ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA

TESIS PREVIA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO ELECTRICO ESPECIALIZACION: SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA

"ELECTRIFICACION URBANA MARGINAL"

ANTONIO VILLAGOMEZ S.
CESAR ZURITA PUERTAS

QUITO, 1989

Certifico que la presente tesis ha sido realizada en su totalidad por los Sres. Antonio Villagómez S. y César Zurita P.

ING. ALFREDO MENA PACHANO

Director de Tesis

D E D I C A T O R I A

A los auténticamente marginados
de Chillogallo y la ciudad; razón
de ser de este trabajo.

Antonio Villagómez S.

A mis Padres quienes siempre me enseñaron que no es posible ayudar a los demás sin compartir con ellos sus necesidades.

César Zurita Puertas

A G R A D E C I M I E N T O

Consideramos un deber ineludible presentar nuestro más profundo agradecimiento al Departameto de Ciencias Sociales de la Escuela Politécnica Nacional; a la Empresa Eléctrica Quito, en particular a la División de Planificación; a los dirigentes y pobladores de los barrios Urbano-marginales de Chillogallo; a todos los profesionales, compañeros y amigos quienes con sus sugerencias e ideas ayudaron a cristalizar este trabajo; a la extrema paciencia y constante apoyo de nuestros familiares durante el desarrollo de las actividades pertinentes.

De manera especial vaya nuestro reconocimiento al Señor Ingeniero Alfredo Mena P. Director de Tesis, cuyas directrices y aporte han hecho posible culminar este trabajo en el que la Escuela Politécnica Nacional se involucra directamente en los problemas de la comunidad.

"Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud, el bienestar y en especial la alimentación, el vestido, la vivienda, la asistencia médica y los servicios necesarios".

(Art. 25 de la Declaración de Derechos Humanos, ONU, 1945)

INTRODUCCION

Uno de los mayores problemas que vienen enfrentando las grandes ciudades de nuestro país a partir de la década del 70, es la explosiva proliferación de barrios urbano marginales conformados por gente de condición humilde.

La localización geográfica de estas tierras, la falta de una adecuada planificación urbana y la condición de "ilegalidad" con que al inicio se ocupan estos sectores, dificulta la consecusión de servicios básicos y equipamiento urbano con la premura que el caso lo amerita.

La prestación del servicio eléctrico a cualquier sector marginal provoca ciertos inconvenientes en la comercialización de la energía a las Empresas Eléctricas, pues el porcentaje de pérdidas se ve incrementado por el uso de la energía en condición de contrabando, servicio compartido, etc., realizado bajo circunstancias técnicas inapropiadas que ponen en serio riesgo tanto a los aparatos electrodomésticos como a la seguridad misma de las personas.

La electrificación urbana marginal propuesta en el presente estudio afronta la problemática del servicio a éstas áreas específicas de la ciudad a través de un análisis socio-económico-técnico que determine las condiciones más apropiadas en que deben ser atendidos los pobladores de estos sectores.

El estudio se ha complementado con un análisis de alternativas para la financiación de las obras de electrificación propuestas y se concluye con un ejemplo de aplicación en uno de los sectores marginales de Chillogallo.

I N D I C E

CAPITULO 1

ANTECEDENTES, OBJETIVOS Y METODOLOGIA

1.1 Antecedentes. 1
1.2 Objetivos. 4
1.3 Metodología. 6

CAPITULO 2

ESTUDIO SOCIO-ECONOMICO DE LOS BARRIOS URBANO MARGINALES

2.1 La evolución de la población urbana en Quito en los últimos años. 17
2.2 La vivienda y la prestación de servicios en la ciudad de Quito. 27
2.3 Importancia de la electrificación en los barrios urbano marginales. 33
2.4 La problemática de los barrios marginales. 34
2.5 Características de los barrios marginales. 37
2.6 La organización de los pobladores de los barrios urbano marginales. 39
2.7 La zona de Chillogallo. 40
2.7.1 Ubicación geográfica y descripción de la zona. 40
2.7.2 Origen de los asentamientos. 41
2.7.3 Proceso de los asentamientos. 45
2.7.4 Aspectos socio-económicos de la población de los barrios urbano marginales. 53

CAPITULO 3

ELECTRIFICACION URBANA MARGINAL DE CHILLOGALLO

3.1 Antecedentes. 74
3.2 Situación actual del sector no electrificado. 76

3.2.1	Servicio provisional de energía eléctrica.	77
3.2.2	Elementos utilizados como sustitutivos de la energía eléctrica.	80
3.2.3	Usos probables de la energía eléctrica.	86
3.3	Situación actual del sector electrificado.	89
3.3.1	Carga instalada.	90
3.3.2	Consumo de energía.	96
3.3.3	Datos históricos de consumo de energía.	97
3.4	Cruce de variables.	106
3.4.1	Carga instalada, consumo de energía e ingresos.	106
3.4.2	Parámetros socio-económicos y técnicos.	107
3.4.3	Parámetros socio-económicos.	127
3.5	Estimación de la Demanda.	137
3.5.1	Método de la Empresa Eléctrica Quito S.A.	138
3.5.2	Método del REA.	149
3.5.3	Método probabilístico.	154
3.5.4	Proyección de la Demanda.	157

CAPITULO 4

CRITERIOS PARA REDUCCION DE COSTOS Y ANALISIS DE ALTERNATIVAS.

4.1	Antecedentes.	159
4.2	Estructuras.	160
4.2.1	Análisis en la estructura de costos de los postes.	164
4.3	Transformadores de distribución.	182
4.3.1	Transformador convencional.	183
4.3.2	Transformador autoprotegido.	186
4.3.3	Estadística de fallas en transformadores.	193
4.3.4	Comparación económica.	196
4.4	Conductores.	203
4.4.1	Límites de caída de tensión.	203
4.5	Alumbrado público.	212
4.6	Mano de obra no calificada.	222

4.6.1	Replanteo.	223
4.6.2	Excavación de huecos.	226
4.6.3	Parada de postes.	228
4.6.4	Ahorro en mano de obra.	228
4.6.5	La participación popular.	231
4.7	Acometida.	236

CAPITULO 5

ANALISIS DE FINANCIAMIENTO PARA LAS OBRAS DE ELECTRIFICACION URBANA MARGINAL.

5.1	Antecedentes.	241
5.2	Reseña histórica de la financiación de las obras.	241
5.3	Financiación de la electrificación marginal.	244
5.4	Origen de los fondos para el financiamiento.	246

CAPITULO SEIS

EJEMPLO DE APLICACION

6.1	Antecedentes.	254
6.2	Parámetros de diseño.	255
6.2.1	Demanda máxima unitaria..	255
6.2.2	Demanda máxima unitaria proyectada.	255
6.2.3	Demanda diversificada.	255
6.2.4	Ubicación y capacidad de transformadores.	255
6.2.5	Capacidad instalada en transformadores.	256
6.3	Red de alta tensión.	259
6.3.1	Red de alta tensión trifásica existente.	259
6.3.2	Red de alta tensión monofásica proyectada.	259
6.3.3	Cómputo de caida de tensión.	260
6.4	Seccionamiento.	261
6.5	Transformación.	261
6.6	Red de baja tensión.	262
6.6.1	Cómputo de caida de tensión.	262

6.7 Alumbrado público. 262
6.8 Estructuras de soporte. 264
6.9 Lista y especificaciones de equipos y materiales. 265

CAPITULO SIETE

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones. 266
7.2 Recomendaciones. 272

BILBIOGRAFIA 275

ANEXO 1.1: Localización de los sectores analizados. 279
ANEXO 1.2: Ingresos familiares mensuales. 280
ANEXO 1.3: Formulario de encuesta. 281
ANEXO 1.4: Estructura de la base de datos. 285
ANEXO 2.1: Los barrios marginales en la ciudad de Quito. 288
ANEXO 2.2: Barrios UM y su disponibilidad de servicio eléctrico. 289
ANEXO 2.3: Haciendas que dieron origen a la mayoría de los sectores 290
ANEXO 3.1: Datos históricos de consumo de energía. 291
ANEXO 3.2: Diagramas de dispersión. 309
ANEXO 3.3: Métodos de estimación de la demanda. 312
ANEXO 3.4: Método de los mínimos cuadrados. 326
ANEXO 4.1: Costo unitarios. 329
ANEXO 4.2: Datos estadísticos de transformadores. 330
ANEXO 4.3: Costo mensual de personal 332
ANEXO 6.1: Cómputo de caida de tensión en redes primarias. 333

ANEXO 6.2: Cómputo de caída de tensión en circuitos secundarios. 336
ANEXO 6.3: Planilla de estructuras de soporte. 364
ANEXO 6.4: Lista y especificaciones de materiales. 370

C A P I T U L O 1

ANTECEDENTES, OBJETIVOS

Y METODOLOGIA

1.1 ANTECEDENTES

Durante los últimos quince años o más es un hecho evidente que la población urbana del Ecuador y particularmente la de las ciudades consideradas como polos de desarrollo de la economía nacional, como son Quito y Guayaquil, ha crecido y se ha desarrollado con inusitada rapidez. Este crecimiento ha desbordado el área central de dichas ciudades y se ha expandido a zonas localizadas en la periferia en lo que constituyen las áreas de expansión urbana.

En Quito, esta situación se acentúa en los años setenta, pues si bien el fenómeno se daba desde épocas anteriores, el mismo tenía lugar bajo condiciones cuantitativamente menores y cualitativamente distintas. Es a comienzos de la década, donde las condiciones socio-económicas y políticas cambian, ejerciendo éstas ciertos condicionamientos particularmente a la población urbana.

La pretendida modernización de las actividades del agro se cumplen parcialmente y lo que es más, no ofrecen soluciones viables para el sector que fueron concebidas y por el contrario, profundizaron las "presiones expulsadoras" de la población campesina al sector urbano.

Históricamente hablando, los inmigrantes campesinos y los habitantes pobres de la ciudad encontraban en los tugurios centrales un albergue que de alguna manera satisfacía sus elementales necesidades. La saturación de que éstos fueron objeto, sumados a las obras de recuperación del Casco Colonial emprendidas por diferentes instituciones, hicieron que los mismos se estancaran y más aún, escasearan. Bajo estas circunstancias, comienza el éxodo de este sector de la población a las zonas periféricas colindantes con los sectores urbanos consolidados.
El desordenado y hasta cierto punto sorpresivo crecimiento urbano da lugar al aparecimiento de áreas anárquicamente ocupadas donde

la vivienda precaria y la total ausencia de servicios básicos es la característica común para el sector de la población allí asentada. El fenómeno ocasiona que las instituciones pertinentes y particularmente el Municipio no esté en capacidad de resolver el problema con la premura y eficacia que el caso requiere desembocando en la problemática de la tugurización, generación de núcleos de desocupados, bajos niveles de salubridad (ocasionados por la ausencia de servicios públicos básicos), implementación de actividades marginales, etc.

Los asentamientos humanos ubicados en estos sectores periféricos, ocupan la tierra en condición de "ilegalidad", entendiéndose la misma en términos de reglamentación y construcción, lo que determina la ausencia absoluta de planificación urbana y consecuentemente de prestación de servicios básicos. La característica en el modo de vida y las condiciones de ocupación del suelo por parte de los pobladores de estos sectores hace que se los identifique como barrios periféricos, marginales, piratas, clandestinos, espontáneos, etc.

La electrificación de estos barrios urbano-marginales, no debe entendérsela como un caso aislado dentro de la problemática desencadenada por este fenómeno; sino mas bien ubicarla en el contexto general y hacer que a través de ella se consiga un verdadero desarrollo social que abarque la salubridad, educación, vivienda, trabajo, recreación, etc. de manera que los habitantes de estos sectores populares tengan una convivencia digna y se integren totalmente a las actividades que desarrolla la comunidad urbana.

La electrificación urbana-marginal tiene que ver directamente con el área de Ingeniería de Distribución y de lo que se conoce son muy pocos los trabajos orientados al estudio e investigación de campo que "permitan establecer la aplicabilidad para nuestro medio y con los equipos de uso doméstico actuales, de una

metodología para la determinación de las características de la carga, y en particular para la estimación de la Demanda". (L1)

En la ciudad de Quito, el método para la estimación de la Demanda en los diferentes sistemas de distribución implementados básicamente ha sido el proporcionado por la E.E.Q. en su normativo correspondiente, al mismo que se lo ha venido cuestionando no tanto por el procedimiento técnico aplicado, cuanto por los valores de los "factores de correlación" utilizados, los mismos que han sido determinados para sistemas de distribución diferentes a los existentes en nuestro medio. Este hecho ha provocado en la mayoría de los casos un sobredimensionamiento y la consecuente sub-utilización de varios componentes de los sistemas implementados.

La consecuencia directa de la situación antes mencionada es el encarecimiento de los sistemas; y, si tomamos en cuenta que los barrios a ser electrificados son habitados por gente de muy escasos recursos, determina en muchos casos la imposibilidad de financiar las obras por parte de los pobladores y beneficiarios del servicio eléctrico.

El éxito en la planificación de un sistema de distribución tiene relación directa con el adecuado "Pronóstico de la Demanda" que se realice, y para que el mismo tenga un alto grado de confiabilidad, debe correlacionarse con parámetros de tipo socio-económico y poblacional.

Esto último refuerza la idea de que para lograr los objetivos previstos en cualquier programa de electrificación, es necesario una investigación de campo que cubra diferentes aspectos; más aún cuando, como en nuestro caso particular, se trata de un proyecto piloto de electrificación a sectores de población fruto de un fenómeno relativamente nuevo y con características particulares propias.

1.2 OBJETIVOS

Para la elaboración del presente trabajo, se han determinado los siguientes objetivos generales:

1. Estudio socio-económico y poblacional de los barrios UM de Chillogallo.

2. Análisis de la Demanda y establecimiento de una Red de Distribución acorde a las necesidades de los pobladores de estos barrios.

3. Criterios para la reducción de costos de las obras de electrificación a ser implementadas en estos sectores populares y análisis de financiamiento para las mismas.

4. Ejemplo de aplicación

Los objetivos específicos derivados de aquellos mencionados anteriormente, los podemos enunciar de la siguiente manera:

Con el estudio socio-económico realizado en estos sectores se pretende:

a) Determinar las causas que motivaron la proliferación de determinadas áreas marginales en la ciudad de Quito en general y en la zona de Chillogallo en particular en base al análisis del proceso histórico de los asentamientos.

b) Enunciar las principales características socio-económicas de dichas áreas que identifiquen al poblador de estos sectores populares. Con este conocimiento se pretende definir de manera práctica a un barrio URBANO MARGINAL, de modo que permita tener un marco de referencia que resulte útil para la orientación dada en este estudio.

c) Establecer el grado de homogeneidad entre los varios asentamientos UM del lugar y particularmente entre aquellos que al momento se hallan electrificados con los que carecen del servicio, de manera que esta situación permita realizar un estudio técnico-evaluativo, de modo que los resultados encontrados sirvan de referencia para la electrificación que se pretende realizar en estos sectores.

d) Conocer la realidad y necesidades especificas de la población de estos barrios UM, de suerte que la elecrificación cumpla efectivamente su papel en el desarrollo social que intentan alcanzar estos sectores periféricos.

En lo que respecta al segundo objetivo general, con el mismo se pretende:

a) Conocer realmente el comportamiento de la carga eléctrica, la evolución histórica del consumo de energía, y la forma de utilización por parte de los pobladores de estos barrios marginales.

b) Determinar "Factores de Correlación" propios de los sistemas de distribución implementados en los barrios UM que ya se encuentran electrificados, de manera que el estudio de la Demanda que se realice, utilizando los métodos que se consideren más apropiados, respondan más eficientemente en los sistemas a ser concebidos y ejecutados en aquellos lugares que aún no cuentan con este servicio básico.

Finalmente, el tercer objetivo general se desglosa en los siguientes objetivos específicos:

a) Abaratar los costos de la infraestructura eléctrica a ser implementada sin deterioro de la eficiencia y confiabilidad de los sistemas, en atención a las condiciones particulares de

los pobladores humildes que habitan en estos sectores.

b) Optimización en cuanto tiene que ver al número y utilización de los diferentes elementos que constituyen un Sistema Eléctrico de Distribución.

c) Considerar formas alternativas para el financiamiento de las obras de electrificación en estos barrios.

Todos los aspectos anteriormente considerados, intentan establecer algunos lineamientos metodológicos para la electrificación de las zonas Urbano-Marginales de la ciudad de Quito en general.

Es importante señalar que el presente trabajo viene a sumarse a los pocos estudios realizados en estas áreas específicas de la ciudad y su filosofía principal es armonizar el aspecto social, económico y técnico que involucra la electrificación de estos sectores marginales.

1.3 METODOLOGIA

Teniendo en cuenta los antecedentes y objetivos planteados para el presente trabajo, es un hecho evidente que la principal preocupación es conseguir la electrificación de los denominados barrios Urbano-Marginales bajo consideraciones técnicas y económicas que estén acordes con las condiciones socio-económicas y culturales de los pobladores que habitan en estos sectores.

Dentro del aspecto técnico, el estudio de la carga eléctrica y básicamente el método utilizado para la estimación de la demanda, son las actividades fundamentales que preceden a la implementación de cualquier sistema de distribución.

En el caso de la electrificación Urbana-Marginal, es de singular

importancia la determinación de ciertos parámetros socio-económicos y poblacionales, los que relacionados con variables técnicas permiten que los proyectos a ser implementados en estos sectores, primeramente sean optimizados y luego respondan a las reales necesidades de los habitantes de estas áreas marginales.

Las investigaciones de campo que se realicen, deben determinar la aplicabilidad de los métodos y parámetros utilizados en la electrificación de estas áreas especificas de estudio, dando además información respecto a la forma de vida y manera en que es utilizada la energía eléctrica.

Bajo estas circunstancias se han establecido los siguientes pasos metodológicos:

1. TIPO DE ENCUESTAS

Las encuestas a ser aplicadas tienen la modalidad de un muestreo al azar o probabilistico, puesto que la población de los barrios, objeto de la investigación, muestra cierta homogeneidad en cuanto a sus características socio-económicas y culturales.

El muestreo al azar o probabilistico es llamado así porque "puede calcularse de antemano cual es la probabilidad de obtener cada una de las muestras que sea posible seleccionar y la probabilidad de elegir un elemento en la muestra es independiente de las características del universo; permaneciendo constante de una a otra elección la probabilidad de obtener un valor especifico".(L2)

Se consideró conveniente aplicar una muestra que resulte representativa del universo escogido, y realizar la recolección de datos a través de una selección de Intervalos Regulares que es la más adecuada considerando las condiciones actuales de los asentamientos.

2. UNIVERSO Y CALCULO DE LA MUESTRA

Para determinar el universo que permita realizar la investigación, se consideró en forma preliminar a los barrios y asentamientos sugeridos por las autoridades parroquiales de Chillogallo (aproximadamente 30 sectores). Mediante entrevistas con los dirigentes o con los pobladores más antiguos, se procedió a llenar un cuadro con información respecto a infraestructura comunitaria básica, aspectos socio-económicos generales, orígen de los asentamientos, etc.

Luego de procesar esta información y considerando las características que identifican a los barrios urbano-marginales (ampliamente descritas en el Cap. II), se estableció el universo de estudio, mismo que quedó determinado por 15 barrios o sectores. En el ANEXO 1.1 se detalla la localización geográfica de los mismos.

DETERMINACION DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA (L3,L4,L5)

Cuando se plantea una encuesta por muestreo, siempre se llega a una etapa en donde la determinación del tamaño de la muestra es una decisión de mucha importancia. Una muestra demasiado grande implica en general un desperdicio de recursos, en tanto que una pequeña disminuye la utilidad de los resultados. En general, la decisión no siempre puede tomarse satisfactoriamente pues a menudo no se dispone de la información necesaria.

La investigación llevada a cabo en los barrios UM de Chillogallo podría calificarse como un muestreo de atributos. Algunos de éstos permitirían conocer la realidad socio-económica de la población asentada en estos lugares, y otros (definidos por las variables técnicas consideradas) llevarían a obtener una serie de criterios para la electrificación de los asentamientos que aún no disponen de este servicio básico.

Respecto a la elección del tamaño de la muestra que garantice una representatividad de la población estudiada, la misma debe involucrar ciertos pasos, de entre los que mencionaremos los principales:

a) Debe existir algún enunciado respecto a lo que se espera de la muestra. Este puede darse en términos de límites de confiabilidad, márgenes de error, etc.

b) Se debe encontrar alguna ecuación que relacione el tamaño de la muestra "n", con la precisión deseada. Esta lógicamente variará con el tipo de muestreo aplicado y la forma de recolección de los datos.

c) Esta ecuación tendrá como parámetros ciertas propiedades desconocidas de la población, las mismas que deberán estimarse para obtener resultados específicos.

d) En encuestas por muestreo, generalmente se "mide" más de un atributo. Si se estipula un grado de precisión para cada uno, los cálculos llevan a una serie de valores del tamaño de la muestra, los mismos que deben ser correlacionados a través de algún método o en su defecto a través de ciertas consideraciones particulares según los objetivos que se persigan con el muestreo.

e) Un aspecto de mucha importancia en la determinación del tamaño de la muestra es el análisis de los recursos disponibles para llevar adelante la investigación. Se debe estimar costo, tiempo, recursos humanos y materiales, etc. En ciertas ocasiones, debe reducirse drásticamente lo que conlleva la decisión de proceder a un muestreo más pequeño (que reduce la precisión) o bien abandonar los esfuerzos hasta contar con los elementos necesarios.

En general se puede considerar que muestras poblacionales de tamaños razonables se encuentran distribuidas normalmente. Muchos resultados de estadísticas que son estrictamente ciertos sólo cuando la población es "normal" son válidos y de gran utilidad para poblaciones con aproximaciones a la distribución normal.

Previo el trabajo de recolección de datos, se hace necesaria la estimación anticipada del tamaño de la muestra. Considerando el porcentaje de muestras "p" normalmente distribuido, la ecuación que relaciona "n" con el grado deseado "d", es la siguiente:

$$d = t \left(\frac{N - n}{N - 1} \right)^{1/2} \left(\frac{PQ}{n} \right)^{1/2} \qquad (1.1)$$

"d" es la absisa de la curva normal para el nivel de confianza del 95%. Al resolver la ecuación anterior para "n", se tiene:

$$n = \frac{\frac{t^2 PQ}{d^2}}{1 + \frac{1}{N}\left(\frac{t^2 PQ}{d^2} - 1\right)} \qquad (1.2)$$

Reemplazando valores para esta estimación anticipada de "n" en la última ecuación donde:

N	=	2037	Lotes habitados al momento de realizar el estudio
t	=	1.96	95% de confiabilidad de la distribución normal
S_p^2	=	PQ = 0.25	Variancia poblacional estimada
d	=	0.08	Precisión establecida para el conjunto de variables consideradas

De este modo:

$$n = 140$$

Luego de la recolección de datos que efectivamente se realizó en 13 sectores debido a la negativa de los dirigentes de San Alfonso y Turubamba que se opusieron a la realización del trabajo, a manera de comprobación del tamaño de la muestra, consideraremos una variable que sea común al sector marginal en estudio. Esta es el Ingreso Mensual Familiar Promedio. En el ANEXO 1.2 se presenta la información pertinente, misma que es utilizada en el desarrollo del proceso indicado.

El error Standar de la muestra para la variable "X" considerada es:

$$S_{\bar{x}} = t \frac{S_{x'}}{(n)^{1/2}} \qquad (1.3)$$

donde "$S_{x'}$" es la estimada de la desviación standar de la población la misma que se la determina con la relación

$$S_{x'} = \frac{n - 1}{n} S_x \qquad (1.4)$$

Para el número de encuestas realizadas (n = 209), el término (n-1)/n tiende a la unidad con lo cual $S_{x'} = S_x$

La desviación standar S_x se la determina con la relación:

$$S_x = \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} (Xi - \bar{X})^2}{n - 1} \right)^{1/2} \qquad (1.5)$$

donde:

Xi = Ingreso mensual familiar establecido para la muestra. (i = 1,.....,209)

$\bar{X}$ = Ingreso Mensual Familiar promedio ($\Sigma Xi/n$)

Reemplazando valores y realizando los cálculos respectivos:

$\bar{X}$ = 27.49
S_x = 15.42
$S_{\bar{x}}$ = 2.08 (Valores en miles de sucres)

De esta manera el intervalo de confianza aceptado para toda la población marginal, en lo que respecta a esta variable es:

$$27.49 \pm 2.08$$

El tamaño de muestra para esta variable debe considerar el error admisible "l" en el ingreso medio, el riesgo de un 5% que el error exeda a "l" y los límites de confiabilidad a 95% calculados de la media de muestra distribuída aproximadamente normal (según cuadro 2.17). De este modo se tiene:

$$\bar{X} \pm \frac{1.96\ S_{xp}}{(n)^{1/2}} \qquad (1.6)$$

Entonces:

$$l = \frac{1.96\ S_{xp}}{n^{1/2}} \qquad (1.7)$$

De donde:

$$n = \frac{3.8\ S_{xp}^2}{l^2} \qquad (1.8)$$

Para usar esta última relación, se debe contar con la desviación standar de la población S_{xp}. Este valor será obtenido de los resultados de muestreos anteriores de este tipo de población o de otros semejantes.

Del estudio realizado por los autores de este trabajo, se puede establecer que no existen investigaciones estadísticas formales

en los barrios UM en general; o si los hay como los desarrollados por algunas Instituciones Públicas o Privadas, no presentan una referencia útil a la fecha en unos casos o en otros provienen de sondeos o muestreos realizados con otras finalidades.

La alternativa para utilizar la ecuación (1.8) es considerar $S_{HP} = S_H$ de este modo inclusive se estaría verificando la muestra establecida para esta variable y consecuentemente para las restantes.

Adicionalmente deberemos estimar una variación de + 2.500 sucres respecto al ingreso medio (en relación con el error standar).

De este modo:

$$n = 145$$

Finalmente, podemos hacer una última consideración respecto a la estimación inicial del tamaño de la muestra dada por la ecuación (1.2). El grado de precisión inicial fue considerado en 0.08, con lo que se obtuvieron 140 muestras. Si se considera que fueron 209 encuestas válidas las que se tomaron, se establece que la precisión verdadera "d" es de 0.0642 (6.4%).

3. VARIABLES

Las variables consideradas son del tipo socio-económico y técnicas.

- VARIABLES SOCIO-ECONOMICAS: Estas se pueden agrupar en cinco grandes bloques, así:

a) CONFORMACION DEL NUCLEO FAMILIAR: Tiene que ver con el número de familias que habitan en la vivienda, número de personas que habitan en ella, número de personas que conforman la familia.

b) ASPECTOS SOCIO-ECONOMICOS: Se considera a los miembros económicamente activos de la familia en cuanto a los siguientes aspectos: profesión, categoría de ocupación, permanencia en el trabajo, ingresos mensuales.

c) CARACTERISTICAS DE LA VIVIENDA: Tenencia de vivienda, gastos por terreno y vivienda, tipo de vivienda, número de cuartos o habitaciones.

d) DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS BASICOS: Se considera la disponibilidad de agua potable, servicio higiénico y eliminación de aguas servidas.

e) ANALISIS DE ASENTAMIENTOS: Se halla dirigida al jefe de familia y tiene que ver con la procedencia, área de nacimiento, tiempo de residencia en Quito y en el barrio que habita en la actualidad, barrio de residencia anterior y paticipación en las organizaciones barriales.

- VARIABLES TECNICAS: Las variables técnicas como es lógico suponer son aplicadas según la disponibilidad del servicio eléctrico de los habitantes de los barrios en estudio. Así para los barrios electrificados se considera:

a) Tipo de tarifa
b) Consumo mensual promedio de energía
c) Carga instalada: número y tipo de artefactos que disponen
d) Factores de correlación

Para los barrios no electrificados se ha considerado:

a) Sustitución de la energía eléctrica: elementos y costo aproximado mensual.

b) Usos probables de la energía eléctrica: relacionados con la vivienda y la profesión del jefe de familia.

4. CUESTIONARIO

Para satisfacer los objetivos propuestos y recogiendo las variables antes señaladas, se ha determinado el siguiente cuestionario, el cual básicamente considera los siguientes aspectos:

- Estudio socio-económico
- Análisis de asentamientos
- Estudio técnico

El formulario respectivo se presenta en el ANEXO 1.3

5. ANALISIS DE RESULTADOS

Los dos grandes bloques de datos considerados para el estudio son:

a) Información socio-económica y técnica de las encuestas realizadas en los barrios urbano-marginales de Chillogallo.

b) Registro mensual del consumo de energía de algunos barrios marginales de la zona de Chillogallo que se hallan electrificados. Información proporcionada por el C.P.D. de la E.E.Q.

Para el procesamiento y análisis de esta información, fue necesaria la creación de una base de datos para el primer bloque de información y una serie de archivos en LOTUS que almacenaban la información del consumo mensual de energía considerando el número de medidor, sector y ruta de lectores, etc. La estructura de la base de datos que está en relación directa con el formulario implementado se presenta en el ANEXO 1.4.

Los resultados de "conteo" fueron obtenidos directamente de la base de datos, en tanto que la relación o "cruce" de variables se

intentó realizar con el programa SPSS (Statistical Package of Social Science).

El análisis de la información contenida en los archivos de LOTUS, permitió establecer ciertos lineamientos de lo que debe ser la electrificación urbana marginal y además propició la utilización del registro histórico del consumo de energía en los métodos de estimación de la Demanda que requerían de tal información.

Finalmente, para la presentación de resultados en lo concerniente a cuadros, gráficos y elaboración misma del trabajo, se recurrió a los utilitarios LOTUS con su hoja electrónica; WORDSTAR en el procesamiento de textos y QUATTRO (una versión adelantada de LOTUS) que permite una mayor versatilidad y disminuye notablemente el tiempo de impresión de gráficos.

C A P I T U L O 2

ESTUDIO SOCIO-ECONOMICO

DE LOS BARRIOS

URBANO MARGINALES

2.1 LA EVOLUCION DE LA POBLACION URBANA EN QUITO EN LOS ULTIMOS AÑOS

El crecimiento acelerado de la población urbana de Quito empezó con una curva ascendente que tiene sus inicios en los años 50-60; época en la cual se acelera el flujo migratorio desde el campo a la ciudad debido a las transformaciones que ocurren en la estructura económica nacional y especificamente en la agraria tradicional. Se inicia un proceso de Industrialización concentrado en Quito y Guayaquil. El proceso de ejecución de la Reforma Agraria contribuye a la liberación y "expulsión" de mano de obra campesina.

En estas condiciones, se incentivan las migraciones desde centros urbanos más pequeños hacia la capital por razones de trabajo fundamentalmente, pero también por razones de educación, los servicios, las actividades públicas, politicas y educativo-culturales en general.

En el CUADRO 2.1 se considera en forma global la población inmigrante hacia la provincia de Pichincha, según los resultados del último censo de población a nivel nacional realizado en el año 1982.

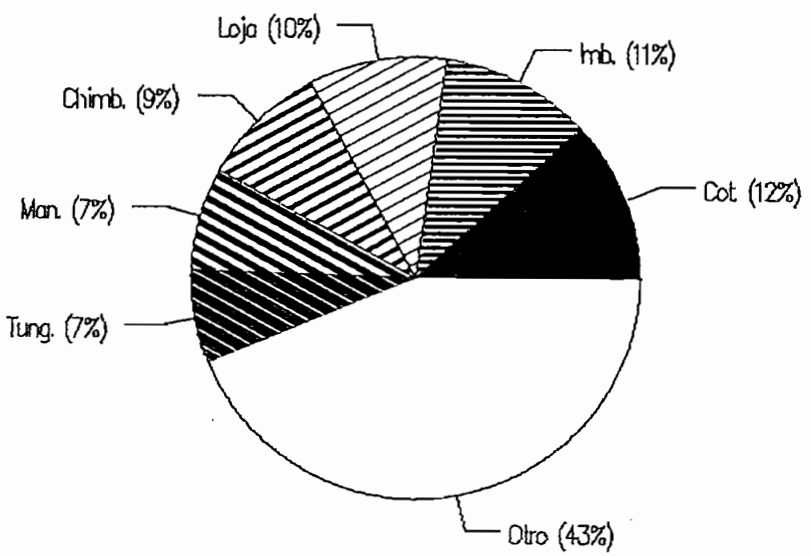
Se observa que las provincias aledañas a Pichincha; Cotopaxi e Imbabura, presentan los mayores índices de población inmigrante 12.05% y 10.9% respectivamente. Le siguen Loja y Chimborazo, todas ellas provincias de la Sierra. En quinto lugar aparece la provincia de Manabí (7.47%) correspondiente al Litoral ecuatoriano.

Se ha considerado además el grupo comprendido entre los 20 y 24 años de edad como aquel que tiene el mayor número de inmigrantes. Este hecho es significativo si tomamos en cuenta que precisamente

CUADRO N.2.1 Población Inmigrante según Provincia de residencia anterior.

PROV.DE RESID. ANTERIOR	TOTAL	PORCENT.	EDAD MAYORIT. INMIG.(20-24años)	PORCENT.
TOTAL	417.527	100,0%	63.554	100,0%
Cotopaxi (01)	50.534	12,1%	6.869	10,8%
Imbabura (02)	45.629	10,9%	6.569	10,3%
Loja (03)	41.662	10,0%	7.678	12,1%
Chimborazo (04)	37.914	9,1%	5.860	9,2%
Manabí (05)	31.200	7,5%	5.038	7,9%
Tungurahua (06)	29.729	7,1%	4.184	6,6%
Otras (07)	181.059	43,4%	27.356	43,0%

(*) Código Provincia



FUENTE: IV Censo de Población. Provincia de Pichincha.
ELABORACION: Los Autores.

aquellos representan, en su mayoría, la potencial fuerza de trabajo a ser absorvida por las actividades formal e informal urbanas.

Las modificaciones sufridas por la economía y la sociedad ecuatoriana a partir de la década del 70, en la que el petróleo tiene un efecto significativo, intensifican el proceso migratorio a las grandes ciudades en general y a la Capital de la República en particular. En el CUADRO 2.2 se puede observar la magnitud del flujo poblacional en el período de tiempo señalado.

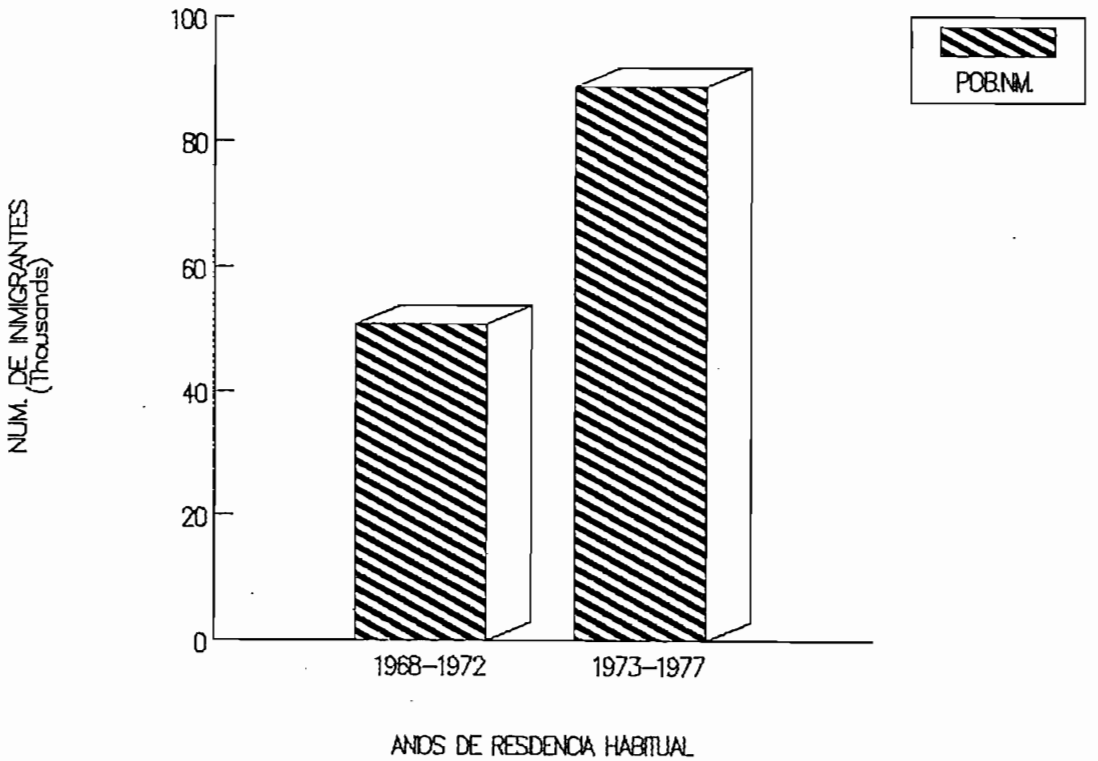
Del cuadro anterior se puede observar que el flujo de población inmigrante, para la segunda mitad de la década del 70 prácticamente se ha duplicado. Este contingente de nuevos pobladores mayoritariamente asentados en la Capital, tienden a concentrarse en la zona consolidada de la ciudad y específicamente en el casco colonial formando los tugurios centrales para posteriormente emigrar a las zonas aledañas y formar los llamados barrios marginales que hoy rodean a Quito.

Con los aspectos antes mencionados y considerando el propio crecimiento de la población urbana, ésta ha evolucionado de la manera como se indica en el CUADRO 2.3.

En la FIGURA N.1, en cambio, podemos visualizar la evolución comparativa de la población de Quito del área consolidada y de los barrios periféricos (marginales) en las áreas de expansión de la ciudad.

CUADRO N.2.2 Población Inmigrante por años de residencia habitual según provincia de residencia anterior.

POBLACION INMIGRANTE	TOTAL	AÑOS DE RESIDENCIA HABITUAL		
		1968-1972	1973-1977	PORC.CREC.
TOTAL	417.527	50.919	88.580	74,0%

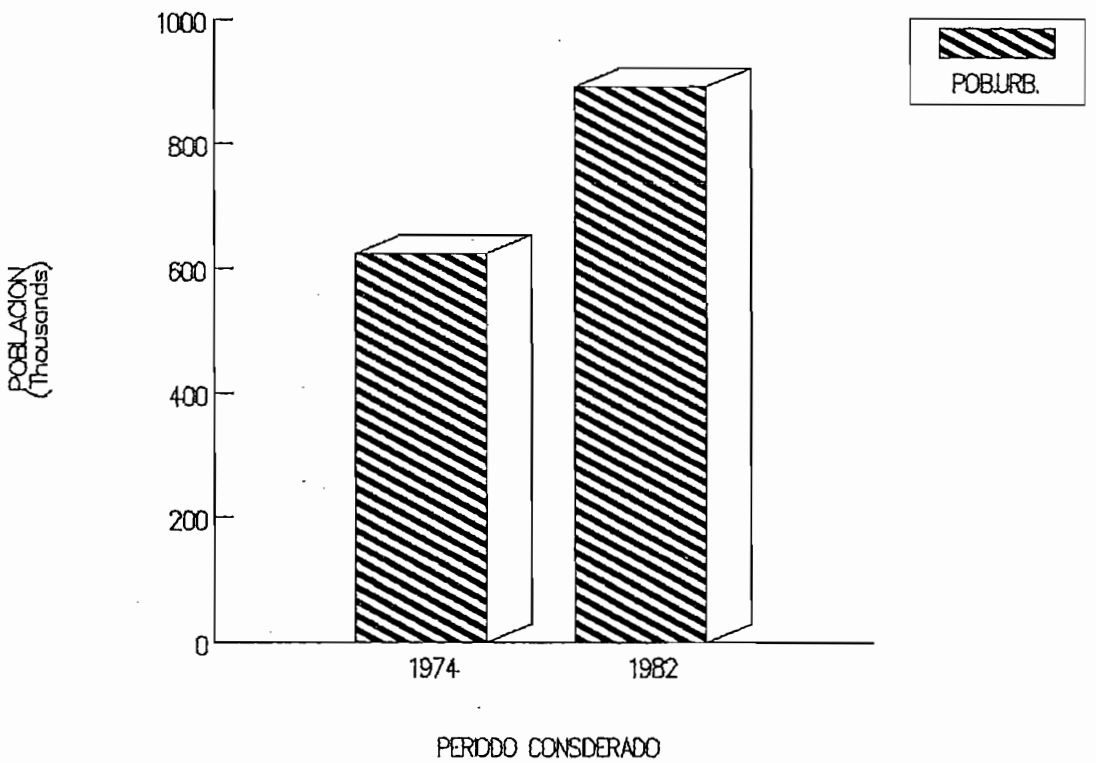


FUENTE: IV Censo de Población. Provincia de Pichincha.
ELABORACION: Los Autores.

CUADRO N.2.3 Evolución de la Población Urbana según los dos últimos Censos de población a nivel nacional. Años 74-82.

POBLACION DEL AREA URBANA DE QUITO	PERIODO CONSIDERADO 1974	1982	IND.GLOBAL DE CRECIM.	INDICE DE CRECIM.ANUAL PROMEDIO
TOTAL	624.094	890.355	42,7%	5,3%

CUADRO N.3



FUENTE: III y IV Censos de Población.Prov. de Pichincha.
ELABORACION: Los Autores.

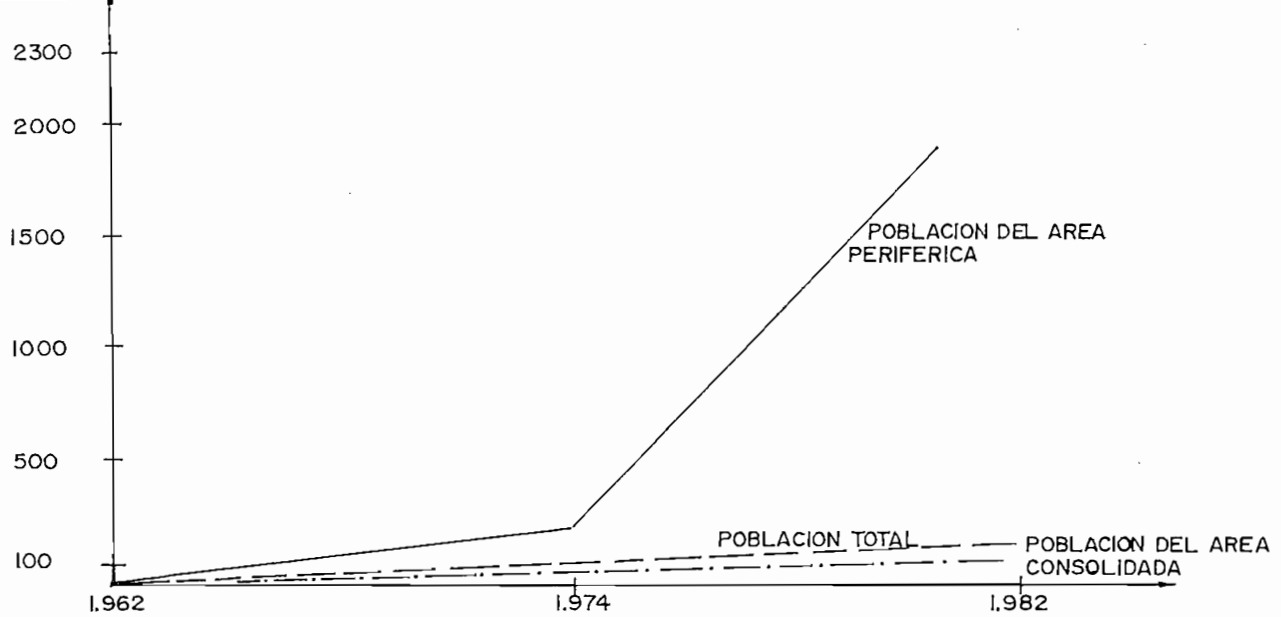


FIGURA N.1 Evolución comparativa de la población de Quito tanto del área consolidada como de la periferia

Fuente: CENTRO DE INVESTIGACIONES CIUDAD. "La Tierra urbana y la Vivienda Popular"

Se puede observar de este gráfico el fuerte y acelerado crecimiento poblacional de la ciudad de Quito y particularmente de su zona periférica. Este hecho coincide con el "boom" petrolero que significó una modernización acentuada de la Capital, provocando la expansión del área Comercial, Industrial y de Servicios, lo que a su vez determinó el desplazamiento de la población a zonas cada vez más apartadas de las áreas tradicionales y consolidadas de la ciudad.

Vale la pena señalar algunos aspectos de la realidad demográfica y ciertos parámetros socio-económicos que identifican a la población de Quito. Así, para la población de 6 años y más según el nivel de instrucción, se tiene que de un total de 734.505 habitantes, el 6.26% carece de instrucción escolar; el 0.32% asiste o asistió a un centro de alfabetización; el 41% tiene instrucción primaria, el 33% posee instrucción secundaria y el 12% instrucción superior.

Otro aspecto importante a ser considerado es el tipo de actividad que desarrolla la población urbana de 12 años y más. De un total de 623.760 pobladores, el 48% corresponde a una población económicamente activa, es decir aquella ocupada, cesante o que

busca trabajo por primera vez. El 52% en cambio, representan al grupo de los inactivos en donde se ubican los estudiantes, quehaceres domésticos, jubilados, pensionistas, etc.

En el CUADRO 2.4 y para la población económicamente activa, mencionada anteriormente, se detalla la rama de actividad económica que desarrolla.

Como es característico de las ciudades de los países subdesarrollados, el sector de los SERVICIOS es el más inflado. Esta actividad congrega al 37% de la población. En este tipo de actividad se concentra preferentemente el subempleo y la marginalidad. Esta circunstancia refleja también el hecho de que la gran población inmigrante encuentra en este tipo de actividades el principal medio de inserción en la economía urbana.

En segundo lugar encontramos a la actividad manufacturera con el 19%. El comercio y la construcción en ese orden representan las siguientes actividades que mayoritariamente absorven a la población de Quito.

Dado que en el esquema económico de nuestro país se distinguen básicamente tres sectores: uno moderno de alta productividad y poco uso de fuerza de trabajo; otro tradicional con bajo valor de producción y gran absorción de mano de obra y finalmente, las actividades administrativas del Estado. Aquello ocasiona un crecimiento desequilibrado y heterogéneo. En las ciudades se asientan tradicionalmente los sectores mencionados como moderno y la casi totalidad del aparato administrativo del Estado. De este modo, clasificando a la población económicamente activa según su categoría de ocupación y conforme se indica en el CUADRO 2.5, se tiene:

La población de los sectores mencionados como de gran productividad y actividades administrativas del Estado

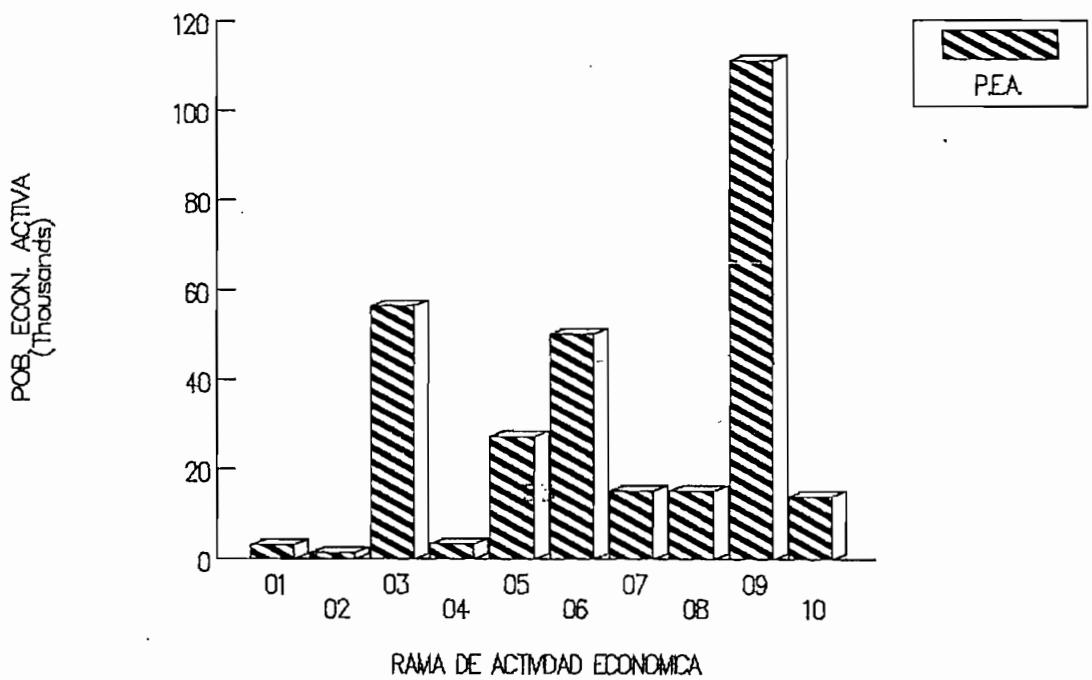
CUADRO N.2.4 Población económicamente activa por Rama de Actividad Economica.

POBL.URB. ECONOMIC. ACTIVA	RAMA DE ACTIVIDAD ECONOMICA									
	AGRIC.	MINAS CANT.	INDUS. MANUFAC.	ELEC.GAS Y AGUA	CONST.	COMERC.	TRANSP. Y COM.	EST.FIN. Y SEG.	SERVICIOS	OTROS
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
297.051	3.107	1.381	56.452	3.305	27.219	50.130	15.236	15.214	110.947	14.060
100,0%	1,0%	0,5%	19,0%	1,1%	9,2%	16,9%	5,1%	5,1%	37,3%	4,7%

FUENTE: IV Censo de Población. Provincia de Pichincha.
ELABORACION: Los Autores.

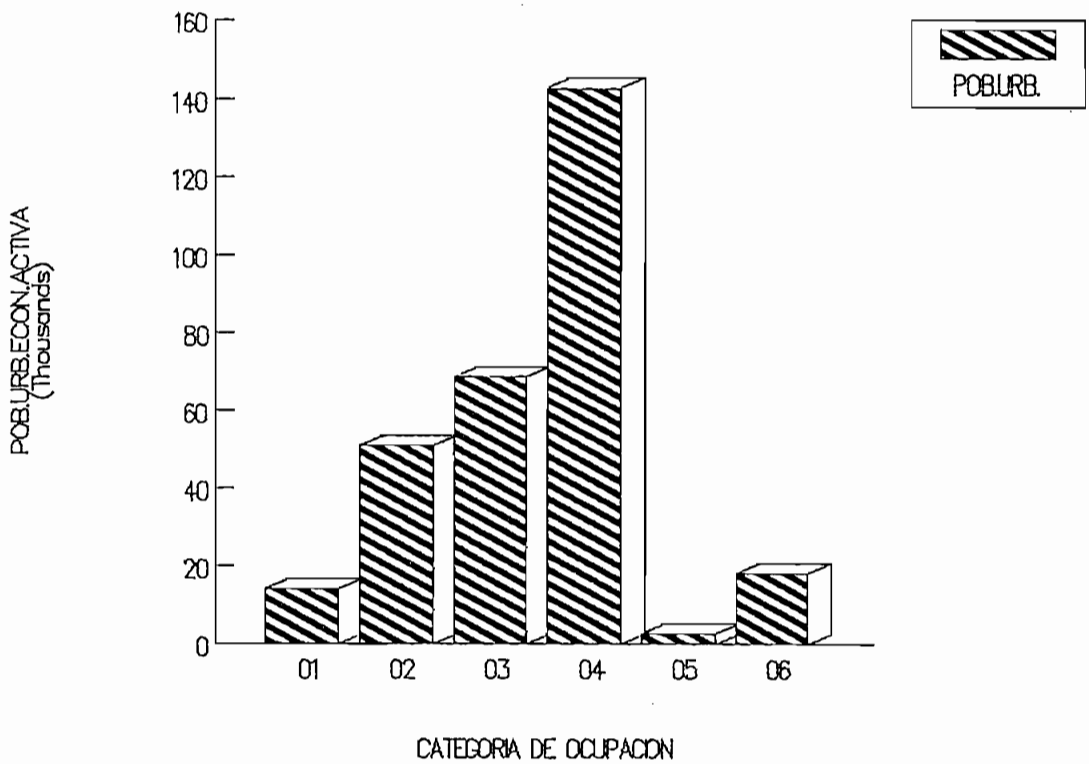
POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA

POR RAMA DE ACT. ECONOMICA



CUADRO N.2.5 Población económicamente activa según su categoría de Ocupación.

POBL.URB. ECONOMIC. ACTIVA	CATEGORIA DE OCUPACION					
	PATRONO O SOC.ACT.	CUENTA PROPIA	EMP.ASALARIADO DEL ESTADO	EMP.ASALARIADO DEL SECT. PRIVADO	TRAB.FAM. SIN REM.	OTROS
	01	02	03	04	05	06
297.051	14.251	50.750	68.638	142.497	2.585	18.330
100,0%	4,8%	17,1%	23,1%	48,0%	0,9%	6,2%



FUENTE: IV Censo de Población. Provincia de Pichincha.
ELABORACION: Los Autores.

representan el 71%. Se observa además que las actividades realizadas por cuenta propia agrupan al 17% de la población urbana económicamente activa.

2.2 LA VIVIENDA Y LA PRESTACION DE SERVICIOS EN LA CIUDAD DE QUITO

Para considerar la evolución de la vivienda y el estado actual de la prestación de servicios básicos en la ciudad de Quito, tomaremos como referencia al II y III Censos de Vivienda realizados a nivel nacional en los años 74 y 82 respectivamente.

En el CUADRO 2.6 se considera la evolución de la vivienda en la ciudad de Quito según el tipo de tenencia.

Se puede establecer de los datos anteriores un crecimiento anual promedio del 5% de las unidades de vivienda en general. Se determina que el mayor crecimiento se ha producido en las viviendas propias con el 6%. En segundo lugar se encuentran las viviendas arrendadas con un crecimiento anual promedio del 4%. Los otros tipos de tenencia alcanzan el 4% y 2% de crecimiento anual respectivamente.

Es importante también señalar la evolución del tipo de vivienda en el período de tiempo considerado. El CUADRO 2.7 presenta dicha información.

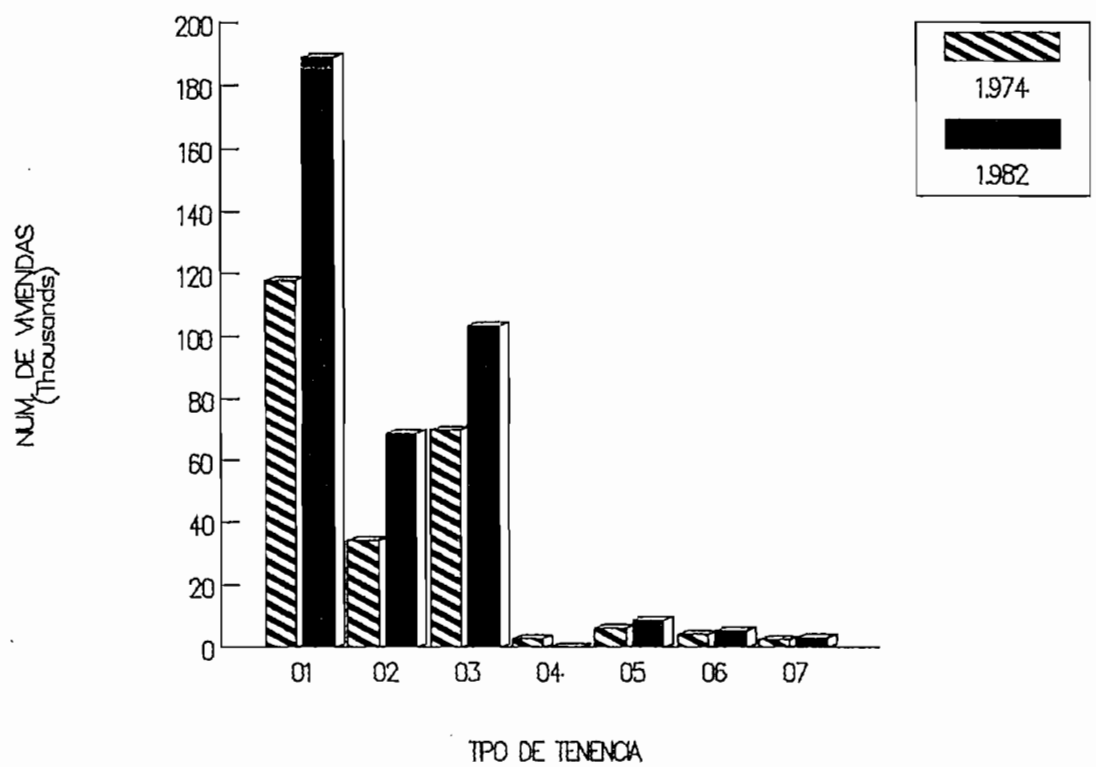
Un dato importante del último cuadro es el decrecimiento que se observa en los Cuartos de Inquilinato (4%). Considerando que el centro de la Ciudad era el sitio preferencial donde se localizaba este tipo de vivienda, se confirma el hecho que la población allí asentada debió emigrar a la periferia y consolidar los asentamientos humanos que se venían produciendo en esos sectores.

Se observa además que el rancho o covacha y la choza, que si bien

CUADRO N.2.6 Evolución de la vivienda en la ciudad de Quito según el tipo de Tenencia.

VIVIENDAS AREA URB. QUITO		TIPO DE TENENCIA						
	TOTAL	PROPIA	ARREND.	ANTIC.	GRATUIT.	POR SERV.	OTROS
	01	02	03	04	05	06	07
1974	117.773	34.268	69.923	2.700	6.105	4.273	2.396
	100,0%	29,1%	59,4%	2,3%	5,2%	3,6%	2,0%
1982	188.828	68.586	103.303	*	8.728	5.266	2.945
	100,0%	36,3%	54,7%	*	4,6%	2,8%	1,6%

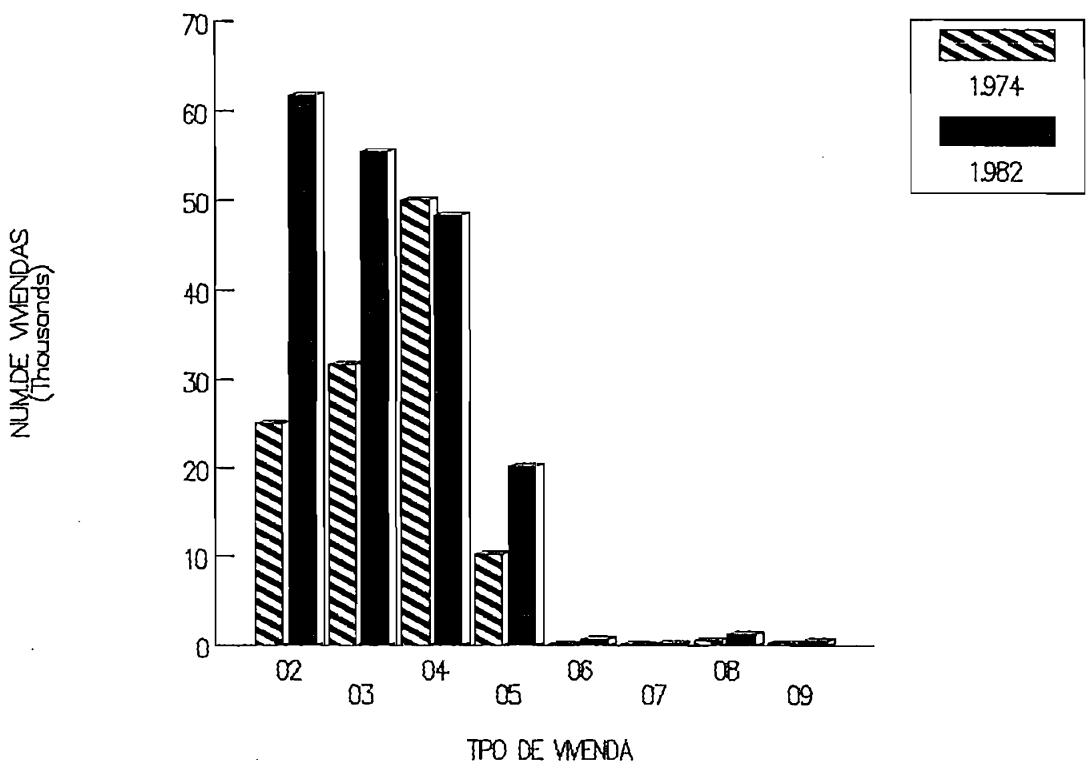
* NO SE TIENEN DATOS



FUENTE: II y III Censos de Vivienda. Cantón Quito.
ELABORACION: Los Autores.

CUADRO N.2.7 Crecimiento de las viviendas en la ciudad de Quito según el tipo de las mismas.

VIVIENDAS AREA URB. QUITO	TOTAL	TIPO DE VIVIENDA							
		CASA O VILLA	DEPART.	CUARTO INQUIL.	MEDIAG.	RANCHO O COVACHA	CHOZA	OTROS	LOC. NO DESTIN. VIVIENDA
	01	02	03	04	05	06	07	08	09
1974	117.773	24.994	31.614	49.979	10.122	84	32	613	295
	100,00%	21,22%	26,84%	42,44%	8,59%	0,07%	0,03%	0,52%	0,25%
1982	188.828	61.783	55.387	48.236	20.119	669	148	1.289	449
	100,00%	32,72%	29,33%	25,54%	10,65%	0,35%	0,08%	0,68%	0,24%



FUENTE: II y III Censos de Vivienda. Cantón Quito.
ELABORACION: Los Autores.

en el conjunto total de viviendas tienen un porcentaje muy bajo, han experimentado el más alto índice de crecimiento con el 87% y 78% respectivamente. Estas viviendas junto a las mediaguas (50% de crecimiento) conforman los tipos de vivienda precaria característicos de los barrios periféricos o urbano-marginales de la ciudad de Quito.

Respecto a los servicios básicos con que cuentan las viviendas del área urbana de Quito, éstos pueden establecerse según el CUADRO 2.8.

De los tres servicios básicos considerados en el cuadro anterior, es notorio que el desabastecimiento de agua potable en las viviendas representan el servicio más deficitario, pues el 11% de éstas carecen del mismo. El 10% de viviendas no disponen de ningún medio de eliminación de aguas servidas y finalmente, el 5% adolecen de la falta de servicio higiénico.

Al servicio de energía eléctrica por obvias razones se lo ha considerado separadamente y más aún se analiza la prestación de tal servicio en el área urbana consolidada y en la periferia. Los datos relativos a este sector deberán ser examinados con las debidas reservas, no tanto por los resultados en sí, cuanto por la no existencia de una definición exacta ni una delimitación apropiada para lo que se ha considerado como área urbana y periférica. Esta situación se explica por la acelerada proliferación de sectores poblacionales espontáneos que últimamente han aparecido alrededor de la ciudad.

El CUADRO 2.9 presenta la información respecto a la prestación del servicio de energía eléctrica en la ciudad de Quito.

Siendo nuestro interés particular el área periférica, del último cuadro podemos establecer que el 57% de viviendas de este sector carece del servicio eléctrico de red pública (año 82). Para tener

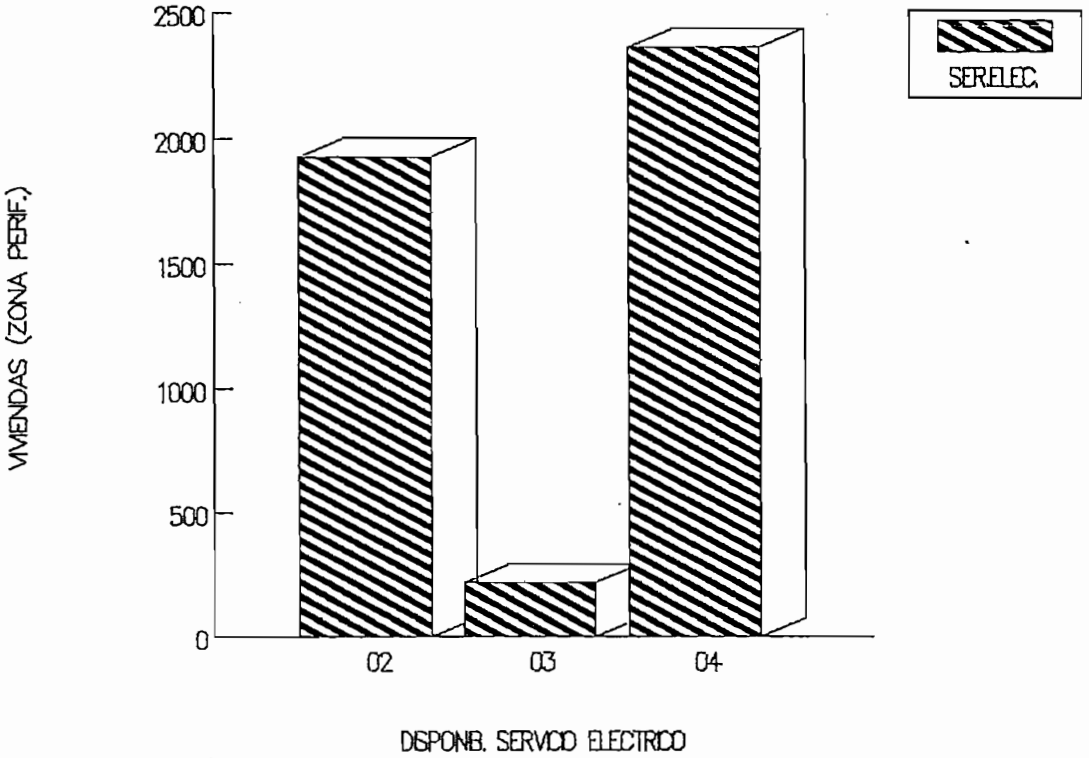
CUADRO N.2.8 La prestación de servicios básicos en las viviendas de la ciudad de Quito. Año 1982.

VIVIENDAS	PRESTACION DE SERVICIOS BASICOS						
AREA URB.	SEVICIO HIGIENICO		ELIM. DE AGUAS SERVIDAS			ABAS.AGUA POTAB.	
QUITO (TOTAL)	COMUNIT. EXCLUS.O LETRINA	NINGUNO	ALCANT.	POZO CIEGO	NINGUNO	RED PUBLICA	OTRAS FUENTES
188.828	179.472	9.356	157.942	12.918	17.968	168.749	20.079
100,0%	95,05%	4,95%	83,64%	6,84%	9,52%	89,37%	10,63%

FUENTE: III Censo de Vivienda. Cantón Quito.
ELABORACION: Los Autores.

CUADRO N.2.9 Prestación del servicio de Energìa Eléctrica en Quito. Año 82.

VIVIENDAS CIUDAD DE QUITO	DISPONIBILIDAD DEL SERVICIO ELECTRICO			
	TOTAL VIV.	DE RED PUBL.	DE PLANTA PROPIA	NINGUNO
	01	02	03	04
ZONA URB. CONSOLID.	188.828	181.291	1.207	6.330
	100,00%	96,01%	0,64%	3,35%
ZONA PERIFERICA	4.503	1.926	215	2.362
	100,00%	42,77%	4,77%	52,45%



FUENTE: III Censo de Vivienda. Cantón Quito.
ELABORACION: Los Autores.

una referencia actualizada de las condiciones en las que se halla la electrificación en los barrios UM de la ciudad de Quito, se recurrió a la Unidad de Electrificación de los Barrios Urbano Marginales de la Empresa Eléctrica "Quito" S.A.. En ésta se determinó que no existe una lista de barrios UM y consecuentemente no se tiene una planificación para la atención de estos sectores.

Los proyectos de electrificación que actualmente se ejecutan en esta unidad son enviados directamente por el Municipio, el mismo que remite a la Empresa Eléctrica "Quito" S.A. "paquetes de barrios" para su trámite respectivo.

Al no contar con las estadísticas de electrificación de estos sectores marginales, es difícil establecer el porcentaje de barrios que en la actualidad carecen de este servicio básico.

2.3 IMPORTANCIA DE LA ELECTRIFICACION EN LOS BARRIOS URBANO-MARGINALES

Del análisis de todos los datos anteriormente presentados, se puede establecer que los sectores poblacionales ubicados en la periferia, en lo que se conoce como áreas de expansión de la ciudad, necesitan ser atendidos en su elemental necesidad de contar con el servicio de energía eléctrica, el mismo que debe ser concebido, planificado y ejecutado tomando en consideración las condiciones y el tipo de habitantes de estos sectores.

Siendo el servicio eléctrico por sus características propias un elemento integrador, permitirá que los moradores de los llamados barrios urbano-marginales alcancen un verdadero desarrollo social y se sumen a las actividades y acciones de la ciudad, haciendo que la ubicación geográfica en la que se encuentran sea sólo una circunstancia natural del crecimiento que experimentan las ciudades de nuestro país.

2.4 LA PROBLEMATICA DE LOS BARRIOS URBANO-MARGINALES

Uno de los problemas más graves que en la actualidad afrontan las principales ciudades de nuestro país es la gran concentración de población inmigrante y particularmente la campesina.

Las causas para este fenómeno son varias y de diversa índole, pudiendo establecerse como las principales: la deficiencia de la producción agrícola debido a la desigual estructura de tenencia de la tierra y la carencia de infraestructura básica que imposibilitan el mejoramiento económico y social de los campesinos; el progreso de la industria y de los medios de comunicación en las ciudades, que actúan como centros de atracción para la población campesina que mira en estos sitios de desarrollo la posibilidad de obtener trabajo, mejorar sus ingresos y consecuentemente sus condiciones de vida.

Conforme avanza el proceso de concentración de población inmigrante en las ciudades, se va acentuando el fenómeno social denominado "Marginalidad Urbana". Este es resultado de la incapacidad que tienen los organismos estatales pertinentes (ya sea por falta de planificación o por las características propias como se da el fenómeno) para satisfacer las necesidades básicas de esta "nueva" población, como vivienda, equipamiento urbano y prestación de servicios en general. A esta situación se suma el desequilibrado desarrollo económico y social alcanzado en las ciudades lo que impide la armónica inserción de este sector poblacional en las actividades económicas propias de los centros urbanos.

Esta etapa provoca la frustración en los ideales de mejorar el standard de vida de la población inmigrante, lo que lleva en muchos casos al incremento de problemáticas sociales tales como el desempleo, la delincuencia, el vagabundeo, la desintegración del nucleo familiar entre otras.

La población que ha logrado involucrarse en las actividades ya sea formales o informales urbanas y dado el tipo de funciones que mayoritariamente desempeñan (pequeño comercio, servicio y artesanía) tampoco logran satisfacer sus requerimientos básicos, lo que determina que en un sinnúmero de casos vivan en condiciones infrahumanas. Según datos del CONADE, el 67% de la población urbana vive dentro de los límites de la extrema pobreza.

Si bien la marginalidad como fenómeno social es un tema que merece un profundo análisis, para nuestros objetivos particulares entenderemos como Marginalidad Urbana "al crecimiento de una capa de población que no avanza a veces a tener ni el salario mínimo vital como ingreso; que experimenta mucha dificultad para enrolarse en el mercado de trabajo, no dispone de estabilidad laboral y una gran proporción de los componentes del estrato popular están vinculados a tareas de escasa productividad. Con todo esto no quiere decir que estén al "margen" del sistema productivo, sino que, al contrario, cumplen una función dentro de un modelo de desarrollo desequilibrado que determina este tipo de estructuración". (L6)

Lo anterior define al habitante que por sus condiciones de vida, se ve en la necesidad de formar parte del conglomerado humano denominado barrio urbano-marginal, el mismo que se caracteriza por tener una organización cuyo elemento unificador es la existencia de necesidades básicas insatisfechas y que deben luchar por sus condiciones de alojamiento, infraestructura física y equipamiento urbano.

Estos barrios UM de la ciudad de Quito se han ido ubicando tradicionalmente en la Zona Sur, aunque desde algunos años se los localiza en la Zona Norte y más aún como se observa en el ANEXO 2.1 van formando un lazo alrededor de la zona consolidada de la ciudad.

La razón de su ubicación periférica, es la parcelación que se ha realizado en las grandes haciendas del sur preferentemente y la ocupación de zonas agrestes en la cadena montañosa del Pichincha. En la actualidad, se pueden encontrar asentamientos humanos a más de 3.000 metros sobre el nivel del mar.

Esta situación periférica determina que el acceso a la tierra por parte de los pobladores de escasos recursos se vea vialízado por los precios relativamente bajos de los terrenos que, en la fase inicial, otorgan las cooperativas de vivienda que son las que en la mayor parte de los casos permiten la agrupación de estos sectores de población que aspiran a conseguir vivienda en un futuro cercano.

Además, no son pocos los casos en que este tipo de asentamientos se han producido por invaciones, agravando los problemas anteriormente descritos, dada la imposibilidad de intentar conseguir el equipamiento y la prestación de servicios por medios "legales".

Este hecho lleva a que los pobladores de tales asentamientos tengan que recurrir a nuevas y diversas estrategias de supervivencia. En el caso del servicio eléctrico, encontramos que es el más difundido y casi siempre es el primer beneficio que los barrios marginales obtienen. Pero el fenómeno de ilegalidad en el asentamiento de muchos sectores, ha ocasionado el contrabando de la energía eléctrica, provocando el desequilibrio y la alteración de los sistemas implementados por una parte, y por otra, poniendo en serio peligro a los "beneficiarios" del servicio en estas condiciones, pues la manera y el "ingenio" que emplean para conseguirlo, contrasta totalmente con la ninguna seguridad y eficiencia que los mismos ofrecen.

2.5 CARACTERISTICAS DE LOS BARRIOS URBANO-MARGINALES

La forma de vida de los pobladores de estos barrios de Quito ha determinado ciertas características propias de los mismos que son, a nuestra manera de ver, las siguientes:

1. Son asentamientos que se desarrollan en general "fuera" del mercado legal-formal de tierra y vivienda; de ahí los calificativos con los que usualmente se los identifica.

2. Se localizan en zonas de topografía irregular y fuertes pendientes lo que permite valores inferiores en cuanto a tasas de plusvalía, haciendo posible de este modo, el acceso de los estratos populares a estos terrenos.

3. No cuentan con una planificación en lo que respecta al trazado vial, la distribución de lotes, el equipamiento urbano y se encuentran en total déficit respecto a la dotación de servicios básicos.

4. Los habitantes son o proceden mayoritariamente de sectores de bajos ingresos y se ocupan en las actividades de más baja productividad, en muchos casos, en las del denominado subempleo o "sector informal" de la economía.

5. Existe un marcado desarrollo de viviendas precarias tanto por los materiales y técnicas utilizadas para su construcción, así como por el limitado espacio físico disponible.

6. En algunos casos se observa un uso mixto del suelo, es decir el espacio físico disponible lo comparten entre la vivienda y la producción agrícola y/o la crianza de animales a pequeña escala.

A estas características generales se suman aquellas que tienen

que ver directamente con el equipamiento urbano. Para mencionar las más importantes tenemos:

a) Las vías de acceso presentan dificultad para el tránsito vehicular y peatonal. La mayoría son de tierra y algunas empedradas. Esta situación inside directamente en la calidad y costo del transporte en general.

b) Solamente un número limitado de estos barrios dispone del servicio de energía eléctrica. En el caso de la zona de Chillogallo, de 15 barrios clasificados como urbano-marginales, a la fecha de realizado el estudio, solamente 5 contaban con dicho beneficio. Estos son: San Luis, Santa Rosa I y II Etapas, Inmaculada Concepción y Santa Bárbara Alta. En el ANEXO 2.2 se presenta un plano con la ubicación geográfica de los sectores electrificados y no electrificados.

c) El agua potable es el servicio más difícil de obtenerse. La población debe abastecerse a través de mecanismos como pozos, vertientes naturales, carros repartidores, etc. sufriendo en este último caso las incomodidades y especulación que se realiza con este servicio básico.

d) El equipamiento de educación y salud es deficitario. La gran mayoría de estos barrios carece de escuela o si la tienen, éstas desarrollan sus actividades en locales inapropiados y sin contar con las comodidades básicas requeridas para el efecto.

   En cuanto a salud, el equipamiento es prácticamente nulo.

e) El equipamiento recreacional y de áreas verdes es casi inexistente.

2.6 LA ORGANIZACION DE LOS POBLADORES DE LOS BARRIOS URBANO-MARGINALES

Como se ha mencionado anteriormente, el aparecimiento y posterior consolidación de los barrios UM tiene su origen fundamental en las migraciones internas. La organización de los habitantes de estos sectores empieza por la necesidad de satisfacer los requerimientos de un espacio físico para construir sus viviendas y posteriormente alcanzar los servicios básicos inexistentes al comienzo.

De esta situación se desprende que la organización popular tiene dos fases o momentos; en el primero, se produce la acumulación de fuerzas, el crecimiento y desarrollo de las organizaciones vecinales; en el segundo se produce la consolidación de estas organizaciones. Es en esta segunda etapa donde tiene lugar el nacimiento de una nueva fuerza social que reclama un trato justo y la atención de sus necesidades fundamentales.

En los barrios populares de la periferia de la ciudad, las formas más comunes de organización son los comités pro-mejoras, los comités barriales y las cooperativas eufemísticamente definidas como de vivienda.

Estas formas de organización se van transformando con el paso del tiempo, pues en sus inicios su principal interés es buscar un punto de encuentro del partido político o el Estado con la población (L7). Posteriormente van adquiriendo mayor autonomía y capacidad organizativa de manera que hoy en día son organizaciones con gran poder de convocatoria y persuación. En algunos casos, las cooperativas de vivienda también se han transformado, de aquellas con fines especulativos de la tierra hacia cooperativas populares que en la actualidad se hallan inclusive cuestionando el acaparamiento de la tierra.

La coordinación y relación entre organizaciones barriales es un fenómeno relativamente nuevo que empieza en los años 70 y se legitima a partir de los 80. En la actualidad podemos mencionar como las más representativas a las siguientes:

1. Asociación de los Barrios de la Zona Sur
2. Comité del Pueblo
3. Cooperativa Mariscal Sucre
4. Comité Parroquial de Chillogallo
5. Federación de Barrios del Sur-Oriente
6. Federación de Barrios del Sur-Occidente
7. Coordinación de Organizaciones del Sur
8. Unión de Organizaciones barriales de Quito
9. Comité Lucha de los Pobres
10. Federación de los Barrios Marginales de Pichincha

También son representativas de los barrios populares nuevas y diversas formas organizativas como las ligas juveniles, los clubes deportivos y culturales, las asociaciones femeninas, etc. que reflejan las diversas situaciones vitales de la población, las mismas que reclaman un espacio en el quehacer de la vida urbana.

2.7 LA ZONA DE CHILLOGALLO

2.7.1 UBICACION GEOGRAFICA Y DESCRIPCION DE LA ZONA

La parroquia de Chillogallo se halla ubicada al Sur-occidente de la ciudad y sus límites principales son: al norte colinda con el barrio La Magdalena, al sur se localiza Tambillo en lo que se considera el límite urbano de la ciudad. Por el Este encontramos el barrio Chimbacalle y por el Oeste la Cadena Montañosa del Pichincha. ANEXO 2.3

Los cambios en el ordenamiento territorial de la ciudad de Quito

se producen desde los inicios de la época Republicana, cuando el crecimiento radial concéntrico que se daba, es cambiado a la forma longitudinal, ya que las clases más favorecidas encuentran en el norte el asiento para sus fincas y quintas vacacionales; en tanto que los demás tienden a ubicarse en el sur o en las colinas circundantes de la Ciudad.(L8)

La zona Sur desde tiempos de la fundación se convirtió en la gran abastecedora de alimentos para la ciudad. En Chillogallo existían grandes haciendas destinadas al cumplimiento de esta finalidad.

Es a partir de los años 70 en que debido al explosivo crecimiento urbano, los barrios populares o marginales se generalizan y la zona de Chillogallo se convierte en el refugio para muchas familias de escasos recursos, las mismas que en busca de vivienda se han asentado en estas áreas, formando un conjunto de barrios, muchos de los cuales aparecen reclinados sobre abismos y pendientes muy fuertes.

De este conjunto de barrios UM, se han considerado para el presente estudio aquellos que se enmarcan dentro de las características y problemática mencionados con anterioridad. Los sectores analizados son: San Rosa I, II y III Etapas, Venceremos, Quito Occidental, Los Andes, Santa Bárbara Alta, Eugenio Espejo, Cristo Rey, Inmaculada Concepción, Turubamba, Herdoíza León (actualemnte Nuevos Horizontes del Sur), San Alfonso, Manuelita Sáenz y San Luis.

2.7.2 ORIGEN DE LOS ASENTAMIENTOS

Los asentamientos humanos de Chillogallo, objeto del presente estudio, en lo que tiene que ver con la utilización del suelo, básicamente tienen su origen en la lotización de las grandes haciendas existentes desde tiempo atrás en este sector. Estas lotizaciones han sido realizadas directamente por gestión de los

propietarios de las mismas en unos casos o a través de la implementación de la Ley de Reforma Agraria en otros.

Varios de los asentamientos existentes en la zona tienen lugar o se deben a la agrupación de personas en las denominadas cooperativas de vivienda y ciertas empresas urbanizadoras, cuyos dirigentes adquieren los terrenos de determinadas haciendas del sector o de propietarios de tierras de las zonas más agrestes colindantes con la cadena montañosa del Pichincha.

Seguidamente podremos apreciar los barrios UM de Chillogallo y su procedencia.

Hda. Sta. Rosa	- Santa Rosa I - Santa Rosa II - Santa Rosa III - Quito Occidental - San Luis - Venceremos
Hda. Tiricucho	- Herdoíza - San Alfonso - Manuelita Sáenz
Hda. Turubamba de Monjas	- Turubamba - Inmaculada Concepción
Coop. de vivienda Mariscal Sucre	- Santa Bárbara Alta - Eugenio Espejo - Cristo Rey - Manuelita Sáenz

Vale la pena señalar brevemente la forma en que se ha producido la disgregación de las tres grandes haciendas mencionadas en el cuadro anterior.

Comenzaremos por la Hda. Santa Rosa que es la que más asentamientos marginales ha generado. Su lotización se produce mediante la donación de la Hda. por parte de su propietario a la Asociación Popular de Investigaciones Económicas y Sociales (APIES) para que la misma, en cumplimiento de sus fines, permita el acceso a la tierra de personas con escasos recursos económicos. APIES no realiza esta gestión directamente, sino que

encarga mediante una promesa de donación de la tierra, que sean los directivos de la Coop. de Construcciones "Venceremos" quienes lleven adelante el proyecto y se emprenda la consolidación de un pueblo que ha de llevar el nombre de la indicada Coop. de Construcciones.

En el año 80 empieza la venta de lotes bajo la modalidad de negociación con las personas interesadas en los terrenos. Estos se cotizan en valores que varían entre los 15 y 30 mil sucres. Posterior al sorteo y "entrega" de lotes, varios de los adjudicatarios comienzan a asentarse en estos sectores. Un año después de estos acontecimientos, se descubre una serie de irregularidades supuestamente cometidas por los dirigentes de la cooperativa que llevaba adelante la comercialización de los terrenos. La lotización no contaba con la aprobación Municipal, de manera que los planos no se hallaban debidamente legalizados y lo que es más, los pagos de los terrenos por parte de los beneficiarios se hacían extrañamente a la Coop. General Rumiñahui, que como era de esperarse, tampoco se hallaba jurídicamente reconocida.

Estos asentamientos así conformados, nacen bajo las características típicas de un barrio clandestino, lo que a su vez crea una zona de conflicto en lo que tiene que ver con la legalización de las tierras, la organización de los pobladores, la prestación de servicios básicos, el equipamiento urbano, etc.

Este hecho provoca que los pobladores ya asentados en el lugar, se organicen separadamente, tratando de conseguir primeramente la legalización de sus tierras y su posterior consolidación. Esta situación y la gran extensión de tierras con que contaba la Hda. Santa Rosa provocó el aparecimiento de los distintos "barrios" mencionados anteriormente.

Hasta la fecha de realización del presente estudio, son muy pocos

los asentamientos que han podido legalizar su situación y encaminarse por el sendero de la convivencia armónica entre pobladores y vecinos de estas áreas marginales de la ciudad.

Los asentamientos Inmaculada Concepción y Turubamba tienen su origen en la implementación de la Ley de Reforma Agraria realizada en la Hda. Turubamba de Monjas. Tampoco en este sector la lotización se llevó a cabo armónicamente, pues los huasipungueros y cierta gente del sector que se sintieron perjudicados con la repartición de tierras, procedieron a invadir y posecionarse de parte de la Hda., en los terrenos de lo que hoy es la Coop. de vivienda Inmaculada Concepción. Desde el año 68 en que tuvo lugar este acontecimiento, tuvieron que pasar más de 10 años para que se reconozca legalmente la Organización y recién en el año 81 se posesionan legalmente de las tierras, empezando de este modo la masiva ocupación de las mismas.

El barrio conocido como Turubamba, alojó primeramente a los ex-huasipungueros que aceptaron de buena manera la implementación del programa de Reforma Agraria, aún cuando hasta la fecha actual, no cuentan con escrituras individuales de sus terrenos, lo que de alguna manera ha contribuído al escaso desarrollo que se observa en el sector.

Finalmente, la Hda. Tiricucho dió origen a los siguientes asentamientos: Manuelita Sáenz, San Alfonso y Herdoíza León (actualmente Nuevos Horizontes del Sur). El primero de ellos es fruto de la compra de tierras por parte de la Coop. Mariscal Sucre, en el cual se implementa el mencionado programa de vivienda. San Alfonso en cambio, es producto de la aplicación de un programa de Reforma Agraria en beneficio de los campesinos que laboraban en la Hda. La Lotización Herdoíza León, ubicada en la parte más baja de la Hda., tiene lugar por la venta directa de lotes por parte de uno de los propietarios de las tierras a personas interesadas en conseguir un lote de terreno en donde

construir su vivienda.

Para completar con todos los asentamientos incluidos en el presente estudio, indicaremos que los mencionados: Sta. Bárbara Alta, Eugenio Espejo, Cristo Rey (antes Jesús del Gran Poder) son programas de vivienda gestionados a través de la Coop. Mariscal Sucre, la misma que tiene marcada hegemonía en el sector.

2.7.3 PROCESO DE LOS ASENTAMIENTOS

Para analizar el proceso que han tenido los asentamientos marginales de la zona de Chillogallo, debemos mencionar ciertos aspectos característicos de la población que actualmente se encuentra habitando en estos sectores. En primer lugar, y en lo que tiene que ver a la provincia de procedencia del jefe de familia de las unidades familiares consideradas en el estudio, tenemos el siguiente dato:

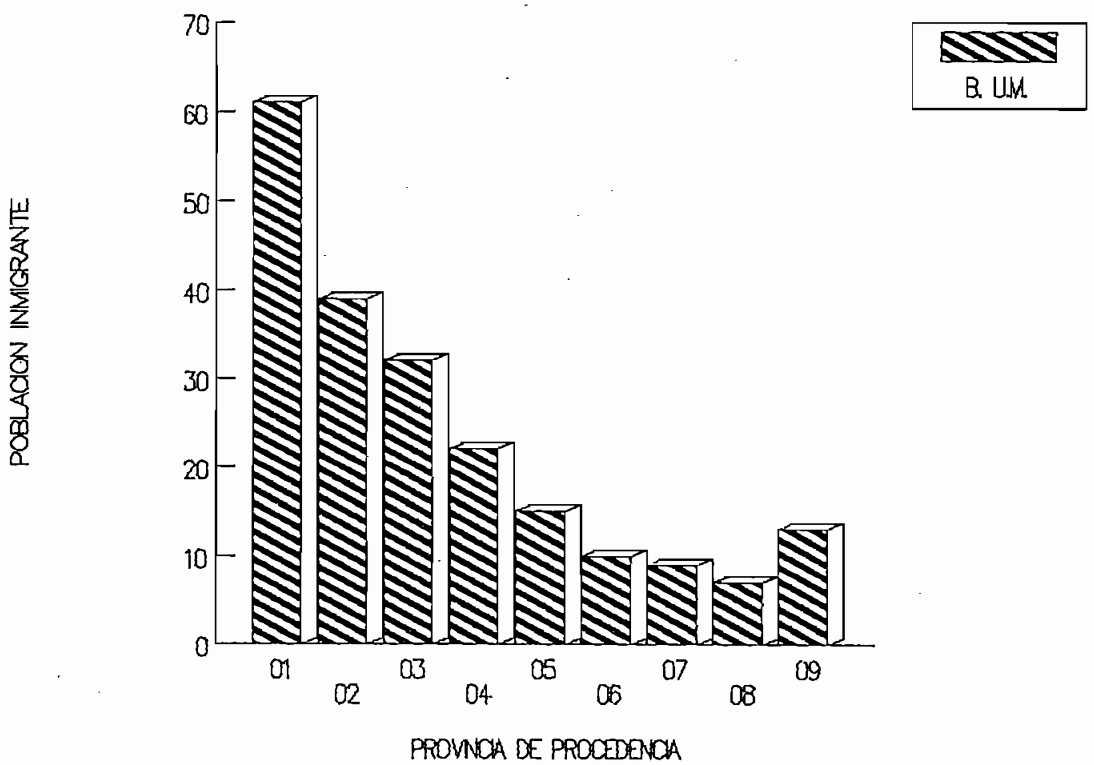
Se observa según se indica en el CUADRO 2.10 que los pobladores de estos sectores marginales, mayoritariamente proceden de la provincia de Pichincha (29%), en lo que puede nominarse como migración interna. Las provincias colindantes con Pichincha y particularmente con la ciudad de Quito, son las que mayoritariamente aportan con el flujo de población inmigrante. Sin embargo debe destacarse el hecho que la provincia de Loja (en el extremo Sur de la Sierra) alcanza el segundo lugar en importancia con un 15% de población inmigrante. Tres provincias de la Costa y dos de la región Amazónica, aportan con apenas el 4% a la población inmigrante asentada en estos sectores.

En el CUADRO 2.11, se presenta la información respecto al área de procedencia de la población inmigrante.

La población asentada en estos barrios marginales, mayoritariamente proceden del campo (61.2%). Aquella que proviene

CUADRO N.2.10 Provincia de procedencia del jefe de flia. en los barrios UM de Chillogallo.

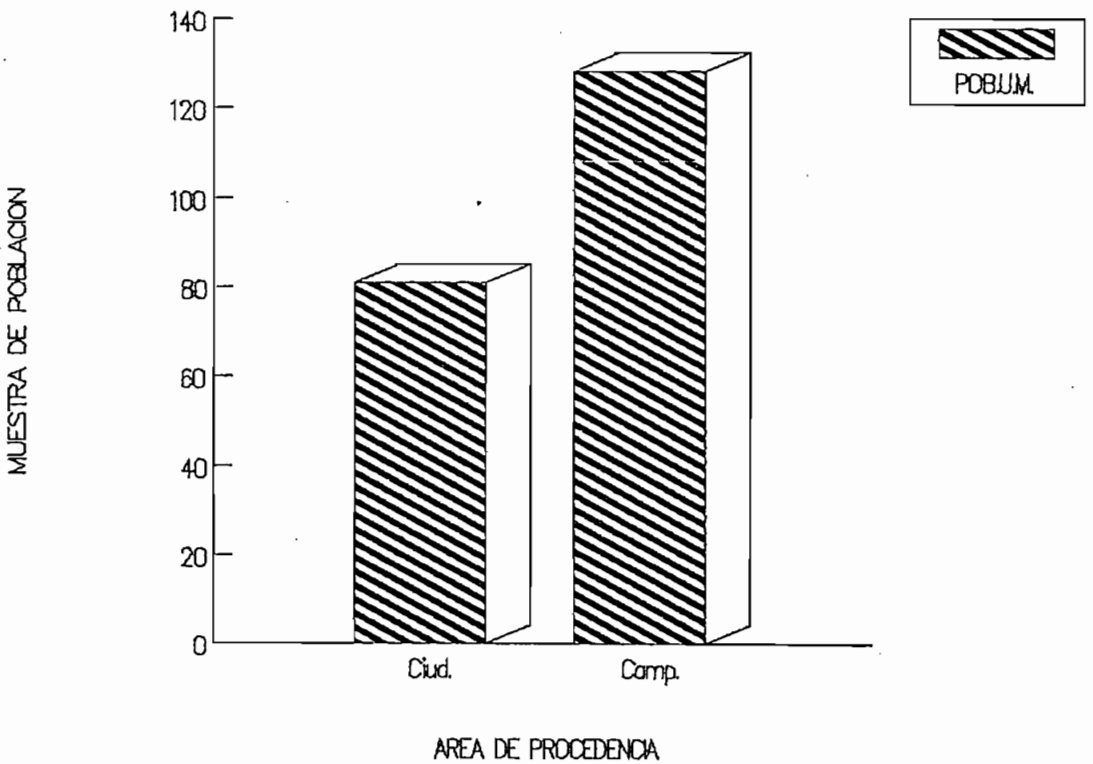
PROVINCIA DE RESIDENCIA ANTERIOR	POBLACION INMIGRANTE A LA CIUDAD DE QUITO		
	N.IDENT.	CANTIDAD	PORCENT.
PICHINCHA	01	61	29,3%
COTOPAXI	02	39	18,8%
LOJA	03	32	15,4%
CHIMBORAZO	04	22	10,6%
IMBABURA	05	15	7,2%
AZUAY	06	10	4,8%
BOLIVAR	07	9	4,3%
TUNGURAHUA	08	7	3,4%
OTRAS	09	13	6,3%
T O T A L		208	100,0%



FUENTE: Investigación socio-economica de los barrios UM de Chillogallo.
ELABORACION: Los Autores.

CUADRO N.2.11 Area de procedencia de la población de los barrios UM.

MUESTRA DE POB. DE LOS BARRIOS UM DE CHILLOG.	AREA DE PROCEDENCIA	
	CIUDAD	CAMPO
209	81	128
100,0%	38,8%	61,2%



FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo.
ELABORACION: Los Autores.

de las ciudades en general, representa el 38.8%. Este hecho que tiene lugar en casi todas las ciudades grandes de nuestro país es el resultado del relativo dinamismo de las actividades urbanas en contraste con el estancamiento que ha experimentado el sector rural, lo que desencadena el proceso migratorio campo-ciudad y un fuerte crecimiento de la población urbana. Según etudios realizados por INEDES del Banco Central del Ecuador, se ha determinado que en 1962 el 36% de la población total del país vivía en las ciudades. En 1974 aumenta al 41.2% y en 1981 al 44%. Se ha llegado a estimar que para el año 2000, será el 54% de ecuatorianos los que vivan en las ciudades.(L9)

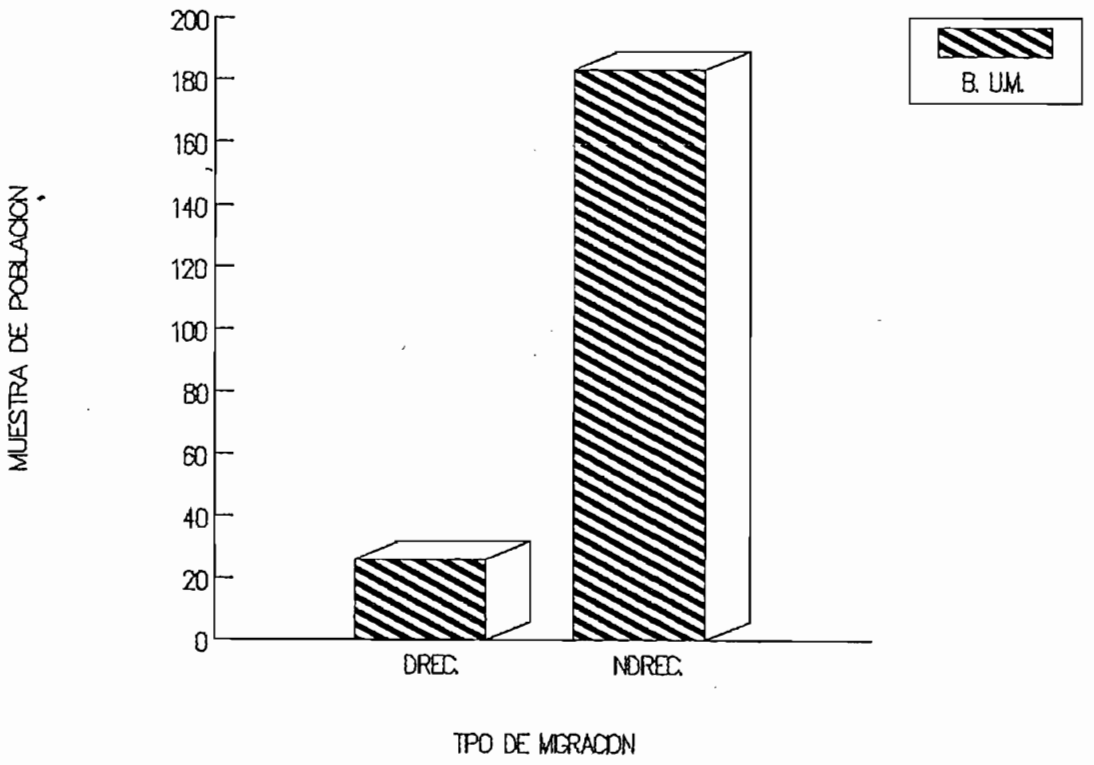
Finalmente, en el CUADRO 2.12 se observa la forma o tipo de migración que tuvo lugar en estos sectores.

La migración directa; es decir aquella que considera al sector de población que directamente se asentó en alguno de los sectores marginales de Chillogallo, sin antes pasar por otro barrio de la ciudad, representa el 12% y se ha establecido que preferentemente se ubicaron en aquellos barrios que colindan con las áreas más tradicionales de la parroquia de Chillogallo o en los barrios marginales que de alguna manera se habían "adelantado" en el proceso de consolidación. La migración indirecta, es decir aquella que considera necesariamente un "barrio de paso" de la ciudad de Quito, representa el 87.4% de la muestra. Este sector de la población inicialmente habitaba en el tugurio central de la ciudad o en aquellos barrios tradicionalmente habitados por gente de bajos recursos económicos.

En el siguiente gráfico se presenta el tipo de migración y los respectivos porcentajes establecidos.

CUADRO N.2.12 Tipo de migración en los barrios UM de Chillogallo.

MUESTRA DE POBLACION DE BARRIOS U.M. DE CHILLOG.	TIPO DE MIGRACION	
	DIRECTA	INDIRECT.
209	26	183
100,0%	12,4%	87,6%



FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo.
ELABORACION: Los Autores.

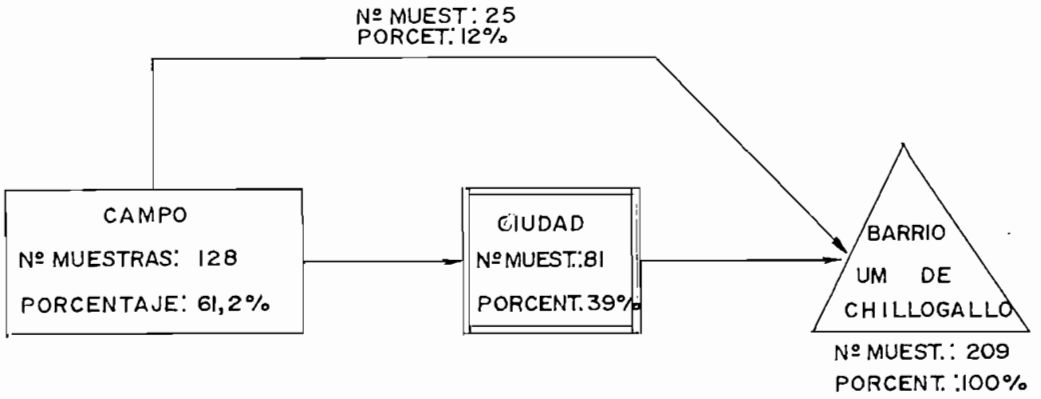


FIGURA N.2 Area de procedencia y tipo de migración de la población de los barrios UM de Chillogallo

2.7.3.1 AÑOS DE RESIDENCIA EN QUITO Y EN LOS BARRIOS UM DE CHILLOGALLO

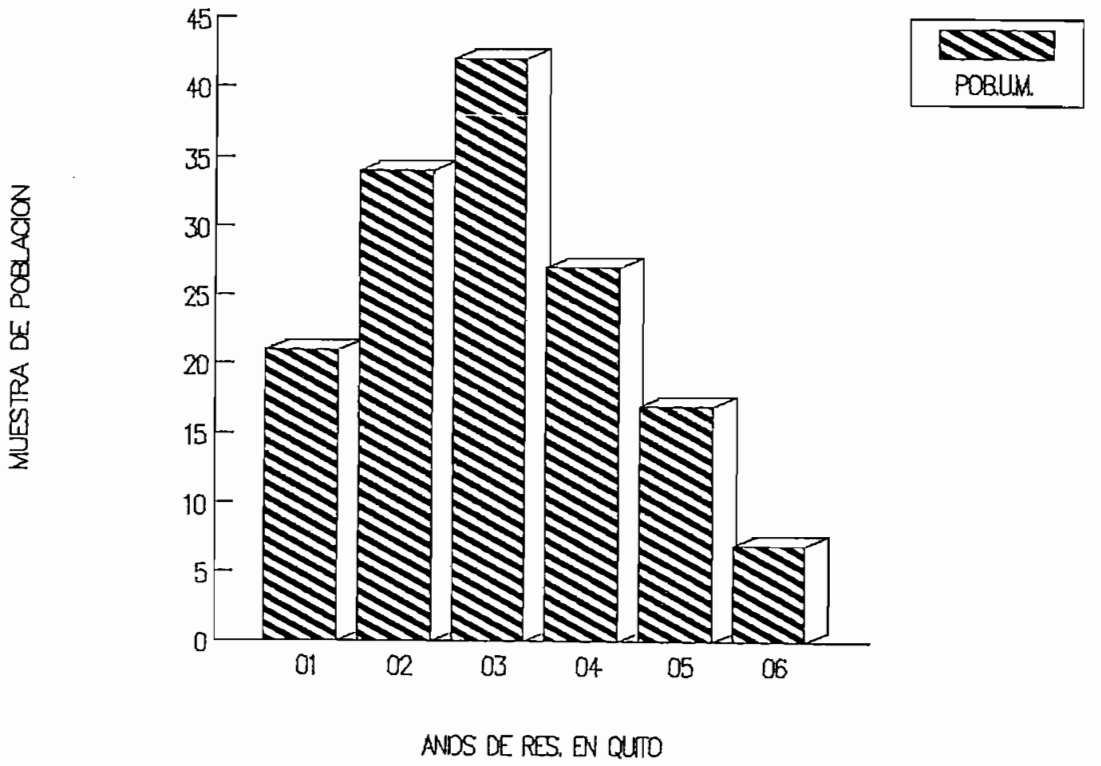
Considerando exclusivamente a la población inmigrante de todas las provincias del país con excepción de Pichincha y según se indica en el CUADRO 2.13, se confirma el hecho de que a partir de la década del 70 se produjo un proceso migratorio intensivo de la población desde las diferentes provincias a la ciudad Capital. Respecto a la población de estos barrios UM que procede de la provincia de Pichincha, se ha establecido que aproximadamente el 38% proceden de los cantones y poblaciones cercanas a Quito. El 62% restante, nunca ha salido a residir fuera de Quito ó si lo ha hecho, ha sido por breves temporadas.

Seguidamente presentamos los resultados obtenidos respecto al tiempo de residencia de la población en los barrios UM objeto del estudio. (Ver CUADRO 2.14)

Se puede observar de los datos anteriores un crecimiento poblacional significativo hasta el año 83. A partir del año siguiente, se observa un decrecimiento notorio que se mantiene hasta el año 86. Finalmente, se ha determinado que en el año 87 el crecimiento poblacional en estos sectores alcanza un valor considerable. La explicación para este comportamiento del movimiento poblacional hacia los barrios marginales y

CUADRO N.2.13 Años de residencia en Quito de la población inmigrante de los barrios UM de Chillogallo.

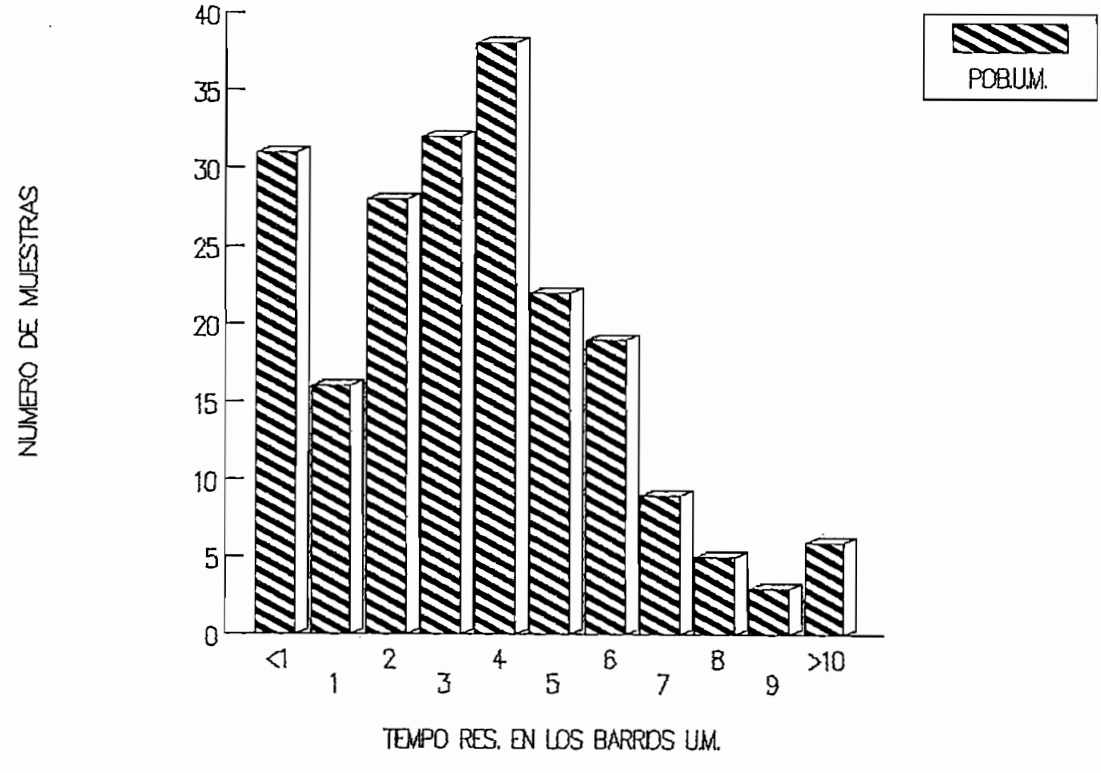
MUEST.DE POBL. INMIGR.DE LOS BARRIOS UM DE CHILLOGALLO	AÑOS DE RESIDENCIA EN LA CIUDAD DE QUITO					
	1 a 5	6 a 10	11 a 15	16 a 20	21 a 30	Más 30
	01	02	03	04	05	06
148	21	34	42	27	17	7
100,0%	14,2%	23,0%	28,4%	18,2%	11,5%	4,7%



FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo.
ELABORACION: Los Autores.

CUADRO N.2.14 Tiempo de residencia en los barrios UM de Chillogallo.

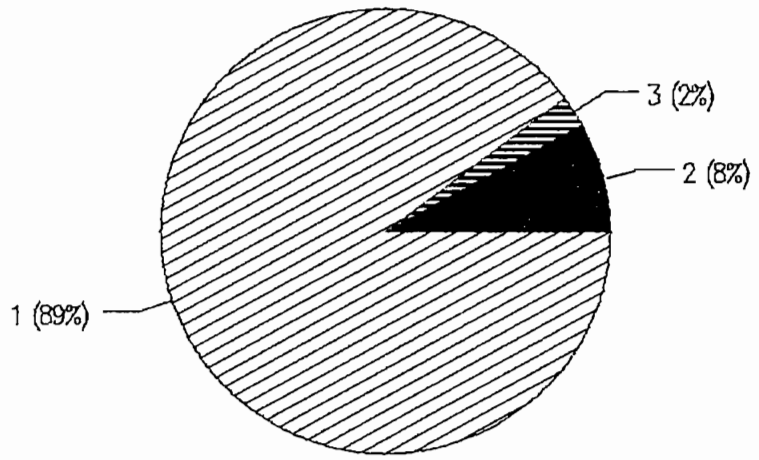
NOMBRE DEL BARRIO	N.MUESTRAS POR BARRIO	AÑOS DE RESIDENCIA EN EL BARRIO										
		<1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>10
STA.ROSA I	31	1	5	2	6	3	6	4	3	0	0	1
STA.ROSA II	20	4	0	2	4	6	2	1	1	0	0	0
STA.ROSA III	11	2	1	1	1	5	0	0	0	0	0	1
VENCEREMOS	17	4	1	3	2	6	1	0	0	0	0	0
QUITO OCC.	16	1	1	4	5	3	2	0	0	0	0	0
SN.LUIS	29	3	0	2	3	5	4	5	2	3	2	0
STA.BARBARA	21	2	1	2	5	2	4	3	0	1	1	0
EUG.ESPEJO	4	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
CRISTO REY	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1
LOS ANDES	3	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
INM.CONCEP.	18	0	0	2	1	3	0	5	3	1	0	3
HERD. LEON	25	9	5	3	5	3	0	0	0	0	0	0
MAN. SAENZ	11	2	2	3	0	0	3	1	0	0	0	0
T O T A L	209	31	16	28	32	38	22	19	9	5	3	6



FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo.
ELABORACION: Los Autores.

CUADRO N.2.15 Familias por unidad de vivienda.

MUESTRA DE VIV. DE LOS BARRIOS U.M. DE CHILLOG.	NUM.FLIAS.POR UNIDAD VIVIENDA		
	1	2	3
209	187	17	5
100%	89,5%	8,1%	2,4%



FUENTE: Investigación socio - económica de los barrios UM de Chillogallo.
ELABORACION: Los Autores.

los barrios marginales de Chillogallo cuentan en promedio con 1.6 personas económicamente activas.

En el CUADRO 2.16 se presenta los resultados respecto a la Categoría de Ocupación y Permanencia en el Trabajo de este sector de la población.

Se observa que el trabajo asalariado es el más significativo, pues en él se ubica la mayor parte de la población activa (56%) y con un porcentaje bastante alto le sigue en importancia el trabajo por cuenta propia (43.5%). Si comparamos estos datos con respecto a lo que ocurre en la población urbana de Quito, vemos que el 71% realiza sus actividades en calidad de asalariado, en tanto que el 17% lo hace por cuenta propia.

En lo que respecta a la permanencia en el trabajo, un 67% lo hace en forma estable, mientras que el 32% desarrolla sus actividades en forma ocasional.

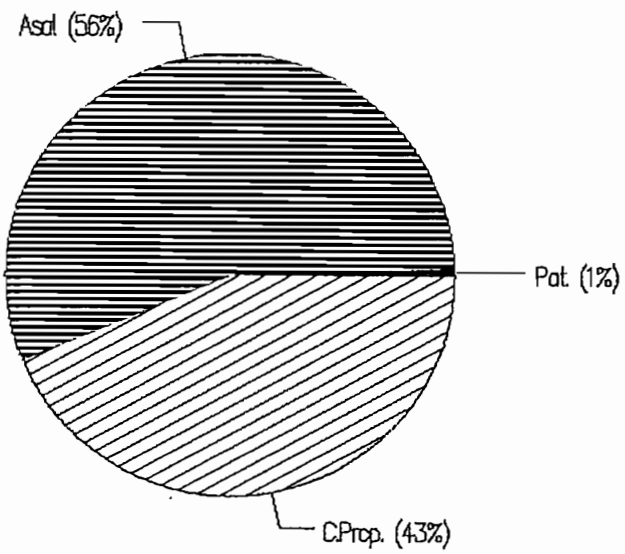
Los ingresos mensuales de esta población económicamente activa se han determinado, según el CUADRO 2.17.

Es notorio el observar los últimos resultados que el ingreso mensual familiar se halla concentrado en el sector comprendido entre los 10 y 40 mil sucres mensuales. En este sector se encuentran el 79% de las familias consideradas en la muestra. El ingreso mensual promedio por unidad familiar es de aproximadamente 27.000 sucres.

Respecto a los egresos que una familia debe realizar mensualmente, se ha considerado que la forma más adecuada de cuantificarlos es a través de los estudios económicos periódicos que algunos institutos especializados realizan del gasto familiar mínimo requerido. Así, para la fecha de realización del estudio socio-económico (Febrero de 1988) se determinó que el mismo

CUADRO N.2.16 Categoría de Ocupación y Permanencia en el Trabajo de la población económicamente activa.

MUESTRA DE POBL.ECON. ACTIVA	CATEGORIA DE OCUPACION			PERM.EN EL TRABAJO	
	PATRON	ASALAR.	CUENTA PROPIA	ESTABLE	OCASIONAL
336	2	188	146	227	109
100,0%	0,6%	56,0%	43,5%	67,6%	32,4%



FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo.
ELABORACION: Los Autores.

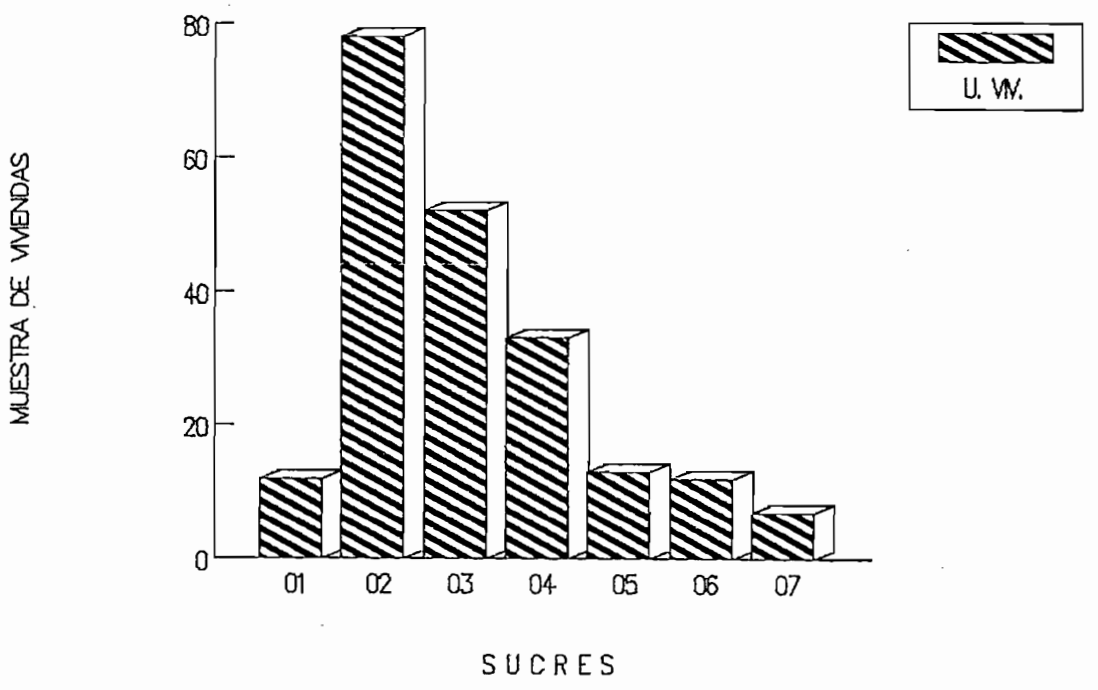
CUADRO N.2.17 Ingresos mensuales totales de la población económicamente activa por unidad de vivienda.

MUESTRA DE VIV. Y POBL.ECONOMIC. ACTIVA	INGRESOS MENSUALES TOTALES POR UNIDAD FAMILIAR						
	0-10.000	10.001 a 20.000	20.001 a 30.000	30.001 a 40.000	40.001 a 50.000	50.001 a 60.000	Más de 60.000
	01	02	03	04	05	06	07
207	12	78	52	33	13	12	7
100,0%	5,8%	37,7%	25,1%	15,9%	6,3%	5,8%	3,4%

* 2 Flias.tienen rentas exclusivas de la pensión jubilar

FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo.
ELABORACION: Los Autores.

INGRESOS MENSUALES TOTALES POR UNIDAD FAMILIAR EN LOS BARRIOS U.M.



alcanzaba un valor de s/. 45.449 desglosado conforme lo señala el CUADRO 2.18.

La información anterior recoge de manera muy general los componentes del gasto familiar mínimo para una familia compuesta por 5 personas. Como era de esperarse, el egreso por concepto de alimentación ocupa el primer lugar con el 40% del gasto total. En lo que respecta a la vivienda, el rubro considerado abarca las diferentes situaciones que pueden darse en este gasto específico tal es el caso del pago de cuotas de arrendamiento, de terreno y/o vivienda, anticresis, etc.

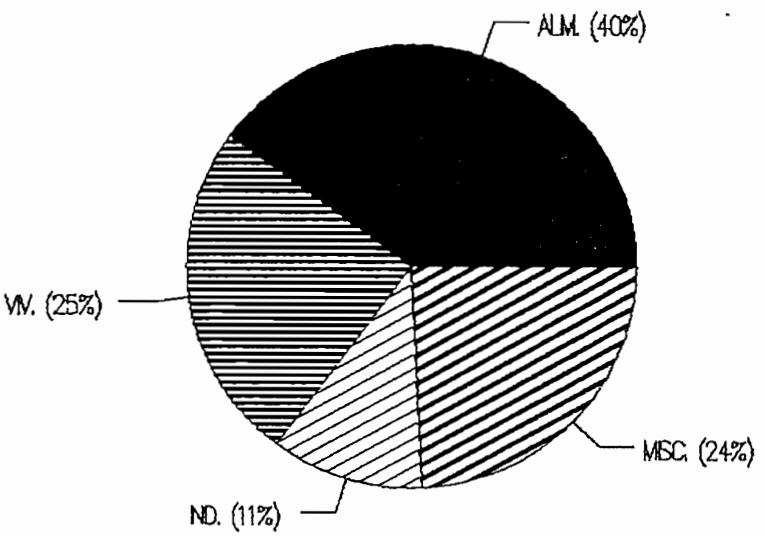
Un análisis detallado respecto a la vivienda de los pobladores de los barrios urbano-marginales de Chillogallo, se presenta a continuación de este numeral.

Para completar el desglose de los gastos mínimos y su incidencia en la población de los sectores marginales, debe resaltarse el hecho de que los mismos se han determinado para una familia típica compuesta por 5 personas y como se recordará, una familia perteneciente a los sectores marginales de Chillogallo está compuesta en promedio por 5.67 miembros. Otro aspecto a ser tomado en cuenta por su repercusión en el gasto familiar es el ocasionado por el transporte. La situación de estos barrios y el mal estado de las vías de acceso a los mismos, provoca un encarecimiento substancial del servicio y por ende del egreso mensual familiar, lo que va directamente en perjuicio de la economía popular.

Finalizaremos el análisis de los aspectos socio-económicos que caracterizan al núcleo familiar de los pobladores de los barrios marginales de Chillogallo mencionando ligeramente las profesiones o actividades económicas que desarrollan. Dentro de la gran diversidad de las mismas, se ha determinado que las actividades que mayoritariamente concentran a los pobladores de estos

CUADRO N.2.18 Gasto familiar mínimo para cubrir las necesidades básicas de una familia en la ciudad de Quito.

CONCEPTO	GASTO FAMILIAR MINIMO (Febrero 1.988)	
	SUCRES	PORCENTAJE
ALIMENTACION	18.180	40,0%
VIVIENDA	11.362	25,0%
INDUMENTARIA	4.999	11,0%
MISCELANEOS	10.908	24,0%
T O T A L	45.449	100,0%



FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo.
ELABORACION: Los Autores.

sectores populares son en este orden: albañiles, obreros de la construcción, carpinteros, artesanos, comerciantes, empleados en general, etc. El elemento femenino en cambio se halla dedicado preferentemente al comercio, ventas ambulantes, servicios, dentro de los cuales tienen particular importancia las actividades de lavado de ropa y quehaceres domésticos.

2.7.4.3 LA VIVIENDA

En el CUADRO 2.19 se considera, en primer lugar el tipo de vivienda que se ha desarrollado en el sector.

De estos resultados ha de destacarse el hecho que el término casa es más bien una identificación de la estructura física externa de la vivienda, pues de la observación realizada durante la investigación, se ha establecido plenamente que entre este tipo de vivienda y las llamadas mediaguas no existe una gran diferencia.

Esta afirmación puede realizarse, teniendo en cuenta aspectos como: número de habitaciones, materiales usados en la construcción, uso de la vivienda, etc. Bajo esta circunstancia, puede establecerse que la vivienda precaria representa aproximadamente el 90% de las construídas al momento en el lugar.

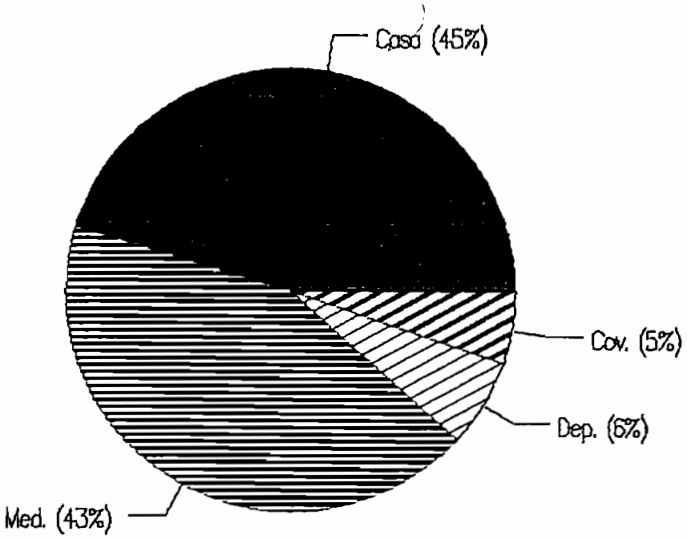
A continuación, en los CUADROS 2.20 Y 2.21, se tienen los datos relacionados con la Tenencia y Uso de la vivienda.

La vivienda propia es mayoritaria en estos sectores. Ella representa el 83% de la muestra considerada. La vivienda arrendada representa el 14% y aquella dada por prestación de servicios el 2.4%.

En lo que respecta al Uso de la Vivienda, el 79% es utilizada exclusivamente para vivienda; el 17% comparte la vivienda con

CUADRO N.2.19 Tipo de viviendas en los barrios UM de Chillogallo.

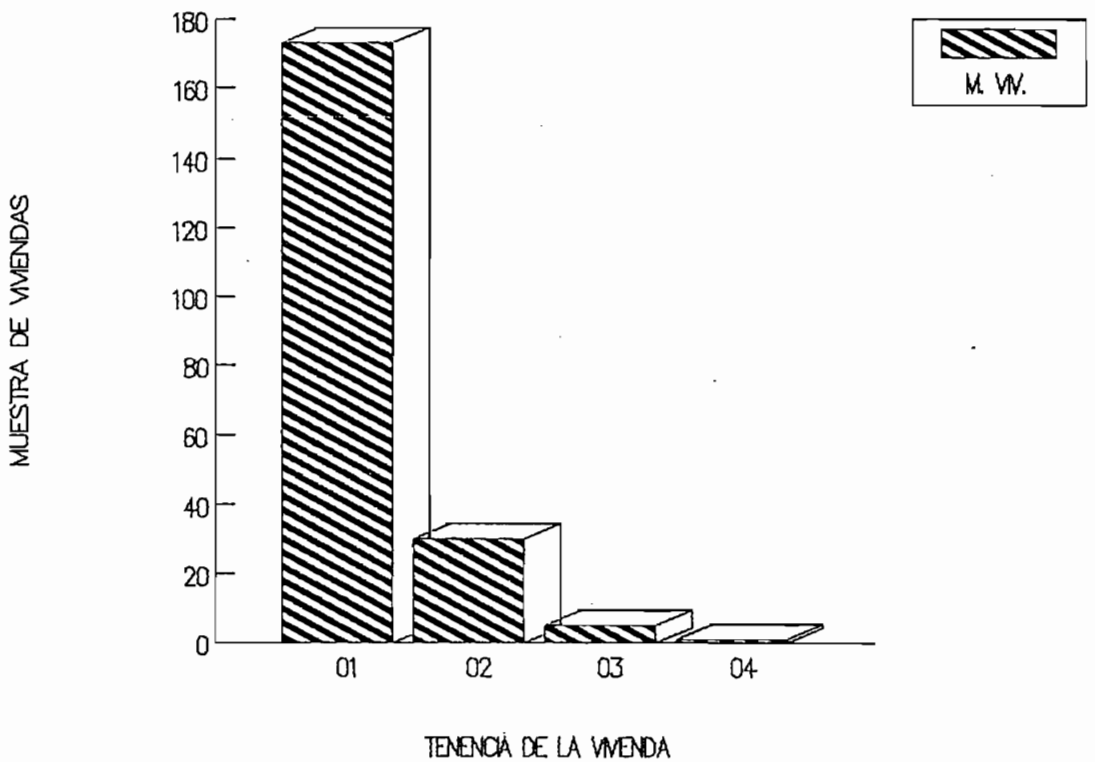
MUESTRA DE VIVIENDAS	TIPO DE VIVIENDA			
	CASA	MEDIAGUA	DEPARTAM.	COVACHA
209	95	90	13	11
100,0%	45,5%	43,1%	6,2%	5,3%



FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo.
ELABORACION: Los Autores.

CUADRO N.2.20 Tenencia de la vivienda por parte de los pobladores de los barrios UM de Chillogallo.

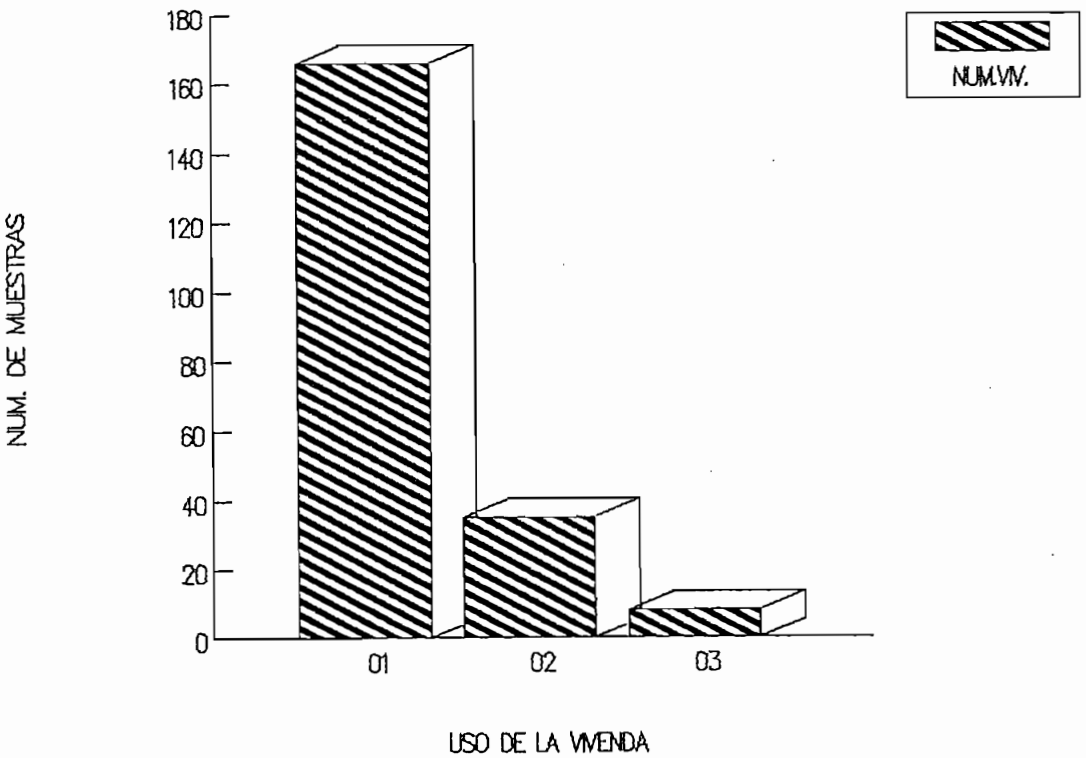
MUESTRA DE VIVIENDAS	TENENCIA DE LA VIVIENDA			
	PROPIA	ARRENDADA	POR.SERV.	ANTICRES.
	01	02	03	04
209	173	30	5	1
100,0%	82,8%	14,4%	2,4%	0,5%



FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo.
ELABORACION: Los Autores.

CUADRO N.2.21 Forma en que es utilizada la vivienda en los barrios UM.

MUESTRA DE VIVIENDAS	USO DE LA VIVIENDA		
	SOLO VIV. FAMILIAR	VIV.Y ACT. COMERCIAL	VIV.Y ACT. ARTESANAL
	01	02	03
209	166	35	8
100,0%	79,4%	16,7%	3,8%



FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo.
ELABORACION: Los Autores.

alguna actividad comercial a pequeña escala y el 4% lo hace con actividad artesanal.

Como parte de la investigación realizada en lo que tiene que ver con la vivienda, se estableció que las mismas están conformadas en promedio por 4 habitaciones. No se ha considerado el baño, el mismo que generalmente forma un módulo aparte de la vivienda. Debe también anotarse que las habitaciones en algunos casos, son el resultado de la división interior con diferentes materiales.

2.7.4.4 LA PRESTACION DE SERVICIOS BASICOS Y EL EQUIPAMIENTO URBANO.

Mediante una descripción de cada uno de los servicios básicos y el equipamiento urbano con que cuentan en la actualidad los barrios UM, estableceremos las condiciones en que se encuentran los mismos.

AGUA POTABLE

Es el servicio básico más deficitario. La totalidad de los barrios considerados no se han integrado aún a la Red de Distribución Pública de agua potable de la ciudad.

Los barrios San Luis y Manuelita Sáenz cuentan al momento con agua entubada proveniente de los altos del Pichincha. Para la distribución de este servicio, los pobladores cuentan con la infraestructura básica que de alguna manera les permite contar con el líquido elemental aunque no en las condiciones sanitarias adecuadas para el consumo humano.

Otras de las formas a las que los pobladores recurren para abastecerse de agua, es a través de la excavación de pozos tal como se puede observar en el barrio Inmaculada Concepción, o recurriendo a vertientes naturales como es el caso del barrio

Herdoiza León.

Los restantes barrios dependen del servicio que brindan los carros repartidores, sufriendo en todos los casos la especulación e ineficiencia que en esta situación se presentan.

ALCANTARILLADO

De este servicio disponen en la actualidad los barrios Santa Rosa I y II etapas y San Luis. Se halla en ejecución el correspondiente al barrio Inmaculada Concepción. En los restantes sectores no se vislumbra ni en un futuro cercano la consecusión de este beneficio.

ENERGIA ELECTRICA

El servicio de energía eléctrica que casi siempre es el primero en conseguirse, disponen en la actualidad la tercera parte de los barrios considerados. Ellos son: San Luis, Inmaculada Concepción, Santa Rosa I y II Etapas y Santa Bárbara Alta.

Debe destacarse el hecho que los pobladores de los barrios colindantes con aquellos que disponen del fluído eléctrico, buscan diferentes alternativas para también poder contar con dicho servicio. Así negocian con sus vecinos el "compartir" la dotación de energía eléctrica, claro está en situación muy desventajosa en el momento del pago de las planillas de consumo respectivas y lo que es más en la eficiencia del servicio conseguido en estas condiciones.

No son pocos los casos en que debido a la cercanía relativa a la red de distribución, se produce su utilización en condición de contrabando. Todas estas circunstancias crean en los barrios UM que no disponen de luz eléctrica una situación caótica por la maraña de conductores aéreos y aún subterráneos, con los que se

trata de ocultar la disponibilidad del servicio en estas condiciones inapropiadas.

En este orden de cosas, la Electrificación Urbana Marginal no consiste solamente de dotar del servicio eléctrico a los pobladores que de alguna manera pueden financiar sus obras en las condiciones más adecuadas para su situación, sino que además se trata de legalizar el uso de la energía conseguida en condición de contrabando y buscar los medios más adecuados que viabilicen la incorporación de grandes sectores de la población al servicio de energía eléctrica, de manera que esta contribuya al desarrollo socio-económico que necesitan los asentamientos humanos establecidos en estas áreas periféricas por un lado y a disminuir las pérdidas ocasionadas a la empresa suministradora por el servicio conseguido bajo estas condiciones anormales.

El equipamiento en estos sectores obviamente es muy deficitario. El transporte público, la vialidad, educación, salud, recreación, etc. representan solamente aspiraciones por parte de los pobladores de los barrios UM. Muy pocos de éstos han conseguido la dotación de alguno de estos servicios básicos comunitarios.

Así, por el momento es "privilegio" del barrio San Luis contar desde Septiembre de 1987 con una frecuencia de transporte urbano. La falta de sensibilidad y entendimiento por parte de varios dirigentes ha impedido que dicho servicio se extienda a los barrios colindantes.

Otro aspecto que influye negativamente en la prestación de este servicio es la vialidad. El tránsito vehicular y peatonal en estos sectores es precario. Las calles y vías de acceso son en su mayoría de tierra y tienen pronunciadas pendientes.

En lo que respecta a la educación, cuentan con escuela los barrios Santa Bárbara, Inmaculada Concepción y San Luis. Este

último cuenta además con una institución pública de educación secundaria.

La disponibilidad de Centros de Salud en estos sectores se ha comprobado que es nula. En el aspecto recreacional, este se circunscribe a la dotación de canchas o espacios verdes (inapropiados para la práctica efectiva del deporte) y los mismos sólo disponen un limitado número de barrios, entre los que se destacan: San Luis, Sta. Bárbara e Inmaculada Concepción.

2.7.4.5 LA OCUPACION DEL SUELO

Otro aspecto que nos permite tener una visión general de la situación en la que al momento se encuentran los asentamientos urbano marginales de Chillogallo es el relacionado con la ocupación del suelo. A los sectores considerados en el estudio se los ha agrupado teniendo en cuenta la disponibilidad del servicio eléctrico (CUADRO 2.22).

Del cuadro en mención se establece que a la fecha de elaboración del estudio socio-económico, los barrios UM de Chillogallo se hallaban habitados en un 30%. Considerando a los sectores que disponen del servicio eléctrico, éstos se hallan ocupando el 59% de la capacidad de lotes disponibles, en tanto que los barrios no electrificados solamente en el 17%.

Esta situación nos lleva a la conclusión de que la dotación de energía eléctrica a estos sectores, si bien provoca un encarecimiento de la tierra, representa a su vez un incentivo a la población de escasos recursos que mira en estos barrios la posibilidad de conseguir su desarrollo social más rápidamente que en aquellos sectores que carecen de este servicio. Debe destacarse también que los barrrios que al momento se hallan escasamente poblados, tienen un menor tiempo de formación, son los que disponen de la mayor cantidad de lotes de terreno y

CUADRO N.2.22 Lotes ocupados en los barrios UM según la disponibilidad del servicio eléctrico.

NOMBRE DEL BARRIO	LOTES HABITADOS EN LOS BARRIOS U.M. DE CHILLOGALLO		
	N.LOTES TOTALES	N.LOTES HABITADOS	PORC.LOTES HABITADOS
*			
STA.ROSA I	431	390	90,5%
STA.ROSA II	372	180	48,4%
SN.LUIS	535	270	50,5%
STA.BARBARA	530	200	37,7%
INM.CONCEP.	185	180	97,3%
**			
STA.ROSA III	165	35	21,2%
VENCEREMOS	300	150	50,0%
QUITO OCC.	318	68	21,4%
LOS ANDES	47	30	63,8%
EUG.ESPEJO	75	9	12,0%
CRISTO REY	350	20	5,7%
HERD. LEON	1077	220	20,4%
MAN. SAENZ	1255	60	4,8%
TURUBAMBA	200	25	12,5%
SN.ALFONSO	935	200	21,4%
T O T A L	6.775	2.037	30,1%

* Barrios Electrificados
** Barrios No Electrificados

FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo.
ELABORACION: Los Autores.

además son los que se encuentran más alejados de los barrios tradicionales de la parroquia de Chillogallo. Este es el caso de los sectores: Manuelita Sáenz, Herdoiza León, Cristo Rey, etc.

2.7.4.6 LA ORGANIZACION SOCIAL Y LAS ESTRATEGIAS DE SUPERVIVENCIA.

Como se mencionó antes, la organización de los pobladores de los llamados barrios UM se caracteriza por tener dos fases o etapas. En la primera se aglutinan las fuerzas y se desarrollan las organizaciones vecinales. En la segunda fase, se produce la consolidación y el nacimiento de organizaciones cuya función principal es el logro del bienestar común.

En los barrios UM de Chillogallo, esta primera fase tiene lugar a través de las cooperativas de vivienda, implementación de la Ley de Reforma Agraria y a través de ciertas organizaciones políticas y sindicales.

Si bien como se observa, la primera fase tuvo orígenes diferentes, la segunda en cambio tiene la característica común de consolidar estas organizaciones primarias en busca de satisfacer necesidades insatisfechas.

Se ha pretendido, en lo que tiene que ver con la organización social, dar un paso adelante en la conformación de organizaciones de segundo orden cuya representatividad recaía en el Comité Parroquial de Chillogallo. Los intereses sectoriales, la divergencias políticas y la idiosincrasia de dirigentes y moradores ha llevado al virtual fracaso de la misma. Vale la pena ahondar en este último punto y mencionar que la diversidad de asentamientos que últimamente ha surgido en la zona (fruto de un fenómeno plenamente establecido) se han contrapuesto a las organizaciones tradicionales de una parroquia políticamente definida como urbana, pero que en escencia conserva las

características propias de una zona semirural.

Las cooperativas de vivienda a cuyo amparo han nacido varios asentamientos del sector, también han tenido que sufrir la contraposición de acciones por parte de los dirigentes de los denominados Comités Pro-mejoras, que en realidad son los que sienten la necesidad apremiante de contar con los servicios básicos que les permita sobrellevar su situación de barrios olvidados. Son muy pocos los casos en que los dirigentes del Comité Pro-mejoras participan directamente en las acciones que desarrollan las cooperativas de vivienda de las cuales proceden.

Estos Comités junto a organizaciones Deportivas, Femeninas, Juveniles, etc. tienen a su cargo buscar las diferentes alternativas que solucionen en parte los acuciantes problemas a los que se hallan enfrentados. La adopción de mecanismos legales para la consecución de sus obras, como el solicitar apoyo de Instituciones Públicas llámese Municipio, Consejo Provincial, Congreso Nacional, Partidos Políticos, etc. no siempre proporciona los resultados esperados, situación que lleva a la dirigencia con el apoyo incondicional de los pobladores a concretar medidas de fuerza para la consecución de sus fines. Cabe mencionar que las tierras y el servicio eléctrico son los bienes más susceptibles de conseguirlos mediante estos métodos.

Dentro de las muchas estrategias de supervivencia a las que tienen que recurrir los pobladores de estos sectores, podemos mencionar la negociación suigéneris que llevan adelante la dirigencia de dos barrios específicos para la prestación de servicios básicos; esto es el intercambio de "agua entubada" por "luz de contrabando".

Otra de las estrategias que los pobladores de estos sectores marginales tienen para la consecusión de fondos o bienes materiales para las obras de infraestructura en general, está

relacionada con la actividad política a nivel nacional como la registrada en las últimas elecciones. La presencia "masiva" de estos sectores populares apoyando a más de un candidato a la vez, se revierte en la consecusión o al menos la oferta de obras para estos barrios.

Como conclusión a este punto debemos mencionar que el trabajo desarrollado por los dirigentes debe continuar y fortalecerse, dejando a un lado las diferencias y manipulaciones políticas que gente extraña al sector realiza, desechando del seno de sus organizaciones a elementos que especulan con el precio de las tierras y concientizando a las autoridades para que consideren que más alla del límite turístico y comercial de la ciudad, viven personas con aspiraciones y necesidades que deben ser atendidas porque son parte activa del gran conglomerado social que hoy constituye la ciudad de Quito.

C A P I T U L O 3

ELECTRIFICACION URBANA MARGINAL DE CHILLOGALLO

3.1 ANTECEDENTES

La proliferación de los asentamientos humanos en las zonas periféricas de los centros urbanos, están tomando caracteres alarmantes para el desarrollo socio-económico de estas áreas, toda vez que los índices de crecimiento poblacional, eléctricos, etc., sufren tremendas variaciones que afectan profundamente los planes urbanísticos y técnicos que para el efecto desarrollan las instituciones respectivas. (L10)

En el campo técnico, los cambios se reflejan en la planificación de las redes de distribución, puesto que, para los sectores marginales se vienen aplicando métodos de estimación de la demanda que tienen en común el hecho de emplear "correlaciones" obtenidas como resultado de investigaciones realizadas en otros países, cuyas condiciones geográficas y humanas no necesariamente imponen un similar aprovechamiento y utilización de sus recursos respecto a los nuestros.

Entre estas metodologías se tienen las recomendadas por las Normas de INECEL (basadas en el normativo REA.USA) y las Normas de la Empresa Eléctrica Quito S.A.; además, existe un método que fuera presentado en el II Simposium Nacional de Electrificación Rural y otros recomendados por textos de reconocida difusión.

Es de anotar que actualmente se están desarrollando procedimientos de proyección de la demanda regidos por la técnica de microáreas, entre los cuales los Modelos de Simulación son los de mayor aceptación y relacionan el crecimiento de la carga con factores socio-económicos y demográficos. (L11)

Considerando lo anotado anteriormente, en este trabajo, no se tratará de presentar un método particular para la estimación de la demanda eléctrica en estos barrios, sino más bien, es objetivo primordial el encontrar factores de correlación que en

base al estudio de la realidad socio-económica del sector, ayuden a perfeccionar la utilización de los procedimientos mencionados.

Por esta razón, en primer lugar, se analizan los datos obtenidos del estudio socio-económico en el sector marginal no electrificado de Chillogallo, en lo que se refiere principalmente a determinar el tipo de elementos utilizados para sustituir la energía eléctrica, así como también establecer el gasto promedio mensual que por consumo de estos artículos efectúa una familia y la repercusión que esto representa en la economía de estos hogares.

Luego se realiza un detenido análisis de diferentes parámetros técnicos, como carga instalada y consumo de energía mensual, en base a la información obtenida en el área electrificada, con la finalidad de determinar ciertas relaciones que reflejen la realidad de esta zona y se puedan establecer directrices para estudios posteriores.

Por otra parte, se debe citar que en el desarrollo de esta tesis, una de las dificultades presentadas fue la de conseguir datos estadísticos, para la zona marginal de Chillogallo, que permitan interpretar de manera cierta la evolución histórica y se puedan realizar proyecciones a futuro de parámetros, como el consumo de energía.

Ante esta situación, el Centro de Procesamiento de Datos de la Empresa Eléctrica Quito, facilitó el registro histórico de consumo de energía de acuerdo con los planes, sectores y rutas de facturación que involucran los barrios electrificados,materia de este estudio.

Esta información que apenas comprende el período de un año (Abril 1987-Abril 1988), si bien no permite realizar un análisis del proceso histórico, servirá para obtener ciertos criterios que

pueden ser considerados en determinados análisis técnicos de esta tesis.

Además, en este capítulo, se procederá a realizar los llamados CRUCES DE VARIABLES con el objeto de establecer relaciones entre parámetros de carácter técnico y aquellos de tipo socio-económico, que permitan revelar su comportamiento en este sector marginal.

Por último, en función de los factores encontrados en el estudio, se analizan tres métodos para la estimación de la demanda, por considerarse los de mayor utilización y los más indicados para el efecto. Estos son:

- Método de la Empresa Eléctrica Quito S.A.
- Método del REA.
- Método Probabilístico.

3.2 SITUACION ACTUAL DEL SECTOR NO ELECTRIFICADO

Del análisis socio-económico y de acuerdo al universo de estudio establecido para esta tesis, se determina que el 66.7% de los barrios considerados se encuentran no electrificados.

Este dato es indicativo de que la mayor parte de la población urbano-marginal de Chillogallo no cuenta con uno de los servicios básicos como es la electrificación, manteniéndose de este modo al margen de las comodidades de la vida moderna y lo que es peor aún sus condiciones de vida no se han visto mejoradas, pues la carencia de luz eléctrica hace extremadamente difícil la forma de vivir de estos pobladores.

La investigación realizada en este sector tiene por objeto el determinar el tipo de elementos utilizados para sustituir la energía eléctrica; así como también, se pretende establecer el

gasto promedio mensual que por consumo de estos artículos realiza una familia y la repercusión que esta situación causa en la economía general de estos hogares.

Para cumplir con estos propósitos, se realizan noventa encuestas en los siguientes barrios no electrificados: Manuelita Sáenz, Herdoíza León (actualmente llamado Nuevos Horizontes del Sur), Cristo Rey, Eugenio Espejo, Santa Rosa Tercera Etapa, Quito Occidental, Venceremos y Los Andes.

Se debe indicar que dada la actitud e idiosincrasia de los moradores y especialmente de sus dirigentes, no fue posible efectuar esta actividad en San Alfonso y Turubamba.

De la información obtenida en este trabajo de campo, se puede deducir lo siguiente:

3.2.1 SERVICIO PROVISIONAL DE ENERGIA ELECTRICA.

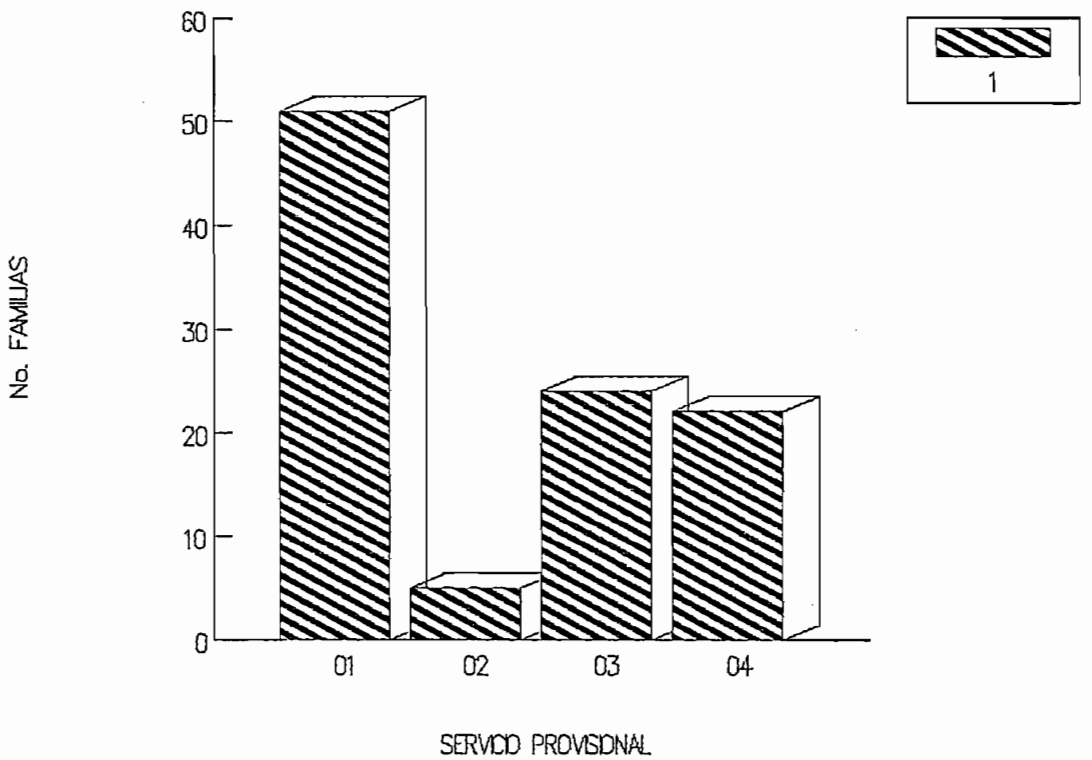
Aproximadamente el 56.6% del total de familias de esta zona tienen luz provisional. De este porcentaje, el 29.41% gozaban de este servicio desde los dos meses anteriores a la fecha en que se realizaron las encuestas. Esta situación imposibilitó el obtener informes sobre el pago que debían realizar estos consumidores por este concepto; sinembargo, fueron proporcionados datos respecto al consumo de elementos sustitutivos de energía.

Según se observa en el CUADRO 3.1: "SERVICIO PROVISIONAL DE ENERGIA ELECTRICA", apenas el 9.8% de estas familias han adquirido este beneficio con la respectiva autorización de la Empresa Eléctrica Quito.

Sin el consentimiento de esta Institución, se tiene que el 47.06% de estos usuarios gozan del servicio temporal; pues, lo que generalmente ocurre es que el habitante del barrio no

CUADRO N.3.1 Servicio provisional de energía eléctrica

Muestra de viviendas en barrios N.E.	Servicio provisional de energía eléctrica		
	Con autoriz. de EEQSA.	Sin autoriz. de EEQSA.	No emiten información
01	02	03	04
51	5	24	22
100%	9.80%	47.06%	43.14%



FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo
ELABORACION: Los Autores

electrificado negocia con su vecino, que ya cuenta con el servicio eléctrico definitivo, para llevar su inadecuada acometida desde el medidor respectivo, empleando calibres inapropiados de los conductores y por extensiones que sobrepasan los 100 metros, hacia su residencia; lo que ocasiona, como es lógico, que estos consumidores tengan voltajes bajos con el consiguiente deterioro de sus artefactos electrodomésticos.

Además se tiene que el 43.14% de beneficiarios no proporcionan detalles respecto a la forma de como habían adquirido esta asistencia transitoria ni tampoco el pago mensual que por ésta realizan.

Los datos anteriores confirman el hecho de que en estos barrios se ha generalizado la utilización de la energía eléctrica "contrabandeada", considerándose que el 43.14% de usuarios realizan este hurto directamente desde las redes de la Empresa Eléctrica, utilizando para ello peligrosas conexiones, aéreas y aún subterráneas, a los circuitos secundarios cercanos.

Esta situación da lugar a que la Empresa Eléctrica experimente un incremento en el porcentaje de pérdidas del sistema

Según datos estadísticos proporcionados por la División de Planificación de la Empresa Eléctrica Quito, a nivel de comercialización, se tiene que las pérdidas de potencia totales del sistema alcanzan el 16%, de los que el 10% corresponden a "pérdidas técnicas" y el 6% restante a "pérdidas negras". (L12)

Lamentablemente no se cuenta con un registro de información que permita establecer el porcentaje exacto que corresponde a pérdidas por hurto de energía.

Por otra parte, al analizar el pago promedio mensual que por luz provisional realizan estas familias, y según el CUADRO

3.2:"GASTO POR SERVICIO PROVISIONAL DE ENERGIA ELECTRICA", se puede observar que los usuarios que no tienen la autorización respectiva por parte de la Empresa Eléctrica deben pagar, aproximadamente, cuatro veces más que aquellas que gozan de este permiso.

De lo anterior se puede concluir que el "compartir" la dotación del servicio eléctrico coloca en una situación muy desventajosa, en el momento del pago de las planillas de consumo, al habitante del barrio no electrificado respecto a su vecino que cuenta con el servicio eléctrico definitivo.

Ante esta realidad, la electrificación del sector marginal no consiste solamente en dotar del servicio eléctrico a los pobladores, sino en conectar correctamente y legalizar su uso, instalando los equipos de medición correspondientes, constituyendo fundamentalmente parte de un plan integral de desarrollo social permitiendo que los habitantes de estos barrios tengan condiciones de vida menos inhumanas. (L4)

3.2.2 ELEMENTOS UTILIZADOS COMO SUSTITUTIVOS DE LA ENERGIA ELECTRICA:

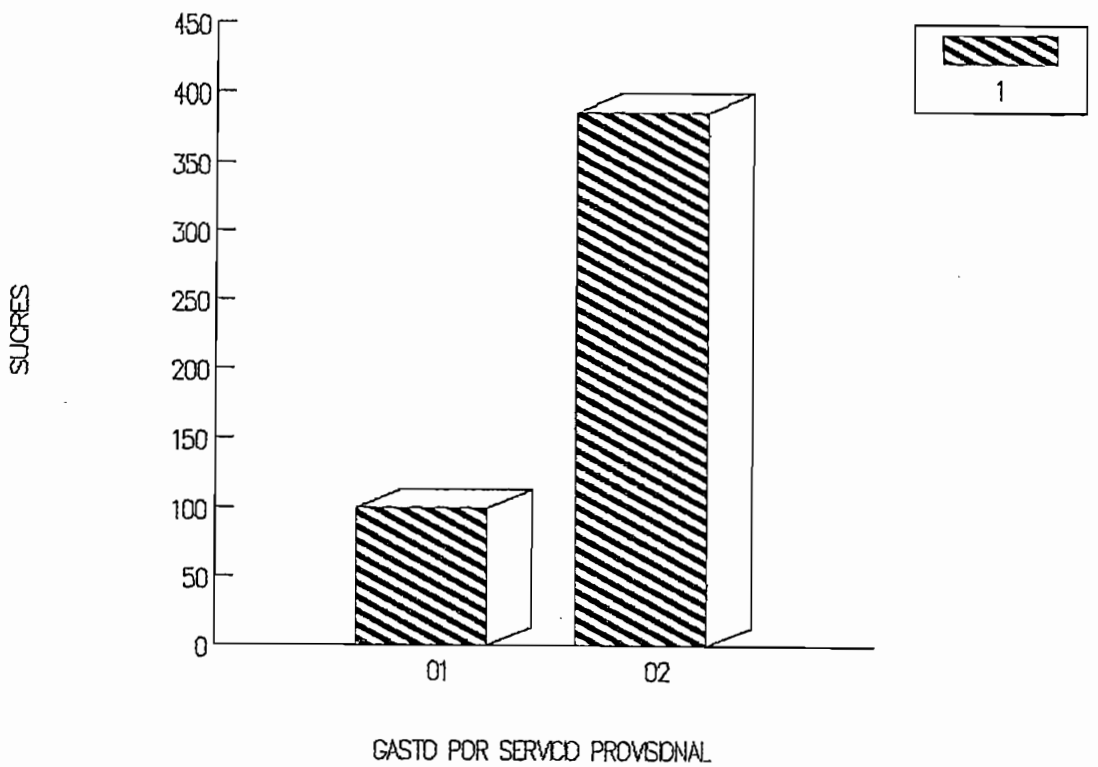
En el área urbana-marginal analizada, se puede establecer que los elementos mayormente utilizados son: velas, pilas, lámpara petromax, y en pequeña escala, se tiene el uso de planta propia, leña y carbón.

En el CUADRO No. 3.3:"GASTO POR CONSUMO DE ELEMENTOS SUSTITUTIVOS DE ENERGIA ELECTRICA" se encuentra detallado el pago promedio mensual que por empleo de cada uno de estos productos realiza una familia del sector marginal.

Como se puede notar en este cuadro, el gasto promedio mensual por consumo de estos artículos asciende a 2390 sucres. De éstos, el

CUADRO N.3.2 Gasto por servicio provisional de energía eléctrica

Gasto por Servicio provisional de energía eléctrica	
Con autorización de E.E.Q.S.A. (sucres)	Sin autorización de E.E.Q.S.A. (sucres)
01	02
100	386.14
100%	386.14%



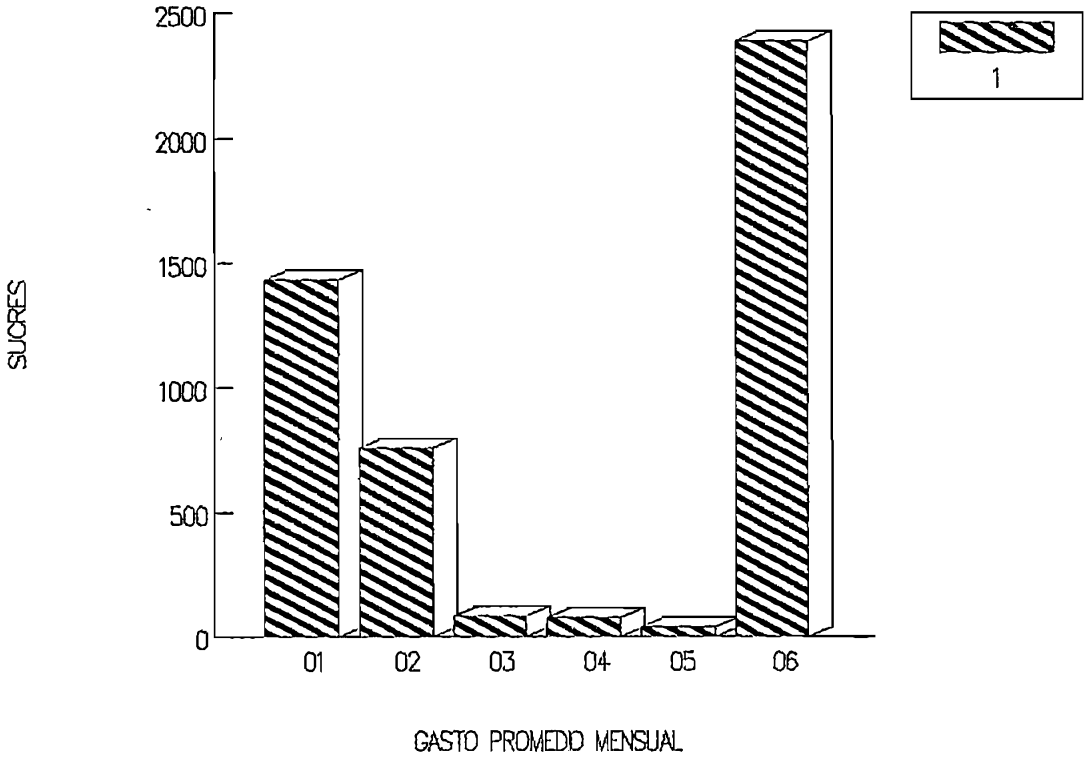
GASTO POR SERVICIO PROVISIONAL

FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo
ELABORACION: Los Autores

CUADRO N.3.3: "Gasto por consumo de elementos sustitutivos de energía eléctrica"

Gasto promedio mensual por consumo de elementos sustitutivos de energía eléctrica (sucres)*					
Velas	Pilas	Planta Propia	Lámpara Petromax	Leña y carbón	Gasto prom. mensual
01	02	03	04	05	06
1435	758	83	76	39	2390
60.04%	31.72%	3.47%	3.18%	1.63%	100%

*Se utilizaron los precios de los distintos elementos vigentes al mes de Mayo de 1988.



FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo
ELABORACION: Los Autores

mayor gasto se realiza por la utilización de velas y pilas, egresos que representan el 60.04% y el 31.72% del gasto total respectivamente; mientras que, el empleo de lámpara petromax, planta propia, leña y carbón representan el 8.28% de este desembolso.

Del total de familias que utilizan estos elementos se ha podido determinar que: en el 66.13% de estos hogares el gasto más representativo es por consumo de velas; mientras que en el 25.8% el pago más oneroso constituye el empleo de pilas; apenas el 6.45% tiene como mayor gasto el utilizar planta propia y el 1.62% por consumo de lámpara petromax. Todo esto se puede visualizar en el CUADRO 3.4: "GASTO REPRESENTATIVO EN EL USO DE ELEMENTOS SUSTITUTIVOS".

De la información expuesta en los cuadros 3.2 y 3.3 se concluye que las familias de escasos recursos económicos que no gozan siquiera del servicio de luz provisional, deben realizar mensualmente un desembolso económico muchísimo mayor que aquellos usuarios que gozan de este servicio; situación ésta, que lleva a un deterioro mayor de las condiciones de vida en las que se desenvuelven estas familias. Lo anterior se encuentra detallado en el CUADRO 3.5: "COMPARACION DE GASTOS".

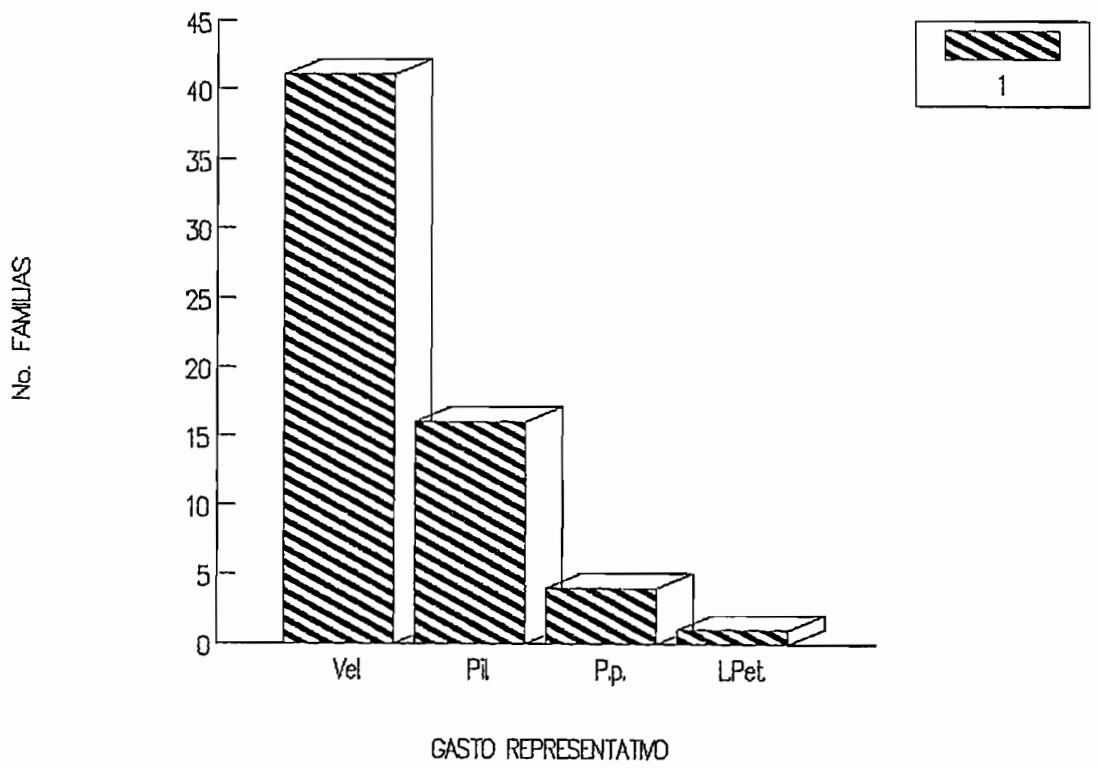
En el estudio socio-económico, realizado en el capítulo anterior, se determinó que el ingreso mensual promedio por unidad familiar es de aproximadamente 27.000 sucres.

Asi mismo, y según el Instituto de Investigaciones Económicas de la Universidad Central, el gasto familiar mínimo requerido alcanza, a la fecha de realización del estudio, un valor de 45.449 sucres.

De estos datos se puede dar cuenta de la situación de vida en la que se desarrollan las familias de este sector marginal, pues su

CUADRO N.3.4: Gasto representativo en el uso de elementos sustitutivos de energía eléctrica

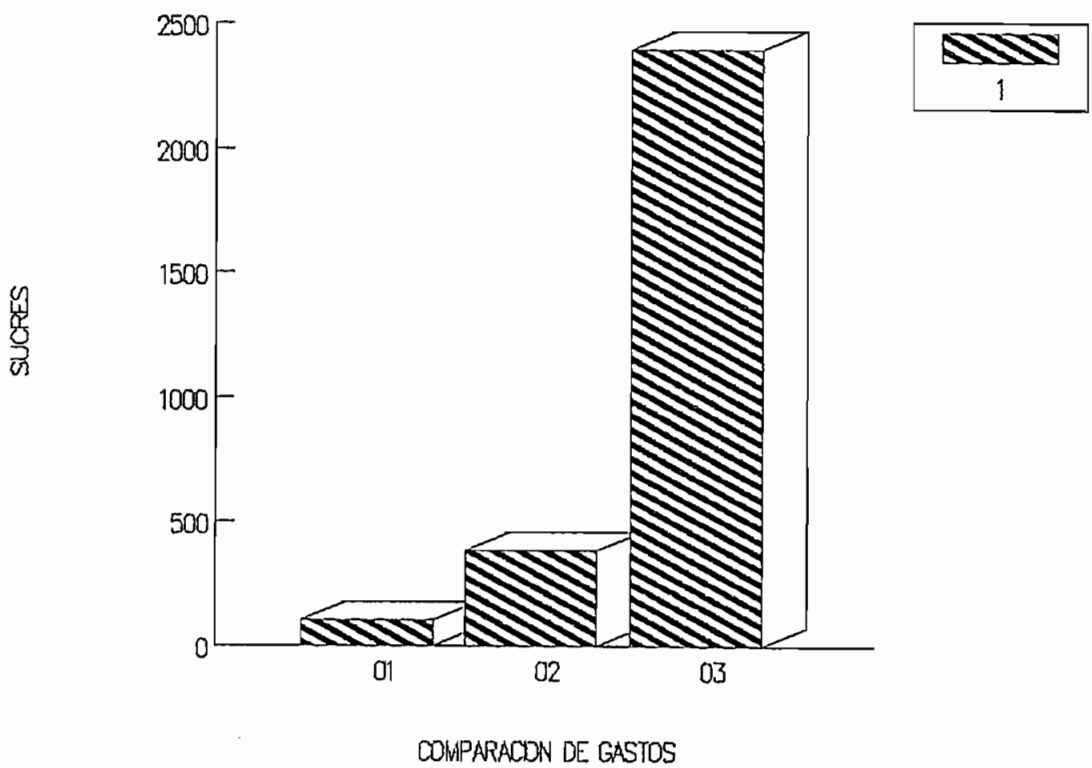
Muestra flias. utilizan estos elementos	Elementos representativos para la sustitución de energía eléctrica			
	Velas	Pilas	Planta propia	Lampara Petromax
62	41	16	4	1
100%	66.13%	25.8%	6.45%	1.62%



FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo
ELABORACION: Los Autores

CUADRO N.3.5: Comparación de gastos

Servicio provisional de energía eléctrica		Uso de elementos sustitutivos de energia (sucres)
Con autorización EEQ (sucres)	Sin autorización EEQ (sucres)	
01	02	03
100	386.14	2390
100%	386.14%	2390%



FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo
ELABORACION: Los Autores

ingreso promedio mensual ni siquiera alcanza a cubrir los gastos mínimos requeridos para una subsistencia digna y justa.

Si adicionalmente se considera el gasto promedio que por consumo de elementos sustitutivos de energía deben realizar mensualmente estos hogares, y si se compara con el ingreso mensual, se determina que este egreso representa el 9.2% del ingreso total (ver CUADRO 3.6: "RELACION INGRESO-GASTO POR CONSUMO DE ELEMENTOS SUSTITUTIVOS"). Esta situación, empeora aún más las condiciones de vida en las que habitan estos pobladores.

3.2.3 USOS PROBABLES DE LA ENERGIA ELECTRICA:

Del estudio socio-económico presentado en el capítulo anterior y haciendo referencia al CUADRO N. 2.21: se ha determinado que el 79% de las casas son utilizadas exclusivamente para vivienda; el 17% comparte la vivienda con la actividad comercial a pequeña escala y el 4% restante lo hace con labores artesanales.

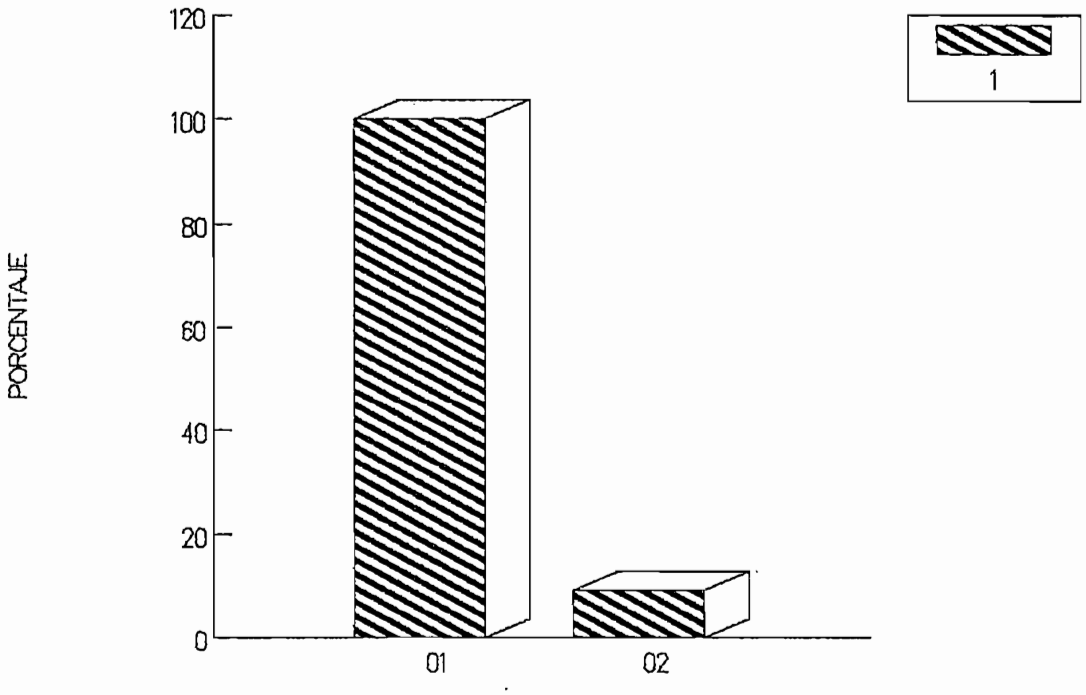
Estos datos confirman el hecho de que los habitantes del sector marginal, por sus escasos recursos económicos, no se encuentran en condiciones de implementar pequeños centros de comercio o talleres de artesanía.

Al analizar los datos obtenidos, en la zona no electrificada, sobre la posible utilización de la energía eléctrica que darían estos habitantes, en caso de contar con el servicio eléctrico definitivo, se tiene que, según el CUADRO 3.7: "USO PROBABLE DE ENERGIA ELECTRICA", la tendencia mayor es a utilizarla exclusivamente en aplicaciones domésticas (54.4%), que se presenta mediante el empleo de aparatos electrodomésticos que permitirán mejorar el confort del hogar.

Además se observa que el 25.5% de estas familias darían un uso comercial y el 20.1% emplearían en trabajos artesanales, con

CUADRO N.3.6: Relación Ingresos-Gasto por consumo de elementos sustitutivos

Ingreso mensual promedio	Gasto promedio por consumo de elementos sustitutivos
01	02
27.000	2.390
100%	8,85%

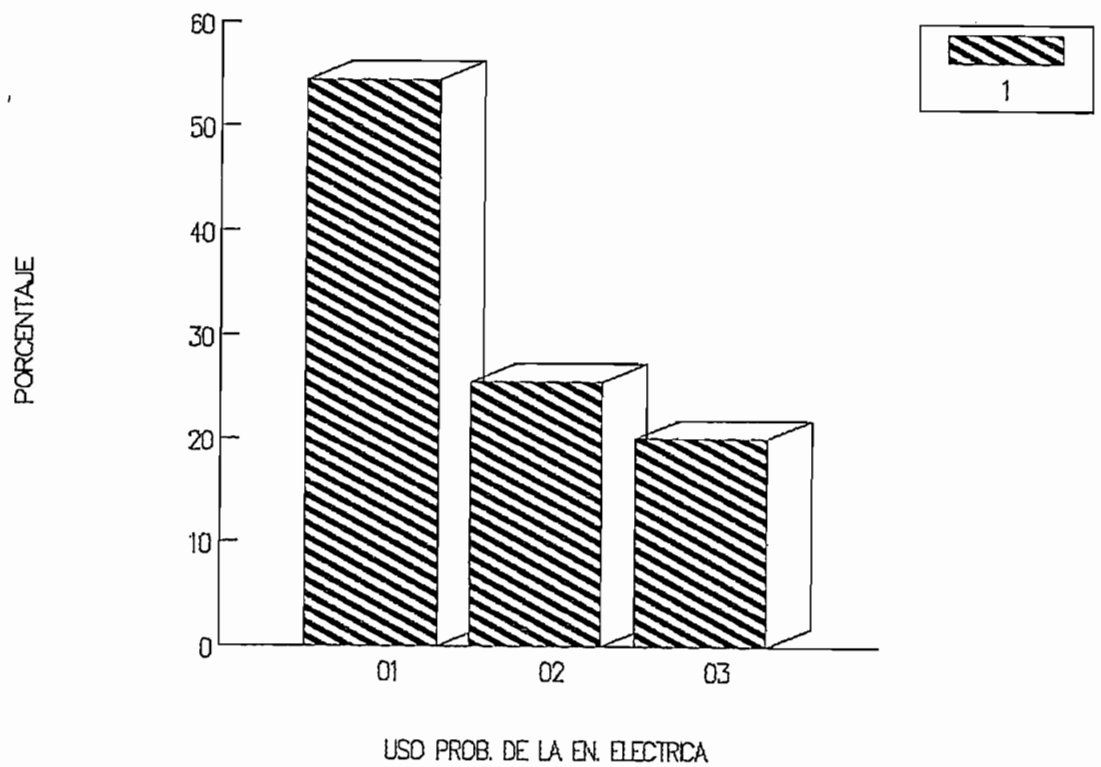


RELACION NG.- CONSUMO ELEM. SUST.

FUENTE: Investigación socio-económica de los barr de Chillogallo
ELABORACION: Los Autores

CUADRO N.3.7: Uso probable de la energía eléctrica

Muestra de viviendas en barrios N.E.	Uso Probable de energía eléctrica		
	Doméstico Exclusivo	Doméstico Comercial	Doméstico Artesanal
	01	02	04
90	49	23	18
100%	54.4%	25.5%	20.1%



FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo
ELABORACION: Los Autores

miras a implementar pequeños locales con motores de consumo reducido para accionar máquinas fijas como: esmeriles, taladros, cepillos, etc.

Como se puede advertir, de lo anteriormente anotado, existe la tendencia a aumentar la actividad comercial y sobre todo la artesanal que de alguna manera ayudarían a mejorar la escuálida economía por la que atraviezan estos hogares.

Sin embargo, el aspecto económico se transforma en uno de los fuertes limitantes para que el desarrollo de estas labores no se haga realidad. Es por esto que se hace imperiosa la participación de entidades gubernamentales y particulares en la implementación de programas encaminados a prestar la ayuda económica y asesoramiento técnico para que estos artesanos puedan formar sus pequeñas empresas y desarrollar sus capacidades fomentando los trabajos artesanales, comerciales o de servicios a la comunidad, al propio tiempo que se le permita obtener ingresos suficientes para su subsistencia, y para afrontar los pagos por vivienda y servicios.

3.3.- SITUACION ACTUAL DEL SECTOR ELECTRIFICADO

Conforme se indicó en el capítulo anterior, al momento de la realización de esta investigación, la tercera parte de los barrios considerados contaban con el servicio de energía eléctrica.

El estudio realizado, en este sector, analiza diferentes aspectos que reflejan la realidad de esta zona con la finalidad de obtener ciertos parámetros técnicos que permitan establecer directrices para el proyecto piloto de electrificación del barrio escogido como ejemplo de aplicación y además puedan generalizarse a otros sectores marginales de la ciudad.

Para esto se realizaron 120 encuestas en los siguientes barrios electrificados: Inmaculada Concepción, San Luis, Santa Rosa I, Santa Bárbara Alta y Santa Rosa II Etapa, que cuentan con el servicio eléctrico desde hace 5,4,3,2 y 1 año respectivamente.

Del análisis de la información obtenida, se puede determinar lo siguiente:

3.3.1 CARGA INSTALADA

Para obtener información sobre este parámetro, en el formulario presentado en el ANEXO 1.3, en la hoja correspondiente a barrios electrificados, se ha elaborado un listado de los artefactos eléctricos de los que disponen los usuarios de este sector, además se consulta sobre la cantidad y forma de utilización de estos aparatos. Para el procesamiento de las encuestas, se ha considerado las potencias nominales de los distintos equipos conforme se detallan en el CUADRO 3.8: "CARGAS TIPICAS DE APARATOS ELECTRICOS".

De los resultados obtenidos se pueden determinar 3 niveles de carga instalada, a saber:

NIVEL No. 1: Carga instalada menor o igual a 1 KW
NIVEL No. 2: Carga instalada mayor que 1 pero no mayor que 2 KW
NIVEL No. 3: Carga instalada mayor que 2 KW

Conforme el CUADRO 3.9: "FRECUENCIA DE CARGA INSTALADA" se desprende que más de la mitad de los abonados presentan valores ubicados entre 1 y 2 KW (clase No. 2), mientras que, el 21.67% se localiza en la clase No. 1 y el 20.83% en el rango No. 3.

Además, se puede establecer que la carga instalada promedio por usuario alcanza un valor de 1.65 KW.

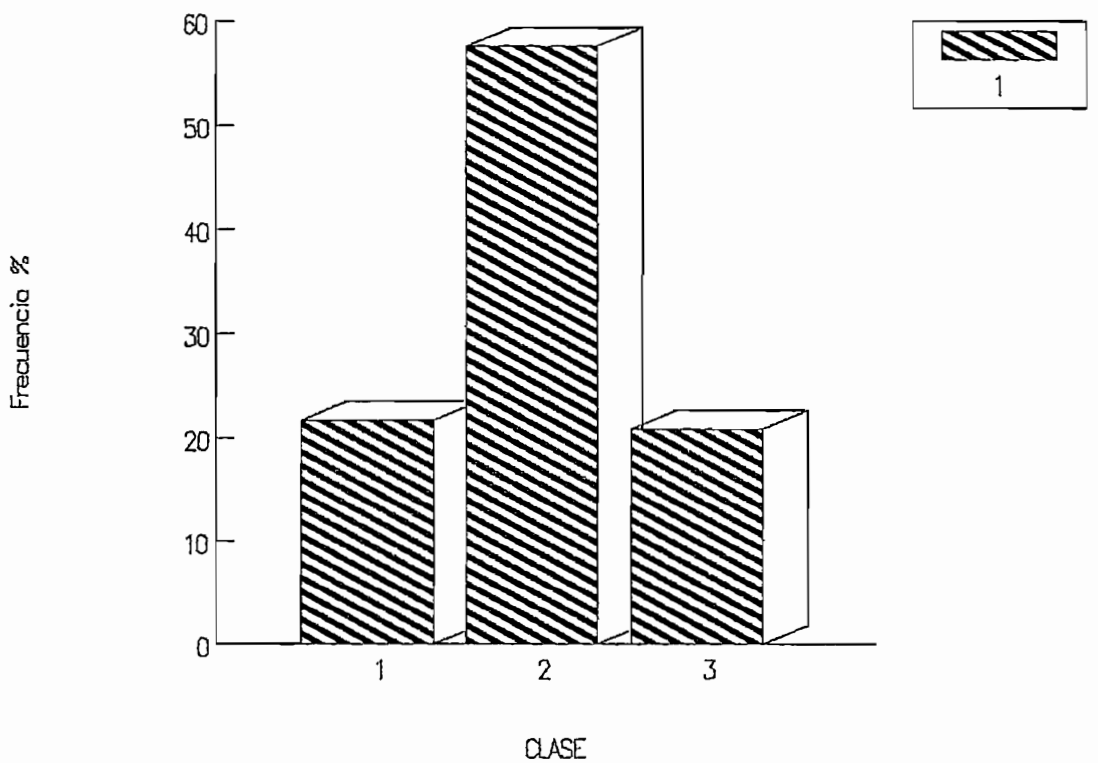
CUADRO N.3.8: Cargas típicas de aparatos eléctricos

No. Ref.	Aparatos eléctricos y de alumbrado	Potencia Nominal (W)
1	Puntos de alumbrado	60
2	Radio	15
3	Equipo de sonido	100
4	Televisor	80
5	Refrigeradora	400
6	Plancha	650
7	Máquina de coser	100
8	Cafetera	600
9	Licuadora	400
10	Ducha eléctrica	1200
11	Calentador de agua	1500
12	Cocineta eléctrica	1500
13	Reverbero eléctrico	500
14	Secadora de pelo	200
15	Sartén eléctrico	1000
16	Batidora	150
17	Máquina herramienta	1500

FUENTE: Datos de placa de los distintos aparatos
ELABORACION: Los Autores

CUADRO N.3.9: Frecuencias de carga instalada

Muestra de usuarios encuestados		120	
Clase No.	Intervalo de Clase	Frecuencia f	Frecuencia %
1	CI <= 1 KW	26	21.67
2	1 < CI <= 2 KW	69	57.50
3	CI > 2 KW	25	20.83



FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo
ELABORACION: Los Autores

Con el objeto de analizar esta variable relacionando el tiempo de electrificación de los barrios, se ha elaborado el CUADRO 3.10: "RELACION DE CARGA INSTALADA" en el que se presenta para los diferentes aparatos eléctricos las unidades por usuario en cada sector.

Según este cuadro, se puede apreciar el hecho de que los barrios recientemente electrificados presentan condiciones muy similares a aquellos que tienen mayor tiempo de electrificación, excepto el barrio Santa Bárbara Alta que presenta el estado más crítico. Sin embargo no se podría establecer relación alguna al considerar el período de electrificación de estos barrios con relación a la carga instalada.

Además se puede apreciar que en los 9 últimos artefactos, los valores de unidades por usuario son menores o iguales a 0.1 en todos los barrios. Esta característica lleva a concluir que son muy pocas las familias que disponen de estos aparatos, por lo que se pueden considerar como suntuarios y su efecto dentro de la determinación de la carga instalada representativa del sector será muy reducido.

Si se consideran los valores de carga instalada promedio por sector, (ver CUADRO 3.11: "CARGA INSTALADA PROMEDIO"), se tiene que la Inmaculada Concepción, que es el barrio con mayor tiempo de electrificación, presenta el valor más alto (1.77 KW); pero sinembargo, el barrio con menor tiempo de electrificación no revela el menor dato de carga promedio, por lo que se confirma la imposibilidad de relacionar esta variable con el tiempo de electrificación de estos barrios.

De hecho, la carga instalada debe estar relacionada con otros factores socio-económicos, tales como: ingresos, tipo y uso de la vivienda, consumo de energía, etc. Dada la importancia que presenta un análisis detallado al respecto, se ha considerado

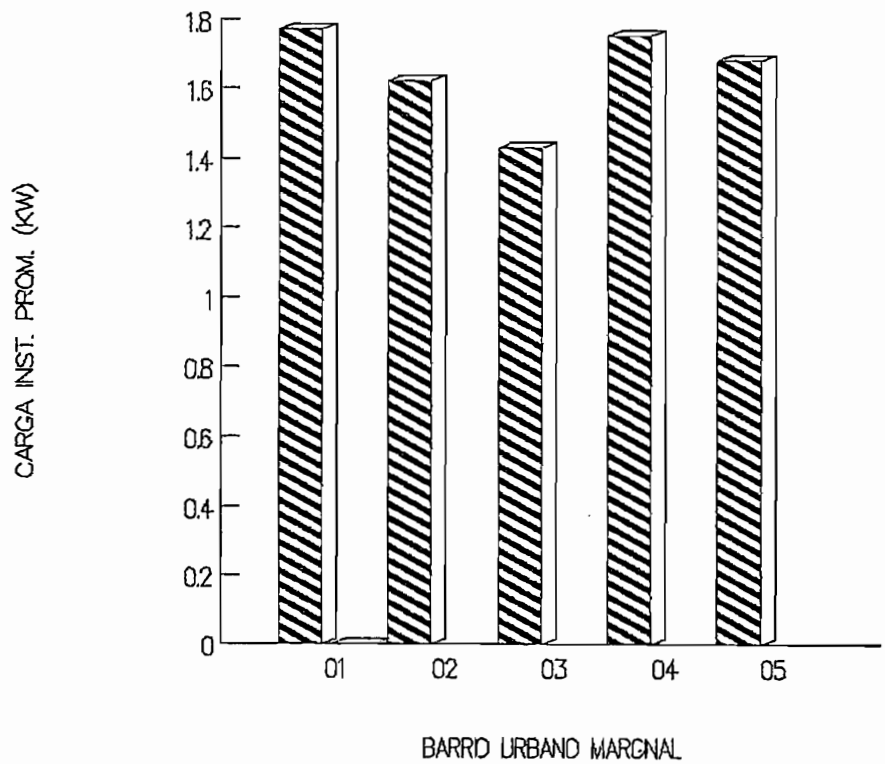
CUADRO N.3.10: Relación de carga instalada

No.	Aparatos eléctricos y de alumbrado	Inmaculada Concepción	San Luis	Sta.Barbara Alta	Sta.Rosa I Etapa	Sta.Rosa II Etapa
1	Puntos de alumbrado	4.28	4.93	4.57	6.19	5.00
2	Plancha	1.00	0.90	0.95	1.00	0.90
3	Televisor	0.89	0.83	0.81	0.97	0.90
4	Licuadora	0.83	0.62	0.57	0.63	0.70
5	Radio	0.83	0.79	0.81	0.59	0.70
6	Equipo de sonido	0.61	0.62	0.52	0.59	0.60
7	Refrigeradora	0.39	0.34	0.33	0.53	0.45
8	Máquina de coser	0.28	0.31	0.24	0.44	0.15
9	Ducha Eléctrica	0.00	0.03	0.05	0.03	0.05
10	Cocina eléctrica	0.06	0.07	0.00	0.00	0.00
11	Batidora	0.06	0.00	0.00	0.00	0.05
12	Calentador de agua	0.00	0.00	0.00	0.03	0.05
13	Máquina Herramienta	0.00	0.07	0.00	0.00	0.10
14	Reverbero eléctrico	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00
15	Secadora de pelo	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
16	Cafetera	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
17	Sartén eléctrico	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00

FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo
ELABORACION: Los Autores

CUADRO N.3.11: Carga instalada promedio

No. Ref.	BARRIO	CARGA INSTALADA PROMEDIO (KW)
01	Inmaculada Concepción	1.77
02	San Luis	1.62
03	Santa Bárbara	1.43
04	Santa Rosa I Etp.	1.75
05	Santa Rosa II Etp.	1.68



FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo
ELABORACION: Los Autores

conveniente tratarlo más adelante en este capítulo.

3.3.2 CONSUMO DE ENERGIA.

Para estudiar lo referente al consumo mensual de energía eléctrica por abonado es necesario señalar lo siguiente:

a) El 10.83% de los usuarios no disponen del medidor de energía respectivo, por lo que el pago por este beneficio lo realizan sea a la Empresa Eléctrica por servicio provisional o a su vecino que permitió llevar la "acometida" desde su medidor.

b) En el 5.0% de encuestados, la cancelación por consumo eléctrico es realizado por más de dos familias, lo que indica que un solo medidor está siendo utilizado por varios abonados, y como es lógico la Empresa Eléctrica emite una sola cartilla de pago.

c) El 6.66% no proporciona información sobre el desembolso mensual que efectúan por consumo de energía eléctrica, ni tampoco facilitan las planillas de pago solicitadas en el momento de realizar las encuestas.

Debido a que las encuestas que se encuentran dentro de los literales a, b, y c anteriores, no presentan valores confiables de consumo por usuario, para este estudio no serán consideradas.

Con esta validación de la muestra, se tienen 93 encuestas hábiles y de los datos conseguidos se pueden distinguir 4 rangos de consumo, a saber :

CLASE No.1:Consumos menores o iguales a 20 KWH/MES.
CLASE No.2:Consumos mayores que 20 pero no mayores que 80KWH/MES
CLASE No.3:Consumos mayores que 80 pero no mayores que 120KWH/MES
CLASE No.4:Consumos mayores que 120 KWH/MES

Según se anota en el CUADRO 3.12: "FRECUENCIAS DE CONSUMO" se tiene que el 80.6% de abonados presentan consumos menores o iguales a 120 KWH/mes y apenas el 19.4% factura consumos mayores a este valor.

De los consumidores que presentan valores mayores a 120KWH/mes se tiene que el 6.5% registran consumos entre 120 y 150 KWH/mes y el 12.9% se encuentra con valores superiores a 150KWH/mes.

En consumos menores o iguales a 120KWH/mes, se tiene que el 15.0% presentan la condición más critica, pues están localizados dentro de la clase No.1 (consumos menores o iguales a 20KWH/mes). El 25.8% se encuentra localizado en la clase No. 2 y el mayor porcentaje registrado (39.7%) se encuentran con consumos entre 80 y 120 KWH/mes.

Por otra parte, de la información obtenida, se puede determinar que el consumo promedio mensual de este sector de la población presenta un valor de 91.65 KWH/mes.

Adicionalmente, los datos presentados confirman el hecho de que también en el sector electrificado se está produciendo el contrabando de energía, lógicamente que en un porcentaje menor al existente en el área no electrificada.

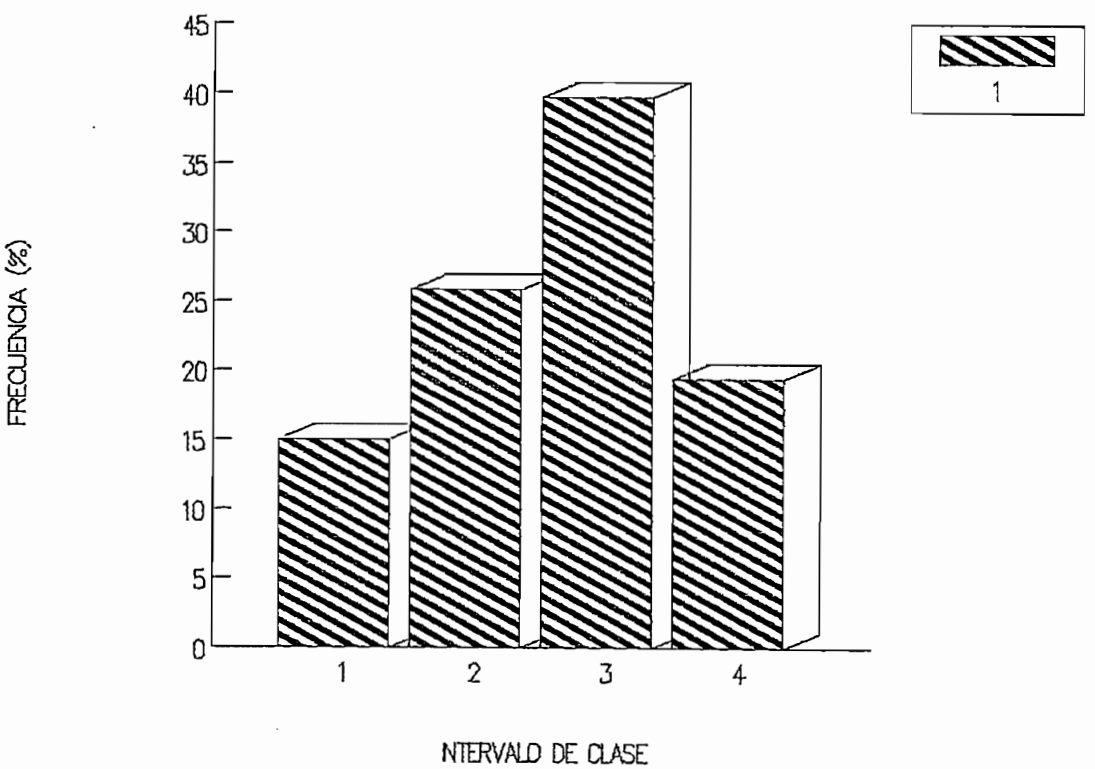
3.3.3 DATOS HISTORICOS DE CONSUMO DE ENERGIA.

El Centro de Procesamiento de Datos de la Empresa Eléctrica Quito ha proporcionado el registro histórico de consumo de energía de los barrios electrificados considerados en la muestra establecida para la realización de este estudio.

Esta información abarca el periodo comprendido entre los meses de Abril de 1987 y Abril de 1988 y se presenta en el APENDICE 3.1.1, en el que un barrio se encuentra identificado por su respectivo

CUADRO 3.12: "FRECUENCIAS DE CONSUMO"

Muestra de usuarios encuestados		90	
Clase No.	Intervalo de Clase	Frecuencia	
		f	%
1	CONSUMO <= 20 Kwh	14	15.0
2	20 < CONSUMO <= 80	24	25.8
3	80 < CONSUMO <= 120	37	39.7
4	CONSUMO > 120	18	19.4



FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo
ELABORACION: Los Autores

Plan, Sector y Ruta de facturación, conforme se indica en el CUADRO 3.13: "IDENTIFICACION DE BARRIOS".

En este apéndice, para cada usuario y en cada mes se detalla los KWH consumidos , el Tipo y Estado de facturación, manteniéndose la siguiente sintaxis:

117 C1

La primera cantidad (117) representa los KWH/mes consumidos, la letra siguiente (C) identifica el Tipo de Facturación y el último número (1) indica el Estado de Facturación.

En el CUADRO 3.14: "CODIGO DE FACTURACION" se encuentra en detalle los códigos utilizados para representar el Tipo y Estado de Facturación, según la nomenclatura vigente a la fecha de elaboración de esta información.

Para obtener el consumo mensual más real de los datos proporcionados por la Empresa Eléctrica, se ha escogido para este análisis los Tipos de Facturación: C,E y R y los Estados de Facturación: 1, 3, 4 y 5.

Con esta depuración de la información se han elaborado los CUADROS A1, A2, A3 y A4 que se presentan en el APENDICE 3.1.2, en los que se detallan la historia del consumo de energía eléctrica en los barrios: Inmaculada Concepción, San Luis, Santa Bárbara y Santa Rosa I y II Etapas respectivamente.

De estos cuadros, y para cada barrio, se han elaborado los gráficos desde el 3.15 hasta el 3.18, en los que se presentan el consumo promedio en cada mes del periodo de estudio.

De estos esquemas, en el barrio San Luis se observa un comportamiento más regular del consumo de energía con respecto a los otros sectores en los que se presentan variaciones fuertes de un mes a otro.

CUADRO N.3.13: Identificación de barrios

NOMBRE DEL BARRIO	PLAN	SECTOR	RUTA
Inmaculada Concepción	18	63	03
San Luis	18	51	40
Santa Bárbara Alta	17	51	60
Santa Rosa I y II Etapa	10	51	63

FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo
ELABORACION: Los Autores

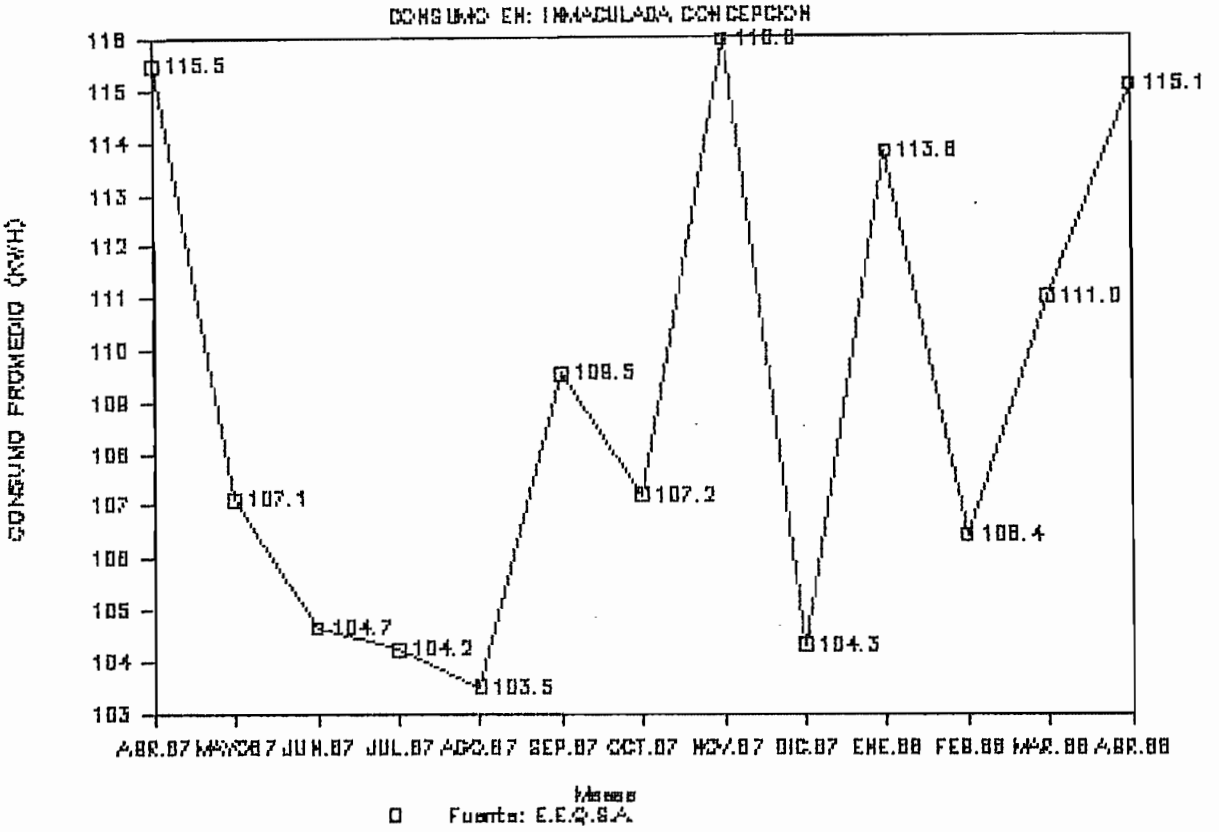
CUADRO N.3.14: Código de facturación

CODIGO	TIPO DE FACTURACION	CODIGO	ESTADO DE FACTURACION
C	MEDIDO	1	PREFACTURADO
E	ESTIMADO	2	ANULADO
M	MINIMO (por consumo)	3	CANCELADO
R	RATIFICADO	4	REFACTURADO
B	CONVENIDO	5	EN SALDO
F	MINIMO (forzado)		

FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo
ELABORACION: Los Autores

GRAFICO 3.15

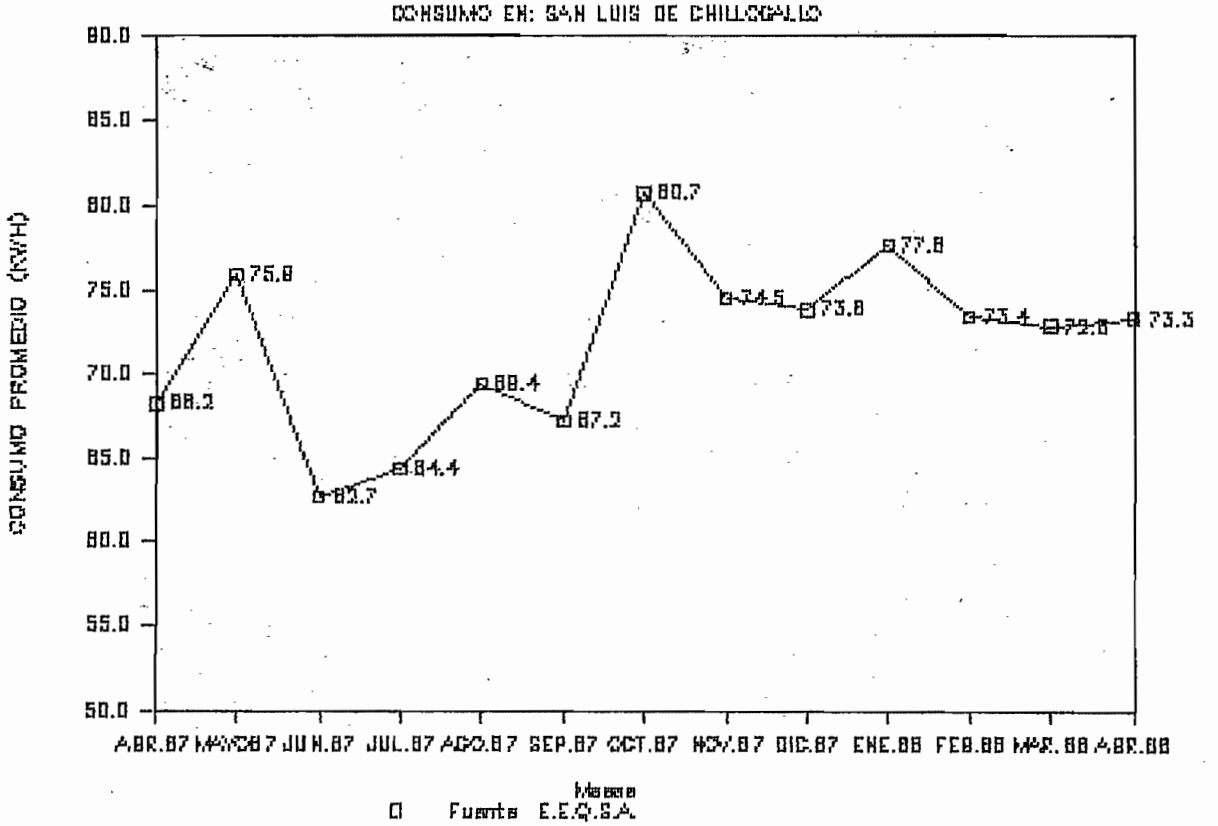
CONSUMO EN: INMACULADA CONCEPCION



Fuente: E.E.Q.S.A.

GRAFICO 3.16

CONSUMO EN: SAN LUIS DE CHILLOGALLO



Fuente: E.E.Q.S.A.

GRAFICO 3.17

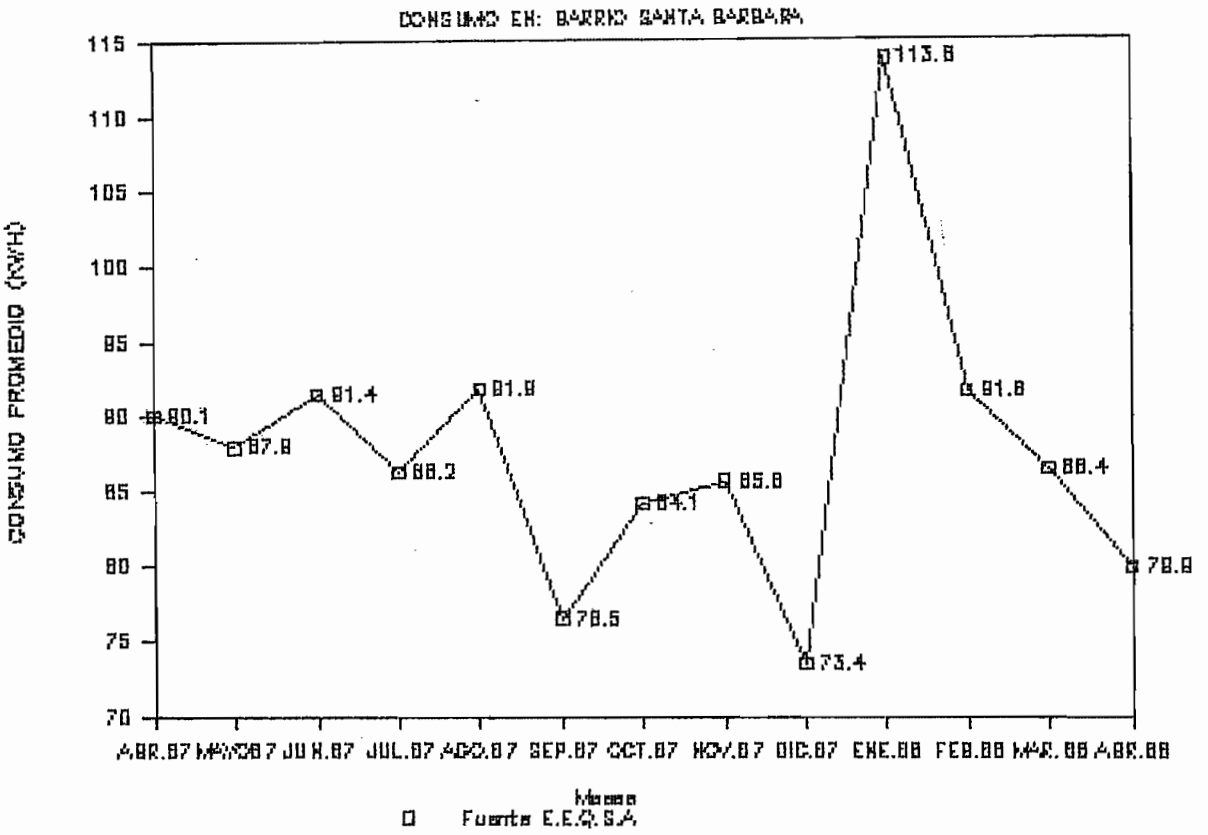
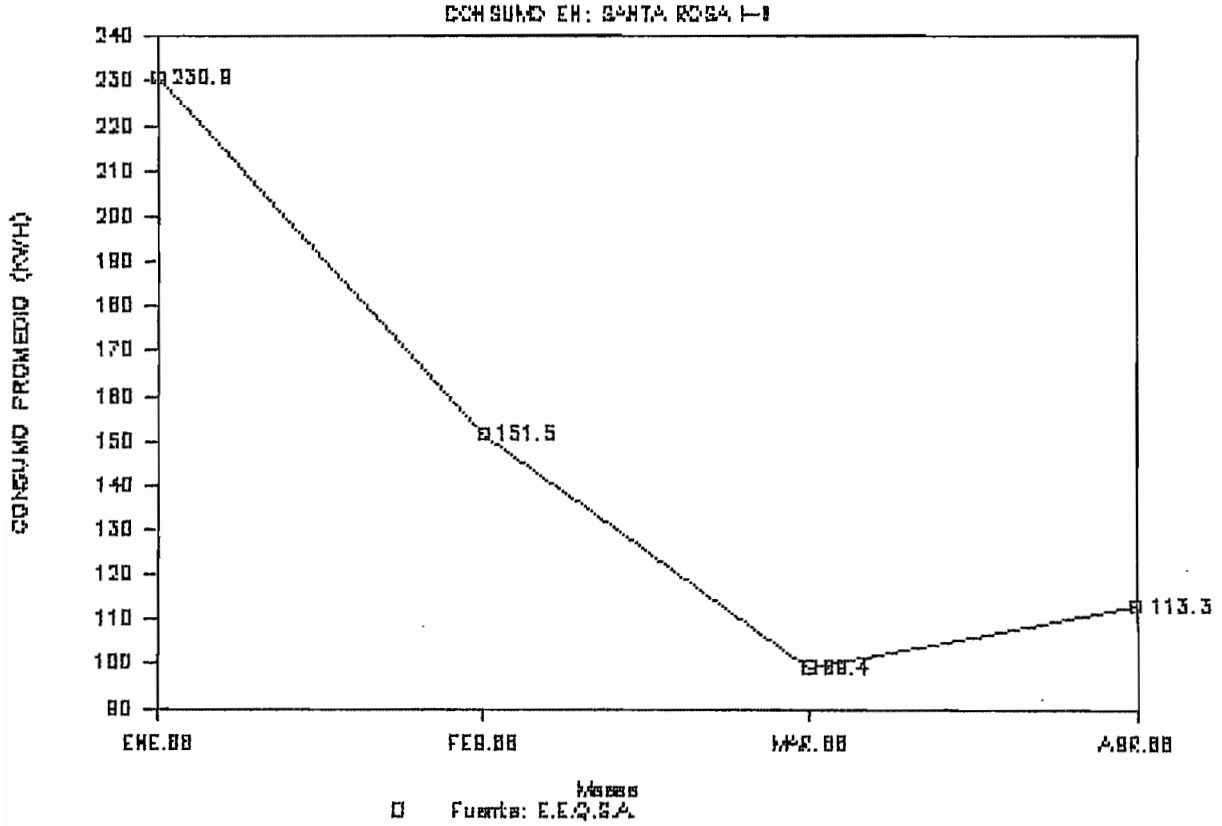


GRAFICO 3.18



Una situación particular se produce si se consideran los valores de consumo en los meses de Noviembre, Diciembre y Enero. Pues, en todos los barrios ocurre un descenso de Noviembre a Diciembre, siendo éste significativo en Santa Bárbara e Inmaculada Concepción, en los que se tiene un valor mínimo de consumo en el último mes del año. De Diciembre a Enero se origina un incremento del consumo, tomando el valor máximo en el barrio de Santa Bárbara y uno de los valores más altos en Inmaculada Concepción.

Esta situación se justifica ya que en el lapso Noviembre - Diciembre estas familias, aprovechando el ambiente festivo de la fecha, se dedican a sus negocios "ambulantes" en los que participan toda la familia y su permanencia en el hogar se reduce al mínimo. Pero, una vez que esta actividad termina, vuelven a sus viviendas con sus labores cotidianas.

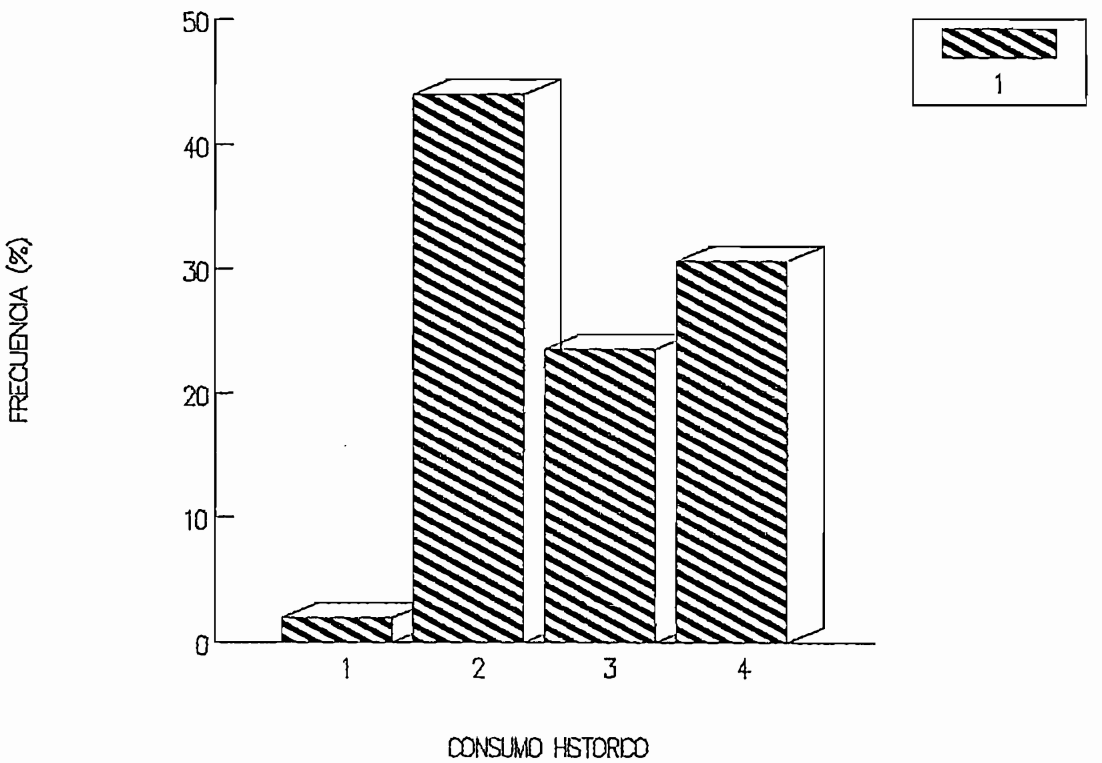
Por otro lado, de esta información estadística, y manteniendo los rangos de consumo establecidos en el numeral anterior, se tiene que, según se anota en el CUADRO 3.19:"FRECUENCIAS DE CONSUMO HISTORICO", el 69.4% de abonados presentan consumos menores o iguales a 120KWH/mes., mientras que el 30.6% facturan consumos mayores a este valor.

Además, se puede observar que el 2.0% de estos hogares se encuentran con consumos promedios menores a 20KWH/mes, mientras que el mayor porcentaje de población (43.90%) facturan consumos entre 20 y 80 KWH mensuales.

Considerando consumos mayores a 120 KWH/mes, se tiene que el 18.7% de familias presentan la mejor condición (consumos mayores a 150KWH) y el apenas 11.9% registran valores entre 120 y 150 KWH mensuales.

CUADRO 3.19: Frecuencias de consumo histórico

Muestra de usuarios			659
Clase No.	Intervalo de Clase	Frecuencia	
		f	%
1	CONSUMO <= 20 Kwh	13	1.97
2	20 < CONSUMO <= 80	289	43.9
3	80 < CONSUMO <= 120	155	23.5
4	CONSUMO > 120	202	30.6



FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo
ELABORACION: Los Autores

3.4.- CRUCE DE VARIABLES

En este numeral, el análisis de la información se divide en tres apartados, a saber:

PRIMERO: Se estudian tres parámetros: carga instalada, consumo de energía eléctrica e ingresos mensuales, con el fin de establecer, en lo posible, relaciones matemáticas entre éstos, de tal forma que en cualquier instante se pueda determinar el comportamiento eléctrico de abonados del sector analizado o de zonas marginales similares.

SEGUNDO: Se establecen criterios respecto a la relación existente entre variables socio-económicas, tales como: uso, tipo y tenencia de la vivienda, número de personas económicamente activas, área de nacimiento, etc., y los parámetros considerados en la primera parte.

TERCERO: Se discuten variables socio-económicas, solamente, con la finalidad de poder establecer analogías del sector no electrificado con aquel que cuenta con servicio eléctrico.

3.4.1 CARGA INSTALADA, CONSUMO DE ENERGIA E INGRESOS MENSUALES.

Para el análisis de estos parámetros se efectúa una depuración exhaustiva de los datos recabados en las encuestas; es así como, según las consideraciones hechas en el punto 3.3.2, se descartaron aquellos valores cuyos consumos de energía mensual por usuario resultaron no confiables.

Además, haciendo referencia al CUADRO 2.17, presentado en el capítulo anterior y en el que se observan ingresos mensuales de hasta 60.000 sucres, se hace necesario eliminar aquellas encuestas que presentan ingresos superiores a este valor.

Con esta revisión de la información, se elaboran los diagramas de

dispersión presentados en el APENDICE 3.2. Del análisis de estos esquemas, se descartan varios formularios cuyos datos resultan evidentemente erróneos.

Con la validación efectuada, de los 120 cuestionarios realizados en el sector electrificado, se tienen 81 encuestas hábiles con las que se procederá a realizar este estudio y cuyos datos se encuentran tabulados en el CUADRO 3.20.

De la información de este cuadro y aplicando el método de los mínimos cuadrados para evaluación de datos (Ver APENDICE 3.4), se han escogido tres funciones de aproximación para cada relación; los resultados obtenidos se señalan en el CUADRO 3.21: "CURVAS DE APROXIMACION" y las representaciones correspondientes se visualizan en los GRAFICOS: 3.22, 3.23 Y 3.24, respectivamente.

Sin embargo, de los resultados obtenidos y dado que el valor del coeficiente de correlación es muy bajo, en todos los casos, no se puede encontrar la función que represente convenientemente los valores de las variables relacionadas.

3.4.2 PARAMETROS SOCIO-ECONOMICOS Y TECNICOS.

Para realizar el análisis se considerarán 2 etapas:

Primera Etapa: Relaciona parámetros socio-económicos con carga instalada

Segunda Etapa: Relaciona variables socio-económicas con consumo de energía

Hay que señalar que los rangos de carga instalada y consumo de energía considerados, son los mismos que se contemplan en items anteriores de este capítulo. (Ver Cuadros 3.9 y 3.12)

Con estas acotaciones se puede establecer lo siguiente:

CUADRO N.3.20: Datos de carga, consumo e ingresos

No. Ref.	No. Enc.	Carga Instalada (Kw)	Ingreso Mensual (Sucres)	Consumo Mensual (Kwh)	No. Ref.	No. Enc.	Carga Instalada (Kw)	Ingreso Mensual (Sucres)	Consumo Mensual (Kwh)
1	91	2.11	28000	56.7	42	155	1.49	12000	76.0
2	93	1.95	25000	20.0	43	156	2.07	36000	84.5
3	94	0.78	20000	20.0	44	158	1.73	23000	78.0
4	95	2.13	16000	20.0	45	159	2.11	20000	89.0
5	98	1.60	51500	20.0	46	161	1.49	6000	41.0
6	101	1.95	20000	20.0	47	164	1.79	20000	36.3
7	102	0.77	17000	20.0	48	165	1.49	25000	95.7
8	108	1.87	30000	20.0	49	166	1.90	20000	37.0
9	109	0.93	20000	20.0	50	167	0.89	18000	140.0
10	111	1.91	34500	120.0	51	169	2.11	28000	156.0
11	112	0.87	21000	53.0	52	170	1.43	14500	86.3
12	113	1.93	29000	104.5	53	171	0.87	18000	41.0
13	114	0.95	36800	50.2	54	172	1.29	20000	102.1
14	115	1.39	35000	13.0	55	173	1.49	14500	80.2
15	116	2.09	40000	115.0	56	175	1.61	36000	161.0
16	117	1.51	18000	33.0	57	176	2.33	60000	323.8
17	118	1.15	41500	120.0	58	177	1.65	14500	102.1
18	120	1.37	39300	42.0	59	178	1.87	35000	120.0
19	121	2.03	18000	95.0	60	179	2.37	14500	100.6
20	122	1.49	25000	17.0	61	180	1.97	20000	160.5
21	123	1.43	25000	59.5	62	182	1.45	15000	113.8
22	124	1.91	24600	120.0	63	183	1.87	55000	45.6
23	125	2.51	35000	120.0	64	184	0.95	32000	6.0
24	126	1.19	20600	84.5	65	185	2.01	40000	120.0
25	127	1.27	20000	120.0	66	186	0.85	20000	102.1
26	128	1.77	18000	107.0	67	187	1.95	34500	166.5
27	129	1.43	38000	113.8	68	188	0.85	12000	84.5
28	132	0.83	20000	37.3	69	189	2.45	16000	154.0
29	134	1.57	20000	71.7	70	191	2.09	14500	158.0
30	135	0.85	6000	41.0	71	192	1.51	43500	120.0
31	136	1.07	36000	68.7	72	193	1.51	25000	120.0
32	137	1.91	16000	209.0	73	194	1.97	14000	138.0
33	138	1.49	49500	45.0	74	197	1.17	14500	145.5
34	139	0.91	16000	31.7	75	199	1.71	35000	53.0
35	140	1.89	25000	86.0	76	201	2.05	30000	85.6
36	141	1.47	48000	120.0	77	202	2.45	24000	91.6
37	145	1.89	11200	128.0	78	204	1.99	15000	90.4
38	146	1.91	33600	273.0	79	206	0.99	32500	104.5
39	149	1.71	10000	115.5	80	208	1.49	18000	34.0
40	150	1.49	20500	145.0	81	209	2.37	30000	102.1
41	154	2.93	30000	72.0					

FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios U.M. de Chillogallo
ELABORACION: Los Autores.

CUADRO N.3.21: Curvas de Aproximación

FUNCION DE APROXIMACION	VARIABLES RELACIONADAS		
	CI - CONSUMO	CI - INGRESOS	CONS.-INGR.
$Y = a + bx$	a = 1.35346 b = 0.00300 r^2 = 0.122899	a = 1.43885 b = 0.00001 r^2 = 0.029095	a = 69.17783 b = 0.00082 r^2 = 0.027162
$y = ax^b$	a = 0.79951 b = 0.15451 r^2 = 0.128336	a = 0.37659 b = 0.14060 r^2 = 0.039170	a = 36.70461 b = 0.06637 r^2 = 0.001624
$Y = ae^{bx}$	a = 1.28528 b = 0.00205 r^2 = 0.12586	a = 1.34945 b = 0.00001 r^2 = 0.03452	a = 65.10054 b = 0.00000368 r^2 = 0.00304

FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo
ELABORACION: Los Autores

GRAFICO No.3.22

CARGA INSTALADA-CONSUMO

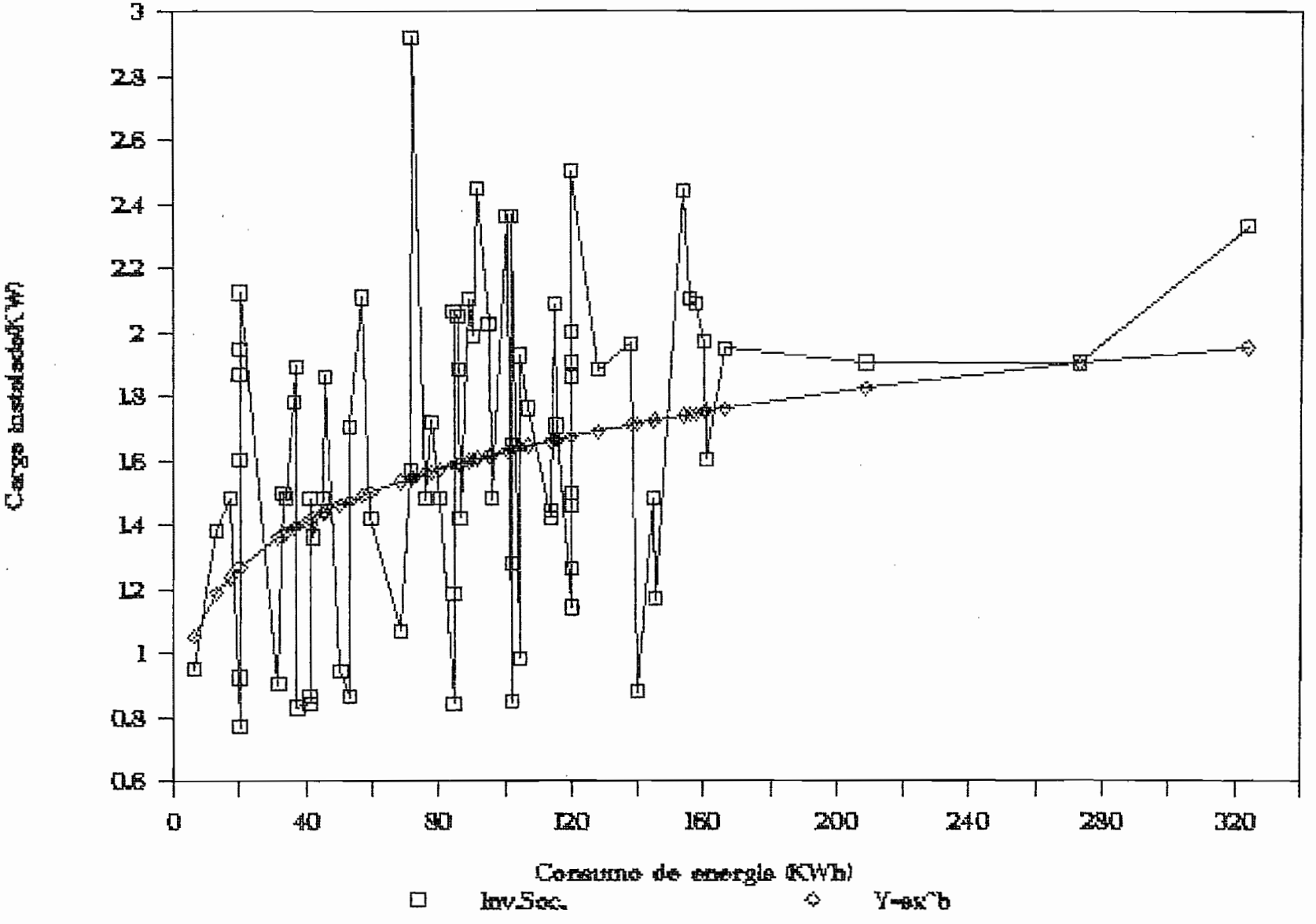


GRAFICO No.3.23

CARGA INSTALADA-INGRESOS

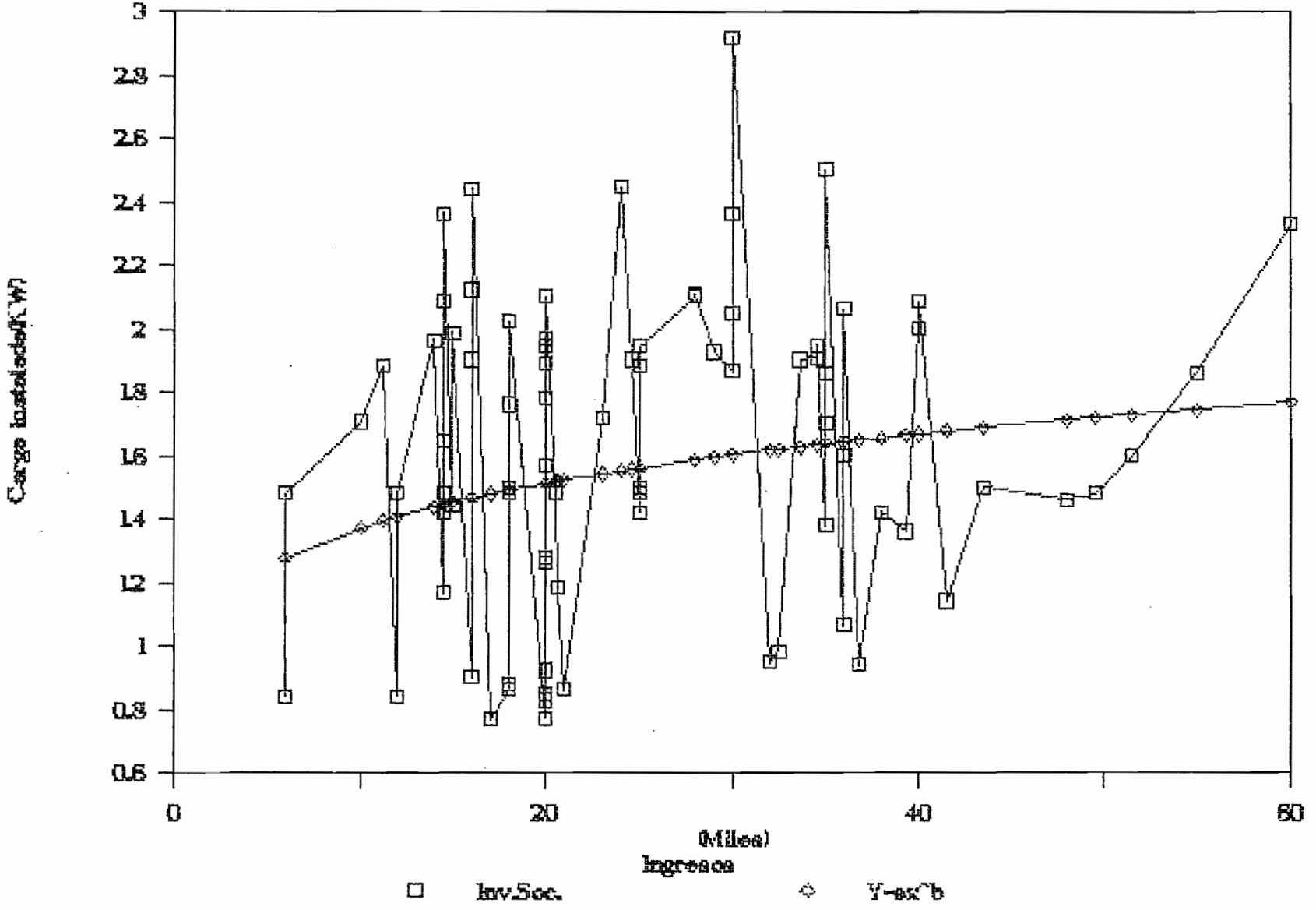
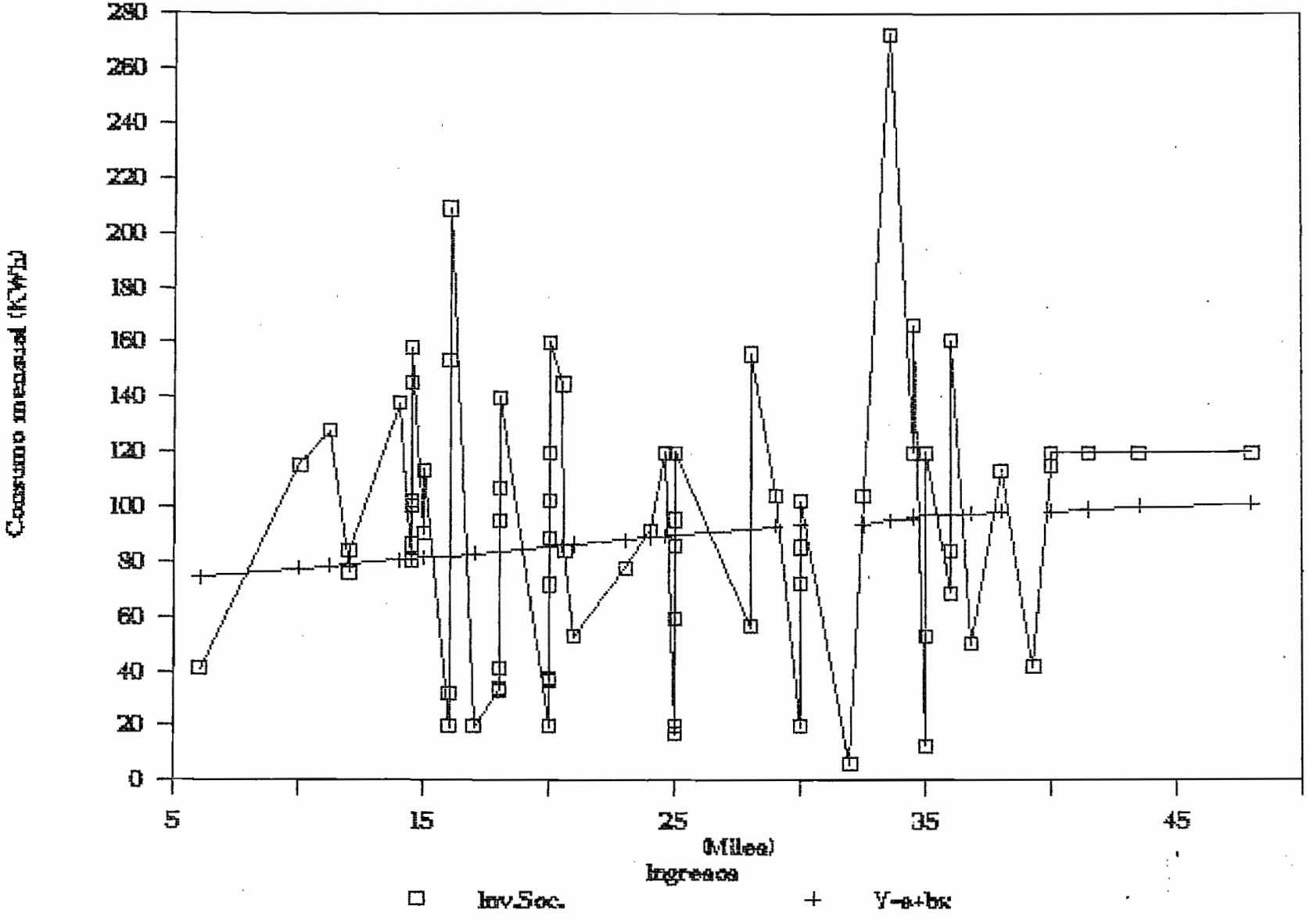


GRAFICO No.3.24



3.4.2.1 PERSONAS POR FAMILIA - CARGA INSTALADA

Haciendo referencia al CUADRO 3.25, se tiene que el 56.8% de familias están conformadas hasta por 5 miembros y el 43.2% restante son hogares constituídos de 6 a 10 personas.

De las familias del primer grupo, el 65.2% presentan cargas instaladas entre 1 y 2 KW., el 17.4% indican valores ubicados en el rango 1 y un porcentaje similar se localiza en el rango 3.

Considerando los hogares de la segunda agrupación, el 57.1% tienen cargas con valores en el rango 2, el 17.1% en el intervalo 1 y el 25.7% en la clase 3.

Con cargas instaladas ubicadas dentro de los dos primeros rangos, se tiene que un considerable porcentaje de hogares constan de 1 a 5 miembros; mientras que, con valores de carga superiores a 2 KW., se observa que el mayor porcentaje de familias están constituídas por más de 5 personas.

3.4.2.2 USO DE LA VIVIENDA - CARGA INSTALADA

En el sector electrificado y según el CUADRO 3.26, el mayor porcentaje de residencias (76.5%) son utilizadas exclusivamente para vivienda, el 17.3% lo asocian con actividades comerciales y el 4.9% con artesanales.

De las familias que utilizan la vivienda para actividad comercial y artesanal, el mayor porcentaje presentan cargas instaladas entre 1 y 2 KW. Esto nos da a entender que si bien se dedican a estas labores lucrativas, sus talleres o despensas tienen un equipamiento deficiente, en cuanto a artefactos eléctricos se refiere.

CUADRO N.3.25: Personas por familia

Carga instalada

CANTIDAD % FILA % COLUMNA % TOTAL		CARGA INSTALADA			TOTAL FILA
		CI <= 1	1 < CI <= 2	CI > 2	
		1	2	3	
1	De 1 a 5 personas	8 17.4 57.1 9.9	30 65.2 60.0 37.0	8 17.4 47.1 9.9	46 56.8
2	De 6 a 10 personas	6 17.1 42.9 7.4	20 57.1 40.0 24.7	9 25.7 52.9 11.1	35 43.2
TOTAL COLUMNA		14 17.3	50 61.7	17 21.0	81 100.0

FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo
ELABORACION: Los Autores

CUADRO N.3.26: Uso de la vivienda

Carga instalada

CANTIDAD % FILA % COLUMNA % TOTAL		CARGA INSTALADA (kw)			TOTAL FILA
		CI <= 1	1 < CI <= 2	CI > 2	
		1	2	3	
1	Solo viv. familiar	12 19.4 85.7 14.8	36 58.1 72.0 44.4	14 22.6 82.4 17.3	62 76.5
2	Arriendo	1 100.0 7.1 1.2	0 0.0 0.0 0.0	0 0.0 0.0 0.0	1 1.2
3	Viv. y Act comercial	1 7.1 7.1 1.2	10 71.4 20.0 12.3	3 21.4 17.6 3.7	14 17.3
4	Viv. y Act artes.	0 0.0 0.0 0.0	4 100.0 8.0 4.9	0 0.0 0.0 0.0	4 4.9
TOTAL COLUMNA		14 17.3	50 61.7	17 21.0	81 100.0

FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo
ELABORACION: Los Autores

3.4.2.3 NUMERO DE PIEZAS POR VIVIENDA - CARGA INSTALADA

Como se puede observar del CUADRO 3.27, el mayor porcentaje de viviendas (49.4%) constan de 1 a 3 habitaciones, el 40.7% presentan un número de cuartos entre 4 y 6 y apenas el 9.9% poseen más de 7 piezas.

El 29.6% del total de familias presentan valores de carga instalada localizadas en el rango 2 (1<CI<=2KW) y habitan en viviendas cuyo número de piezas es de hasta 3.

Con iguales valores de carga conectada pero su residencia con número de cuartos entre 4 y 6, se tiene el 28.4% del total de hogares.

Apenas el 3.7% del total analizado, habitan en viviendas cuyo número de cuartos es mayor a 6 y revelan cargas dentro del segundo intervalo.

De los hogares que utilizan viviendas que están constituidas por hasta 3 habitaciones, se aprecia que la mayoría (60%) presentan cargas entre 1 y 2 KW; el 30% revelan valores de carga conectada ubicados en el primer rango y solamente el 10% se ubica con valores mayores a 2 KW.

Cuando las viviendas utilizadas constan de 4 a 6 piezas, el porcentaje de familias que indican cargas menores a 1 KW se reduce al mínimo, pues representan el 6.1%, en cambio, se aprecia un aumento en el porcentaje de hogares con cargas mayores a 2 KW.

En viviendas con más de 7 habitaciones, no se tienen cargas mínimas; apenas, el 37.5% de éstas presentan cargas dentro del segundo rango y el 62.5% tienen cargas conectadas ubicadas en el intervalo 3.

CUADRO N.3.27: Número de piezas por vivienda (NP)

Carga instalada

CANTIDAD % FILA % COLUMNA % TOTAL		CARGA INSTALADA (kw)			TOTAL FILA
		CI <= 1	1 < CI <= 2	CI > 2	
		1	2	3	
1	1<= NP <= 3	12 30.0 85.7 14.8	24 60.0 48.0 29.6	4 10.0 23.5 4.9	40 49.4
2	4<= NP <= 6	2 6.1 14.3 2.5	23 69.7 46.0 28.4	8 24.2 47.1 9.9	33 40.7
3	NP >= 7	0 0.0 0.0 0.0	3 37.5 6.0 3.7	5 62.5 29.4 6.2	8 9.9
TOTAL COLUMNA		14 17.3	50 61.7	17 21.0	81 100.0

FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo
ELABORACION: Los Autores

3.4.2.4 TIPO DE VIVIENDA - CARGA INSTALADA

De los datos presentados en el CUADRO 3.28, al considerar el primer tipo de vivienda (casa), se tiene que la mayoría presentan cargas instaladas ubicadas en el segundo intervalo; el 16.7% se localizan con cargas dentro del primer rango y el 31% en la tercera clase.

Respecto a la mediagua, se observa que el 11.5% de éstas presentan cargas mayores a 2 KW., el 19.2% menores a 1 KW y la mayoría, que representa el 69.2%, indican cargas entre 1 y 2 KW.

Las covachas, representan el 5% de las viviendas del sector electrificado analizado y tienen cargas instaladas ubicadas en los dos primeros intervalos.

Los departamentos no presentan cargas mínimas, la mayoría (88.9%) se ubican con cargas entre 1 y 2 KW y apenas el 11.1% revelan cargas mayores a 2 KW.

3.4.2.5 TENENCIA DE LA VIVIENDA - CARGA INSTALADA

Según el CUADRO 3.29, se puede apreciar que la mayor parte de familias (56.8%) poseen vivienda propia con carga instalada ubicada en el segundo nivel, es decir entre 1 y 2 KW.

Con respecto a la vivienda arrendada, se tiene que el 17.3% del total de familias habitan en éstas. Aproximadamente la mitad de estos hogares revelan valores de carga instalada menores a 1 KW.

3.4.2.6 PERSONAS POR FAMILIA - CONSUMO DE ENERGIA

Del total de familias consideradas, se tiene que el 42% facturan consumos entre 80 y 120KWh., el 27.2% presentan consumos ubicados en el segundo intervalo, el 17.3% en el cuarto y el 13.6% presentan la condición más crítica, pues sus consumos son menores a 20KWh. Lo anterior se puede verificar en el CUADRO 3.30.

CUADRO N.3.28: Tipo de vivienda

Carga instalada

CANTIDAD % FILA % COLUMNA % TOTAL		CARGA INSTALADA (kw)			TOTAL FILA
		CI <= 1	1 < CI <= 2	CI > 2	
		1	2	3	
1	Casa	7 16.7 50.0 8.6	22 52.4 44.0 27.2	13 31.0 76.5 16.0	42 51.9
2	Mediagua	5 19.2 35.7 6.2	18 69.2 36.0 22.2	3 11.5 17.6 3.7	26 32.1
3	Covacha	2 50.0 14.3 2.5	2 50.0 4.0 2.5	0 0.0 0.0 0.0	4 4.9
4	Departament	0 0.0 0.0 0.0	8 88.9 16.0 9.9	1 11.1 5.9 1.2	9 11.1
TOTAL COLUMNA		14 17.3	50 61.7	17 21.0	81 100.0

FUENTE: Investigación socio-económica de los barrio UM de Chillogallo
ELABORACION: Los Autores

CUADRO N.3.29: Tenencia de la vivienda

Carga instalada

CANTIDAD / % FILA / % COLUMNA / % TOTAL		CARGA INSTALADA (kw)			TOTAL FILA
		CI <= 1	1 < CI <= 2	CI > 2	
		1	2	3	
1	Propia	6 9.1 42.9 7.4	46 69.7 92.0 56.8	14 21.2 82.4 17.3	66 81.5
2	Arrendada	7 50.0 50.0 8.6	4 28.6 8.0 4.9	3 21.4 17.6 3.7	14 17.3
3	Por Serv.	- 1 100.0 7.1 1.2	0 0.0 0.0 0.0	0 0.0 0.0 0.0	1 1.2
TOTAL COLUMNA		14 17.3	50 61.7	17 21.0	81 100.0

FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo
ELABORACION: Los Autores

CUADRO N.3.30: Personas por familia

Consumo de energia

CANTIDAD % FILA % COLUMNA % TOTAL		CONSUMO (kwh)				
		Kwh <= 20	20 <Kwh<= 80	80 < Kwh <= 120	Kwh > 120	TOTAL FILA
		1	2	3	4	
1	De 1 a 5 personas	5 10.9 45.5 6.2	10 21.7 45.5 12.3	20 43.5 58.8 24.7	11 23.9 78.6 13.6	46 56.8
2	De 6 a 10 personas	6 17.1 54.5 7.4	12 34.3 54.5 14.8	14 40.0 41.2 17.3	3 8.6 21.4 3.7	35 43.2
TOTAL COLUMNA		11 13.6	22 27.2	34 42.0	14 17.3	81 100.0

FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo
ELABORACION: Los Autores

De los hogares cuyos consumos son críticos, se observa que el 54.5% están constituidos por más de cinco miembros. Esto es indicativo de las condiciones de vida en las que se vienen desenvolviendo estos núcleos familiares. Igualmente en el segundo intervalo de consumo, la mayor parte de hogares están formados de 6 a 10 personas.

En los rangos de consumo tres y cuatro, se puede observar, en cambio, que el mayor porcentaje de hogares están compuestos por hasta 5 personas.

3.4.2.7 TIEMPO DE RESIDENCIA - CONSUMO DE ENERGIA

Como se puede apreciar en el CUADRO 3.31, apenas el 3.7% de hogares señalan un tiempo de residencia mayor a 9 años, el 33.3% viven en estos sectores desde hace 5 años y la gran mayoría (63%) habitan los barrios marginales por un tiempo menor a 5 años.

De las familias que residen en estas áreas por un tiempo comprendido entre 5 y 9 años, se puede observar que el mayor porcentaje presentan consumos ubicados en el segundo intervalo (entre 20 y 80 KWh); mientras que, por otro lado, el mayor porcentaje de los hogares domiciliados por un período menor a 5 años facturan consumos entre 80 y 120 KWh.

3.4.2.8 USO DE LA VIVIENDA - CONSUMO DE ENERGIA

Conforme lo señala el CUADRO 3.32, en el mayor porcentaje de viviendas en las que aparece la actividad comercial, se presentan consumos mayores a 120KWh. En el 21.4% , se facturan consumos entre 20 y 80 KWh y en una cantidad igual de residencias, los consumos se ubican dentro del rango 3.

Cuando la vivienda se comparte con la actividad artesanal, se tiene que el 50% de éstas presentan consumos ubicados en el

CUADRO N.3.31: Tiempo de residencia (años)

Consumo de energia

CANTIDAD % FILA % COLUMNA % TOTAL		CONSUMO (KWh)				TOTAL FILA
		Kwh <= 20	20 < Kwh <= 80	80 < Kwh <= 120	Kwh > 120	
		1	2	3	4	
1	t <= 5	8 15.7 72.7 9.9	12 23.5 54.5 14.8	23 45.1 67.6 28.4	8 15.7 57.1 9.9	51 63.0
2	5 < t <= 9	2 7.4 18.2 2.5	10 37.0 45.5 12.3	9 33.3 26.5 11.1	6 22.2 42.9 7.4	27 33.3
3	t > 9	1 33.3 9.1 1.2	0 0.0 0.0 0.0	2 66.7 5.9 2.5	0 0.0 0.0 0.0	3 3.7
TOTAL COLUMNA		11 13.6	22 27.2	34 42.0	14 17.3	81 100.0

FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo
ELABORACION: Los Autores

CUADRO N.3.32: Uso de la vivienda

Consumo de energía

CANTIDAD / % FILA / % COLUMNA / % TOTAL		CONSUMO (KWh)				
		Kwh <= 20	20 < Kwh <= 80	80 < Kwh <= 120	Kwh > 120	TOTAL FILA
		1	2	3	4	
1	Sólo vivi. familiar	11	19	29	3	62
		17.7	30.6	46.8	4.8	76.5
		100.0	86.4	85.3	21.4	
		13.6	23.5	35.8	3.7	
2	Arriendo	0	0	0	1	1
		0.0	0.0	0.0	100.0	1.2
		0.0	0.0	0.0	7.1	
		0.0	0.0	0.0	1.2	
3	Viv. y Act. comercial	0	3	3	8	14
		0.0	21.4	21.4	57.1	17.3
		0.0	13.6	8.8	57.1	
		0.0	3.7	3.7	9.9	
4	Viv. y Act. artes.	0	0	2	2	4
		0.0	0.0	50.0	50.0	4.9
		0.0	0.0	5.9	14.3	
		0.0	0.0	2.5	2.5	
TOTAL COLUMNA		11	22	34	14	81
		13.6	27.2	42.0	17.3	100.0

FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo
ELABORACION: Los Autores

tercer rango y un porcentaje igual tienen consumos mayores a 120 KWh.

De las residencias utilizadas exclusivamente para vivienda, el 46.8% facturan consumos entre 80 y 120 KWH; el 30.6% se ubica en el segundo intervalo. Apenas el 4.8% presentan la mejor condición (consumos mayores a 120 KWH) y el 17.7% están con consumos menores a 20 Kwh.

3.4.2.9 TENENCIA DE LA VIVIENDA - CONSUMO DE ENERGIA

Para terminar el análisis de variables socio-económicas con parámetros técnicos, en el CUADRO 3.33 se presentan datos referentes a tenencia de la vivienda y consumo de energía.

De esta información, se tiene que un altísimo porcentaje de familias poseen vivienda propia (81.5%), el 17.3% viven arrendando y apenas el 1.2% posee vivienda por servicios. Es de anotar que no existe vivienda por anticresis.

De las familias que tienen vivienda propia, el 42.4% presentan consumos entre 80 y 120 KWH. Sigue en importancia el segundo rango de consumo, es decir entre 20 y 80 KWH ya que el 27.3% de estos hogares se ubican dentro de este intervalo de consumo.

En tercer lugar, se tienen los núcleos familiares que presentan consumo mayores a 120 KWH y representan el 18.2% de familias que poseen vivienda propia. El 12.1% de estos hogares facturan consumo menores a 20 KWH, ubicándose en la condición más critica.

Con vivienda arrendada, el 42.9% de los hogares se ubican en consumos entre 80 y 120 KWh; el 28.6% facturan valores ubicados en el intervalo segundo de consumo. Tanto en consumos menores a 20 KWH y mayores a 120 KWH, se tiene el 14.3% de familias ubicadas en cada clase de consumo.

CUADRO N.3.33: Tenencia de la Vivienda

Consumo de energia

CANTIDAD / % FILA / % COLUMNA / % TOTAL		CONSUMO (KWh)				TOTAL FILA
		Kwh <= 20	20 < Kwh <= 80	80 < Kwh <= 120	Kwh > 120	
		1	2	3	4	
1	Propia	8	18	28	12	66
		12.1	27.3	42.4	18.2	81.5
		72.7	81.8	82.4	85.7	
		9.9	22.2	34.6	14.8	
2	Arrendada	2	4	6	2	14
		14.3	28.6	42.9	14.3	17.3
		18.2	18.2	17.6	14.3	
		2.5	4.9	7.4	2.5	
3	Por Serv.	1	0	0	0	1
		100.0	0.0	0.0	0.0	1.2
		9.1	0.0	0.0	0.0	
		1.2	0.0	0.0	0.0	
TOTAL COLUMNA		11	22	34	14	81
		13.6	27.2	42.0	17.3	100.0

FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo
ELABORACION: Los Autores

La vivienda por servicios, como es lógico, presenta consumos mínimos (< 20 Kwh).

3.4.3 PARAMETROS SOCIO-ECONOMICOS.

3.4.3.1 PERSONAS ECONOMICAMENTE ACTIVAS - ESTABILIDAD EN EL TRABAJO

En los GRAFICOS 3.34 a y b se aprecian los hogares por número de miembros económicamente activos, tanto en el sector electrificado como en el que todavía no cuenta con el servicio eléctrico, respectivamente.

Como se puede observar, en los dos sectores analizados, el mayor porcentaje de familias presentan un solo miembro económicamente activo, siguiendo aquellos que tienen dos integrantes que afrontan los gastos familiares.

Al considerar los núcleos familiares que cuentan solamente con un miembro económicamente activo, se tiene, según los GRAFICOS 3.34c y 3.34d, que en el sector no electrificado existe un alto porcentaje de hogares (42.3%), en los cuales la persona que trabaja no tiene estabilidad laboral. Esta situación se presenta también en el sector que cuenta con servicio eléctrico definitivo pero con una incidencia menor, pues aparece en el 24.4% de los hogares.

Mirando los grupos con dos miembros económicamente activos, un porcentaje significativo, en el sector no electrificado, presentan inestabilidad en sus dos integrantes. Esto se visualiza en los GRAFICOS 3.34e y 3.34f, de los cuales se deduce, además, que en el sector electrificado se presenta mayor permanencia en el trabajo.

SECTOR ELECTRIFICADO

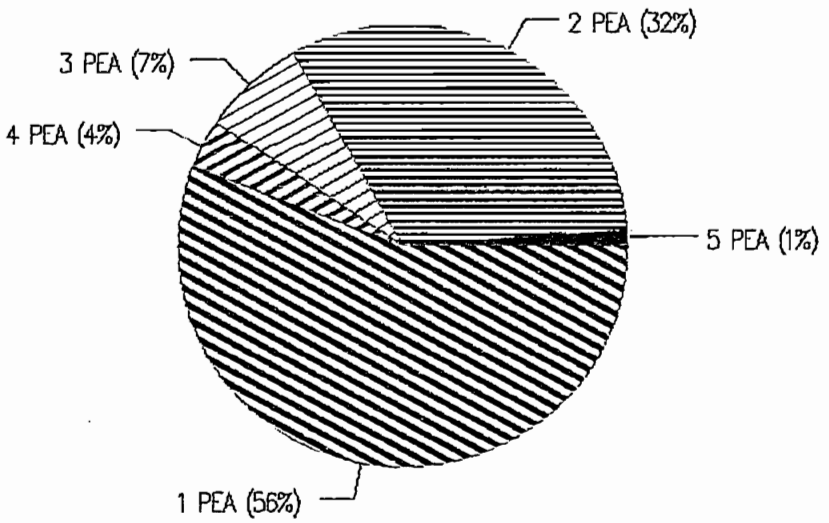


GRAFICO 3.34 a

SECTOR NO ELECTRIFICADO

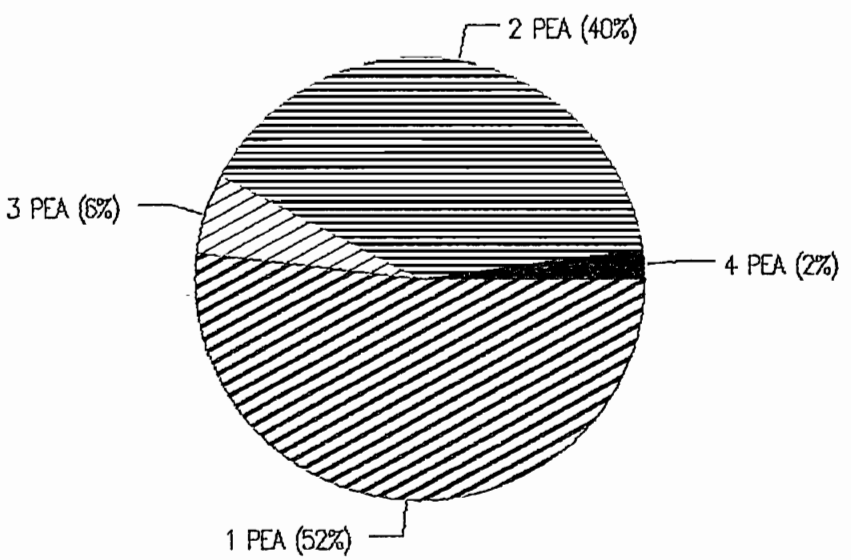


GRAFICO 3.34 b
PEA: Persona económicamente activa

SECTOR ELECTRIFICADO

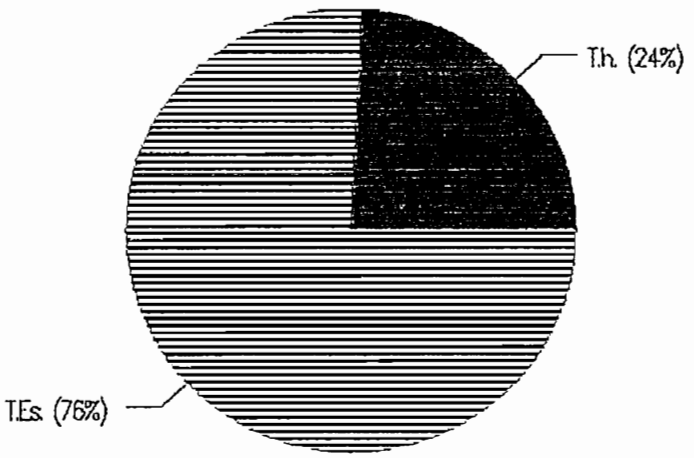


GRAFICO 3.34 c

SECTOR NO ELECTRIFICADO

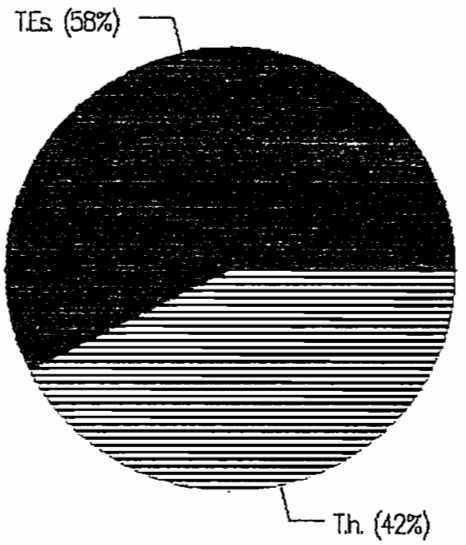


GRAFICO 3.34 d
Hogares con un miembro económicamente activo

SECTOR ELECTRIFICADO

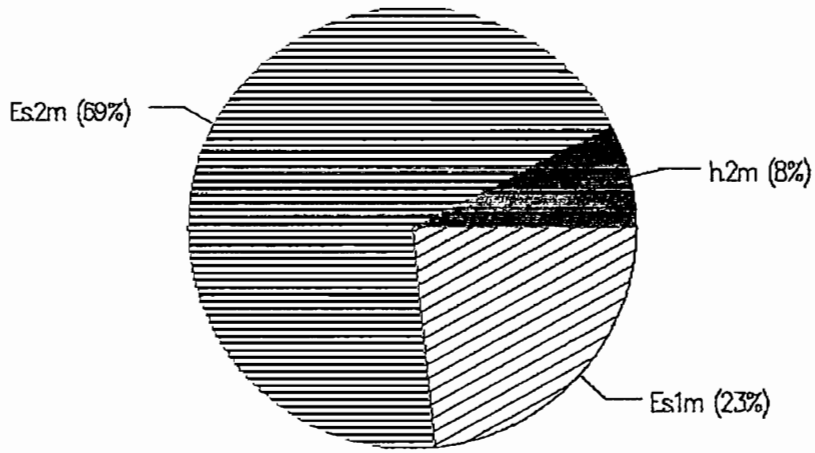


GRAFICO 3.34 e

SECTOR NO ELECTRIFICADO

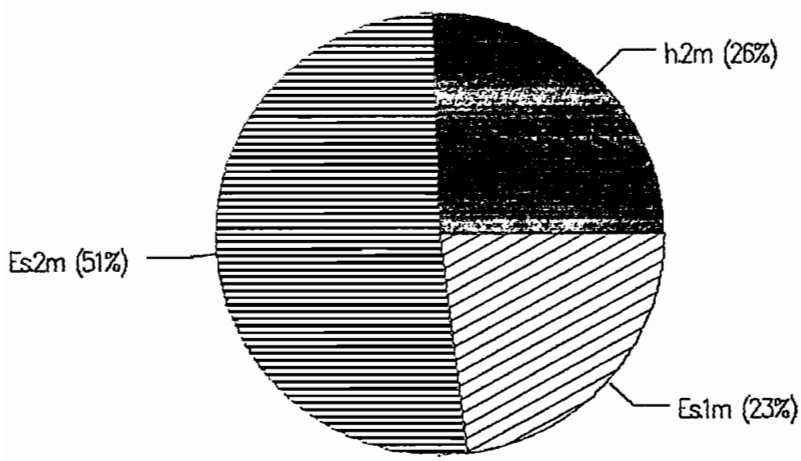


GRAFICO 3.34 f
Hogares con dos miembros económicamente activos

3.4.3.2 AREA DE NACIMIENTO - TIEMPO DE RESIDENCIA.

Como se puede apreciar del CUADRO 3.35, en los dos sectores analizados, el mayor porcentaje de los jefes de las familias encuestadas provienen del campo.

Además se observa que las dos zonas han sido pobladas, prácticamente, en los últimos cinco años; situación que se intensifica en el área no electrificada.

Como se mencionó en el capítulo anterior, una de las causas para la formación de barrios marginales es la migración campo - ciudad. Del cuadro en mención, se puede concluir que esta situación se presenta, significativamente, en el sector electrificado en el segundo período de residencia considerado ($5 < t <= 9$); mientras que, en el área no electrificada el proceso migratorio, en un alto porcentaje, es reciente ($t <= 5$)

3.4.3.3 TENENCIA Y TIPO DE LA VIVIENDA.

En los dos sectores estudiados, predomina la vivienda propia, siguiendo en importancia la arrendada; en un pequeño porcentaje se tiene la vivienda por servicios y solamente en el sector no electrificado aparece la vivienda en anticresis. Esto se puede apreciar en el CUADRO 3.36.

Del cuadro en mención y al analizar el tipo de vivienda, se tiene que mientras en el sector electrificado predomina la "casa", en la zona no electrificada, en cambio, prevalece la "mediagua".

Esto lleva a concluir que en el sector electrificado se presenta mejor tipo de construcción que en el área que aún no cuenta con servicio eléctrico.

CUADRO N.3.35: Area de nacimiento

Tiempo de residencia

		TIEMPO DE RESIDENCIA							
CANTIDAD % FILA % COLUMNA % TOTAL		SECTOR ELECTRIFICADO				SECTOR NO ELECTRIFICADO			
		t <= 5	5 < t <= 9	t > 2	TOTAL	t <= 5	5 < t <= 9	t > 2	TOTAL
		1	2	3	FILA	1	2	3	FILA
1	Ciudad	21	7	1	29	31	0	2	33
		72.4	24.1	3.4	35.8	93.9	0.0	6.1	37.9
		42.0	25.0	33.3		36.9	0.0	100.0	
		25.9	8.6	1.2		35.6	0.0	2.3	
2	Campo	29	21	2	52	53	1	0	54
		55.8	40.4	3.8	64.2	98.1	1.9	0.0	62.1
		58.0	75.0	66.7		63.1	100.0	0.0	
		35.8	25.9	2.5		60.9	1.1	0.0	
TOTAL COLUMNA		50	28	3	81	84	1	2	87
		61.7	34.6	3.7	100.0	96.6	1.1	2.3	100.0

FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo
ELABORACION: Los Autores

CUADRO N.3.36: Tenencia de la vivienda
Tipo de la vivienda

		TIPO DE VIVIENDA									
CANTIDAD % FILA % COLUMNA % TOTAL		SECTOR ELECTRIFICADO					SECTOR NO ELECTRIFICADO				
		Casa	Mediagua	Departament	Covacha	TOTAL FILA	Casa	Mediagua	Departamento	Covacha	TOTAL FILA
		1	2	3	4		1	2	3	4	
1	Propia	30	24	9	3	66	27	40	1	4	72
		45.5	36.4	13.6	4.5	81.5	37.5	55.6	1.4	5.6	82.8
		71.4	92.3	100.0	75.0		79.4	88.9	50.0	66.7	
		37.0	29.6	11.1	3.7		31.0	46.0	1.1	4.6	
2	Arrendada	11	2	0	1	14	4	4	1	1	10
		78.6	14.3	0.0	7.1	17.3	40.0	40.0	10.0	10.0	11.5
		26.2	7.7	0.0	25.0		11.8	8.9	50.0	16.7	
		13.6	2.5	0.0	1.2		4.6	4.6	1.1	1.1	
3	Anticresis	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
		0.0	0.0	0.0	0.0	0	100.0	0.0	0.0	0.0	1.1
		0.0	0.0	0.0	0.0		2.9	0.0	0.0	0.0	
		0.0	0.0	0.0	0.0		1.1	0.0	0.0	0.0	
4	Por Serv.	1	0	0	0	1	2	1	0	1	4
		100.0	0.0	0.0	0.0	1.2	50.0	25.0	0.0	25.0	4.6
		2.4	0.0	0.0	0.0		5.9	2.2	0.0	16.7	
		1.2	0.0	0.0	0.0		2.3	1.1	0.0	1.1	
TOTAL COLUMNA		42	26	9	4	81	34	45	2	6	87
		51.9	32.1	11.1	4.9	100.0	42.0	55.6	2.5	7.4	100.0

FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo
ELABORACION: Los Autores

3.4.3.4 PERSONAS POR FAMILIA - MIEMBROS ECONOMICAMENTE ACTIVOS.

Tanto en el sector electrificado como en el no electrificado, predominan los hogares constituídos por hasta 5 miembros, situación que se acentúa en el sector con electrificación.

Del total de familias consideradas en los 2 sectores, el mayor porcentaje constituyen los hogares integrados por hasta 5 miembros, de los cuales uno afronta los gastos familiares .

Los hogares con número de personas localizadas en el primer rango (de 1 a 5) y con 2 miembros económicamente activos, representan, el 21% y 21.8% en los sectores electrificado y no electrificado, respectivamente.

Una circunstancia que vale la pena mencionar, es aquella que tiene relación con los hogares formados por más de 5 miembros y con 1 persona económicamente activa; pues, en los dos sectores, estas familias representan un porcentaje igual a las familias con hasta 5 miembros y 2 de ellos económicamente activos.

Todo lo anterior se encuentra tabulado en el CUADRO 3.37

3.4.3.5 FAMILIAS POR VIVIENDA - USO DE LA VIVIENDA.

Del CUADRO 3.38, se puede observar que mientras en el sector electrificado no aparecen las viviendas ocupadas por 3 familias, en el no electrificado, en cambio, no se tiene viviendas en las que existan 4 familias. En todo caso, estos rangos mencionados representan pequeños porcentajes en cada sector.

Considerando las viviendas unifamiliares, en los dos sectores, el mayor porcentaje de hogares la utiliza sólo para vivienda; sigue en importancia la utilización de la vivienda para actividad comercial y por último para la artesanal.

CUADRO N.3.37: Personas/familia - Miembros económicamente activos

CANTIDAD / % FILA / % COLUMNA / % TOTAL		MIEMBROS ECONOMICAMENTE ACTIVOS											
		SECTOR ELECTRIFICADO						SECTOR NO ELECTRIFICADO					
		1	2	3	4	5	FILA	1	2	3	4	5	FILA
1	De 1 a 5	28	17	1	0	0	46	26	19	0	0	0	45
		60.9	37.0	2.2	0.0	0.0	56.8	57.8	42.2	0.0	0.0	0.0	51.7
		62.2	65.4	16.7	0.0	0.0		57.8	54.3	0.0	0.0	0.0	
		34.6	21.0	1.2	0.0	0.0		29.9	21.8	0.0	0.0	0.0	
2	De 6 a 10	17	9	5	3	1	35	19	16	5	2	0	42
		48.6	25.7	14.3	8.6	2.9	43.2	45.2	38.1	11.9	4.8	0.0	48.3
		37.8	34.6	83.3	100.0	100.0		42.2	45.7	100.0	100.0	0.0	
		21.0	11.1	6.2	3.7	1.2		21.8	18.4	5.7	2.3	0.0	
TOTAL COLUMNA		45	26	6	3	1	81	45	35	5	2	0	87
		55.6	32.1	7.4	3.7	1.2	100.0	55.6	43.2	6.2	2.5	0.0	100.0

FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UH de Chillogallo

ELABORACION: Los Autores

CUADRO N.3.38: Uso de la vivienda

CANTIDAD / % FILA / % COLUMNA / % TOTAL	USO DE LA VIVIENDA									
	SECTOR ELECTRIFICADO					SECTOR NO ELECTRIFICADO				
	V.Familiar	Arriendo	V.Act.Comer	V.Act.Arts	TOTAL FILA	V.Familiar	Arriendo	V.Act.Comer	V.Act.Arts	TOTAL FILA
	1	2	3	4		1	2	3	4	
1 Familia	58	0	12	4	74	60	0	16	2	78
	78.4	0.0	16.2	5.4	91.4	76.9	0.0	20.5	2.6	89.7
	93.5	0.0	85.7	100.0		88.2	0.0	100.0	100.0	
	71.6	0.0	14.8	4.9		69.0	0.0	18.4	2.3	
2 Familias	4	0	2	0	6	7	1	0	0	8
	66.7	0.0	33.3	0.0	7.4	87.5	12.5	0.0	0.0	9.2
	6.5	0.0	14.3	0.0		10.3	100.0	0.0	0.0	
	4.9	0.0	2.5	0.0		8.0	1.1	0.0	0.0	
3 Familias	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	0.0	0.0	0.0	0.0	0	100.0	0.0	0.0	0.0	1.1
	0.0	0.0	0.0	0.0		1.5	0.0	0.0	0.0	
	0.0	0.0	0.0	0.0		1.1	0.0	0.0	0.0	
4 Familias	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
	0.0	100.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	100.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	
	0.0	1.2	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	
TOTAL COLUMNA	62	1	14	4	81	68	1	16	2	87
	76.5	1.2	17.3	4.9	100.0	84.0	1.2	19.8	2.5	100.0

FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo
ELABORACION: Los Autores

3.5 ESTIMACION DE LA DEMANDA ELECTRICA

La importancia de determinar las caracteristicas de la carga eléctrica en sistemas de distribución, radica principalmente en la necesidad de conocer su comportamiento para una adecuada planificación del sistema que la sirve. (L14)

En nuestro país, se ha difundido, a nivel de Ingeniería de Distribución, varios procedimientos para la estimación de la demanda , que pueden agruparse en dos categorias: (L1)

a) Métodos que correlacionan la demanda con la carga instalada
b) Métodos que correlacionan la demanda con la energía.

En la primera categoría se tienen los métodos de la Empresa Eléctrica Quito S.A. y de la E.E.I., los mismos que se diferencian solamente en las denominaciones de los diferentes parámetros.

En la segunda categoría se tiene el método del REA utilizado por INECEL y varias Empresas Eléctricas del País, y el método Estadístico.

Si bien en esta parte, se analizarán los procedimientos anteriormente expuestos, es de señalar que en la actualidad se están desarrollando modelos de proyección de la demanda basados en el análisis de microáreas, generalmente utilizando la zonificación censal y urbanística, asi como las rutas de facturación. La proyección individual de cada microárea sumarizada contribuye a la proyección de carga total del sistema.

Entre estos modelos, los que cada vez están siendo más acogidos son los de Simulación que relacionan el crecimiento de la carga con factores socio-económicos y demográficos por lo que utilizan modelos de población y comercio. (L11)

3.5.1 METODO DE LA EMPRESA ELECTRICA QUITO S.A.

La Empresa Eléctrica Quito S.A. ha normalizado este método basado en el cálculo de la demanda máxima unitaria, correspondiente al consumidor representativo de un grupo de abonados que presentan características predominantes homogéneas. (L15)

Este procedimiento inicia con la clasificación de los usuarios en varias categorias (A,B,C,D,E) en función de parámetros como: Area y frente mínimo del lote, coeficiente de utilización del suelo y tipo de vivienda.

Para cada clase de cliente se establece cierto número, tipo y potencia de los artefactos eléctricos y de alumbrado; determinando, en esta forma, la CARGA INSTALADA (CI) para el beneficiario de máximas posibilidades.

Esta información es anotada desde la columna 1 hasta la 5 en el formato tipo que se indica en el APENDICE 3.3.1.

En la columna 6 de esta planilla, para cada una de las cargas individuales (anotadas en la columna 5), se establece el Factor de Frecuencia de Uso (FFUn) que determina la incidencia en porcentaje de la carga correspondiente al consumidor de máximas posibilidades sobre aquel que tiene condiciones promedio y que se adopta como representativo del grupo para propósitos de estimación de la demanda de diseño. (L15)

En la columna 7, se anota para cada renglón el valor de la Carga Instalada Representativa (CIR), computada según la expresión:

$$CIR = Pn \times FFUn \times 0.01 \qquad (3.1)$$

A partir de la carga instalada (CIR) se determina la DEMANDA MAXIMA UNITARIA (DMU: "valor máximo de la potencia que en un

intervalo de tiempo de 15 minutos es suministrada por la red al consumidor individual") a través del Factor de Simultaneidad (FSn) fijado para cada uno de los artefactos, el cual determina la ocurrencia de la carga considerada en la demanda coincidente durante el período de máxima solicitación que tiene lugar, para usuarios residenciales, en el lapso comprendido entre las 19 y 21 horas. (L15)

En la columna 8, y para cada línea, se anota el Factor de Simultaneidad establecido y en la columna 9 el valor de la Demanda Máxima Unitaria, DMU, de acuerdo con:

$$DMU = CIR \times FSn \times 0.01 \qquad (3.2)$$

El valor de demanda máxima unitaria encontrado , es válido para las condiciones iniciales del proyecto; para efectos de diseño debe considerarse los incrementos de la misma que tendrá lugar durante el período de vida útil de la instalación. Este incremento progresivo de la demanda que tiene una relación geométrica al número de años considerado, se expresa por un valor índice acumulativo anual "Ti" que permite determinar el valor de la demanda máxima unitaria proyectada para un período de "n" años a partir de las condiciones iniciales, de la siguiente expresión:

$$DMUp = DMU\ (1+Ti/100)^n \qquad (3.3)$$

El factor $(1+Ti/100)^n$ se encuentra tabulado en el APENDICE 3.3.2.

Para la determinación de la demanda de diseño, debe considerarse el hecho de que a partir de cada uno de los puntos de los circuitos de alimentación, incide un número variable de consumidores, el mismo que depende de la ubicación del punto considerado en relación a la fuente y a las cargas distribuídas; puesto que las demandas máximas unitarias no son coincidentes en el tiempo, la potencia transferida hacia la carga es, en general,

menor que la sumatoria de las demandas máximas individuales.(L15)

Por lo tanto, el valor de la demanda a considerar para el dimensionamiento de la red en un punto dado, debe ser calculado de la siguiente expresión:

$$DD = DMUp \times N/FD \qquad (3.4)$$

Donde: DD es la Demanda de diseño, DMUp es la Demanda Unitaria Proyectada; N el número de abonados que inciden sobre el punto considerado de la red y FD el factor de diversidad que es dependiente de N y del tipo de consumidor.

APLICACION DEL METODO:

De la investigación efectuada en el sector electrificado de Chillogallo, se puede determinar los diferentes factores señalados en la metodología anterior. Así se tiene:

a) FACTOR DE FRECUENCIA DE USO (FFUn):

"Se determina para cada una de las cargas instaladas en función del número de usuarios que se consideran que disponen del artefacto correspondiente dentro del grupo de consumidores" (L15)

Para esto, y haciendo referencia al CUADRO 3.39:"FACTOR DE FRECUENCIA DE USO", se estudia al abonado que, en base a los datos adquiridos de las encuestas, dispone del máximo número de artefactos de utilización y se establece un listado de los mismos con el número de referencia, en la columna 1; descripción en la columna 2.

En la columna 3 se anota el número de familias que disponen del aparato correspondiente y en la columna 4, se presenta el valor del factor de frecuencia de uso para cada artefacto eléctrico,

CUADRO N.3.39: Factor de frecuencia de uso.

Muestra de familias encuestadas en los barrios electrificados: 120			
No. Ref.	Aparatos eléctricos y de alumbrado	Familias que disponen del artefacto	FFUn (%)
(1)	(2)	(3)	(4)
1	Puntos de alumbrado	120	100.00
2	Plancha	114	95.00
3	Televisión	105	87.50
4	Licuadora	88	73.33
5	Radio	87	72.50
6	Equipo de sonido	71	59.17
7	Refrigeradora	50	41.67
8	Máquina de coser	34	28.33
9	Ducha eléctrica	4	3.33
10	Cocineta eléctrica	3	2.50
11	Batidora	2	1.67
12	Calentador de agua	2	1.67
13	Máquina herramienta	2	1.67
14	Reverbero eléctrico	2	1.67
15	Secadora de pelo	2	1.67
16	Cafetera	1	0.83
17	Sartén eléctrico	1	0.83

FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo
ELABORACION: Los autores

calculado así:

$$FFUn = \frac{\text{No. familias que poseen el artefacto}}{\text{No. familias totales}} \times 100 \qquad (3.5)$$

Como se puede ver, los 8 artefactos primeros tienen un mayor factor de frecuencia de uso, por lo que se encuentran dentro de los llamados elementos esenciales; mientras que, los 9 últimos adquieren un factor muy bajo comparado con el que presentan los anteriores, por lo que se consideran como artículos suntuarios. Debido al poco porcentaje de familias que poseen estos últimos equipos, bien podrían no ser considerados en la determinación de la carga instalada representativa del sector.

b) FACTOR DE SIMULTANEIDAD (FSn):

Este factor determina la incidencia de la carga considerada en la demanda coincidente durante el período de máxima solicitación y se lo establece en función de la forma de utilización de aparatos y artefactos para una aplicación determinada. (L15)

En el CUADRO 3.40: "FACTOR DE SIMULTANEIDAD" se tiene que desde la columna 1 hasta la 3 se mantiene la información presentada en el cuadro 3.39. En la columna 4 se encuentra tabulado el número de familias que utilizan un determinado aparato eléctrico en el periodo comprendido entre las 19-21 horas y en la columna 5, se anota el valor del factor de simultaneidad para cada carga, determinado por:

$$FSn = \frac{\text{No.flias.que utilizan entre 19-21H.}}{\text{No.flias.que disponen del artefacto}} \times 100 \qquad (3.6)$$

De esta información se observa que los artefactos considerados como suntuarios presentan un factor de simultaneidad igual a cero.

CUADRO N.3.40: Factor de simultaneidad.

Muestra de familias encuestadas en los barrios electrificados:				120
No. Ref.	Aparatos eléctricos y de alumbrado	Familias que disponen del artefacto	Familias que utilizan en 19-21 horas	FSn (%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Puntos de alumbrado	120	93	77.50
2	Plancha	114	9	7.89
3	Televisión	105	85	80.95
4	Licuadora	88	3	3.41
5	Radio	87	28	32.18
6	Equipo de sonido	71	14	19.72
7	Refrigeradora	50	45	90.00
8	Máquina de coser	34	2	5.88
9	Ducha eléctrica	4	0	0.00
10	Cocineta eléctrica	3	0	0.00
11	Batidora	2	0	0.00
12	Calentador de agua	2	0	0.00
13	Máquina herramienta	2	0	0.00
14	Reverbero eléctrico	2	0	0.00
15	Secadora de pelo	2	0	0.00
16	Cafetera	1	0	0.00
17	Sartén eléctrico	1	0	0.00

FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo
ELABORACION: Los autores

Considerando el tipo de carga instalada, según se observa en los

CUADRO N.3.41: Factor de simultaneidad propuesto.

Muestra de familias encuestadas en los barrios electrificados:				120
No. Ref.	Aparatos eléctricos y de alumbrado	Familias que disponen del artefacto	Familias que utilizan en 19-21 horas	FSn (%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Puntos de alumbrado	120	93	77.50
2	Plancha	114	9	7.89
3	Televisión	105	85	80.95
4	Licuadora	88	3	3.41
5	Radio	87	28	32.18
6	Equipo de sonido	71	14	19.72
7	Refrigeradora	50	45	90.00
8	Máquina de coser	34	2	5.88
9	Ducha eléctrica	4	2	50.00
10	Cocineta eléctrica	3	2	66.67
11	Batidora	2	0	0.00
12	Calentador de agua	2	1	50.00
13	Máquina herramienta	2	0	0.00
14	Reverbero eléctrico	2	1	50.00
15	Secadora de pelo	2	0	0.00
16	Cafetera	1	0	0.00
17	Sartén eléctrico	1	0	0.00

FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo
ELABORACION: Los autores

CUADRO N.3.42: Cálculo de la demanda.

PLANILLA PARA LA DETERMINACION DE DEMANDAS UNITARIAS DE DISENO								C.3.42
RENGLON	APARATOS ELECTRICOS Y DE ALUMBRADO				FFU	CIR	FSn	DMU
	Descripción	Pn (W)	Cantidad	Pt (W)	(%)	(W)	(%)	(W)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	Puntos de alumbrado	60	6	360	100.00	360.00	77.50	279.00
2	Plancha	650	1	650	95.00	617.50	7.89	48.75
3	Televisión	80	1	80	87.50	70.00	80.95	56.67
4	Licuadora	400	1	400	73.33	293.33	3.41	10.00
5	Radio	15	1	15	72.50	10.88	32.18	3.50
6	Equipo de sonido	100	1	100	59.17	59.17	19.72	11.67
7	Refrigeradora	400	1	400	41.67	166.67	90.00	150.00
8	Máquina de coser	100	1	100	28.33	28.33	5.88	1.67
9	Ducha eléctrica	1200	1	1200	3.33	40.00	50.00	20.00
10	Cocineta eléctrica	1500	1	1500	2.50	37.50	66.67	25.00
11	Batidora	150	1	150	1.67	2.50	0.00	0.00
12	Calentador de agua	1500	1	1500	1.67	25.00	50.00	12.50
13	Máquina herramienta	1500	1	1500	1.67	25.00	0.00	0.00
14	Reverbero eléctrico	500	1	500	1.67	8.33	50.00	4.17
15	Secadora de pelo	200	1	200	1.67	3.33	0.00	0.00
16	Cafetera	600	1	600	0.83	5.00	0.00	0.00
17	Sartén eléctrico	1000	1	1000	0.83	8.33	0.00	0.00
TOTALES						1760.88		622.92

Factor de potencia (FP) =	0.9	Factor de demanda =	0.3537
DMU (KVA) =	0.6921	CIRp (KW) =	
Ti (%) =		DMUp (KVA) =	
(1+Ti/100)**10 =			

FUENTE: Investigación socio-económica de los barrios UM de Chillogallo
ELABORACION: Los Autores

cuadros anteriores, se asume un factor de potencia de 0.9, por lo que se tiene que la Demanda máxima unitaria es igual a .692 KVA.

d) DEMANDA DIVERSIFICADA

De acuerdo a la expresión (3.4) se tiene que la demanda diversificada puede ser calculada así:

$$DD = DMU \times N/FD$$

donde N para fines de cálculo se considerará igual a 30 abonados.

Una correcta estimación de la demanda diversificada se lograría si se encontrasen los factores de diversidad característicos de esta zona marginal. Si bien esta actividad técnicamente es posible realizarla, resulta antieconómica debido a que el costo para efectuar las mediciones puede alcanzar valores muy significativos.

Con esta acotación y dado que paralelamente a este trabajo se han venido desarrollando dos temas de tesis, en los cuales se ha dedicado toda la atención a la metodología necesaria para la realización de mediciones de campo, en el presente estudio no se ejecuta esta actividad.

Por otra parte, es importante señalar que en Agosto de 1981 se presenta en la Escuela Politécnica Nacional la tesis de grado: "Estudio de Demandas de Diseño en Sectores Populares", citada en la referencia (L14) de este capítulo, la que ha sido elaborada en base a características de la carga, obtenidas de mediciones, en tres sectores del sur de la ciudad y en la que se presenta una estimación del factor de diversidad para un abonado tipo D, de acuerdo a la clasificación empleada por la E.E.Q.S.A., regida por la siguiente expresión:

$$Fdiv = 1.94 * N^{0.154} \qquad (3.7)$$

donde: N es el número de usuarios.

Vale la pena, entonces, para el cálculo de la demanda diversificada considerar tanto los factores propuestos por la Empresa Eléctrica, en su normativo correspondiente, como los encontrados en la tesis mencionada. Los valores respectivos se indican en el APENDICE 3.3.3.

Con los valores del factor de diversidad, contemplados por la E.E.Q.S.A., se tiene que para un usuario tipo E y para el número de abonados considerado (30), este factor alcanza un valor de 1.71, por lo que:

$$Ddiv = DMU \times N/FD = 10.93 \text{ KW} = 12.14 \text{ KVA.}$$

Por otro lado, y de acuerdo con la expresión (3.7), se tiene que para 30 abonados, el factor de diversidad alcanza un valor de 3.27.

Por lo que:

$$Ddiv = 5.72 \text{ KW} = 6.35 \text{ KVA.}$$

La Empresa Eléctrica Quito establece que, para un cliente tipo E, la Demanda Máxima Unitaria se encuentra entre 0.8 y 1.6 KVA. (L15)

Con los datos obtenidos del estudio socio-económico, se han encontrado factores que reflejan la realidad del sector, y con la aplicación del método utilizado por esta Empresa Eléctrica, se ha determinado que la demanda máxima unitaria es igual a 0.692 KVA.

Por otro lado, al revisar los diseños de las redes de distribución que han sido elaborados por la E.E.Q., para ciertos barrios marginales, y que están listos para la construcción, se

tiene que se están utilizando los siguientes valores

CIR = 1.85 KW.
DMU = 1.18 KVA.
DMUp= 2.00 KVA. (L16)

Esto indica, que los valores con los que se están trabajando en la práctica de diseño son superiores a los encontrados en base al estudio de la realidad del sector. Esta situación ha provocado un sobredimensionamiento y la consecuente subutilización de varios componentes de los sistemas implementados, así como también el encarecimiento en la etapa de construcción de los mismos.

Si tomamos en cuenta que los habitantes de los barrios marginales, como se ha demostrado en este trabajo, son de muy escasos recursos económicos, lo antes señalado, determina en muchos casos la imposibilidad de financiar las obras por parte de los pobladores y beneficiarios del servicio eléctrico.

Por todo esto, se considera importante que para el diseño de una red de distribución se efectúe un estudio de campo para poder establecer con mayor precisión los valores de variables técnicas que se ajusten más a la realidad del sector y redunden en una disminución de costos en la implementación de redes.

3.5.2 METODO DEL REA

Este método considera como base de su cálculo, el número de KWh consumidos por mes y por abonado.

Mediante este método se determina la Máxima Demanda Diversificada de C abonados a través de dos factores A y B.

El factor A, considera la diversificación de la carga en función del incremento en el número de abonados; y el factor B, que

depende del consumo mensual de energía, E (Kwh/mes/abonado), refleja la mejora en el factor de carga con el incremento del uso de la energía. (L17)

Existen cuatro formas que utiliza este método para determinar la demanda máxima diversificada de un grupo de abonados, a saber:

I.- Utilización de tablas en las que se encuentran tabulados los factores A y B respectivamente. (Ver APENDICE 3.3.4)

II.- Utilización del nomograma del APENDICE 3.3.5, en el que intervienen tres parámetros:

- Kwh/mes/abonado
- Demanda Máxima Diversificada (la incógnita)
- Número de abonados

En este nomograma, las divisiones en la escala izquierda representan el logaritmo del factor A correspondiendo al número de consumidores; las divisiones en la escala del lado derecho representan el logaritmo del factor B correspondiendo a Kwh/mes/abonado, y la escala central representa la suma de los logaritmos de los factores A y B. En esta forma los factores son multiplicados por adición de sus logaritmos. (L17)

III.- Formula la ecuación siguiente para determinar la demanda máxima diversificada:

$$Ddiv = A \times B \qquad (3.11)$$

donde:

$$A = C\,(1 - 0.4 * C + 0.4\,(C^{2}+40)^{1/2}) \qquad (3.12)$$

$$B = 0.005925 \times (\text{Kwh/mes/abon.})^{0.885} \qquad (3.13)$$

IV.- La demanda promedio puede ser obtenida directamente de las Tablas de Demanda presentadas en el APENDICE 3.3.6.

Para la utilización de estas tablas, se localiza la tabla marcada con el respectivo consumo mensual en Kwh, encuentra el número de consumidores en la columna marcada por No. CONSUMIDORES y se lee la demanda en la columna señalada por DEMANDA EN KW.

APLICACION DEL METODO

Para el cálculo de la demanda diversificada, utilizando los procedimientos utilizados por REA, se considerarán los siguientes datos:

Factor de potencia de la carga = 0.9
Número de abonados = 30
Consumo de energía mensual por abonado = 91.7 KWh/mes (valor obtenido del análisis de la situación actual del sector electrificado)

Con esta información, se tiene:

I.- De las tablas presentadas en el APENDICE 3.3.4, se determina:

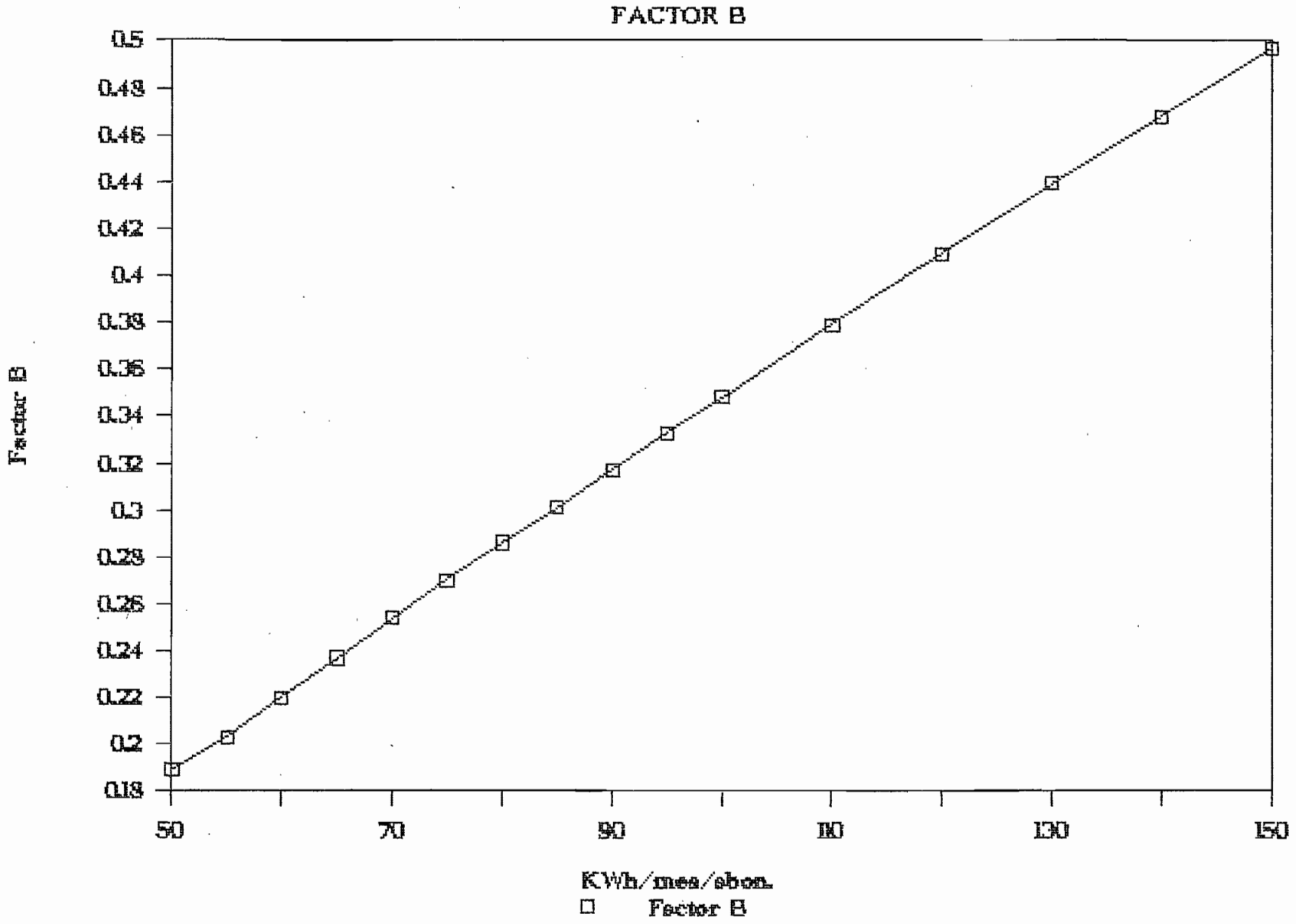
a) Para 30 abonados, el Factor A alcanza un valor de 40.7

b) De los datos referentes al factor "B", del apéndice en mención, se ha elaborado el "GRAFICO 3.43:FACTOR B" del cual se puede determinar que para un consumo de 91.7 KWh, el factor B es igual a 0.325

c) Con estos factores, se tiene que:

Ddiv = 13.22 KW.
Ddiv = 14.68 KVA.

GRAFICO N.3.43



II.- Utilizando el nomograma presentado en el APENDICE 3.3.5, la demanda máxima diversificada que corresponde a un grupo de 30 abonados, cuyo consumo es 91.7 KWh/mes/abon., es:

$$Ddiv = 13.10 \text{ KW.}$$
$$Ddiv = 14.55 \text{ KVA.}$$

III.- Según la ecuación (3.12) se tiene:

$$A = C\ (1 - 0.4 * C + 0.4\ (\ C^{2} + 40\ )^{1/2}\ )$$

C = Número de abonados = 30

Por lo tanto:

$$A = 37.913$$

Según la ecuación (3.13) se tiene:

$$B = 0.005925 \times (\text{Kwh/mes/abon.})^{0.885}$$

Para KWh/mes/abon. = 91.7 KWh

Entonces:

$$B = 0.323$$

Aplicando la ecuación (3.11), para determinar el valor total de la demanda máxima diversificada, se tiene:

$$Ddiv = A \times B$$
$$Ddiv = 12.25 \text{ KW.}$$
$$Ddiv = 13.61 \text{ KVA.}$$

IV.- Puesto que el consumo de energia promedio mensual, encontrado del estudio, es de 91.7 KWH., en este cálculo se utilizará la tabla marcada para 100KWH/mes, que se presentan en el APENDICE 3.3.6.

Del cuadro en mención, se tiene para 30 abonados:

$$Ddiv = 14.2\ KW = 15.8\ KVA$$

3.5.3 METODO PROBABILISTICO

La teoría de este método se basa en el estudio de las probabilidades y cálculos estadísticos.

Este procedimiento considera que la variación de carga en una red de distribución, puede ser estudiada generalmente y en forma bastante aproximada como distribuída normalmente, durante los altos periodos de carga. (L18)

Además asume que las cargas individuales tienen aproximadamente el mismo valor máximo y el mismo valor medio, durante el período de máxima solicitación, lo cual es razonable, puesto que en redes de distribución, las cargas son más o menos similares.

Con estas consideraciones, este método establece la siguiente relación de demanda: (L18)

$$Ddiv = N * Dim + (DiM - Dim) * N^{1/2} \qquad (3.14)$$

Donde:

"N" es el número de cargas, "DiM" es el valor máximo de la carga "i" durante el intervalo de máxima demanda, y "Dim" el valor medio de la carga "i" en el mismo intervalo.

APLICACION DEL METODO

Para este cálculo se tienen los siguientes datos:

Número de abonados = 30

Demanda media: "Es el número de Kwh consumidos durante un período

particular, dividido por el número de horas de ese período". Considerando que el consumo de energía mensual, obtenido del estudio, tiene un valor de 91.7 Kwh/mes, se tiene:

$$Dmedia = (91.7\ KWH/mes) / 720h = 0.127\ KW.$$

Demanda máxima: De acuerdo a la definición de factor de carga, la demanda máxima puede ser calculada así:

$$Dmax = \frac{Dmedia}{Fcarga} \qquad (3.15)$$

De esto se tiene que este cáculo sería factible si se conociera el factor de carga de la zona.

Como se indicó anteriormente, el realizar mediciones no constituye objetivo principal de esta tesis; sin embargo, con el objeto de poder presentar una aproximación más real sobre el factor de carga se ha efectuado mediciones a nivel de baja tensión en un transformador de 37.5 KVA ubicado en el barrio San Luis y cuyos resultados se presentan en el APENDICE 3.3.7.

De esta actividad se ha logrado determinar un factor de carga igual a 0.34. Con este valor y de la expresión (3.14) se tiene:

$$Dmax = \frac{0.127KW}{0.34} = 0.374\ KW$$

Con estos datos y de acuerdo con la expresión (3.14) se tiene:

$$Ddiv = 30 \times 0.127 + (0.374 - 0.127)\ 30^{1/2}$$
$$Ddiv = 5.16\ KW = 5.73\ KVA.$$

Los resultados obtenidos de la aplicación de estos métodos de cálculo de demanda, se encuentran resumidos en el CUADRO 3.44: "DEMANDA DIVERSIFICADA"

CUADRO N.3.44: Demanda diversificada.

DEMANDA DIVERSIFICADA						No. ABONADOS = 30
Método de la E.E.Q.S.A.		Método del REA				Método Probalístico
Con Fdiv E.E.Q.S.A.	Con Fdiv (L5)	I	II	III	IV	
10.93 KVA	5.72	13.22	13.1	12.25	14.2	5.16
12.14 KVA	6.35	14.68	14.55	13.61	15.8	5.73

FUENTE: Diferentes métodos
ELABORACION: Los Autores

Como se puede apreciar de este cuadro, el método del REA presenta los valores más altos de demanda; esto tiene su justificativo puesto que para los cálculos se han utilizado tablas y expresiones obtenidas como resultado de investigaciones realizadas en zonas cuyas condiciones son diferentes respecto a las existentes en nuestro medio.

Si se observa los resultados adquiridos por el método de la E.E.Q.S.A, se advierte una gran diferencia entre los valores de demanda calculados con los factores de diversidad contemplados en el normativo respectivo (ref. L15) y los encontrados al aplicar los factores obtenidos en el estudio realizado en el sector sur de la ciudad de Quito (ref. L14), que en todo caso reflejan de mejor manera la realidad de la zona y se tomarán como referencia para la proyección de la demanda y realización del diseño de la red de distribución en el barrio escogido como ejemplo de aplicación.

Estos últimos valores son similares a los obtenidos en el método probalístico. Se debe señalar que para la aplicación de esta útima metodología se utilizó como fuente de información las mediciones realizadas en un transformador monofásico ubicado en el barrio San Luis.

3.5.4 PROYECCION DE LA DEMANDA

El valor de la demanda máxima unitaria proyectada puede calcularse utilizando la expresión (3.3), indicada en el numeral 3.5.1.

Para encontrar el valor del "índice acumulativo anual (Ti)", se utilizará la información que se indica en el CUADRO 2.14 del capítulo anterior.

En este cuadro se presenta el tiempo de residencia de la

población en los barrios marginales objeto del estudio. Para el cálculo que nos ocupa, consideraremos solamente los datos referentes a los barrios San Luis y Santa Bárbara, puesto que de éstos se dispone de mayores informes.

De estos datos se tiene: En el barrio San Luis un índice Ti igual a 5.2% y en Santa Bárbara igual a 9.1%. Considerando el valor promedio, se tiene:

$$Ti = 7.2\%$$

Con este dato y utilizando el valor de demanda máxima unitaria igual a 0.692 KVA encontrado anteriormente, se tiene la siguiente demanda proyectada:

Para n = 10 años, entonces DMUp = 1.38 KVA
Para n = 15 años, se tiene DMUp = 1.96 KVA

C A P I T U L O 4

CRITERIOS PARA REDUCCION DE COSTOS Y ANALISIS DE ALTERNATIVAS

4.1 ANTECEDENTES

En esta época y dada la situación económica existente en el país, se hace necesario revisar los criterios de selección de materiales utilizados en redes de distribución, de modo que éstos cumplan con los requerimientos técnicos indispensables para garantizar la confiabilidad del sistema, así como también redunden en una mayor economía y en la disminución general de costos.

Al seleccionar un componente para la ejecución de una obra, generalmente se hace en base a su costo inicial de adquisición, lo cual dice muy poco de las propiedades intrínsecas del elemento, y de como éstas pueden causar una serie de modificaciones en las estimaciones económicas futuras realizadas tanto para el momento de su instalación como en el transcurso del tiempo.(L19)

El uso de un determinado equipo debe ser sometido a una serie de consideraciones de tipo técnico-económico, donde se contemplen las características del mismo y sus incidencias en los incrementos del costo. Este hecho provoca que deba analizarse en forma particular los diferentes componentes que intervienen en una red de distribución.

Un aspecto de importancia relacionado con el costo final de los proyectos, es el vinculado con el decrecimiento de los subsidios a estas obras de carácter social. El costo mínimo de las redes sumado al análisis de las diferentes alternativas de financiamiento, tratan de evitar que estas subvenciones se conviertan en una característica perpetua de la electrificación urbano marginal.

Se ha notado en los diferentes proyectos de electrficación, una tendencia a sobredimensionar los sistemas iniciales, situación

que puede verse en la capacidad sobrante de los transformadores, utilización de conductores con sobrecalibre, etc. La idea de este comportamiento es reducir los costos de años futuros, cuando el crecimiento de la demanda obligue a ampliar la capacidad de las redes.

El planteamiento del presente capítulo trata de que las inversiones a realizarse en los sitemas de distribución de las áreas marginales, se distribuyan en etapas. Esto se conseguirá reduciendo al mínimo posible los costos iniciales, propiciando el aumento de la capacidad del sistema al ritmo de crecimiento de las cargas, etc.

A más de todos los aspectos técnicos que pueden considerarse en la reducción de costos de un sistema de distribución, es de interés aquel relacionado con la mano de obra. En estos sectores marginales, particularmente, se puede apreciar la gran inclinación de los pobladores a colaborar en la ejecución de obras de tipo comunitario. Para el caso de la electrificación, las acciones que pueden ser desarrolladas son aquellas en las que no se requieren mano de obra calificada,tales como: excavación de huecos para postes y tensores, acarreo y erección de postes. Un análisis en este sentido se realiza más adelante y se determina la incidencia que estas actividades tienen en el costo total de la obra.

A continuación se realiza un análisis de los componentes de una red de distribución, para los que se consideran diferentes asuntos técnico-económicos de modo que su selección sea acorde a la condición y necesidades de los moradores de los sectores marginales.

4.2 ESTRUCTURAS

En la actualidad se ha generalizado el uso de postes de hormigón

y madera tratada en la construcción de redes de distribución. Las principales plantas proveedoras de éstos, en la ciudad de Quito, son: HORMIGON CENTRIFUGADO, ELECDOR, MAPRESA e ITM.

ELECTRIFICACIONES DEL ECUADOR S.A. (ELECDOR).- Se encuentra trabajando en la fabricación de postes de hormigón armado vibrado desde 1974. Su planta se localiza en la Panamericana Sur Kilómetro 15½ su producción anual es de 7.000 postes por año y básicamente se hallan elaborando estructuras tipo "H" y "circular".

El poste tipo "H" tiene una geometría tronco-piramidal con alveolos a lo largo del mismo. Esta disposición como resultado, da una erección típica en doble "T" con nervaciones a lo largo del poste. No obstante los 2 metros superiores son de sección rectangular llevando en el resto de la estructura un esfuerzo cada 90 cm., lo que hace que en estos puntos las secciones también sean rectangulares.(L27)

El poste tipo "circular" tiene una geometría exterior tronco - cónica de sección circular hueca en toda su longitud, lo que permite el paso de conexiones por su interior. Sus paredes son de 6 cm. de espesor, el terminado es liso y tienen una conicidad constante desde la cogolla hasta la base.(L27)

HORMIGON CENTRIFUGADO S.A..- Es una empresa dedicada a la fabricación de postes de hormigón armado y centrifugado desde el año 1958. Su planta industrial se localiza en la Panamericana Sur Kilómetro 4½ y su producción promedio anual es de 6.000 postes/año.

Los postes que se fabrican son lisos, de sección circular hueca, que permite el paso de conductores eléctricos por el interior del poste.

Todos los postes son cónicos truncos, su diámetro aumenta hacia la base con una conicidad de 1.5 cm. por metro. La pared de hormigón del poste fluctúa entre 4 y 6 cm., según la sección y clase de poste. (L28)

MADERAS PRESERVADAS S.A. (MAPRESA).- Es la primera planta de tratamiento de postes de eucalipto del País. Esta empresa se encuentra trabajando en la preservación de madera, especialmente de postes para electrificación y teléfonos, desde 1972. Su planta industrial se localiza en la Panamericana Sur Kilómetro 11.

El sistema de preservación es a vacío-presión con sales OSMOSE K-33, CCA., a base de cobre, cromo y arsénico. En estos postes se garantiza una penetración del 100% y una retensión de 0.60 libras por pie cúbico, todo esto referido a la madera de la albura. (L29)

Los postes son secados artificialmente a base de calor seco y de calor humedo con el objeto de bajar el contenido de humedad a los niveles técnicamente requeridos y lograr consiguientemente una correcta impregnación.

I.T.M..- Es una empresa que asociada con la anterior, produce el mismo tipo de postes. Su planta industrial se encuentra en el Kilómetro 18 de la Vía Interoceánica.

En el CUADRO 4.1 "CARACTERISTICAS DE CADA TIPO DE POSTE" se presentan las propiedades principales de los postes mayormente utilizados en redes de distribución; en éste, se detalla: longitud, peso, carga de rotura y precio unitario. Es de anotar que para la elaboración de este cuadro se ha tomado algunos valores tratando de hacer la comparación con la mayor aproximación de características posibles de uno a otro tipo de postes.

CUADRO 4.1: Caracteristicas de cada tipo de poste

HORMIGON								MADERA			
TIPO CIRCULAR				TIPO H							
LONG. (mt)	PESO (kg)	E.C. (kg)	PRECIO (s/.)*	LONG. (mt)	PESO (kg)	E.C. (kg)	PRECIO (s/.)*	LONG. (mt)	PESO (kg)	E.C. (kg)	PRECIO (s/.)*
9	651	350	36,355	9	648	350	30,977	9	200	450	24,962
9	668	500	40,084	9	649	500	34,759	10	250	500	27,645
10	767	350	41,728	10	787	350	36,554				
10	786	500	46,474	10	798	500	41,368				
11	912	500	51,846	11	915	500	45,647	11	270	550	33,030
11	929	575	56,931	11	939	600					
12	1047	500	57,173	12	1054	500	50,629	12	320	650	37,209
12	1067	575	62,258	12	1081	600	59,569				

* Precio referencial al mes de mayo de 1989

FUENTE: Información de diversos fabricantes

4.2.1 ANALISIS EN LA ESTRUCTURA DE COSTOS DE LOS POSTES

Para iniciar este estudio es conveniente mencionar las siguientes definiciones:

- Costo de Adquisición: Es el precio en el mercado del artículo, libre de todos los descuentos, rebajas o bonificaciones concedidos en el momento de la compra. Esto es, constituye el precio por el cual es comprado el poste a la fábrica proveedora.(L19)

- Costo por Transporte: Es el pago que se realiza por el traslado del poste desde la fábrica hasta el sitio donde será utilizado o instalado; esto no incluye la manipulación.

- Costo por Instalación: Es el desembolso que se efectúa por levantar el poste en el lugar exacto de colocación, considerando además el traslado del poste desde el sitio de acopio hasta donde será sembrado.

- Factor de Rendimiento: Depende del tipo de poste a utilizarse, pues relaciona la dificultad de trabajo que presenta el mismo, lo que hará que se levanten más o menos postes incrementando o no el costo.(L19)

- Costos Totales: Es la suma de los costos mencionados anteriormente.

- Tiempo de vida útil: Es el período de tiempo comprendido desde el momento de instalación del poste hasta presentarse en el mismo un deterioro total que ocasione una falla en el sistema, a tal punto que se requiera su reemplazo.

- Depreciación: Disminución que se registra en el valor o precio de algún bien.

Para obtener una apreciación objetiva, deben realizarse algunas consideraciones que inciden en el costo total del poste, tales como: transporte, instalación, rendimiento, etc. y que a continuación se discrimina de la siguiente manera:

4.2.1.1 COSTO DE ADQUISICION

En el cuadro 4.1, como se señaló anteriormente, se observan las diferencias existentes entre los distintos tipos de postes.

En el GRAFICO 4.1 se representa los costos de adquisición para los diferentes tipos de estructuras.

De lo observado en este esquema, se puede deducir, tomando el precio promedio más bajo como patrón y comparándolo con los demás la siguiente relación: Siendo la madera el patrón y considerándolo como 100%, se tiene que el poste de hormigón tipo circular y el tipo H son 60% y 39.32% más caros que el de madera, respectivamente.

4.2.1.2 COSTO POR TRANSPORTE

En 1977 la Empresa Eléctrica Quito había acumulado una gran cantidad de obras que no pudieron ser ejecutadas por su personal, existiendo en consecuencia una presión constante por parte de los moradores de los diferentes sectores con los que se habían firmado convenios para construcción de redes de distribución eléctrica, por esto es que resuelve pedir la colaboración de Compañías e Ingenieros Contratistas para poder cumplir con los compromisos adquiridos, para lo cual en 1978 formula un listado de precios unitarios a ser pagados en la construcción. (L20)

Como consecuencia de diversos planteamientos, en 1979, la E.E.Q., solicita a los contratistas presenten un análisis de reajuste de los precios unitarios. Los valores obtenidos de este estudio han

sido aplicados hasta 1982. Desde esa fecha hasta la actualidad se han venido realizando varias renegociaciones de estos costos, obteniéndose en mayo de 1989 los precios unitarios vigentes.

Los costos actuales para construcción nueva se presentan en el ANEXO 4.1.

En este anexo se puede observar la unificación de valores correspondientes a transporte de postes, excavación de huecos y erección de postes para redes a 6.3, 13.2 y 22.8 KV, en razón de que la Empresa Eléctrica había unificado su utilización. (L20)

Si se considera el costo por transporte de postes, se observa que el precio unitario para el traslado del poste de hormigón tiene un valor de s/. 4.300,3; mientras que el acarreo de uno de madera alcanza a s/. 2.798,5.

Esto es, y según se observa en el CUADRO 4.2: "COSTO POR TRANSPORTE" el valor del traslado del poste de hormigón es 53.66% más caro que el de madera.

4.2.1.3 COSTO POR INSTALACION

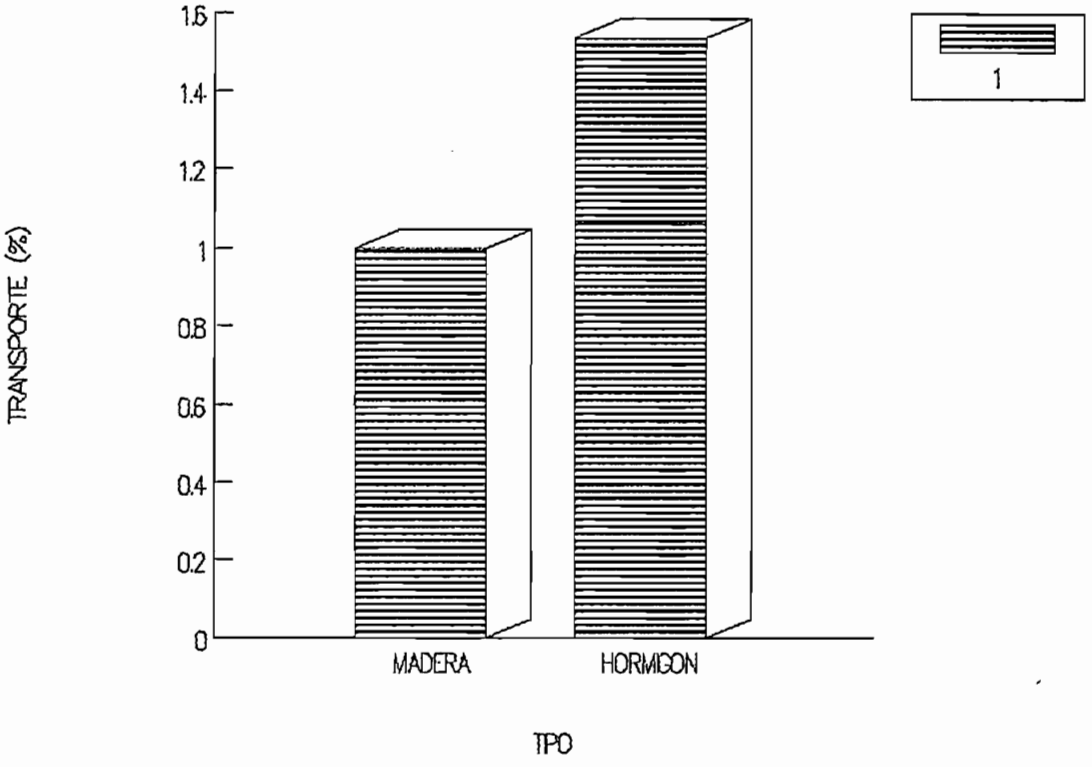
En la instalación de un poste están implícitos, hasta el momento de su levantamiento, varios procesos a saber:

- Replanteo
- Excavación de huecos
- Erección de postes
- Ensamblaje de accesorios-tensor

Sin embargo, para los efectos de esta comparación, sólo se tomará en cuenta el levantamiento, considerando que los costos asociados a replanteo, excavación y ensamblaje de accesorios no varían, según el anexo 4.1, con los tipos de postes.

CUADRO 4.2: "COSTO POR TRANSPORTE"

COSTO POR TRANSPORTE	
POSTE DE MADERA	POSTES DE HORMIGON
2.798,50	4.300,31
100,00%	153,66%



FUENTE: E.E.Q. Precios unitarios a Mayo de 1989
ELABORACION: Los Autores

Según los precios unitarios se tiene que el valor por erección de un poste de hormigón alcanza a s/. 3.311.4; mientras que, el correspondiente al poste de madera tiene un valor de s/. 2.151.5.

De esto se tiene que el levantamiento de un poste de hormigón es 53.91% más caro que la erección de uno de madera. Esto se visualiza en el CUADRO 4.3: "COSTO POR LEVANTAMIENTO"

4.2.1.4 FACTOR DE RENDIMIENTO

La dificultad en el manejo que se tenga con un determinado tipo de poste, representa un coeficiente que incrementa su costo. Este "factor de rendimiento" depende del peso, fragilidad del poste, y varía también según el tipo de terreno donde se realice el montaje.(L19)

Para obtener valores reales de este multiplicador se realizan encuestas a distintos contratistas que trabajan con la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., entre los cuales podemos mencionar a: Ing. Luis Córdova, CYDET, Ing. Pablo Martínez, y otros.

De esta investigación, en lo referente a clasificar el tipo de terreno existente en la ciudad de Quito, se hace necesario diferenciar dos aspectos:

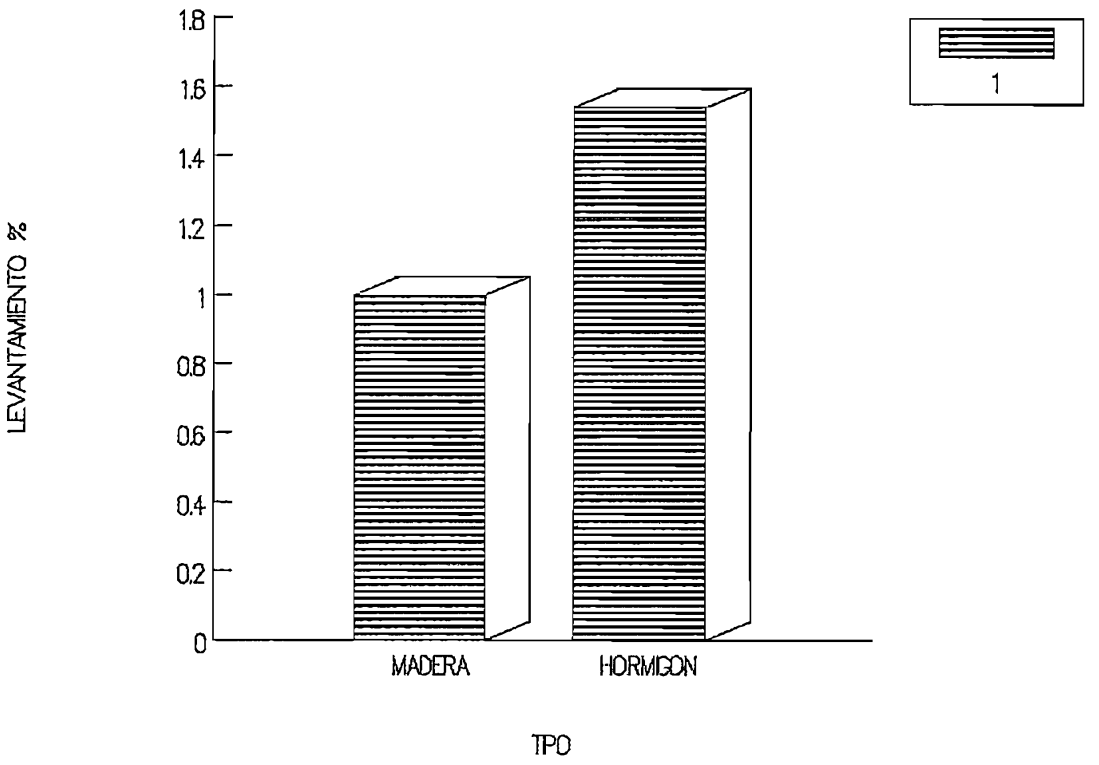
a) Excavación de huecos
b) Transporte y erección del poste

Considerando la primera actividad, el suelo puede ser dividido en tres clases: suave, semiduro y duro, con rendimientos del 100, 70 y 45% respectivamente.

Respecto al levantamiento del poste, los contratistas coinciden en dividir el terreno en uno de fácil y otro de difícil acceso, cuyos rendimientos dependerán de la forma como se ejecute esta

CUADRO 4.3: "COSTO POR LEVANTAMIENTO"

COSTO POR LEVANTAMIENTO	
POSTE DE MADERA	POSTES DE HORMIGON
2.151,50	3.311,40
100,00%	153,91%



FUENTE: E.E.Q. Precios unitarios a Mayo 1989
ELABORACION: Los Autores

labor.

Es de anotar que el terreno de difícil acceso es típico de la zona rural.

En el CUADRO 4.4: "RENDIMIENTO DE LEVANTAMIENTO" se sintetiza la información obtenida sobre la erección de postes, en un terreno de fácil acceso.

Según se observa de esta tabla, al realizar el alzamiento de postes utilizando grúa, el rendimiento de trabajar con postes de hormigón con respecto al de madera es del 80%.

Si la actividad se realiza a mano, se tiene una eficiencia del 50% de lo que se consigue con grúa al levantar postes de madera y 33.3% al trabajar con postes de hormigón.

Con estos datos y tomando en cuenta el costo por levantamiento de postes, indicado en el cuadro 4.3, se tiene que en un día de labores, el levantar postes de hormigón es 1.2313 veces más caro que el levantar postes de madera. (Esto considerando como mejor alternativa el trabajar con grúa). Todo esto se sintetiza en el CUADRO 4.5: "FACTOR DE RENDIMIENTO".

4.2.1.5 COSTOS TOTALES

De las consideraciones realizadas anteriormente y para determinar el costo total del poste hasta el momento del levantamiento, se tiene la siguiente expresión

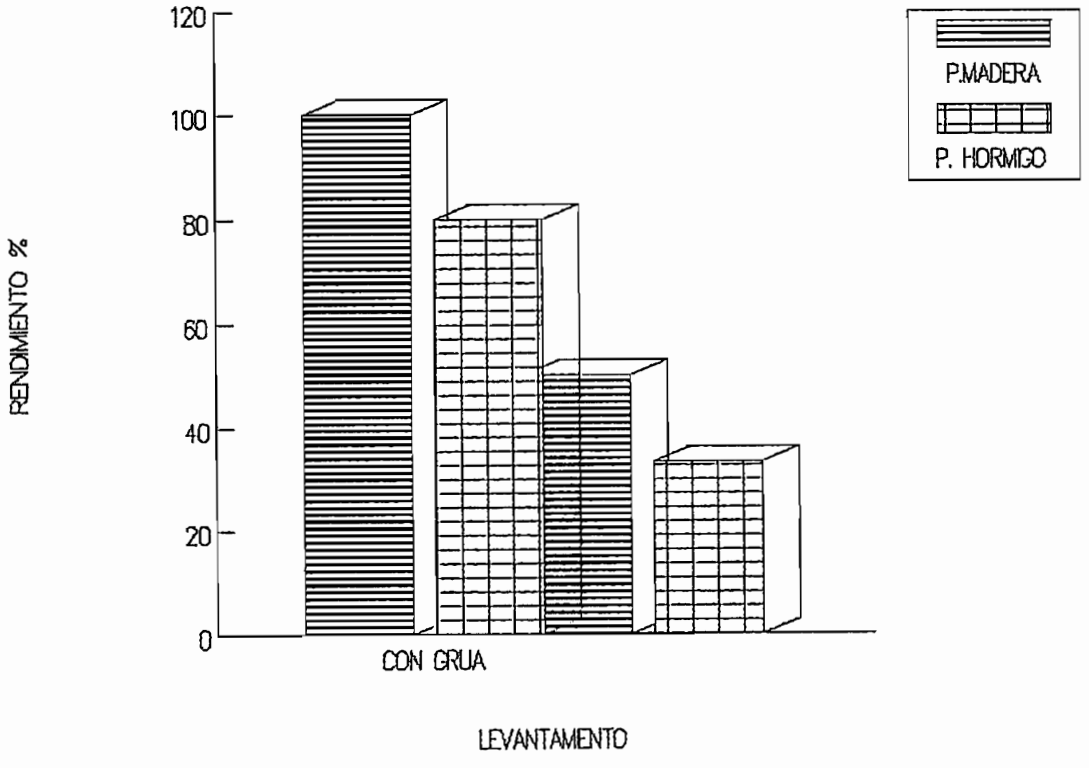
$$Ctp = Cad. + Ct + Cl \times R$$

De donde:

Ctp = costo total del poste hasta el momento del levantamiento
Cad = Costo de adquisición del poste

CUADRO 4.4: "RENDIMIENTO DE LEVANTAMIENTO"

LEVANTAMIENTO CON GRUA (POSTES/DIA)		LEVANTAMIENTO A MANO (POSTES/DIA)	
POSTE DE MADERA	POSTES DE HORMIGON	POSTE DE MADERA	POSTES DE HORMIGON
30	24	15	10
100,00%	80,00%	50,00%	33,30%



FUENTE: Varios contratistas que trabajan con la E.E.Q.S.A.
ELABORACION: Los Autores

CUADRO N.4.5: "FACTOR DE RENDIMIENTO"

RENDIMIENTO	POSTE DE MADERA	POSTES DE HORMIGON
No. postes levantados en 1 día	30,00	24,00
Costo por levantamiento (sucres)	2.151,50	3.311,40
COSTO TOTAL	64.545,00	79.473,60
FACTOR DE RENDIMIENTO	1,00	1,2313

FUENTE: E.E.Q. Precios unitarios Información varios contratistas
ELABORACION: Los Autores

Ct = Costo por transporte

Cl = Costo por levantamiento

R = Factor de rendimiento (cuadro 4.5)

En el CUADRO 4.6: "COSTO TOTAL" se presentan los diversos valores para los dos tipos de postes y en el gráfico respectivo se puede evidenciar que los precios de adquisición resultan afectados. Una selección, por consiguiente, debe realizarse considerando todos los costos que intervienen en el poste.

Se debe señalar que para la elaboración del cuadro en mención se ha considerado, para efectos comparativos, el costo de adquisición del poste de 10 m de longitud y con esfuerzo de cumbre de 500 kg.

De los resultados obtenidos se tiene que un poste de hormigón instalado es 68.3% más caro que uno de madera, considerando hasta el momento.

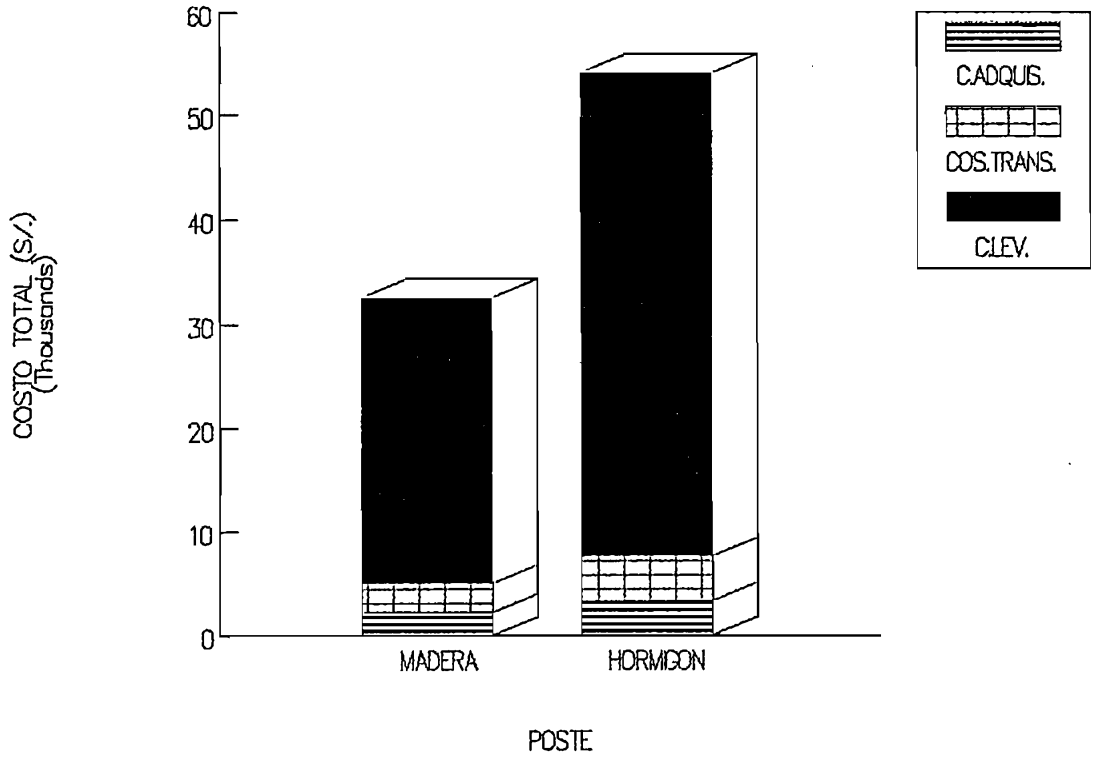
4.2.1.6 DEPRECIACION Y TIEMPO DE VIDA UTIL

El Comité del Instituto Americano de Contadores describe la depreciación de la siguiente forma:

"El costo de un bien productivo es uno de los costos del servicio que presta durante su vida económica útil. Los principios de contabilidad generalmente aceptados exigen que este costo se derrame entre los períodos de la vida útil probable del bien, en tal forma que su distribución afecte de la manera lo más justa posible a aquellos períodos durante los cuales deban obtenerse servicios derivados del uso del activo. Este procedimiento es el conocido como depreciación contable, o sea, un sistema que tiene como mira distribuir el costo, u otro valor básico de activos tangibles fijos, menos el valor de salvamento (en caso de que lo haya), en el curso de la vida útil problable de la unidad (o

CUADRO N.4.6: "COSTO TOTAL"

DESCRIPCION	POSTE DE MADERA	POSTES DE HORMIGON
COSTO DE ADQUISICION	27.645,50	46.473,50
COSTO POR TRANSPORTE	2.798,50	4.300,31
COSTO POR LEVANTAMIENTO	2.151,50	3.311,40
FACTOR DE RENDIMIENTO	1,00	1,23
COSTO TOTAL	32.595,50	54.846,80



FUENTE: E.E.Q. y varios Contratistas
ELABORACION: Los Autores

grupo de activos) y en una forma sistemática y racional".(L31)

A fin de determinar el costo por depreciación de un período contable, se deben hacer tres estimaciones:

a) La vida útil del activo
b) Salvamento o valor de desecho
c) Método de depreciación

- Tiempo de vida útil

Si bien el tiempo de vida útil como tal no incrementa el costo de los postes (para el caso que nos ocupa) en términos inmediatos, sí inciden en las consideraciones económicas realizadas en los proyectos.

Para el caso de postes de madera, aunque MAPRESA garantiza la vida útil de los postes por un lapso de 10 años contados desde la fecha de fabricación; sin embargo, por la experiencia adquirida por la E.E.Q. y varios contratistas, se tiene que en la ciudad de Quito la vida útil de estos postes está en el orden de los 20 años.

En cambio, para los postes de hormigón se estima una vida útil de 25 años, según datos proporcionados por ELECDOR.

- Salvamento o valor de desecho al final de la vida útil

El costo neto total del poste, para la Empresa, es su valor original menos cualquier cantidad que eventualmente se recupere por medio de su venta o salvamento; este costo neto es el que debe cargarse como gasto durante la vida útil del activo.(L31)

Sin embargo, el valor estimativo de reventa o de salvamento al final de la vida útil de los postes se considera igual a cero para cálculo de depreciación.

- Método de Depreciación

Es el que se usará para distribuir su costo neto en fracciones a través de los periodos contables en los cuales se espera que el activo se usará.(L31)

Al ser el método de línea recta el utilizado por la E.E.Q., es éste el que se empleará en este análisis.

Esta metodología se basa en la consideración de que un activo fijo existe para proporcionar servicio durante toda su vida útil, pero ese servicio se conceptúa de igual valor en todos los años de aquella. Por tanto el método de línea recta consiste en cargar fracciones iguales del costo total en cada uno de los años de la vida estimada.(L31)

Para el cálculo de depreciación por este método, se tiene la siguiente expresión:

$$Dep = (Co - Cr)/n$$

Siendo:

"Dep" el valor de depreciación, "Co" costo inicial, "Cr" costo residual o de salvamiento y "n" el número de años considerado.

- Costo de oportunidad

Es el costo o pérdida que supone no emplear una cosa en otro uso. Dicho de otro modo: para calcular el costo de oportunidad de una cosa se cuenta el beneficio máximo que se obtendría dedicándola a otro fin, o su precio de mercado. Si se trata de un bien de capital, será, respectivamente, el máximo rendimiento que se pudiera obtener de él o el precio que en el mercado habría que pagar por los servicios que presta.(L32)

- Interés Compuesto

A diferencia del interés simple, en el interés compuesto al término de cada período los intereses son capitalizados, es decir que los intereses se reinvierten y se pagan intereses sobre los intereses y sobre la inversión original.

El valor futuro que adquirirá una ciera cantidad de dinero o de recursos "C", llamada capital, después de un cierto número de períodos de inversión recibe el nombre de monto compuesto, y se designa con la letra "M".(L33)

El valor del Capital al final del período de estudio será:

$$M = C (1 + i)^n$$

donde:

M = Monto compuesto
C = Capital inicial
i = Tasa de interés
n = Tiempo (período de análisis)

Todos los conceptos mencionados anteriormente permitirán realizar el análisis que determina la conveniencia de utilizar postes de madera tratada en lugar de postes de hormigón.

A continuación se presenta dicho estudio.

POSTES DE MADERA - VS - POSTES DE HORMIGON

a) Costo inicial de adquisición

En el Cuadro 4.1 se detallan los costos de adquisición para cada uno de los tipos de postes analizados. Para el caso que nos ocupa, en este numeral se considerarán los costos de adquisición para los postes de 10 m. de longitud, 500 Kg.

Es así que, para el poste de hormigón, el costo de adquisición (a mayo de 1989) asciende a s/. 46.474 mientras que para el poste de madera s/. 27.645. Estos costos dan una diferencia de s/. 18.829, que será considerada posteriormente.

b) Postratamiento del poste de madera

El postratamiento consiste en renovar por medio de productos químicos la toxicidad de postes que fueron tratados antes de ponerse en sevicio. Esta actividad bien efectuada garantiza la duración permanente de la postería.

Según el informe de postratamiento de postes de madera proporcionado por la Dirección de Finanzas, Dpto. Estudios Económicos, de la E.E.Q. del año 1987 se determina que el costo por esta actividad representa el 36.5% del costo de adquisición del poste.

Además se señala que el postratamiento amplía la vita útil de los postes únicamente en 5 años adicionales y que el tiempo que debe transcurrir para que un poste sea inspeccionado y/o tratado es de 6 años.

En la FIGURA 4.7 se presenta el flujo de caja respectivo para este análisis. Los valores considerados en los literales a y b anteriores, se señalan en el año CERO (1989) de este diagrama.

c) Análisis en el año en el que se realizará postratamiento al poste de madera

Como se señaló en el literal anterior, el postratamiento se debe realizar a los 6 años de haber sido instalado el poste de madera. Entonces, se debe calcular el valor que representará el postratamiento a esa fecha.

FIGURA 4.7

POSTE MADERA

AÑO CERO
1989 6 25

Costo Adq. = s/. 27.645

Post-tratam. = 36.5%

Costo Adq. = s/. 194.788
Costo post-tratam. = s/. 71.097.62
Depreciación = s/. 8.293.5
Valor residual = s/. 19.351.5

Valor residual = 0

POSTE HORMIGON

0 6 25

Costo adq. = s/. 46.474

Depreciación = s/. 11.153.76
Valor residual = s/. 35.320.24

Valor residual = 0

En vista de que no se cuenta con datos estadísticos sobre los costos de postratamiento en años anteriores, se asumirá que esta actividad representará el 36.5% del costo de adquisición del poste de madera a esa fecha.

Para el cálculo del costo de adquisición del poste de madera en el año 6, se cuenta con la información proporcionada por el INEC en sus publicaciones "Precios e índices de Precios de materiales de equipo y maquinaria de la Construcción" del año 1988, en el que se tabulan los índices de precios para los postes de madera desde el año 1983 (considerado como año base).

Así se tiene que los índices de precios son:

Para el año 1983, el índice de precios es igual a 100 = A
Para el año 1988, el inidice de precios es igual a 508.94 = B

Con estos datos, el costo del poste de madera para el año 6 se calculará en base a la siguiente expresión:

$$\text{Costo año 6} = \text{Costo año 0}\ [\ \text{antilog}\ \left(\frac{\ln B - \ln A}{n - 1}\right)]^{n}$$

De lo que el costo por postratamiento será de s/. 71.097.62.

Los valores anteriores se presentan en la figura 4.7 en lo que corresponde al año 6.

Para este mismo año 6, se debe considerar la depreciación en los dos tipos de postes.

Así, para el poste de madera, se tiene una depreciación de s/. 8.293.5 con una tasa de depreciación del 5% (20 años de vida útil), lo que da un valor residual de s/. 19.351.5.

En cambio, para el poste de hormigón se tiene un depreciación de s/. 11.153.76, con la tasa de depreciación del 4% (25 años de vida útil), lo que da un valor residual de s/. 35.320.24.

d) Análisis al final de los 25 años considerados

En el poste de hormigón, al final de su vida útil, como es lógico se tiene un valor residual igual a cero.

Para el poste de madera, desde el año 6 en adelante, la tasa de depreciación cambia de 5% a 5.26% por lo que de igual manera se tiene un costo residual igual a cero.

De esto se deduce que al final de los 25 años en postes de madera se gastó el valor inicial más el postratamiento a un total de s/.98.742.62. En cambio, en postes de hormigón, el gasto al final del período es apenas el costo de adquisición del mismo, es decir s/. 46.474.

A simple vista, de los gastos obtenidos, parecería que el poste de madera es mucho más caro que el de hormigón.

e) Consideración de la diferencia de costos de adquisición

En el literal a) se indicó que la diferencia entre estos dos tipos de postes asciende a s/. 18.829.

El comprar postes de madera en el año CERO da la oportunidad de invertir esta diferencia de costos con el poste de hormigón. Es decir se podrá considerar este costo de oportunidad.

El invertir esta diferencia de costo dará al año 6 un valor de:

$$M = C (1 - i)^n$$

$$M = 18.829 (1 - 0.40)^6$$

$$M = 141.773.6 \text{ sucres}$$

Se debe señalar que la tasa de interés utilizada (40%) es dato proporcionado por el Dpto. de Estudios Económicos de la E.E.Q.

Este monto obtenido en el año 6, según se observa, puede cubrir el costo de postratamiento del poste de madera a esa fecha y además financiar el 36.28% de las nuevas inversiones por adquisición de nuevos postes de madera tomando en consideración el precio vigente al año 6.

De todo este análisis, se concluye que definitivamente resulta más económico el empleo de postes de madera en lugar de postería de hormigón.

4.3 TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION

Los transformadores representan una parte sustancial del total de las inversiones que se realizan en los sistemas de electrificación, pues su instalación y uso son factores importantes desde este punto de vista y de los gastos de operación y mantenimiento.

En la actualidad, en nuestro país, se están utilizando tanto transformadores autoprotegidos, como unidades sin protecciones incorporadas (convencionales), monofásicos de uno y dos bushings en alta y tres en baja.

La Empresa Eléctrica Quito, en su normativo respectivo (L15), recomienda la utilización del transformador monofásico completamente autoprotegido, en el sistema 23Y/13.2KV, en instalación aérea. Sin embargo en la práctica esto no ha sido aceptado, pues como se puede deducir de los últimos diseños y obras realizadas, la inclinación se presenta al mayor uso de transformadores convencionales.

Es por esto que el presente trabajo desarrolla un análisis de las

ventajas y desventajas de cada uno de los sistemas de protección de transformadores monofásicos de distribución, así como también una comparación económica entre éstos, que servirá de base para decisiones posteriores.

4.3.1 TRANSFORMADOR CONVENCIONAL

Se denomina así porque este transformador no posee equipos de protección contra descargas atmosféricas, fallas y sobrecarga como partes integrantes del mismo. Estos accesorios deben ser montados separadamente.

Cuatro tipos de problemas pueden afectar a los transformadores de distribución:

a) Sobrecarga
b) Cortocircuito en red secundaria
c) Falla interna
d) Sobrevoltaje.

Para evitar que las causas anteriores dañen al transformador convencional, se instalan tres elementos protectores que son:

- Fusibles de baja tensión (normalmente tipo cuchilla o NH); los cuales actúan cuando existen sobrecargas y fallas orginadas en el circuito secundario. Se dimensionan en base a curvas térmicas del transformador.

- Portafusibles de alto voltaje provistos con tirafusibles de expulsión, que se dimensionan para que fundan en caso de falla en las bobinas del transformador. Protegen al sistema contra interrupciones de servicio en zonas adyacentes, aislando el transformador averiado.

En el CUADRO 4.8: "SELECCION DE FUSIBLES PARA TRANSFORMADORES MONOFASICOS" se presentan los fusibles recomendados por la E.E.Q. tanto en alta como en baja tensión según la potencia nominal del transformador.

- Pararrayos: tiene como función el proteger al transformador de distribución contra daños del aislamiento causados por sobretensiones inducidas por rayos.

Para proveer la protección contra sobretensiones, el pararrayos desvía el flujo de sobrecorriente hacia tierra al cambiar su impedancia característica de alta a baja resistencia y regresando a su condición inicial (alta resistencia) una vez de que la sobrecorriente ha sido desviada. El pararrayos, básicamente, debe aparecer como un circuito abierto a las tensiones de frecuencia nominal y como un cortocircuito a las sobretensiones.

Un pararrayos básico está compuesto de tres elementos principales: 1) la porcelana protectora contra intemperie y accesorios de montaje; 2) la disposición del espaciamiento interno y 3) los bloques válvulas. Además de estos elementos, muchos pararrayos también constan de un terminal desconector de tierra.

Las funciones efectuadas por estos elementos son como se indica:

1. Los elementos internos del pararrayos son muy sensibles a la contaminación por humedad y por lo tanto, deben ser sellados dentro de la porcelana. Esta porcelana además de proteger contra la intemperie también da distancia suficiente de descarga externa y suficiente distancia externa de descarga superficial para servir como un aislador efectivo entre alta tensión y tierra.

   La porcelana contiene los terminales para hacer las conexiones

CUADRO N.4.8: Selección de fusibles para transformadores monofasicos

TRANSFOR.	TENSION PRIMARIA 23.2 Y /13.2 KV		6.3 KV		TENSION SECUNDARIA 120 X 240 V	
	IN	FUSIBLE	IN	FUSIBLE	IN	FUSIBLE
10	0.75	2H	1.58	3H	41.66	36
15	1.14	2H	2.38	5H	62.50	63
25	1.89	5H	3.97	10K	104.17	100
37.5	2.84	6K	5.95	15K	156.25	125
50	3.79	10H	-	-	208.33	160

FUENTE: E.E.Q. - Normas de diseño Parte A
ELABORACION: Los Autores

eléctricas al pararrayos y los accesorios necesarios para hacer montaje mecánico

2. El espacio interno tiene como función principal la de aislar los bloques válvulas contra la tensión de frecuencia nominal y además inicia la liberación de la sobrecorriente por medio de una descarga cuando aparece una sobretensión y después la de regresar a la condición de circuito abierto una vez que la sobretensión ha pasado.

3. El bloque válvula es semiconductor y se fabrica de carburo-silicio vitrificado. Este bloque presenta muy alta resistencia a la corriente de frecuencia nominal y muy baja a las corrientes causadas por sobretensiones. Esta propiedad de resistencia no lineal permite al pararrayos aparecer como un circuito abierto bajo condiciones normales y como un cortocircuito a tierra bajo condiciones de sobretensión.

Los pararrayos se dimensionan por el voltaje del sistema y en función del aterramiento del mismo. Estos equipos deben montarse lo más cerca posible de los transformadores que van a proteger. Las conexiones entre las líneas y el pararrayos deben ser lo más cortas posibles. La puesta a tierra del pararrayos debe ser interconectada al neutro del secundario y al tanque del transformador, bien directamente o a través de un entrehierro que lo separe del tanque. Para reducir al mínimo la posibilidad de que se queme el fusible primario del transformador, el fusible debe colocarse entre el transformador y el pararrayos, con el fin de que la corriente de descarga que pasa a través del pararrayos no pase por el fusible.

4.3.2 TRANSFORMADOR AUTOPROTEGIDO.

Estas unidades, conocidas también como CSP (Completely Self

Protected), traen incorporadas de fábrica los siguientes elementos:

- Pararrayos de alta tensión
- Fusible de expulsión de alta tensión
- Interruptor de baja tensión

a) Pararrayos.- Como se indicó anteriormente, la finalidad de este aparato es proteger al transformador contra sobretensiones atmosféricas.

Este equipo se monta en el tanque del transformador y se conecta al aislador de alta tensión ya sea directamente o a través de una separación de aire. Con esto se maximiza la protección contra sobretensiones ya que se reduce la impedancia de la conexión a tierra a un mínimo.

Si se usa el espacio de aire, éste debe ser determinado para el sistema particular de voltaje de la instalación. Este espacio aumenta la tensión promedio de descarga del pararrayos y si no está adecuadamente fijado, el voltaje de descarga podría ser muy alto y por lo tanto no proporciona una adecuada protección al transformador. El método más común que se usa para conectar el pararrayos al circuito de alta tensión, en la aplicación del transformador CSP, es el modo de conexión directa. El pararrayos está conectado directamente al aislador de alta del transformador y la conexión de la línea del sistema de distribución conectada ya sea al terminal del aislador de alta o al terminal del pararrayos. Cuando se usa el método de conexión directa, el pararrayos debe ser proveído con un desconector de tierra.

Cuando un pararrayos está conectado directamente a la línea de alta tensión, no hay espacio de aire externo para proteger al sistema contra la separación de la línea. Si el pararrayos falla presentando un camino permanente de baja resistencia a

la corriente de frecuencia nominal, la línea de distribución se separaría porque el transformador fallado aparecería como una falla permanente a tierra. Para prevenir que ocurra esta serie de circunstancias, se usa el terminal desconector de tierra que está construído dentro del pararrayos.

La función del terminal desconector de tierra es la de detectar la presencia de una falla de baja impedancia a través del pararrayos y desconectar este terminal del pararrayos. Esta desconexión da un espacio de aire, necesario entre el pararrayos y el sistema de distribución, que va a desempeñar la misma función de aislamiento que el espacio externo que existe de un pararrayos normalmente con espacio externo. (El flujo inicial de la corriente de falla de frecuencia nominal debe ser interrumpido por algún dispositivo de protección que está más adelante tan igual que en el caso de un pararrayos con espacio de aire externo). El beneficio adicional de desconectar el terminal de tierra es el de proveer una indicación visual de la falla del pararrayos la cual puede ser descubierta y corregida durante una inspección de rutina del sistema de distribución.

b) Fusible interno primario.- Una parte de la protección del transformador CSP es el fusible de expulsión el cual está colocado en serie con la bobina primaria. Este fusible está montado normalmente dentro del aislador primario y está conectado por medio de un bloque terminal a la bobina de alta tensión.

Su función es la de proteger la parte del sistema de distribución que está delante del transformador contra fallas que ocurren dentro de este último. Si una falla ocurre dentro de las bobinas o en cualquier otra parte del equipo de transformación, ésta va a ocacionar que altas corrientes fluyan lo que va a causar que el fusible se funda y elimine al

transformador del circuito. De esta forma, la falla está limitada solamente a aquellos clientes que son servidos por este transformador particular y el servicio se mantiene en el resto del sistema.

c) Interruptor de baja tensión.- Este interruptor proporciona protección al transformador contra sobrecargas. Para cumplir con esta función crítica de protección, las características térmicas del interruptor deben ser igualadas a las características térmicas del transformador y además el tiempo de respuesta del interruptor a los cambios termales debe ser igualado al del transformador.

El comportamiento térmico de un transformador sumergido en aceite es tal que se puede describir como sigue: La temperatura media de una bobina del transformador en cualquier momento está dada por la temperatura media del aceite más la elevación media de temperatura de la bobina debido a la corriente instantánea de carga. En general, va a haber un máximo valor de temperatura media de la bobina, la cual no debe ser excedida si se desea que el transformador funcione satisfactoriamente durante su período normal de vida. Una de las funciones del interruptor es asegurarse de que no se exceda este predeterminado valor de temperatura media de la bobina. Este valor de temperatura media está determinado por el diseñador del transformador basándose en las cualidades térmicas del sistema de aislamiento del transformador y la vida prevista para el mismo.

La máxima temperatura media de la bobina no es necesariamente el único límite térmico que debe ser cumplido por el diseñador del transformador. Puede haber (y frecuentemente hay) otras restricciones térmicas las cuales deben ser cumplidas y cualquiera de éstas puede ser la que al final va a gobernar el máximo límite térmico. Entre éstas se tiene: Límites de

temperatura del aceite y la temperatura de la superficie de la cubierta exterior.

Este interruptor es un dispositivo electromecánico con tres elementos principales: 1) Detección de temperatura; 2) Enganche y disparo; 3) Interrupción de corriente.

La función de detección de temperatura se realiza a través del uso de cintas bimetálicas que son construídas dentro del interruptor de tal manera que la corriente de carga del transformador pasa a través de ellas. El interruptor se coloca dentro del transformador de tal manera que estas cintas bimetálicas están dentro de la capa superior del aceite del transformador. De esta forma, el modelo térmico crítico del transformador seguido por el interruptor es obtenido porque las cintas bimetálicas están respondiendo, térmicamente, a la temperatura del aceite del transformador y también a los cambios de temperatura creados por el flujo de la corriente de carga que pasa a través de ellas. Por medio de una selección juiciosa de las características de respuesta térmica del material del bimetal, por el diseño adecuado del elemento bimetálico y por la integración mecánica y eléctrica del bimetal dentro del interruptor, se establece una familia de diseños de interruptores. que es capaz de igualar térmicamente la mayoría de los diseños de transformadores.

Las funciones de enganche y apertura del interruptor son efectuadas dentro de un conjunto de partes bastante similar a aquellos usados en interruptores en aire para uso industrial. El mecanismo de enganche y apertura mantiene los contactos del interruptor cerrados contra una fuerza ejercida por un resorte de apertura y a través de un juego de enganches libera estos contactos después de que ha acontecido una predeterminada cantidad de movimiento de la cinta bimetálica. El interruptor puede ser abierto y cerrado manualmente. Otras características

que se pueden colocar dentro del mecanismo de enganche y apertura son el enganche para la luz de señal, el conjunto de control de emergencia y el dispositivo de apertura magnética.

El último de los elementos principales del interruptor es el dispositivo de interrupción de corriente. Este consiste de partes de cobre que conducen corriente a través de un juego de contactos interruptores de corriente hechos de cobre-tungsteno. Una vez que el enganche "mantener-cerrar" es liberado, los contactos se abren e interrumpen el circuito. Se usan varias configuraciones de contactos dependiendo de la capacidad de interrupción y la capacidad continua de coriente del interruptor.

La luz de señal: instalada dentro del interruptor es un juego de contactos auxiliares para operación de esta señal. Estos contactos normalmente abiertos, son parte del circuito de ésta. El circuito consiste de una bobina auxiliar (una o dos vueltas) la cual genera 4 voltios aproximadamente, del juego de contactos de la luz de señal dentro del interruptor y de la luz de señal la cual está montada en la pared del tanque del transformador. El juego de contactos de la luz de señal está conectado mecánicamente al sistema principal de enganche y del bimetal del interruptor. El mecanismo de la luz de señal se ajusta de tal manera que los contactos de la luz de señal se cerrarán en una condición térmica predeterminada, la cual ocurre antes de que el sistema principal de enganche abra los contactos principales.

El resultado neto es una indicaciòn visual externa, de que una presente condición de carga ha sido alcanzada por el transformador. El mecanismo de la luz de señal no se reengancha por si mismo cuando la carga disminuye; esta luz permanece encendida una vez que sus contactos se cierran y solamente pueden ser desconectados operando manualmente la

manija exterior del interruptor.

El control de emergencia: Este juego de enganches puede ser activado externamente para aumentar la cantidad de carga que el interruptor va a permitir que conduzca el transformador.

Esto es hecho aumentando el acoplamiento del enganche principal y el de la luz de señal dentro del interruptor lo cual tiene el efecto de requerir mayor movimiento de la cinta bimetálica para abrir el interruptor ya que mayor movimiento del bimetal requiere una mayor temperatura.

Apertura magnética: Ciertos interruptores están equipados con un elemento magnético para apertura instantánea además del elemento bimetálico térmico de apertura. El elemento de apertura magnética aumenta la velocidad de apertura del interruptor bajo condiciones de altas corrientes de falla. Este aumento de velocidad de apertura permite que el interruptor interrumpa mayores valores de corriente de falla de lo que sería normalmente posible. La reacción del interruptor a la actividad térmica no se cambia con la adición del elemento de apertura magnética.

d) Fusible primario versus interruptor secundario.- En el proceso de diseño, una de las tareas más importantes que debe ser realizada es la coordinación entre el fusible primario y el interruptor secundario. Al desempeñar esta tarea, se debe usar la curva característica de tiempo mínimo de fusión versus corriente para el fusible primario de expulsión y la curva característica de tiempo medio de apertura versus corriente para el interruptor CSP. La coordinación debe ser de tal forma de que el interruptor separe el circuito por cualquier falla en el lado de la carga antes de que se funda el fusible en el lado primario. Para alcanzar esta coordinación, los cálculos son efectuados para el peor caso.

La máxima corriente secundaria que puede fluir bajo cualquier condición de carga es aquella corriente creada por un cortocircuito en los terminales secundarios del transformador. Generalmente cuando se hace este cálculo , se asume barra infinita en el lado primario del transformador y la impedancia propia de éste se toma como la única limitadora de corriente. La coordinación se alcanza al seleccionar la curva de mínima fusión del fusible de expulsión y la curva de apertura media del interruptor de tal manera que bajo esta situación de peor caso, el interruptor va a abrir el circuito sin que se funda el fusible de expulsión.

Si la coordinación no es hecha adecuadamente, el fusible de expulsión se puede fundir cuando la falla ocurre en el lado secundario del transformador dejando sin efecto la función protectora del interruptor. Cuando la coordinación es hecha adecuadamente, el fusible de lado primario, por lo general, se va a fundir solamente cuando ocurre una falla dentro del transformador. Cuando este tipo de falla existe, el transformador ya no se puede usar y debe ser retirado del servicio y llevado a un taller de reparaciones. Si la falla ha sido en el lado de carga del transformador, el interruptor hubiera suspendido el circuito.

4.3.3 ESTADISTICAS DE FALLAS DE TRANSFORMADORES

En la Empresa Eléctrica Quito, el control y registro de los trabajos que se realizan en los transformadores que ingresan al laboratorio, se anotan en la "HOJA DE MANTENIMIENTO" que para el efecto ha adoptado esta sección de la División Operativa y se archivan de acuerdo con la marca del equipo respectivo. Esta hoja se presenta en el ANEXO 4.2.1.

Lamentablemente en este archivo no se ha considerado la clasificación de los transformadores de acuerdo al tipo de

protección (convencionales y autoprotegidos); lo cual, si bien no ha permitido realizar una división del tipo de fallas en cada uno de ellos, se ha logrado obtener porcentajes generales.

Para la elaboración de esta parte del estudio se ha considerado la información proporcionada por el Departamento señalado que comprende el período 1986 - 1988 y los transformadores construídos por las siguientes casas: ECUATRAN, INATRA, AEG, AICHI, BROWN BOVERI y GENERAL ELECTRIC.

En el CUADRO 4.9: "DATOS ESTADISTICOS DE FALLAS" se resumen los informes obtenidos en cada año.

Se debe indicar que en el ANEXO 4.2.2 se encuentra el desglose de la información por año y por marca de los transformadores.

Según el cuadro 4.9, se tiene que el 69% de los transformadores que han ingresado a laboratorio han sido sometidos a pruebas generales, sin presentar daño alguno en el periodo considerado.

Apenas el 5% de los equipos presentan fallas en los bobinados de alta y baja tensión, una cantidad igual de transformadores (5%) revelan averías solamente en el lado primario y ligeramente el 0.78% indican defectos en el secundario.

El 14% de los transformadores chequeados han presentado problemas de humedad y deterioro de las características dieléctricas del aceite, por lo que se han sometido al procesamiento del mismo, en unos casos y al cambio total en otros.

En el 6.2% de equipos se han efectuado labores como: cambio de válvula de sobrepresión, enderazamiento del tanque, reajuste de bushings de baja tensión, cambio de empaques en alta y baja tensión, etc., que han sido considerados en la fila denominada "varios" por facilidad de elaboración del cuadro.

CUADRO N.4.9: Datos estadisticos de fallas

AREAS DE REFERENCIA		1986	1987	1988	TOTAL	
No.	DESCRIPCION	No.	No.	No.	No.	%
01	Falla en primario y secundario	10	2	1	13	5.00
02	Falla en primario	2	3	8	13	5.00
03	Falla en secundario			2	2	0.78
04	Procesamiento de aceite	9	10	17	36	14.00
05	Varios	5	5	6	16	6.20
06	Solo pruebas de rutina	65	50	62	177	69.00
	TOTAL	91	70	96	257	100.00%

FUENTE: Registros del laboratorio de transformadores E.E.Q.
ELABORACION: Los Autores

Entre las causas más probables para los daños indicados se tiene:

- Ingresos de humedad por falla de empaques o bujes
- Sobrevoltajes producidos principalmente por rayos y mala actuación de pararrayos
- Sobrecorrientes en el secundario, que no son adecuadamente despejadas
- Cortocircuito entre espiras por esfuerzos electromagnéticos que aflojan los paquetes y dan lugar a razonamientos y fallas de aislamiento
- Fallas de fabricación
- Inadecuada coordinación de protecciones.

4.3.4 COMPARACION ECONOMICA

4.3.4.1 COSTO DE ADQUISICION

Según las listas de precios de ECUATRAN, correspondientes a Mayo de 1989, se ha elaborado el CUADRO 4.10: "COSTO DE TRANSFORMADORES MONOFASICOS" en el que se han considerado los transformadores con un sólo buje en alta tensión y sistemas 13.2 y 22.8 KV.

De acuerdo con los datos presentados en esta tabla, la diferencia promedio entre transformadores autoprotegidos y convencionales es de s/. 46.250; lo cual significa que un equipo CSP es 12.4% más caro, en promedio, que un convencional.

4.3.4.2 COSTO DE INSTALACION

Para la instalación de un transformador convencional se requieren algunos elementos de protección y accesorios de montaje que son

CUADRO N.4.10: Costo de transformadores monofásicos

VOLTAJE PRIMARIO	13.200 GRDY/7.620 13.800 GRDY/7.970		22.660 GRDY/13.200 Y 22.000 GRDY/12.700 Y	
KVA	CONVENCIONAL	CSP	CONVENCIONA	CSP
5	253,000.00	287,000.00	273,000.00	294,000.00
10	287,000.00	336,000.00	288,000.00	338,000.00
15	312,000.00	345,000.00	318,000.00	356,000.00
25	361,000.00	402,000.00	372,000.00	424,000.00
37.5	472,000.00	524,000.00	484,000.00	541,000.00
50	516,000.00	583,000.00	539,000.00	600,000.00
VALOR PROMEDIO	366,833.33	412,833.33	379,000.00	425,500.00
%	100%	112.54%	100%	112.27%

FUENTE: ECUATRAN S.A. Lista de precios. Mayo 1989
ELABORACION: Los Autores

adicionales respecto al transformador CSP. En el CUADRO 4.11: "MONTAJE DE UN TRANSFORMADOR MONOFASICO CONVENCIONAL", se detallan los costos, a mayo de 1989, para los materiales que se usan en el rango de potencia de 5 a 50 KVA y 22.000 voltios.

De este cuadro se tiene que el costo adicional que debe aumentarse al precio del transformador convencional, asciende a s/. 163.784, lo que representa el 43.21%, en promedio, del costo de adquisición del equipo de transformación.

Con la incorporación de estos componentes adicionales, se tiene que el transformador convencional es 27.56% más caro, en promedio, que un autoprotegido.

Con lo anterior, se tiene que el costo de una instalación de un transformador CSP es menor que el costo de la instalación de un convencional, sin considerar la reducida cantidad de tiempo de montaje para un equipo de transformación autoprotegido.

4.3.4.3 COSTO DE MANO DE OBRA

Debido a las variaciones de costo de mano de obra, número de personal y método de instalación, costos de mano de obra son difíciles de comparar. En la instalación CSP, solamente la pieza principal del equipo, el transformador, se instala en el poste y la única conexión de alta tensión para ser efectuada es la que se hace entre el transformador y la línea primaria. En el caso de una instalación no CSP, se debe instalar cuatro piezas principales de equipo: la cruceta, el pararrayos, el fusible y el transformador. Se tiene que hacer cuatro conexiones separadas en el lado primario: entre la línea de alta tensión y el pararrayos, entre el pararrayos y el fusible, entre el fusible y el transformador y entre la tierra del pararrayos y la tierra del transformador. Frecuentemente se estima que el tiempo extra al efectuar una instalación que no es CSP es dos veces el tiempo que demora hacer una instalación CSP.(L21

CUADRO 4.11: Montaje de un transformador monofásico conv.

DESCRIPCION	VALOR U.	CANT.	COSTO TOTAL
Pararrayo tipo distribución, clase 18 KV	56,463	1	56,463
Seccionador fusible, tipo abierto, clase 15/27 Kv	72,669	1	72,669
Elemento tirafusible para alta tensión	1,838	1	1,838
Base porta fusible de baja tensión	8,094	2	16,188
Elemento fusible para baja tensión	3,282	2	6,564
Capaceta monofásica	9,149	1	9,149
Cruceta de hierro ángulo L de 1.20 m de long.	11,488	1	11,488
Pie amigo de pletina 38 x 6 x 616 mm.	1,661	2	3,322
Abrazadera de pletina, 38 x 5 mm. simple con 3 pern	2,103	1	2,103
Perno m quina, 50 x 13 mm con tuerca y arandela	234	2	468
Perno "U" 16 mm., con tuercas y arandelas	1,730	1	1,730
SUBTOTAL			181,982
DESCUENTO (10%)			18,198.20
TOTAL NETO			163,783.80

FUENTE: Precios vigentes a Mayo de 1989
ELABORACION: Los Autores

Teniendo como referencia los precios unitarios vigentes en la EEQ., el rubro referente a instalación de equipos tiene un valor de s/. 1.741. Este valor será considerado como el costo por el montaje de un transformador convencional. Puesto que, como se señaló anteriormente, el tiempo para efectuar la instalación de un equipo CSP es la mitad del necesario para instalar uno convencional, entonces el costo, manteniendo igual relación, será de s/. 870.50

4.3.4.4 MANTENIMIENTO

Asumiendo que durante la vida útil de un transformador (25 años) se producen 10 operaciones de la protección de baja tensión (L5); los costos del personal que debe reponer el equipo son iguales sea el transformador convencional o autoprotegido, pero en el primero se debe aumentar el costo de los fusibles que se reponen.

Conforme a datos proporcionados por el Jefe de Operación y Mantenimiento de la EEQ. se tiene que el costo por camioneta y por operadores para realizar esta función está en el orden de 3.000 sucres/hora, respectivamente.

Entonces, si se considera una hora como tiempo promedio para reponer el servicio cuando se produce la operación de la protección de baja, el costo por mantenimiento para un transformador autoprotegido será de s/. 60.000 durante la vida de la unidad, lo que representa un costo anual de s/. 2.400.

Para un equipo convencional y con el precio del fusible de baja mencionanado en el Cuadro 4.11, se obtiene un valor por mantenimiento, durante su vida útil, de 60.000 + 32.820 = 92.820, lo cual daría un costo anual de s/. 3.712.80.

4.3.4.5 COSTO DE OPERACION ANUAL DE TRANSFORMADORES

Para este punto, es necesario determinar las tasas de falla anual

tanto para transformadores convencionales cuanto para autoprotegidos.

Debido a que en la Empresa Eléctrica Quito no se dispone de información de transformadores de acuerdo con esta clasificación, es muy difícil establecer estos valores de falla anual.

Por este motivo, se hará mención a los resultados obtenidos en el estudio realizado por la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur en 1984 y que se presenta en la referencia (L22).

En este análisis se establece que la posibilidad de falla de un transformador autoprotegido es de 0.0244 y la de un convencional 0.0081.

Dada la importancia que refleja un análisis como el realizado es imperante que en la Empresa Eléctrica Quito se establezca un registro computarizado de los transformadores de distribución, clasificándolos en convencionales y autoprotegidos, de modo de obtener, a un futuro no muy lejano, datos estadísticos que permitan realizar evaluaciones más precisas.

Considerando las tasas de falla anotadas, por cada unidad que se instale, se deberá gastar un porcentaje del costo anualmente, para reponer los equipos fallados. Este valor se incluye en el CUADRO 4.12 como probabilidad de falla.

De los valores presentados en este cuadro, se puede concluir que si solamente se consideran los costos de adquisición de transformadores, elementos protectores, montaje y mantenimiento, se tiene que es más económico el uso de transformadores autoprotegidos.

Si en el análisis se incorpora lo referente a probabilidad de falla, en cada tipo de transformador, y con las tasas consideradas, se tiene que el uso de transformadores CSP es más económico hasta potencias de 15 KVA. Si se requieren

CUADRO N.4.12: Costo

RUBRO		COSTO TOTAL (SUCRES)			COSTO ANUAL		
		CONVENCIONAL	AUTOPROTEG.	DIFERENCIA	CONVENCIONAL	AUTOPROTEG	DIFERENCIA
Transformad	5 KVA	273,000	294,000	(21,000)	10,920	11,760	(840)
	10 KVA	288,000	338,000	(50,000)	11,520	13,520	(2,000)
	15 KVA	318,000	356,000	(38,000)	12,720	14,240	(1,520)
	25 KVA	372,000	424,000	(52,000)	14,880	16,960	(2,080)
	37.5 KVA	484,000	541,000	(57,000)	19,360	21,640	(2,280)
	50 KVA	539000	600,000	(61,000)	21,560	24,000	(2,440)
Elementos de protección		163,784		163,784			
Montaje		1,741	870.5	870.5			
Mantenimiento		92,820	60,000	32,820			
Subtotal	5 KVA	531,345	354,870.5	176,474.5	21,254	14,195	7,059
	10 KVA	546,345	398,870.5	147,474.5	21,854	15,955	5,899
	15 KVA	576,345	416,870.5	159,474.5	23,054	16,675	6,379
	25 KVA	630,345	484,870.5	145,474.5	25,214	19,395	5,819
	37.5 KVA	742,345	601,870.5	140,474.5	29,694	24,075	5,619
	50 KVA	797,345	660,870.5	136,474.5	31,894	26,435	5,459
Probabilidad de falla	5 KVA	55,283	179,340	(124,057)	2,211	7,174	(4,962)
	10 KVA	58,320	206,180	(147,860)	2,333	8,247	(5,914)
	15 KVA	64,395	217,160	(152,765)	2,576	8,686	(6,111)
	25 KVA	75,330	258,640	(183,310)	3,013	10,346	(7,332)
	37.5 KVA	98,010	330,010	(232,000)	3,920	13,200	(9,280)
	50 KVA	109,148	366,000	(256,852)	4,366	14,640	(10,274)
Subtotal	5 KVA	586,628	534,210.5	52,417.5	23,465	21,368	2,097
	10 KVA	604,665	605,050.5	(385.5)	24,187	24,202	(15)
	15 KVA	640,740	634,030.5	6,709.5	25,630	25,361	268
	25 KVA	705,675	743,510.5	(37,835.5)	28,227	29,740	(1,513)
	37.5 KVA	840,355	931,880.5	(91,525.5)	33,614	37,275	(3,661)
	50 KVA	906,493	1,026,870.5	(120,377.5)	36,260	41,075	(4,815)

transformadores de mayor capacidad, se recomienda el uso de transformadores convencionales.

4.4 CONDUCTORES.

4.4.1 LIMITES DE CAIDA DE TENSION.

Las variaciones de voltaje permitidas dentro de los rangos establecidos, es el criterio básico para iniciar el estudio de la determinación de las caídas de tensión de los componentes del sistema de distribución. Estos rangos de variación permiten cumplir con los siguientes objetivos:

a) Garantizar la calidad de servicio al consumidor
b) Mantener los niveles de voltaje dentro de las especificaciones del equipo.

Los rangos de variación se especifican para cada voltaje nominal del sistema, y corresponden a las máximas variaciones de tensión que pueden tener dos consumnidores ubicados eléctricamente en los extremos del alimentador.

Las variaciones de voltaje se definen como la diferencia entre los voltajes máximo y mínimo que se presentan en cierto punto del sistema dentro de condiciones de operación normales. No se incluyen los cambios de voltaje de tipo transitorio como los debidos a arranque de motores, maniobras,etc. El rango de variación de voltaje con respecto al valor base dependerá del punto de medición. El valor máximo aparece en condiciones de mínima carga y el valor mínimo para plena carga del sistema.(L24)

En la FIGURA 4.13 se tiene una ilustración de la variación de voltaje. El consumidor A, es el primer usuario servido por el alimentador y tiene la variación de 1V. desde carga ligera a condiciones de plena carga. El consumidor B es el último usuario servido y tiene la variación de 9V., desde carga ligera a máxima carga. El voltaje de utilización para cada consumidor, en

condiciones intermedias de carga, tendría valores dentro de su respectivo rango de variación. Y para un consumidor ubicado entre A y B tendría un rango de variación entre 1 y 9V., según su localización.

El rango de variación de voltaje de utilización para este ejemplo sería 12V. entre los valores máximo y mínimo del alimentador, 111 y 123 voltios.

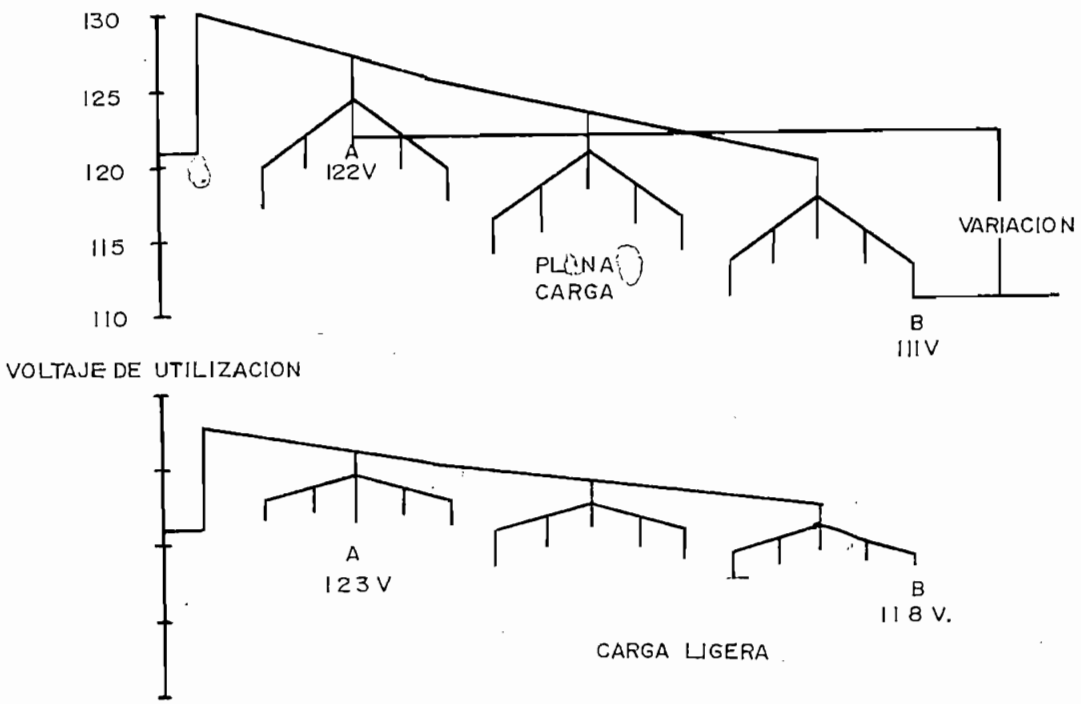


FIG. 4.13

4.4.1.1 ZONAS DE VOLTAJE.

Zona de voltaje es la envolvente de todas las variaciones de voltaje para un sistema de distribución que opera dentro de cierta clase de tensión. Este rango de voltajes de operación está ligado con el diseño del sistema e incluye todos los voltajes de operación normales que son considerados satisfactorios para el sistema.

Para cada nivel de voltaje, el rango total de operación se divide en tres zonas, en las cuales deben basarse las relaciones del

equipo a utilizarse. Estas zonas son:

ZONA FAVORABLE: Esta zona contiene la mayoría de voltajes de operación èxistentes, en función de la cual deberían diseñarse los sistemas con voltajes dentro de este rango. Así mismo, el equipo debería diseñarse y especificarse tal de tener un adecuado y eficiente funcionamiento en toda esta zona, aunque las características normales de operación tengan ligeras variaciones.

ZONAS TOLERABLES: Esta zona incluye voltajes de operación ligeramente mayores y menores a los de la zona anterior. La operación del equipo dentro de esta zona se considera satisfactoria aunque en sus extremos no sea tan óptima como en la anterior, y se reserva a sistemas particulares (sistemas rurales), en los cuales los voltajes extremos aparecen permanentemente.

ZONA EXTREMA: Esta zona no tiene límites definidos, pero normalmente se extiende 2-3 % sobre y bajo la zona tolerable. La operación en ella solo debe ser temporal, es decir durante condiciones de falla, donde es necesario transferir potencia adicional, o en medidas tomadas en los períodos de prueba del sistema. El equipo conectado debe ser capaz de operar en toda esta zona, aunque se excedan sus límites de diseño.

En el CUADRO 4.14 se indican las zonas de tensión para distintos voltajes nominales. A esta clasificación debe agregarse una ZONA PROHIBIDA que tiene un rango más amplio que la zona extrema, en la cual bajo ninguna circunstancia debería funcionar un sistema de distribucion, debido al riesgo de un deterioro total o parcial en los aparatos alimentados.(L23)

La existencia de una variación de voltaje en los terminales de un aparato, con respecto a su valor nominal de placa, afecta a las características de rendimiento y vida del mismo. El efecto puede

CUADRO N.4.14: Zonas de voltaje de operación

VOLTAJE NOML(V)	ZONA FAVORABLE	ZONA TOLERABLE	ZONA EXTREMA
120	110 - 125	107 - 127	103 - 131
120/240	110/120-125/250	107/214-125/254	103/209-131/260
120/208Y	114/197Y-125/217	111/193Y-127/220	107/190Y-131/225
240	210 - 240	200 - 250	190 - 260

FUENTE: Referencia (L24)
ELABORACION: Los Autores

ser menor o serio dependiendo de las características del equipo y de la cantidad de desviación. Una completa descripción de los efectos de la variación de voltaje en equipos eléctricos como lámparas, motores de inducción y aparatos electrónicos se encuentra en la referencia (L23).

4.4.1.2 CALCULO DE LA CAIDA DE VOLTAJE

La caída de voltaje se considera a partir del primer transformador servido por el alimentador primario, y al cual se asume una magnitud de voltaje igual al máximo de la zona permitida, en todo el circuito, hasta el último transformador servido, el cual tendrá el mínimo de esa zona.

El voltaje al punto de utilización, manteniéndolo dentro de la zona favorable puede variar entra 110 y 125 voltios, para un voltaje nominal de 120 V. El alimentador se diseña tal que, el abonado más cercano eléctricamente a la fuente tenga el máximo voltaje permisible, 125 V., durante condiciones de máxima carga, y el consumidor más alejado eléctricamente tenga el mínimo, 110V.(L24).

En un sistema de distribución puede presentarse caída de voltaje en: el alimentador primario, el transformador de distribución, el circuito secundario, la acometida y el alambrado interior de cada residencia. Se considera para los diseños, una caída de voltaje promedio para el alambrado interior, en máximas condiciones de carga, de 3V. Por lo tanto, para tener un voltaje de utilización efectivo de 110 V., el voltaje de servicio a la entrada del último consumidor, debe ser mayor o igual a 113 V.. Es decir que el rango que se deja para los otros componentes del sistema es de 12 V. (125-113 V). Es usual considerar el ancho de banda del equipo de regulación igual a +1V., o sea 2V.

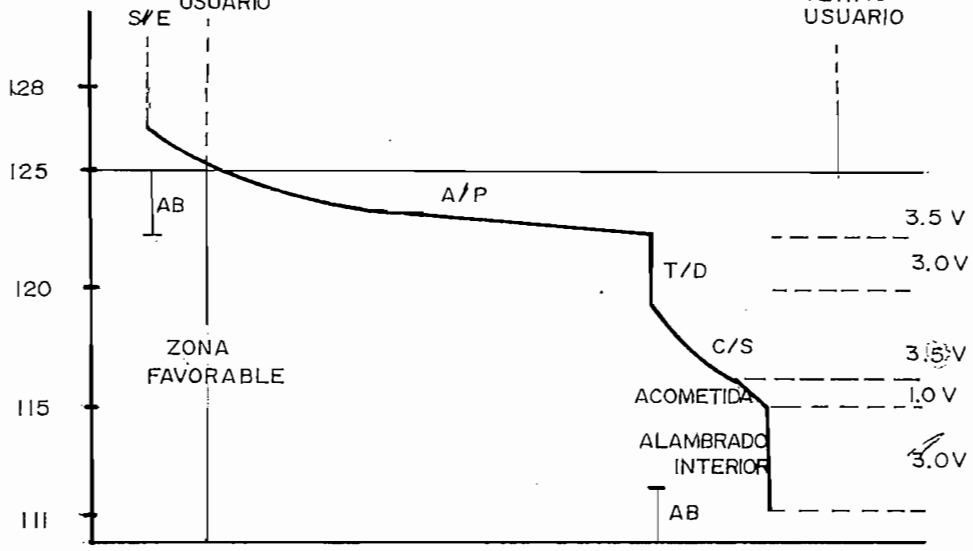


FIG 4.15 PERFIL DE VOLTAJE

Entre los métodos de cálculo de caída de voltaje se encuentra aquel que considera la distribución de carga por unidad de longitud, es decir el momento eléctrico KVA.m.

En la referencia (L23), se realiza en detalle la derivación de las ecuaciones que se utilizan para la aplicación de esta metodología que ha sido empleada tanto en la Empresa Eléctrica Quito como en INECEL.

En el mencionado estudio se encuentra la relación con la cual se calculan los KVA.m o KVA.Km para cada nivel de voltaje y calibre de conductor, para el 1% de caída de voltaje, la misma que se da a conocer a continuación:

$$(KVA).d = 10 * P * (KVf-n)^2 / (r \cos o + x \operatorname{sen} o)$$

Donde:

P = número de fases.

d = unidad de distancia en [m] o [Km]

r y x = resistencia y reactancia del conductor en valores unitarios [/ m] o [/ Km]

En los CUADROS 4.16 Y 4.17 se indican los datos eléctricos para los conductores a emplearse en los circuitos secundarios y primarios, para el rango establecido por la Empresa Eléctrica Quito y que se obtienen al aplicar la ecuación anterior.

CUADRO N. 4.16: Datos Eléctricos para conductores AAAC-5005

a emplearse en circuitos secundarios

Calibre		Const. hilos	Resistencia	Reactancia (/Km)		Momento [KVA.m]	
AWG	MCM	cond.	/km	S.trifasico	S.monofasico	trifasico	monofasico
4	41.74	7	1.5817	0.35981	0.34238	286.3	188.4
2	66.36	7	0.9950	0.34233	0.3249	428.1	283.2
1/0	105.6	7	0.6259	0.32481	0.30738	624.7	415.0
2/0	133.1	7	0.4966	0.31608	0.29866	746.2	497.0
3/0	167.8	7	0.3940	0.30734	0.28992	884.1	590.6
4/0	211.6	7	0.3126	0.29860	0.28118	1038.4	695.9

FUENTE: Referencia (L23)
ELABORACION: Los autores.

CUADRO N. 4.17: Datos Eléctricos para conductores AAAC-5005

a emplearse en circuitos primarios.

Calibre		Const. hilos	Resist.	Reactancia (/Km)			Momento Electrico [KVA.Km]				
AWG	MCM	cond.	/km	22.8 KV		13.2 Y 22.8KV	22.8 KV			13.2 KV	
				3 Ø	2 Ø	1 Ø	3 Ø	2 Ø	1 Ø	3 Ø	1 Ø
4	41.7	7	1.5817	0.46996	0.49920	0.37416	3286.4	2168.0	1130.3	1088.8	376.7
2	66.4	7	0.9950	0.45248	0.48172	0.35668	4821.7	3169.4	1685.7	1595.3	561.7
1/0	105.6	7	0.6259	0.43496	0.46420	0.33916	6867.6	4487.6	2451.7	2265.3	517.0
2/0	133.1	7	0.4966	0.42624	0.45548	0.33046	8083.6	5263.7	2222.6	2661.6	973.9
3/0	167.8	7	0.3940	0.41750	0.44674	0.32170	9421.2	6111.2	3454.6	3095.9	1151.2
4/0	211.6	7	0.3126	0.40896	0.43800	0.31295	10866.5	7019.0	4046.8	3563.3	1348.6
	250.0	19	0.2658	0.40050	0.42974	0.30470	11987.4	7719.0	4518.8	3924.3	1505.9
	300.0	19	0.2206	0.30363	0.42289	0.29782	13237.9	8493.9	5059.3	4325.8	1686.0
	350.0	19	0.1896	0.38782	0.41706	0.29201	14303.2	9149.8	5531.7	4666.6	1843.4

FUENTE: Referencia (L23)
ELABORACION: Los autores.

De los resultados presentados en los cuadros anteriores, y comparándolos con los contemplados por la Empresa Eléctrica Quito (Ref. L15), se observa que si se utilizan los primeros se obtendrán calibres más bajos de conductores para un mismo nivel de caída de tensión.

4.5 ALUMBRADO PUBLICO

Es conocido que los objetivos fundamentales que se persiguen al realizar el diseño del Alumbrado Público en general son:

- Proporcionar la iluminación necesaria para obtener la mayor seguridad del tráfico tanto vehicular como peatonal, procurando reducir al mínimo todo tipo de incomodidad visual, principalmente el deslumbramiento.

- Aumentar la seguridad de los ciudadanos contra la delincuencia y el vandalismo

- Promover el progreso y desarrollo de las comunidades en sus deferentes aspecto: cívico, turístico y comercial.

Estos beneficios del Alumbrado Público necesariamente deben estar sustentados en sistemas técnicamente bien estructurados, y para el caso particular que nos ocupa, optimizados en cuanto a su diseño y utilización.

Uno de los objetivos planteados en el diseño de redes de distribución para los sectores marginales de la ciudad, es la reducción de pérdidas. El uso inadecuado de determinadas luminarias y su respectivo control, hace que dichas pérdidas sean incrementadas. A través de ciertos criterios que se vierten en el desarrollo de este punto, trataremos de indicar que es posible reducir el porcentaje de pérdidas en las redes de distribución con la adecuada implementación y mantenimiento del Alumbrado

Público.

El diseño de un sistema de alumbrado público, contempla una serie de pasos que deben ser considerados. Así, mencionaremos los siguientes:

1. Descripción física y detalle del área o zona a ser iluminada en la que se especifique la influencia de las exigencias del tráfico vehicular y peatonal.

2. Determinación de características técnicas. Estas consideran cuatro criterios principales de cantidad y calidad: valor de luminaria, equilibrio de las luminancias, deslumbramiento y calidad de colores.

3. Elección del tipo y número de luminarias con sus diferentes accesorios de montaje.

4. Análisis de las diferentes alternativas técnico económicas que puedan considerarse.

Por el tipo de análisis que se viene realizando en el presente capítulo, los puntos 3 y 4 son determinados para establecer el tipo de iluminación que mejor se adapte a las condiciones de la población a servir. Los puntos 1 y 2 generalmente no son tratados a profundidad en los proyectos de construcción de redes de distribución. La ubicación en los proyectos de construcción de redes de distribución. La ubicación de las luminarias normalmente se adaptan a las establecidas para las estructuras en las redes respectivas.

De lo que se conoce al momento, la mayoría de empresas eléctricas en el país están empeñadas en mejorar y optimizar sus sistemas de Alumbrado Público ya que si bien es cierto un buen alumbrado es un derecho indiscutible de todos los beneficiarios del servicio

eléctrico, el costo creciente de la energía eléctrica debe necesariamente tender a reducir los gastos energéticos, lo cual se traduce en planillas de pago más baratas para los abonados. Se ha podido determinar que el costo de la energía eléctrica es cada vez más determinante y puede decirse que es un parámetro muy influyente tanto como la inversión inicial que se hace en los diferentes proyectos de electrificación.

Otro factor a ser tomado en cuenta para la determinación del tipo de alumbrado público que se puede implementar en los sectores marginales es el cobro del servicio por alumbrado público directamente a los usuarios, actitud que se está imponiendo por disposiciones expresas de INECEL a las empresas eléctricas del país. Este costo se lo ha determinado en forma particular para cada empresa teniendo como componentes del mismo el costo a nivel de red de Distribución más el costo propio del alumrado público.

ANALISIS TECNICO-ECONOMICO DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PUBLICO

Los componentes del costo en un sistema de alumbrado público en general, pueden determinarse de la siguiente manera:

a) Costo de capital del equipo de alumbrado
b) Costo de la instalación: mano de obra y materiales adicionales
c) Costo de las lámparas de reposición
d) Costo del mantenimiento, limpieza y sustitución de lámparas (Mano de Obra)
e) Costo de la energía eléctrica

De estos componentes, los dos primeros representan los costos globales de capital del sistema, en tanto que los restantes representan los costos de operación.

Nuestro análisis técnico económico recogerá básicamente los dos primeros componentes. Si bien el establecer el costo a nivel de

bien el costo inicial reducido (pues no necesitan de accesorios adicionales como balasto, ignitor, condensador, etc) podría ser atractivo, la vida útil que éstas han demostrado, definitivamente

CUADRO N.4.18: Caracteríticas de lámparas

TIPO DE LAMPARA	POTENCIA (W)	PERDIDAS (W)	ENERGIA (W)	COSTO MENSUA (sucres)
		1	2	3
Incandescente	100	10	36.8	368
Flourescente	2 X 40	16	28.8	288
Luz mixta	160	10	57.6	576
Mercurio	125	28	45.0	450
Mercurio	175	30	63.0	630
Mercurio	250	35	90.0	900
Sodio	400	40	144.0	1440

NOTAS: 1. Considera las pérdidas propias o en el balasto según el tipo de lámpara
2. Estimado un funcionamiento de 360 horas/mes
3. Se ha considerado un costo aproximado de 10 S/Kwh.

CUADRO N.419: Costo por utilización de Hilo Piloto

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
- Lumunarias completas de 125w vapor Hg.	c/u	27	38.610	1.042.470
- Célula Fotoeléc.	c/u	3	7.480	22.440
- Relé 25 A	c/u	3	30.000	90.000
- Aisladores clase ANSI 53-2	c/u	30	990	29.700
- Bastidor 5 v!as	c/u	30	4.149	124.470
- Conductor #4 AWG-A1	m	960	270	259.200
- Alambre de atar	m	36	250	9.000
- Cinta de armar	m	45	290	13.050
- Mano de Obras	-	-	-	80.000
TOTAL				1.670.330

FUENTE: Proveedores de material y Dpto. Financiero E.E.Q.S.A.
Mayo de 1989

La amortización anual en un periodo de 10 años, asumiento una tasa anual de 19% es de 384.963 S/Km.

Con respecto al mantenimiento en donde los rubros principales son el relé, la fotocélula y el conductor del hilo piloto, ya que el mantenimiento de las luminarias, focos, balastos, etc. es similar para el caso de luminarias con fotocélula incorporada, se tiene:

EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	TOTAL
Relé	7.500	833	
Fotocélula	2.493	833	
Conductor	25.000	10.000	
TOTAL			46.036

De este modo, los gastos totales anuales por Km de instalación tienen un valor de 430.999 S/Km.

FOTOCELULA INCORPORADA

Los equipos, materiales y mano de obra involucrados en la imnversión inicial y sus costos se detallan en el CUADRO 4.20

La amortización anual para igual periodo, tasa anual considerando el nuevo valor de inversión inicial es de 305.814 S/Km.

En este caso, el principal rubro de mantenimiento constituye la fotocélula incorporada, bajo la misma premisa de que el mantenimiento del resto de los equipos es igual al caso anterior.

EQUIPOS	MATERIALES	MANO DE OBRA	TOTAL
Fotocélula	50.000	6.666	
TOTAL			56.666

La gastos anuales totales por Km de instalación son 362.480 S/Km.

control citados, el mantenimiento planificado deberá abarcar a la propia luminaria y reemplazarse a intervalos regulares y determinados de antemano como balasto, capacitor, ignitor, etc. Todo esto deberá complementarse con la limpieza rutinaria de las luminarias.

4.6 MANO DE OBRA NO CALIFICADA

De acuerdo con datos estadísticos, proporcionados por el Departamento de Contabilidad de la Empresa Eléctrica Quito, se ha establecido que el costo de mano de obra alcanza el 30% del gasto global de la construcción.(L25) Esto hace que, en aras de la economía, se busque abaratarla.

En los sectores rurales y urbano-marginales, sus dirigentes han recurrido a la ancestral institución de la minga para la ejecución de obras de carácter comunitario. Esta predisposición de los moradores bien podría ser utilizada en el montaje de redes de distribución eléctrica, pero es necesario, antes de realizarla, promoverla adecuadamente.

Se tiene como experiencia satisfactoria la adquirida en la provincia de Tungurahua en la que se llegó con energía eléctrica a 13 comunidades campesinas sirviendo a 2.315 abonados, labor en la que participaron pobladores de cada una de estas agrupaciones. (L26)

La Empresa Eléctrica Quito para efectos de supervisión de obras, forma de planillar los trabajos y para establecer fácilmente un cronograma de actividades considera las siguientes fases de construcción:(L20)

a) Replanteo
b) Transporte de postes
c) Excavación de huecos
d) Erección de postes

e) Ensamble de accesorios - tensores
f) Instalación de equipos
g) Ensamblaje de estructuras
h) Tendido y regulado de conductores

Es objetivo en este numeral, el realizar un análisis económico de las facetas en las que pueden participar pobladores del sector a electrificarse, con el fin de determinar el ahorro que se tendria en el costo de mano de obra, asi como también, emitir varios criterios que permitan impulsar convenientemente la participación de los beneficiarios de la nueva red de distribución.

Para cumplir con esta finalidad se hace necesario definir, para cada actividad los siguientes parámetros: a) Conformación del grupo de trabajo, b) Costo y rendimiento diarios. Para esto se ha recurrido a la experiencia adquirida por varios contratistas y personeros de la EEQ.

Con respecto al costo que tiene un grupo de trabajo, en el ANEXO 4.3 "ANALISIS DEL COSTO MENSUAL DEL PERSONAL" se presenta en detalle el valor representativo de cada miembro y servirá de referencia para el análisis planteado. Es de indicar que para la elaboración de este cuadro se han considerado los sueldos mensuales vigentes a Mayo de 1989 en la EEQ.

A continuación se presenta el estudio para las siguientes etapas: replanteo, excavación de huecos y erección de postes, por considerar que en éstas se puede incentivar la participación de los moradores de la zona en la que se construirá la nueva red de distribución.

4.6.1 REPLANTEO

Es la etapa de iniciación de la obra y es una de las más importantes puesto que en ésta se definen todas las partes de la

construcción, las variaciones que por las condiciones de terreno deban realizarse, programación de suspensiones de servicio en caso de requierirse, coordinacion y participación de otras áreas, por esto, en ella deben estar presentes todas las personas que estarán involucradas en el proceso de la construcción como son: el Fiscalizador y Tecnólogo supervisor, por parte de la Empresa Eléctrica, y el representante técnico y personal necesario por parte del constructor. (L20)

Con esta actividad se realiza los listados de materiales y equipos necesarios para la construcción.

De la información proporcionada por contratistas y funcionarios de la empresa eléctrica, se determina que esta operación es realizada por: 1 Ingeniero asistente, 1 capataz, 2 linieros y 2 ayudantes, trabajando a tiempo completo.

En el CUADRO 4.21 se presenta el costo mensual de mano de obra considerando el grupo antes indicado.

Asumiendo que por día de trabajo (8 horas) se pueden estacar 45 postes, se tiene que el costo por punto estacado es de 359.61 sucres

Dada la importancia que encierra esta etapa de la construcción, no se puede prescindir de las personas a cuyo cargo estará la dirección técnica de esta fase, como son: Ingeniero asistente y capataz. Con esta consideración, las funciones ejecutadas por los linieros y sus ayudantes, pueden ser realizadas por pobladores de la zona. Con esta intervención popular, y de los datos del cuadro 4.21, se tiene que se ahorraría el 59.8% del costo de mano de obra en esta etapa.

CUADRO N.4.21: Grupo de trabajo en replanteo

DENOMINACION	COSTO MENSUAL	CANT.	COSTO TOTAL/MES
INGENIERO ASISTENTE	111,126.87	1	111,126.87
CAPATAZ	83,991.09	1	83,991.09
LINIEROS	74,805.21	2	149,610.42
AYUDANTES	70,375.90	2	140,751.80
TOTAL			485,480.18
COSTO DIARIO: s/. 16.182.67 Rendimiento: 45 puntos estadacados por día Costo por poste: 359.61			

FUENTE: E.E.Q. Sueldos mensuales vigentes a Mayo 1989
ELABORACION: Los Autores

4.6.2 EXCAVACION DE HUECOS

Esta es una actividad que no debe hacerse con mucha anticipación a la parada de postes por muchos factores: invierno, relleno, caída de personas y animales, etc.

Por su naturaleza, esta labor requiere menos personal calificado que las otras etapas de la construcción, por lo que la participación de la gente del sector puede aumentar considerablemente.

Para la ejecución de esta fase, el grupo de trabajo lo conforman: 1 capataz, 1 liniero, 3 ayudantes y 3 peones. En el CUADRO 4.22 se presenta el costo mensual de esta agrupación.

Lógicamente se debe considerar que el número de personas que trabajan en la realización de un hoyo y su rendimiento diario, depende del tipo de suelo en el que se esté trabajando.

Según se señala en el numeral 4.2.1.4 de este capítulo, se tiene en la ciudad de Quito, a criterio de los contratistas que trabajan para la E.E.Q., tres tipos principales de suelo: suave, semiduro y duro.

Con estas categorías de terreno se estima que en suelo suave una persona puede hacer 5 huecos/día, rendimiento considerado como el 100%; en terreno semiduro y duro se tienen rendimientos del 70% y 40% respectivamente.

Considerando las condiciones que se presentan en un terreno suave, y de acuerdo a los valores presentados en el cuadro 4.22, se tiene que el costo por hoyo será de s/. 599.79.

Con la incorpocación de los pobladores y con el propósito de formar dos frentes de trabajo, en esta actividad se requeriría

CUADRO N.4.22: Grupo de trabajo en excacación de huecos

DENOMINACION	COSTO MENSUAL (sucres)	CANTIDAD	COSTO TOTAL/MES (sucres)
CAPATAZ	83,991.09	1	83,991.09
LINIERO	74,805.21	1	74,805.21
AYUDANTE	70,375.90	3	211,127.70
PEON	56,630.73	3	169,892.19
TOTAL			539,816.19

COSTO DIARIO: s/. 17.993.87
Rendimiento: 5 huecos/día (1 persona en terreno suave)
Costo por hoyo: s/. 599.79

FUENTE: E.E.Q. Sueldos mensuales vigentes a Mayo 1989
ELABORACION: Los Autores

como personal calificado la presencia de las dos personas que comandan el grupo, es decir del capataz y el liniero.

Con la participación de este personal se tendría un ahorro del 70.58% del costo de mano de obra en esta etapa.

4.6.3 PARADA DE POSTES

En el numeral 4.2.1.4 de esta tesis se presentan datos referentes al rendimiento diario de un grupo de trabajo en esta etapa. Para el análisis que interesa en este inciso, se descarta que el levantamiento de postes se realice con grúa y nos limitaremos a considerar solamente postes de madera.

Para la erección de estos postes se considera que el equipo de trabajadores está compuesto por 1 capataz, 4 linieros, 2 ayudantes de liniero y 2 peones.

En el CUADRO 4.23 se presenta el costo mensual que corresponde a una cuadrilla como la señalada.

Se estima que esta brigada puede levantar 15 postes por día, situación que lleva a determinar que el costo por poste asciende a 1.416.06 sucres.

Para esta actividad la dirección técnica deberá estar a cargo del capataz y 2 linieros.

Con la participación de estas personas calificadas, se tendría un ahorro del 63.34% del costo de mano de obra en esta etapa.

4.6.4 AHORRO EN MANO DE OBRA

En el CUADRO 4.24: "PORCENTAJE DE AHORRO" se presentan los porcentajes obtenidos en el análisis de cada una de las etapas

CUADRO N.4.23: Grupo de trabajo en erección de postes

DENOMINACION	COSTO MENSUAL (sucres)	CANTIDAD	COSTO TOTAL/MES (sucres)
CAPATAZ	83,991.09	1	83,991.09
LINIERO	74,805.21	4	299,220.84
AYUDANTES	70,375.90	2	140,751.80
PEONES	56,630.73	2	113,261.46
TOTAL			637,225.19
COSTO DIARIO: 21.240.84 Rendimiento: 15 postes/día Costo por hoyo: s/. 1.416.06			

FUENTE: E.E.Q. sueldos mensuales vigentes a Mayo 1989
ELABORACION: Los Autores

consideradas.

A continuación se realizará una comparación utilizando como fuente de datos los precios unitarios vigentes de construcción nueva de redes de distribución, pero centrando nuestra atención sobre las etapas fijas contempladas para un sistema de 23 KV, con postería de madera y relacionandolas con los porcentajes del cuadro anterior.

Para esto, y haciendo referencia al CUADRO 4.25: "AHORRO EN MANO DE OBRA" se establece, en la columna, la descripción de cada una de las actividades que constituyen las etapas fijas de construcción; y los valores correspondientes a cada una de éstas, en la columna 2.

En la columna 3 se anota el porcentaje de ahorro que se obtendría con la participación popular en las etapas consideradas y en la columna 4, se presenta el valor correspondiente.

Como se puede observar, se puede tener el 27.58% de ahorro por estructura al contar con la participación de los moradores de los sectores en los cuales se construirá las redes de distribución.

4.6.5 LA PARTICIPACION POPULAR

Uño de los problemas que afrontan los moradores de áreas marginales es el financiamiento para la realización de obras de infraestructura. En el caso del servicio eléctrico, una solución para disminuir esta dificultad es el bajar el costo de construcción y permitir que el usuario participe como recurso en ella, proporcionando trabajo en lugar de altos fondos económicos.

Del análisis realizado en los numerales anteriores, se ha determinado el ahorro que se obtiene, con la cooperación popular, en la construcción de redes de distribución.

CUADRO N.4.25: Ahorro en mano de obra

ETAPAS FIJAS	COSTO UNITARIO	PORCENTAJE DE AHORRO	VALOR AHORRADO
1	2	3	4
1. Replanteo	3,311.4	59.8%	1,980.22
2. Transp. de postes	2,798.5		
3. Excavación de huecos	1,985.8	70.58%	1,401.58
4. Erección de postes	2,151.5	63.34%	1,362.76
5. Ensam. Acces. tensor	5,213.0		
6. Instal. equipos	1,741.2		
TOTAL	17,201.4		4,744.6
	100%		27.58%

El problema a enfrentar constituye el "como" incorporar esta participación de los moradores a la etapa de construcción, bajo los esquemas y normas establecidas por la Empresa Eléctrica Quito.

Por esto, se presentan criterios de carácter general sobre este asunto, que en todo caso deberán ser profundizados y efectuados por los departamentos técnicos respectivos de la Empresa Eléctrica Quito, y que se resumen en los siguientes literales:

a) Según criterios proporcionados por contratistas y personeros de la Empresa Eléctrica, un aspecto que debe tomarse en cuenta es la organización existente en el sector.

   Para esto, y por tratarse de un plan piloto, la E.E.Q. deberá realizar un listado de todos los sectores que no cuentan con servicio eléctrico y verificar su tipo de organización.

   Para realizar lo anotado, se hace necesario visitar las diferentes zonas y dialogar con los dirigentes y habitantes de las mismas.

b) De los resultados que se obtengan de las inspecciones, se deberán escoger los sectores que presenten mayor organización, e iniciar en ellos la "campaña de concientización" utilizando, como primera aproximación, la propaganda mural que incentive la participación popular.

   Posteriormente, por medio de conferencias técnicas y en términos comprensibles para los moradores, se les inicia en el aprendizaje de las diferentes ventajas que obtendrían al contar con el servicio eléctrico definitivo, así como también de los problemas que pueden ocurrir si se siguen manteniendo ciertas conexiones "clandestinas" en sus residencias.

Esta actividad trae como consecuencia el incentivar a los moradores de estos sectores a iniciar las gestiones pertinentes para obtener el servicio eléctrico, labor que finaliza con la revisión y aprobación, por parte de la E.E.Q., del proyecto de electrificación definitivo.

c) Una vez que los proyectos estén listos para la construcción, se cumplan todos los requisitos que la Empresa Eléctrica exige y se hayan adjudicado las obras a varios contratistas, empezará, entonces, la preparación de los moradores para la construcción en los sectores que la Empresa considere convenientes según el apoyo y organización mostrados en las actividades anteriores.

Un primer paso, para esta preparación, es realizar reuniones de trabajo entre personeros de la Empresa Eléctrica, contratistas y dirigentes de los barrios ha electrificarse, con el objeto de coordinar activiades a seguirse en la construcción.

En esta parte, los dirigentes de los sectores marginales presentarán tanto a la empresa como a los contratistas la lista de personas que trabajarán las diferentes etapas.

Por otro lado, los contratistas señalarán el personal calificado que laborará en cada fase constructora y a cuyo cargo estará la dirección técnica y la preparación de los moradores para estas actividades.

Por su parte la E.E.Q. presentará al personal que fiscalizará y coordinará todas las operaciones que llevarán a feliz término la construcción de la red.

Una vez que se ha determinado todo el personal que trabajará las diversas facetas y se han discutido todas las actividades a realizarse, se debe dar inicio a la preparación, en el

campo, de la gente del sector que prestará su contingente.

Esta preparación no debe abarcar simultáneamente todas las etapas en la que participarán los moradores, sino que más bien debe desarrollarse conforme avance el trabajo.

En el estudio de mano de obra no calificada, en cada etapa se ha determinado a más del ahorro que se conseguirá, el personal idóneo necesario para el normal desenvolvimiento de cada una de ellas.

Es este grupo el que deberá preparar, en cada fase y conjuntamente con la dirección del personal que la Empresa Eléctrica señale para el efecto, a los moradores del sector e inmediatamente ir al terreno y efectuar lo señalado en las charlas de preparación.

El éxito de esta labor dependerá en mucho de como se preparen estas lecciones, pues hay que considerar que la gente que habita en el sector marginal no está preparada para realizar estas funciones. De ahí que, esta preparación debe ser dinámica utilizando para ello fotografías, slides y lo que es importante, realizar prácticas antes de iniciar la fase de construcción respectiva.

d) Una vez iniciada cualquier etapa de la construcción, es importante el realizar un control del trabajo efectuado. Sería conveniente que éste sea diario y llevado en hojas de registro en las que se consideren rendimientos que servirán de referencia para posteriores sectores.

Esta actividad realizada conscientemente tanto por el personal nombrado por el contratista cuanto por la fiscalización por parte de la E.E.Q., evitará problemas posteriores que pueden incursionar en pérdidas de tiempo y dinero.

e) Con lo anterior se puede lograr que la participación popular sea exitosa en la construcción de la red, así como también se pueda disminuir el costo de esta actividad.

Sin embargo, todo esto puede resultar más favorable si se considera, en cada una de las actividades mencionadas, la participación decidida de la Escuela Politécnica Nacional en general y de la Facultad de Ingeniería Eléctrica en particular.

Esto permitirá que la Politécnica Nacional cumpla con su compromiso de servir a la comunidad, no sólo en el aspecto académico y cultural, sino también, promocionando el desarrollo y la utilización técnica y racional de los servicios públicos.

4.7 ACOMETIDA

Se conoce por acometida el cable conductor que va desde la red de baja tension o desde los bornes de bajo voltaje del transformador al medidor de energía del abonado.

El objetivo de este numeral es el realizar un análisis del modelo de acometida que está utilizando actualmente la Empresa Eléctrica Quito y proponer ciertos cambios de modo de conseguir una acometida de bajo costo que garantice la seguridad y protección de los usuarios de los sectores populares.

En los barrios marginales, se ha podido observar que la mayor parte de acometidas son monofásicas a dos hilos (120 V) y a veces a tres hilos (120 / 240 V) con conductores tipo "SUCRE". De lo que se conoce, no se han realizado estudios que normalicen el uso e instalación de acometidas y traten de disminuir sus costos.

En el CUADRO 4.26: "MATERIALES CONSTITUTIVOS DE UNA ACOMETIDA"

CUADRO No. 4.26: Materiales constitutivos de una acometida

Descripcion	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total	% TOTAL
Pinzas y fundas de anclaje	2	c/u	1959	3918	7.33
Conductor unipolar aislado TW. No. 8AWG	2	mts	380	760	1.42
Conductor bipolar aislado 8AWG	20	mts	1981	39620	74.09
Conectores Cu/Al. 4/0 AWG.	2	c/u	2578	5156	9.64
Tablero tipo TB-1	1	c/u	503	503	0.94
Tabla tipo TRA-1	1	c/u	159	159	0.30
Alambre de hierro galvanizado No.16	1	lb	189	189	0.35
Abrazaderas de 1/2"	15	c/u	52	780	1.46
Tornillos 1x8 y 3x14	9	c/u	32	288	0.54
Clavos de acero de 1 1/2"	20	c/u	105	2100	3.93
TOTAL			7938	53473	100.00

FUENTE: E.E.Q. Dpto. Instalaciones
ELABORACION: Los Autores

se presenta un listado de los elementos utilizados en una acometida "2x8" de longitud promedio 20 metros, por considerar que este tipo es de mayor utilización en los barrios marginales, analizados en los capítulos precedentes.

A continuación se presenta una descripción de los elementos más importantes:

a) Pinza de Anclaje.- Estas pinzas sirven para acometidas aéreas en baja tensión (menor a 600 VAC) apropiadas para cables redondos multiconductores, con sistema autoajustable con apriete indirecto de los conductores por interposición de un elemento flexible.

Estas pinzas son de acero inoxidable y constan de:

- Un anillo desmontable
- Una tirilla de chapa de forma trapezoidal
- Un cuerpo principal con bisagra
- Una funda de neopreno-hipalón para protección del aislante del cable que reparte las presiones mecánicas sobre éste y amortigua los efectos de las vibraciones o de las variaciones bruscas de tensión mecánica. (L30)

b) Contador de energía activa monofásico a dos hilos, 120V/15/60A.

Este medidor de energía activa sirve para conexión directa y sus características son las siguientes: (L30)

Voltaje nominal: 120 V
Intensidad nominal: 15 A
Intensidad máxima: mínimo 400% de la I nominal.
Frecuencia Nominal: 60 Hz.

Este equipo consta de un puente atornillable ubicado en el interior de la cubierta del medidor, para conexión de la bobina de potencial. Bobina de corriente con extremos unidos con

tornillos a la caja de bornes. Indicador ciclométrico para mínimo cinco cifras enteras y para lectura directa y engranaje metálico. Dispositivo de bloqueo para marcha inversa. Tapa cubre bornes tipo alargada. La caja de bornes debe ser apropiada para conectar conductores de aluminio y cobre, con bornes de diámetro interior para alojar conductores hasta calibre No. 2AWG.(L30)

El medidor deberá cumplir en sus características eléctricas y mecánicas lo estipulado en las normas INEN, IEC-521, para medidores de potencia activa y corriente alterna.

c) Multiconductor de Cobre 2x8 AWG

Este es un multiconductor de cobre cableado, con aislamiento relleno y chaqueta de PVC. Cumple con la designación ASTM B3, B8 IPCEA 5-61-402.

d) Tableros para medidores

La Empresa Eléctrica Quito contempla 3 tipos de tableros para medidores, a saber: TB-1, TB-2 Y TB-3.

El tablero para medidores tipo TB-1 tiene las siguientes dimensiones: 400x230x65 mm., de tabla triplex de 15 mm de espesor. Los otros tipos señalados se diferencia del primero por su longitud; así el tablero tipo TB-2 tiene 450 de largo, mientras que el TB-3, 530 mm.

e) Conectores

Actualmente se está utilizando el conector ranura paralela, con un perno de ajuste de 3/8 " x 2", para unir conductores de aluminio y/o cobre, para un rango de la línea principal del No. 2AWG al No. 4/0AWG y en la derivación del No. 2AWG al No.4/0AWG.(L30)

Material: Cuerpo: aleación 70% de cobre y 30% de zinc, de alta resistencia es tañado.

Herrajeria: Acero galvanizado en caliente.

Haciendo referencia al cuadro 4.2.6, en éste se encuentra también detallado los costos de cada uno de los elementos que conforman la acometida. De esto se puede observar que el mayor costo representa el conductor bipolar aislado cuyo valor alcanza el 74.09% del valor total de la acometida.

Ante esta situación, se considera que para reducir el costo de la misma se debe pensar en otro tipo de cable.

Como alternativa se tiene el uso del cable Duplex que está constituído por un cable de aluminio desnudo para el neutro y otro aislado para la fase.

Considerando el cable Duplex que reemplazaría al conductor tipo SUCRE 2x8 AWG, se deberá utilizar el cable duplex 2x6. Según la lista de precios proporcionada por la fábrica CABLEC, se tiene que el costo de este conductor es, aproximadamente, cuatro veces más barato que el tipo SUCRE utilizado; por lo que se llegaría a obtener un ahorro del 55.57% en el total de la acometida.

Otra posibilidad de abaratar el precio de acometida sería el de emplear un conductor con la misma estructura del cable SUCRE, pero en vez de utilizar conductores de cobre, hacerlo con conductores de aluminio. Lamentablemente no se dispone de información sobre el costo que significaría el construir un conductor de este tipo, por lo que en este apartado, se presenta como posible alternativa.

C A P I T U L O 5

ANALISIS DE FINANCIAMIENTO PARA LAS OBRAS DE ELECTRIFICACION URBANA MARGINAL

5.1 ANTECEDENTES

Con la implementación o expansión de cualquier sistema de distribución, un aspecto de trascendental importancia es el análisis de los aspectos finacieros que están involucrados en el desarrollo de de la obra. En el caso de la electrificación urbana marginal, por sus características propias ya definidas en capítulos anteriores, es de particular interés el análisis de financiamiento que se tenga para las obras propuestas.

Es bien conocido que el origen de los fondos para el financiamiento de cualquier obra en general, varía de acuerdo a los conceptos filosóficos y de política económica de los gobiernos de turno; sin embargo debe tenderse siempre a asegurar mediante una legislación adecuada la consecusión de recursos que permitan llevar adelante los proyectos de electrificación de las áreas marginales de las ciudades.

Como se conoce, la situación económica que atraviezan la mayoría de Empresas Eléctricas en el país, dificulta llevar adelante todos los proyectos de electrificación y más aún como el caso que nos ocupa, de evidente carácter social.

En este orden de cosas, son los organismos públicos: Municipios, Gobiernos Seccionales, y el propio Gobieno Central los que recurren a medida de sus disponibilidades en favor de la dotación de servicios básicos a estos sectores marginados de la población.

5.2 RESEÑA HISTORICA DE LA FINANCIACION DE LAS OBRAS DE ELECTRIFICACION EN ALGUNOS SECTORES MARGINALES DE CHILLOGALLO

En el caso de los barrios UM de Chillogallo que al momento cuentan con el servicio de energía eléctrica, se ha determinado que el financiamiento de sus obras de infraestructura en general

ha sido proporcionado por diferentes instituciones públicas entre las que podemos mencionar: Municipio de Quito, Consejo Provincial de Pichincha, Congreso Nacional Nacional, Inecel, Empresa Eléctrica Quito, etc más el aporte económico que efectúan los pobladores.

Es importante señalar que las asignaciones realizadas para el cumplimiento de esta finalidad por las instituciones antes mencionadas, no ha provenido de un fondo específico de desarrollo destinado a la implementación de las obras de infraestructura en estos barrios marginales. Estas más bien han respondido a situaciones coyunturales, donde el quehacer político principalmente ha influido en la consecución de fondos para diferentes sectores populares del lugar.

El aporte proporcionado para la electrificación por estas instituciones, en ningún caso ha logrado cubrir el costo de las obras previstas por lo cual las nacientes organizaciones marginales en unos casos, o los pobladores directamente en otros, han debido realizar ingentes gastos para la consecución de este servicio básico.

El valor de las cuotas individuales ha variado en cada uno de los barrios dependiendo del sistema de Distribución implementado, las ayudas conseguidas por gestión organizativa, el porcentaje de lotes ocupados o vendidos al realizarse las obras de electrificación, etc. Se ha determinado en los barrios investigados que éstas cuotas han variado entre los 30 y 50 mil sucres por abonado sin incluir el costo particular por la acometida y el respectivo contador de energía.

El CUADRO 5.1 recoge la información del origen de los fondos para la electrificación de los sectores que al momento cuentan con este servicio y de aquellos que se encuentran gestionando la dotación del mismo.

CUADRO N.5.1 Fuentes que han financiado las Obras de Electrificación en algunos sectores marginales de Chillogallo.

NOMBRE DEL BARRIO	COSTO DE LAS REDES	AÑO	FUENTES QUE HAN FINANCIADO LAS OBRAS					APORTE DE USUARIOS	
			INECEL	E.E.Q.	MUNICIPIO	C.PROVINC.	C.NACIONAL	VALOR	%
STA. ROSA I	9.120.000	87	4.188.000					4.932.000	54,08
STA. ROSA II		88	*				*		
STA. BARBARA	3.870.000	86	2.750.000		550.000			570.000	14,73
SN. LUIS		85	*		*	*		*	
INM. CONCEP.	2.000.000	86			*		*	*	
EUG. ESPEJO	21.000.000	88	6.000.000		15.000.000				(1)
STA. ROSA III	7.091.500	88			3.000.000			4.091.500	57,7
Q.OCCIDENTAL	11.785.000	88			5.500.000			6.285.000	53,3
MAN. SAENZ	29.750.000	88	5.750.000	23.000.000				1.000.000	3,36 (2)

Notas: * Se conoce la fuente que proporcionó parte de los recursos, pero no ha sido posible cuantificarla.
(1),(2) Las contribuciones conseguidas del Fondo Emergente de Obras para la electrificación de estos sectores debe ser cancelada por los usuarios en 5 años. En el barrio M. Sáenz se tuvo el aporte adicional de los pobladores de un millón de sucres.

FUENTE: Dirigentes de los barrios UM y Dpto. de Distribución EEQ.
ELABORACION: Los Autores.

La información contenida en el cuadro anterior confirma el hecho que el aporte de los usuarios está en función del nivel de ayudas conseguidas y de las Instituciones que proveen los recursos. Se observa que estos aportes de los usuarios han variado entre el 14%, valor más bajo conseguido por los pobladores de Sta. Bárbara Alta, y 57% por los pobladores de Sta. Rosa III Etapa.

Los sectores que al momento son beneficiarios del crédito concedido por el Municipio de Quito a través del Fondo Emergente de Obras y de la Empresa Eléctrica Quito mediante el Programa Prioritario de Electrificación Urbana Marginal (M. Sáenz y Eugenio Espejo en la zona de Chillogallo), tienen un aporte inicial bajo en el un caso y nulo en el otro. Debe notarse sin embargo que al final del período de crédito: 5 años a una tasa de interés preferencial del 7% anual, el costo de las obras de electrificación implementadas será cubierto por los pobladores de dichos sectores.

5.3 FINANCIACION DE LA ELECTRIFICACION URBANA MARGINAL

Según los últimos datos del año 88, en la ciudad de Quito se contaban a esa fecha, 291 barrios marginales y se estimó que se requería de por lo menos veinte mil millones de sucres (s/.20.000.000.000) para dotarlos de los servicios básicos mínimos. (L34)

Ante esta perspectiva y siendo el aspecto económico un serio limitante para los habitantes de los sectores populares que buscan atender sus necesidades, el análisis de finaciamiento que se hace a continuación toma en cuenta el hecho que los habitantes de los sectores populares que se pretende atender disponen de escasos recursos, su capacidad de ahorro es prácticamente nula y que los sistemas de crédito y financiación oficial no son accesibles con facilidad.

Cuando se trata de afrontar obras de gran magnitud como la electrificación urbana marginal, ésta siempre exige la concurrencia de importantes inversiones. Este hecho necesariamente obliga a las organizaciones de estos sectores populares a que en conjunción de esfuerzos e ideas lleven adelante la iniciativa de donde y como conseguir los recursos económicos que financien sus obras.

A continuación presentamos las diferente modalidades de financiamiento que en general podrían ser consideradas para la electrificación urbana marginal y aquellas que en particular son susceptibles de aplicarlas a los sectores marginales de Chillogallo.

a) Recursos provenientes de subsidios y/o préstamos del Estado, Gobiernos Seccionales, etc a los sectores marginales individuales o agrupados en las Organizaciones de segundo orden como las descritas en el capítulo II.

b) Recursos provenientes del Estado y de los Gobiernos seccionales, juntamente con ayudas o préstamos del Capital privado (Bancos y Organismos finacieros nacionales e internacionales) a los mismos destinatarios que en el caso anterior.

c) Recursos provenientes sólo de préstamos del capital privado también con los mismos destinatarios que en los casos anteriores.

d) Recursos provenientes sólo del Estado sin intervención de los usuarios.

e) Recursos provenientes sólo de los usuarios; en este caso agrupados en las diferentes modalidades y con los grados de organización establecidos.

f) Recursos provenientes en general de los sectores público y privado, nacional o extranjero, a los que se sumaría el aporte de los usuarios.

5.4 ORIGEN DE LOS FONDOS PARA EL FINACIAMIENTO

Las fuentes de financiamiento para la electrificación urbana marginal pueden ser de diverso origen tal como se detalló anteriormente.

Específicamente los fondos pueden tener sus procedencia en:

a) Fondos públicos provenientes de partidas presupuestarias específicas incorporadas en los presupuestos nacionales y provinciales.

b) Fondos públicos provenientes de la afectación de recursos específico para la electrificación urbana marginal originados en una legislación que determina el pago de impuestos a un determinado sector con destino a la implementación de obras eléctricas en los sectores marginales.

c) Fondos provenientes de Bancos y Entidades Financieras Nacionales. Estas pueden ser de carácter público, privado ó mixtas.

d) Fondos provenientes de Entidades Finacieras Internacionales. En este caso particular, el finaciamiento generalmente tiene origen en acuerdos efectuados por los Gobiernos con dichas entidades. De estas instituciones, debe mencionarse al BID como aquel que tiene directa ingerencia con nuestro país y lógicamente con el área Latinoamericana. En términos generales el programa de asistencia del BID puede resumirse de la siguiente manera; beneficiarios: empresas eléctricas y organismos seccionales que proyecten realizar la prestación

del servicio en áreas marginales (urbanas y rurales); destino: construcción de redes de distribución, subestaciones, formación de stock de materiales para la prestación del servicio, equipos de radio-enlace, etc; financiación: entre el 70 y 90 por ciento de las inversiones totales; plazos: hasta 18 años, los que pueden llegar a 21 con un periodo de gracia de 3 años; interés: aproximadamente 6% anual o dependiendo de la situación de la entidad beneficiada con el crédito previo un análisis.(L35)

Tal como se mencionó anteriormente, el análisis realizado de las fuentes de financiamiento y el origen de los fondos para la electrificación urbana marginal es aplicado al caso particular de los sectores populares de Chillogallo involucrados en el presente estudio. Así, el financiamiento contempla las siguientes alternativas:

5.4.1 RECURSOS PROPIOS DE LAS ORGANIZACIONES POPULARES

En primer término se deberá evaluar los recursos propios con los que podrían contar las organizaciones de estos barrios UM; estos es: su propio capital, aportes de los pobladores, dineros conseguidos por diversos medios tales como rifas, subastas, juegos, venta o alquiler de bienes muebles o inmuebles de la organización, etc.

Dentro de los recursos propios conque las organizaciones populares podrían contar para el financiamiento de sus obras de electrificación, nos parece de gran interés los ingresos monetarios que se podrían conseguir a través de la autogestión o labor comunitaria. Esta acumulación "autónoma" de ingresos, tendría que ver con ciertas actividades de producción, consumo y servicios.

Del conocimiento adquirido en la realización del presente trabajo

en lo que tiene que ver con la forma de vida y ocupación del espacio físico por los diferentes asentamientos, pensamos que existen sectores propicios para llevar adelante estas actividades. Mencionaremos a ciertos asentamientos y los recursos que podrían ser aprovechados en la consecusión de fondos.

En los terrenos de la Cooperativa de Vivienda "Quito Occidental", existe una cantera cuya explotación podría proveer de distintos materiales para la construcción, los mismos que al ser negociados representarían un aporte importante a las obras de desarrollo del sector.

Los terrenos de la Cooperativa de Vivienda "Manuelita Sáenz" (la más extensa de los sectores considerados en el estudio) ocupan una extensión considerable -200 Hás-. Gran parte de estas tierras no van a ser ocupadas en el futuro inmediato para la construcción de viviendas, por lo que las actividades comunitarias de la agricultura, ganadería, sumadas a la explotación de minas y canteras allí existentes podrían ser generadoras de importantes réditos económicos para los habitantes de este sector marginal de la ciudad.

En casi igual circunstancia se hallan los sectores de Sn. Alfonso y Turubamba en donde la producción agrícola y el pastoreo realizados en pequeña escala al momento, podrían ser ejecutados de manera comunitaria.

Finalmente, del análisis respectivo en lo concerniente a las actividades económicas mayoritariamente desarrolladas por los pobladores de estos sectores populares, se puede pensar en la constitución de Empresas Comunitarias dedicadas a la producción de componentes para la construcción (adobes, ladrillos, tejas, puertas y ventanas de madera, etc); bienes de consumo alimenticio, comercialización de productos básicos (particularmente agrícolas), prestación de servicios a la propia

comunidad o fuera de ella, etc.

Lógicamente que para el desarrollo de este tipo de actividades se necesita el apoyo de entidades estatales como el Ministerio de Bienestar Social, la orientación y guía de futuros profesionales de diferentes ramas que regularmente visitan estos sectores realizando labores de extensión universitaria, etc.

5.4.2 CREDITOS O PRESTAMOS DE INSTITUCIONES FINACIERAS

Las Organizaciones populares podrían contar con otra línea de financiamiento proveniente de créditos o préstamos otorgados por instituciones de desarrollo de carácter público y/o privado. Se pueden mencionar a varias instituciones públicas como BEV, IESS, BCO. CENTRAL y aquellas creadas dentro de los mismos gobiernos seccionales. En el sector privado se podría contar con los bancos, mutualistas, cooperativas de ahorro y crédito, etc. Se ha determinado que ciertos sectores de la banca particularmente, han creado un fondo específico para el desarrollo de la comunidad en donde tendría acogida las obras de infraestructura de los sectores marginales de la ciudad.

A más de las instituciones mencionads anteriormemnte, existen organismos financieros internacionales o instituciones credas específicamente para apoyar a los países en vías de desarrollo, que por via del Gobierno central, Consejos provinciales, Municipios, Partidos políticos o directamente a las organizaciones populares, conceden créditos para el desarrollo y la implementación de servicios públicos en particular.

No hace mucho tiempo (enero del 88), se conocía de la ayuda entregada por UNICEF a la Municipalidad de Quito de 100 millones de sucres no reembolsables destinados primordialmente a ejecutar obras de infraestructura básica en los sectores populares. A esta contribución se sumaba el préstamo otorgado por la AID

(Agencia Interamericana de Desarrollo) por 10 millones de dólares, encaminado a satisfacer las necesidades de alcantarillado, agua potable y electrificación de los barrios marginales de la ciudad de Quito. (L36)

Finalmente, dentro de esta posible fuente de financiación se deben considerar las subvenciones, donaciones, asignaciones especiales, etc que organizaciones nacionales e internacionales destinan a los asentamientos populares para su desarrollo y consolidación.

5.4.3 ATENCION DE LAS ENTIDADES INVOLUCRADAS EN LA ELECTRIFICACION

Como Instituciones que tradiconalmente han estado involucradas en la electrificación de los barrios UM, mencionaremos al Consejo Provincial de Pichincha, Municipio de Quito, E.E.Q.S.A., Inecel.

Hasta no hace mucho tiempo, el Consejo provincial promovió la asignación de fondos para la electrificación de varios sectores populares de la ciudad de Quito. Este apoyo brindado con evidentes connotaciones políticas fue decreciendo hasta desaparecer completamente debido fundamentalmente a la regulación elaborada por el FONAPAR en el instructivo SP-1-88, el cual claramente delimitaba a los organismos seccionales, tanto su área de influencia como la clase de obras a ser desarrolladas. En este instructivo, se determinó que son los Municipios los encargados de financiar las obras de electrificación con los recursos del FONAPAR destinados a inversiones.

Se conoce que el Municipio a través de asignaciones especiales con características similares a las antes mencionadas, afrontó el problema de la electrificación en algunos sectores periféricos de la ciudad. La agudización del conflicto urbano y la proliferación de áreas pobladas en las zonas de expansión de la ciudad carentes de todo servicio básico, ha obligado a este organismo a recurrir

tanto a sectores nacionales como extranjeros en busca de recursos económicos para atender las necesidades de tales sectores.

Siendo el afán del presente capítulo analizar todas las posibles fuentes de financiamiento para las obras de electrificación de los barrios UM, finalizaremos señalando ciertas alternativas que pueden ser acogidas por las instituciones directamente involucradas en la electrificación; esto es la Empresa Eléctrica Quito e Inecel.

Si bien es cierto que al inicio del presente capítulo se estableció el área de acción de Inecel según la Ley Básica de Electrificación, no puede desconocerse el hecho que la entidad oficial encargada de la administración de la energía eléctrica en el país debe afrontar este nuevo problema de la electrificación urbana marginal, al igual que en la década del 70 se afrontó el problema de la Electrificación Rural y todas las connotaciones que este hecho acarreaba. Las acciones de Inecel conjuntamente con la E.E.Q. deberían considerar los siguientes aspectos:

a) Se debe tratar de crear un solo organismo específico que afronte el problema de la prestación del servicio eléctrico a los barrios marginales de la ciudad.

b) La consecución de recursos económicos de las distintas fuentes analizadas, deben formar un solo fondo destinado a la electrificación urbana marginal.

c) Para el cumplimiento de esta finalidad, este fondo debe estar permanentemente alimentado tanto con recursos de Inecel cuanto por aquellos provenientes de la E.E.Q.. Debe anotarse que Inecel viene realizando préstamos a las empresas eléctricas del país, provenientes del fondo especial para conexiones a consumidores de bajos recursos. Entre el final del año anterior y el comienzo del presente, se asignó a las empresas

eléctricas Quito y Cotopaxi 70 y 40 millones de sucres respectivamente para esta finalidad. La E.E.Q. a su vez ha realizado un aporte de 250 millones de sucres destinados al programa prioritario de electrificación urbana marginal para el año 89, en conjunción de acciones con la Municipalidad. Parte de estos recursos servirán en la implementación de programas de electrificación en los sectores Eugenio Espejo y Manuelita Sáenz considerados en el presente estudio. (L37)

d) Los ingresos conseguidos por el porcentaje de la facturación por consumo de energía aplicados al sector Industrial para electrificación rural, bien pueden ser compartidos y destinados al fondo para electrificación urbana marginal. A este sector de consumo bien puede añadirse otros previo el análisis respectivo.

e) El incremento del 3% acumulativo mensual en las tarifas de energía eléctrica (desde enero del 89) se lo ha determinado pensando en el costo creciente que tiene la producción de la energía eléctrica en el país y para permitir la expansión de los sistemas eléctricos regionales en particular. Se puede pensar que luego del respectivo análisis, parte de estos valores pasen al fondo establecido. Además, considerando el descuento mensual que Inecel efectúa las empresas eléctricas por la energía vendida del SNI; bien pueden estos valores directamente pasar a formar parte del fondo para la electrificación urbana marginal.

f) La E.E.Q podría emprender en la aplicación del cobro de tarifas ateniendose a ciertos aspectos sociales. Se puede pensar en determinados gravámenes al uso suntuario de la energía eléctrica para usuarios de casas o villas ocupadas en ciertos períodos del año o en los fines de semana; a los propietarios de edificios de oficinas y a los dueños de locales comerciales, de diversión, etc. La E.E.Q

recuperaría el costo de la prestación del servico eléctrico vía facturación normal, en tanto que el exceso a un cierto valor preestablecido (en función de la carga instalada declarada por ejemplo) se destinaría al fondo para la electrifiación de los barrios marginales.

Todas las alternativas analizadas en el presente capítulo van encaminadas a aliviar el costo que representaría la electrificación para un habitante de estos sectores populares. No debe descartarse jamás el aporte en trabajo y aún económico a las obras de electrificación por parte de los usuarios de los barrios marginales, de modo que la atención a su elemental necesidad de contar con el servicio eléctrico, sea un asunto de derecho adquirido y no la prestación de servicios básicos a estos sectores "porque no hay más remedio que hacerlo".

C A P I T U L O 6

EJEMPLO DE APLICACION

6.1 ANTECEDENTES

Uno de los barrios no electrificados, considerado en este estudio, que mayor número de lotes posee y en el que sus pobladores se encuentran mejor organizados es la Lotización "Nuevos Horizontes del Sur" (Ex-Herdoiza León). Por estas razones ha sido escogido para la elaboración del diseño de la red de distribución eléctrica utilizando los parámetros encontrados en capítulos anteriores.

El barrio seleccionado colinda con los sectores: San Marcelo, Manuelita Sáenz, San Alfonso y La Ecuatoriana, según se puede observar en la planimetría de ubicación presentada en los planos adjuntos.

Actualmente cuenta con dos vías de acceso: una que inicia en la prolongación de la Av. Vencedores de Pichincha y otra, más lejana, por el kilómetro 11.5 de la Panamericana Sur.

Nuevos Horizontes del Sur tiene 1.258 lotes cubriendo una área aproximada de 251.600 metros cuadrados y cuenta hoy con servicio eléctrico provisional.

Es de anotar que este servicio provisional ha sido construído por los mismos moradores y lógicamente no cumple con las mínimas condiciones técnicas, pues sus conductores no son los adecuados y según información proporcionada por el Presidente del barrio, inician su recorrido desde una hacienda ubicada a más de 500 m. de distancia.

Además, se debe señalar que paralelo a la calle principal de este barrio cruza un alimentador primario construído por la Empresa Eléctrica Quito para dar servicio eléctrico al barrio Manuelita Sáenz y que servirá para alimentar los tranformadores requeridos en el barrio escogido.

6.2 PARAMETROS DE DISEÑO

6.2.1 DEMANDA MAXIMA UNITARIA

En el capítulo tres, numeral 3.5.1 de esta tesis, se han determinado, para cada uno de los artefactos eléctricos, los factores de Frecuencia de Uso y Simultaneidad, resultantes de la investigación realizada en el sector electrificado.

Con los parámetros encontrados se tiene que la carga instalada representativa del sector es 1.76 KW. y la Demanda Máxima Unitaria es igual a 0.692 KVA.

6.2.2 DEMANDA MAXIMA UNITARIA PROYECTADA

En el inciso 3.5.4 se ha determinado que el "Indice Acumulativo Anual", representativo de la zona marginal de Chillogallo, es igual a 7.2%.

Con este dato y utilizando el valor de Demanda Máxima Unitaria anterior se tiene que, para un período de 10 años, la Demanda Máxima Unitaria Proyectada es igual a 1.39 KVA.

6.2.3 DEMANDA DIVERSIFICADA

Para el cálculo de demandas diversificadas se consideran los factores de diversidad que para un abonado tipo "D" han sido encontrados en la Tesis de Grado: "Estudio de Demandas de Diseño en Sectores Populares" y cuyos valores se indican en el APENDICE 3.3.3.

6.2.4 UBICACION Y CAPACIDAD DE TRANSFORMADORES

La ubicación de los centros de transformación ha sido en función de la configuración de los circuitos secundarios, dándose dos

alternativas:

1. Que los Centros de Transformación queden en los centros de carga, esto es cargas uniformemente distribuídas, equidistantes de los extremos de los circuitos secundarios.

2. Que los centros de transformación no estén en los centros de carga, es decir una distribución no uniforme. En este caso el transformador se lo ha ubicado en la proximidad de la carga de mayor significación.

De cualquier manera para establecer la capacidad del transformador correspondiente a cada uno de los Centros de Transformación se ha considerado:

$$KVA\ (t) = N \times DMUp \times 1/FD \times \%/100 + DMe \qquad (6.1)$$

siendo:

DMUp la demanda máxima unitaria proyectada a 10 años,(%) el porcentaje de acuerdo al tipo de usuario, que para el tipo D y E, la E.E.Q. considera igual a 70 y MDe la demanda máxima correspondiente a alumbrado y cargas especiales.

6.2.5.- CUADRO DE CAPACIDAD INSTALADA EN TRANSFORMADORES

En el CUADRO 6.1 se presenta el detalle de la capacidad de los transformadores de distribución utilizados, así como también el número de abonados servidos por cada uno de ellos.

Como se habrá notado en el cuadro anterior, la mayoría de los centros de transformación tienen una demanda instalada superior a la capacidad de transformación; sin embargo, se ha considerado la cargabilidad de los transformadores, según la información emitida por INECEL - UNEPER en su "GUIA DE APLICACION PARA TRANSFORMADORES" y cuyos datos se tabulan en el CUADRO 6.2

CUADRO N.6.1: Capacidad instalada en transformadores

CENTRO DE TRANSF.	No. DE ABON.	FACTOR DIV.	DMe.	KVA(T)	CAPACIDAD TRANSF. (KVA)
CT-01	57	3.54	1.68	17.34	15 (*)
CT-02	39	3.41	0.84	11.96	10 (*)
CT-03	55	3.54	1.60	16.70	15 (*)
CT-04	59	3.54	1.40	17.60	15 (*)
CT-05	38	3.40	0.70	11.57	10 (*)
CT-06	48	3.52	1.68	14.95	15
CT-07	34	3.34	0.70	10.60	10 (*)
CT-08	33	3.32	0.56	10.23	10 (*)
CT-09	58	3.54	1.40	17.34	15 (*)
CT-10	46	3.50	0.98	13.76	15
CT-11	48	3.52	1.12	14.38	15
CT-12	35	3.35	0.70	10.86	10 (*)
CT-13	33	3.32	0.70	10.37	10 (*)
CT-14	35	3.35	0.70	10.86	10 (*)
CT-15	49	3.53	1.96	15.46	15 (*)
CT-16	34	3.34	0.98	10.88	10 (*)
CT-17	34	3.34	2.48	12.38	15
CT-18	57	3.54	1.40	17.00	15 (*)
CT-19	58	3.54	1.40	17.34	15 (*)
CT-20	40	3.42	0.84	12.20	15
CT-21	35	3.35	0.70	10.86	10 (*)
CT-22	55	3.54	1.54	16.65	15 (*)
CT-23	34	3.34	0.84	10.74	10 (*)
CT-24	59	3.54	1.40	17.60	15 (*)
CT-25	58	3.54	1.40	17.34	15 (*)
CT-26	43	3.46	0.84	12.93	15
CT-27	48	3.52	1.82	15.08	15 (*)
CT-28	44	3.47	1.26	13.60	15
TOTAL	1266		33.62	388.58	370

(*) Ver cargabilidad de transformadores

CUADRO N.6.2: Rangos de demanda para seleccion de transformadores

CAPACIDAD NOMINAL (KVA)	Rangos de demanda (*) KVAS proyectados de acuerdo a temperatura ambiente		
	HASTA 20 C	21-30 C	31-40 C
3	4.0	3.6	3.2
5	4.1-6.7	3.7-6.0	3.2-5.3
10	6.8-13.3	6.1-11.9	5.4-10.6
15	13.4-20.0	12.0-17.9	10.7-15.9
25	20.1-33.3	18.0-29.8	16.0-26.5
37.5	33.4-49.9	29.9-44.6	26.6-39.8
50	50.0-66.5	44.7-59.5	39.9-53.0

FUENTE: INECEL-UNEPER, "Guia de Aplicacion para Transformadores"

Del cuadro 6.1 se deduce además que el barrio "Nuevos Horizontes del Sur" tendrá una demanda total diversificada de 388.58 KVA, la misma que se ha proyectado servir mediante la instalación de 18 transformadores de 15 KVA y 10 de 10 KVA; es decir una capacidad instalada de 370 KVA.

6.3 RED DE ALTA TENSION

6.3.1 RED DE ALTA TENSION TRIFASICA EXISTENTE A 22.8 KV

Paralelo a la calle B, de este barrio, se encuentra ubicado el alimentador primario de la E.E.Q., el mismo que tiene las siguientes características:

- Red aérea trifásica a 22.8 KV, conductor de aleación de Aluminio (AAAC). 3 x No. 1/0 AWG. Desde esta red se derivarán los ramales monofásicos que alimentarán los transformadores de "Nuevos Horizontes del Sur".

- La disposición de las fases de esta línea es horizontal montadas en crucetas de hierro. Los postes que sustentan esta línea son de hormigón armado de 11.5 M. de longitud.

- Se debe señalar que el tramo considerado entre los postes P25 y P26 (Plano 1 de 3) es subterráneo con conductor de cobre aislado para 25 KV, calibre No. 2 AWG.

6.3.2 RED DE ALTA TENSION MONOFASICA PROYECTADA

Dada la ubicación de los transformadores, se ha previsto cuatro puntos de alimentación desde donde se derivarán ramales monofásicos en alta tensión que alimentarán ciertos centros de transformación.

Estos ramales serán con conductor de aleación de Aluminio (AAAC) No. 2 AWG, y el conductor neutro será común tanto en la red de alta tensión como en la red de baja tensión.

El primer ramal de alimentación se ha previsto desde la estructura P8, con conexión aérea a una de las fases de la red trifásica, y paralela a la calle No. 5. Desde éste se alimentarán a los centros de transformación: CT-03, CT-05, CT-06, CT-08 Y CT-10.

Desde la estructura P15 se ha considerado el segundo ramal de alimentación que paralelo a la calle No. 9 dará servicio a los centros: CT-11, CT-12, CT-13 y CT-15.

El tercer ramal de alimentación partirá desde la estructura P28, paralelo a la calle No. 16 y alimentará: CT-19, CT-20, CT-21 y CT-23.

Por último, el cuarto ramal partirá desde P31, paralelo a la calle No. 19 y servirá a: CT-25, CT-26 Y CT-27.

Los centros de transformación: CT-01, CT-04, CT-09, CT-18, CT-22, CT-24 Y CT-28 se encuentran ubicados bajo la línea trifásica existente, por lo que su conexión se hará en forma directa a la fase de alta tensión respectiva.

En cambio los centros; CT-02, CT-07, CT-14, CT-16 Y CT-17 serán alimentados con derivaciones monofásicas desde la red de alta existente con conductor No. 4 AWG.

6.3.3 COMPUTO DE CAIDA DE TENSION

En base al cálculo de caída de tensión para redes primarias, que se presenta en el APENDICE 6.1 se establece que desde el punto de alimentación de la red, considerado (Pe1) hasta el punto extremo

del circuito (CT-19/P49) se tiene el 0.045% de caída de tensión.

De este cálculo se ha determinado además el conductor a utilizarse en cada sección según se indica en el APENDICE 6.1.

6.4 SECCIONAMIENTO

Con el propósito de alcanzar una adecuada protección entre los elementos de la red así como una apropiada coordinación se ha previsto la instalación de los siguientes dispositivos:

Para proteger todos los elementos eléctricos del barrio, se encuentra instalado un seccionador, tipo abierto (Estructura MVF2) de 15/27KV 100 Amperios y con un tirafusible para alta tensión tipo K de 40 A. en la estrutura nominada como Peo (Plano 1 de 3).

De igual manera, en la estrutura P25 se encuentra ya instalado un seccionador fusible de las mismas características que el anterior con un tira fusible tipo K de 40 A. que servirá para seccionar parte de la carga de esta lotización.

Por otra parte, cada ramal de alimentación debe tener un seccionador particular; es así que en la estructuras P7, P14, P27, y P30 se ha previsto la instalación de seccionadores fusibles de iguales características a los anteriores, pero con tirafusibles tipo K de 10 A.

6.5 TRANSFORMACION

En base a la demanda unitaria obtenida anteriormente, en el capítulo 3 y proyectada para un período de 10 años, al número de abonados y a la demanda por cargas especiales (Alumbrado Público) se han determinado la capacidad de los transformadores.

De conformidad con el estudio realizado en el numeral 4.3 del capitulo 4 se ha previsto la instalación de transformadores monofásicos CSP (completamente auto protegidos) con capacidades de hasta 15 KVA, con relación de transformación de 22.660 GRDY/13.200Y voltios.

6.5.1 BALANCE DE CARGA

Con el propósito de que exista un equilibrio adecuado en el sistema trifásico, se ha balanceado la capacidad instalada en los 28 transformadores según se indica en el CUADRO 6.3

6.6 RED DE BAJA TENSION

Los circuitos de baja tensión serán radiales simples y aéreos, esto es los circuitos correspondientes a un centro de tranformación serán eléctricamente independientes a los adyacentes.

La red será monofásica y operará a una tensión 240/120 voltios; los conductores a utilizarse serán aleación de Aluminio los que irán en estructuras tipo bastidor metálico (Rack) en disposición vertical y montados estos elementos en postes de madera tratada de 8 m. de longitud.

6.6.1 COMPUTO DE CAIDA DE TENSION

Los cálculos de regulación de voltaje se han realizado tomando como base las normas de la Empresa Eléctrica Quito las que para el caso de un abonado tipo "E" especifican que la caída máxima de tensión admisible en el punto más alejado en relación a la fuente de alimentación y expresada en porcentaje no debe superar en 4%.

Por otra parte, en el punto 4.4 del Capítulo Cuatro se hizo referencia a la Tesis de grado: "Distribución de las caídas de

CUADRO N.6.3: Balance de transformadores

CENTRO DE TRANSF.	CAPACIDAD TRANSF. (KVA)	FASES U	FASES V	FASES W
CT-01	15	15		
CT-02	10		10	
CT-03	15			15
CT-04	15	15		
CT-05	10			10
CT-06	15			15
CT-07	10		10	
CT-08	10			10
CT-09	15	15		
CT-10	15			15
CT-11	15		15	
CT-12	10		10	
CT-13	10		10	
CT-14	10	10		
CT-15	15		15	
CT-16	10	10		
CT-17	15	15		
CT-18	15		15	
CT-19	15	15		
CT-20	15	15		
CT-21	10	10		
CT-22	15		15	
CT-23	10	10		
CT-24	15		15	
CT-25	15			15
CT-26	15			15
CT-27	15			15
CT-28	15			15
TOTAL	370	130	115	125

tensión óptimas de los componenetes de un sistema de Distribución" en la que se determina el momento eléctrico (KVA.m), para el 1% de caída de tensión, para los conductores a emplearse en los circuitos respectivos. Estos valores que para cada calibre de conductor se presentan en los CUADROS 4.16 y 4.17 serán utilizados para el cálculo de caída de tensión, según el formato presentado por la E.E.Q.

En el APENDICE 6.2 se presenta, para cada uno de los Centros de Transformación las planillas de computo de caída de tensión. En éstas se puede determinar el adecuado conductor a utilizarse en cada uno de los circuitos secundarios.

El recorrido y detalles de la red de baja tensión se encuentran especificados en el plano 2 de 3.

6.7 ALUMBRADO PUBLICO

La Red de Alumbrado Público para el barrio "Nuevos Horizontes del sur" y que servirá para la iluminación de calles y espacios verdes será:

- Tipo de luminaria: Para esto y haciendo referencia al estudio presentao en el numeral 4.5 capítulo Cuarto, se utilizará luminaria de vapor de mercurio de 125 watts con fotocélula incorporada par iluminar toda esta lotización.

- La tensión de operación será de 240 voltios, en los tramos en los que no existe red secundaria, se realizará la alimentación a los aparatos de alumbrado mediante el tendido de dos fases utlizando conductores de aleación de Aluminio (AAAC) No. 4 AWG. El trazado de la red de alumbrado y la ubicación de las luminarias se indican en el Plano 3 de 3.

6.8 ESTRUCTURAS DE SOPORTE

Del análisis realizado en el inciso 4.2 del Capítulo Cuarto, se determinó que es más económico el uso de postes de madera con respecto a la postería de hormigón; razón por la cual se utilizarán los primeros tanto para los circuitos de baja, alta tensión y alumbrado público.

Por otro lado, para la selección del tipo de estructura de soporte que se utilizarán en este barrio se han aplicado las normas de la Empresa Eléctrica Quito.

En el APENDICE 6.3 "Planilla de estructuras de soporte", se encuentra especificado el número de estructura, tipo en alta y baja tensión; alumbrado público; tipo y longitud de poste; tensor tipo y conexiones a tierra.

6.9 LISTA Y ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS Y MATERIALES

En el ANEXO 6.4 se presenta la lista de materiales y especificaciones técnicas de los mismos, necesarios para ejecutar el presente proyecto.

C A P I T U L O 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

La migración campesina es una de las causas fundamentales para el incremento de la población urbana. Miles de campesinos abandonan la tierra y se radican en las ciudades tratando de conseguir fuentes de trabajo y otras formas de subsistir. Según cifras de CEDATOS, entre 1.974 y 1.982 un total de 2'338.000 personas fijaron otros domicilios, mientras que en el período 1.982-1.988, lo hicieron 3'340.000 compatriotas.

La gran masa de población inmigrante es la causa principal del subempleo, desocupación y los problemas sociales que ello involucra. La falta de vivienda y la prestación de servicios básicos es el primer problema al que se ve enfrentada esta población.

En la ciudad de Quito, el Centro Histórico y ciertos barrios tradicionales colindantes, han dejado de ser el paso obligado para la población inmigrante. Esta elige zonas "marginales" de la ciudad, entendiendose las mismas como áreas que inicialmente están al borde de la ciudad y que originalmente carecen de todos los servicios básicos y ninguna planificación urbana.

Los barrios urbano-marginales se han extendido y proliferado con inusitada rapidez. Al finalizar el año 88 se estimaba que el número de estos se acercaba a los 300. El crecimiento anual de la población en estos sectores se cree que llega al 20% y supera a ciudades como Sto. Domingo y Machala que alcanzan un 12%. En los sectores marginales considerados en este estudio, se determinó que el crecimiento poblacional alcanzó el 14% aproximadamente en los cinco últimos años.

Gran parte de estos barrios se han asentado en la zona Sur de la ciudad y particularmente en la parroquia de Chillogallo. Estos son fruto de la parcelación de grandes haciendas del sector,

implementación de la Ley de Reforma Agraria e invasiones. Al término del estudio se puede concluir que apenas dos barrios han legitimado el uso de la tierra; ninguno cuenta con servicio de agua potable de red pública; dos de ellos poseen sistema de alcantarillado; cinco se encuentran electrificados. En estos barrios la infraestructura urbana y recreacional es prácticamente inexistente.

El costo de la tierra es inicialmente bajo debido a la ubicación geográfica y carencia de servicios básicos. El acaparamiento de la tierra propiciado muchas veces por los propios dirigentes y la consecusión de algún servicio esencial, provoca la especulación en la venta de lotes. Terrenos que originalmente se adquirieron entre 5 y 10 mil sucres, al cabo de cinco años (tiempo que normalmente media entre la posesión de la tierra y la consecusión de algún beneficio), se cotizan en la actualidad entre 200 y 300 mil sucres.

La situación anterior provoca que gente verdaderamente humilde, no tenga acceso a la tierra en estas condiciones y se vea obligada a buscar sitios cada vez más alejados donde la consecusión de servicios básicos se torna cada vez más dificultosa y la problemática de los barrios marginales se ve notablemente incrementada.

Del estudio socio-económico implementado, se pueden mencionar los principales indicadores: al momento se hallan habitando estos sectores aproximadamente 12.000 personas en un área total de 141 Hás. Los asentamientos cuentan con una capacidad total de 6.775 lotes de los que se hallan ocupados el 30%.

La vivienda precaria es aproximadamente el 90% de las construidas. De éstas, las propias, arrendadas y en uso por servicios prestados representan el 83%, 24% y 2,4% respectivamente.

El ingreso mensual familiar promedio determinado es de 27.494 sucres con 1,6 personas económicamente activas de las cuales son asalariadas el 56% y trabajan por cuenta propia el 43,4%. La permanencia en el trabajo de este sector de la población se ha establecido de la siguiente manera: estables 68% y ocasionales 32%.

El núcleo familiar está compuesto en promedio por 5,67 miembros. Las actividades principales a que se dedican los jefes de familia son: albañiles, obreros de la construcción, carpinteros, artesanos y empleados en general. El elemento femenino se dedica fundamentalmente a las actividades del comercio, ventas ambulantes y servicios; particularmente a los quehaceres domésticos y lavado de ropa.

La indebida utilización del servico eléctrico por parte de algunos habitantes marginales es parte de las estrategias de supervivencia desarrolladas. Es por esto que la Electrificación urbana marginal no solo debe propiciar el servicio a estos barrios, sino que debe proveer los mecanismos necesarios para legalizar el uso de la energía eléctrica en unos casos y en otros brindar las facilidades necesarias para evitar el uso indebido de la misma.

El dotar de este servicio a los barrios marginales mejora la economía de las familias. Según datos presentados en este estudio, un hogar del sector no electrificado, por consumo de elementos sustitutivos de energía eléctrica, debe realizar mensualmente gastos mucho más elevados que aquellos hogares que gozan del fluído eléctrico.

Se aprecia que el 56.6% de familias del sector no electrificado gozan de servicio provisional de energía. De éstos, sólamente el 9.8% han adquirido este beneficio con la autorización de la E.E.Q.; el 47.06% ha negociado con su vecino del sector

electrificado para llevar su acometida desde el medidor respectivo hacia su residencia; y por último, se confirma el hecho de que el 43.14% restante utiliza la energía eléctrica "contrabandeada", realizando este hurto directamente desde las redes de baja tensión existentes.

De la investigación realizada en el sector electrificado se determina que la mayor parte de familias presentan valores de carga instalada comprendidos entre 1 y 2 KW, siendo el valor promedio 1.65 KW.

Con respecto al consumo de energía eléctrica, se tiene que el 80.6% de abonados presentan consumos menores o iguales a 120KWh/mes, de los cuales el 15% se localizan en la condición más crítica, pues se encuentran con consumos menores a 20KWh/mes.

Al analizar carga instalada, consumo de energía e ingresos, se concluye que no es posible encontrar funciones de aproximación que representen convenientemente una relación entre estos parámetros, pues los coeficientes de correlación encontrados en cada uno de los casos es muy bajo. Es necesario entonces involucrar variables socio-económicas como : número de piezas por vivienda, uso de la vivienda y personas por familia en un análisis de este tipo.

Con respecto a lo tratado sobre la estimación de la demanda, se utilizaron tres métodos: E.E.Q., REA y PROBABILISTISCO.

De los resultados obtenidos, la segunda metodología no es adecuada para utilizarse de acuerdo a como se presenta, puesto que para los cálculos se emplean expresiones obtenidas en zonas de condiciones diferentes a las existentes en nuestro País a mas de que se obtienen los valores más altos.

En cambio, aplicando el método de la E.E.Q. en el cual se emplean

los factores encontrados en el trabajo de campo realizado y aplicando factores de diversidad que fueron determinados en un estudio de la zona sur de la ciudad, se obtienen valores más bajos a los que actualmente está utilizando la Empresa Eléctrica Quito en la práctica de diseño.

En el método probabilistico, para encontrar el valor de demanda máxima requerida, se utilizó el valor de factor de carga determinado en base a mediciones realizadas a nivel de baja tensión en un transformador del barrio San Luis. Utilizado así este método, los resultados son similares a los que se obtienen con la metodología de la E.E.Q. con las acotaciones anteriores.

Todo esto lleva a concluir que el método presentado por la E.E.Q. debe ser aplicado siempre y cuando se estudien los factores de correlación involucrados.

Respecto al análisis sobre los criterios para reducción de costos en la construcción de obras de electrificación, se tiene lo siguiente:

Al considerar los costos que intervienen hasta la instalación de postes, se observa que el de hormigon es 68.3% más caro que uno de madera; por otro lado, al referirse a la depreciación y tiempo de vida util, se tiene que, al final de los 25 años considerados, el poste de madera parecería mucho más caro que el de hormigón. Sin embargo, al incluir en el análisis la diferencia existente entre los costos de adquisición de estos postes, se concluye que definitivamente es más económico el empleo de postes de madera en lugar de postería de hormigón.

En lo tratado sobre transformadores de distribución se tiene:

- El transformador CSP es 12.4% más caro que uno convencional, al considerar solamente sus costos de adquisición.

- Para la instalación de un transformador convencional se requieren algunos elementos de protección y accesorios de montaje adicionales. Con la incorporación de estos componentes se tiene que el equipo convencional es 27.56% más caro que uno autoprotegido. Súmese a esto el mayor tiempo de instalación para el primero y el mayor costo de mantenimiento.

De lo anteriormente anotado, se puede concluir que es más económico el uso de transformadores autoprotegidos . Si en el análisis se incorpora lo referente a probabilidad de falla, en cada tipo de transformador, y con las tasas consideradas, se tiene que el uso de transformadores CSP es más económico hasta potencias de 15 KVA.

Con los resultados obtenidos sobre alumbrado público se tiene que la alternativa final de uso recae en las lámparas de mercurio puesto que su rendimiento lumínico y el consumo medio de energía que presentan son atributos adecuados para las condiciones de los sectores a iluminar.

En lo referente al sistema de control, se concluye que utilizar hilo piloto no es la alternativa técnico-económica más conveniente.

Por otro lado, la utilización de mano de obra no calificada como aporte de los sectores a electrificarse, rebaja evidentemente los costos. De los resultados obtenidos se han determinado los siguientes porcentajes de ahorro en cada actividad en la que la participación popular puede ser involucrada:

ACTIVIDAD	PORCENTAJE DE AHORRO
Replanteo	59.8%
Excavación de huecos	70.58%
Erección de postes	63.34%

Para las acometidas se hace necesario cambiar la práctica usual de la Empresa Eléctrica Quito de utilizar conductores de cobre para las acometidas a los usuarios, arrancando desde los circuitos secundarios que son de aluminio, es decir por razones técnico económicas, el aluminio es el material que se debe utilizar para las acometidas.

Por último la búusqueda del financiamiento para las obras de electrificación debe ser una tarea fundamental de la dirigencia de los barrios marginales. Al haberse determinado la ausencia de una partida específica vía legislación para la electrificación de estos sectores, el Fondo para la Electrificación urbana marginal de la E.E.Q. es la alternativa cierta con que pueden contar al momento los pobladores. Este fondo deberá ser permanentemente alimentado desde varias fuentes y propiciar la electrificación de los sectores periféricos de acuerdo con la planificación urbana que necesariamente deberá implementar el Municipio de Quito para evitar el uso irracional y anárquico del suelo que se viene dando últimamente.

7.2 RECOMENDACIONES

La forma como se viene dando el fenómeno de la proliferación de áreas marginales en la ciudad de Quito debe necesariamente ser encarada de una manera conjunta y planificada. Al momento existen ciertas unidades dentro de los organismos públicos llámese Municipio, Consejo Provincial y aún en la Empresa Eléctrica, que desarrollan sus actividades de una manera aislada lo cual dificulta canalizar todos los recursos en beneficio de los sectores marginales de la ciudad.

La Universidad es el ente que bien puede afrontar el problema de la marginalidad urbana y dar directrices en los diferentes campos que la misma requiere. Se pueden conformar verdaderos grupos de investigación y de apoyo al desarrollo de la comunidad con

intervención de futuros profesionales en las ramas de la Arquitectura, Economía, Sociología, Ingeniería, etc.

La Facultad de Ing. Eléctrica de la E.P.N. podría convertirse en un soporte importante para la electrificación de los sectores marginales de la ciudad. Los estudiantes a la vez que se preparan para su ejercicio profesional, estarían brindando un gran aporte a los pobladores marginales, fundamentalmente en el diseño de las redes de Distribución, las mismas que actualmente son realizadas por compañías particulares lo que a su vez significa un importante egreso para los pobladores de estos sectores de la ciudad.

Con el fin de disminuir el contrabando de energía eléctrica, se debe emprender un plan de concientización a los moradores de los sectores marginales, sobre las diferentes ventajas que obtendrían al contar con el servicio eléctrico definitivo, así como también de los problemas que pueden ocurrir si se siguen manteniendo ciertas conexiones "clandestinas" en sus residencias.

Una correcta estimación de la demanda se lograría si se encontrasen los factores de frecuencia de uso, de simultaneidad y de diversidad característicos de la zona marginal. Para esto se recomienda impulsar de manera decidida el proyecto que se ha iniciado entre la E.P.N y la E.E.Q. que contempla la realización de mediciones de campo en sectores de la ciudad . Este proyecto deberá considerar de manera muy especial la zona marginal, puesto que sus condiciones son diferentes a las presentadas por los abonados de sectores residenciales típicos.

Para garantizar la efectividad en la utilización de postes de madera, es necesaria la implementación de un programa de inspección periódica de los mismos. Este chequeo puede ser realizado por obreros de la Empresa Eléctrica y acogiendo la sugerencia presentada por Manuel Ortiz Céspedes en la Séptima

Conferencia Latinoamericana de Electrificación Rural, el grupo puede estar conformado por: un ingeniero quien determinará las redes que merecen postratamiento, un capataz que debe tener la capacidad técnica para dirigir estas labores, tres obreros para remover la tierra en la base del poste, manipular la bomba a presión y rellenar los huecos hechos.

Del estudio realizado acerca de los transformadores, se recomienda la actualización de los registros computarizados de los mismos, clasificándoles en convencionales y autoprotegidos, de manera de poder conocer en cualquier momento sus características, en función del alimentador que le sirve, de la ubicación, potencias, etc. y además llevar estadísticas de fallas para evaluar causas y probabilidades que pueden ser utilizadas en trabajos posteriores.

El Fondo para la Electrificación Urbana Marginal debe ampliar sus acciones a la gran cantidad de sectores periféricos que necesitan del servicio eléctrico. Para que éste cumpla con dicha finalidad, es necesario incrementar las fuentes que proveen los recursos y aumentar la participación de las ya existentes; en especial aquellas provenientes de los decretos 124 y 459-B.

B I B L I O G R A F I A

L1.- OREJUELA VICTOR, "Microinformática en Distribución. Cálculo de la Demanda para Sistemas de Distribución, Investigación de la Demanda en Abonados Residenciales de la Ciudad de Quito", Quinto Seminario Nacional de Distribución de Energía Eléctrica, Cuenca Noviembre 1986.

L2.- GABALDON NESTOR, "Algunos Conceptos de Muestreo". 1965

L3.- COCHRAN WILLIAN, "Técnicas de Muestreo". Edit. Continental. 1986

L4.- SUKHATME PANDURANG, "Teoría de las encuestas por muestreo con aplicaciones". Fondo Cultura Económica. 1956

L5.- SNEDERER GEORGE, "Statiscal Methods". 1979

L6.- JACOME NICANOR, "La Marginalidad Urbana y el problema de la vivienda del estrato popular". Centro Inv. CIUDAD 1980

L7.- GARCIA JORGE, "Proceso de Urbanización y Organización" Barrial. 1984

L8.- ACHIG LUCAS, "El proceso urbano de Quito". 1983

L9.- ROSALES MARIO, "Crecimiento económico, urbanización y pobreza". Edit. El Conejo. 1982

L10.- JARAMILLO R. MARCOS, "Experiencias y Alternativas de Solución para el Servicio de Areas Marginales", V Seminario Ecuatoriano de Distribución de Energía Eléctrica, Cuenca, Noviembre 1986.

L11.- RIVADENEIRA MILTON, "La Técnica de Microáreas en la Planeación de Sistemas de Distribución", VII Seminario Nacional de Distribución de Energía Eléctrica, Riobamba, Diciembre 1988.

L12.- EMPRESA ELECTRICA QUITO S.A., "Datos Estadísticos de la División de Planificación".

L13.- RIVADENEIRA MILTON: "Integración de los Barrios Marginales al Servicio Eléctrico (Evaluación Socio-Económica)". VIII Jornadas en Ingeniería Eléctrica y Electrónica, EPN, Mayo 1987

L14.- OROZCO TORRES HENRY, "Estudio de Demandas de Diseño en Sectores Populares", Tesis de Grado, Escuela Politécnica Nacional, Agosto 1981.

L15.- EMPRESA ELECTRICA QUITO S.A., Normas para Sistemas de Distribución. Parte A, Guía para Diseño", 1978

L16.- EMPRESA ELECTRICA QUITO S.A. "Diseños de Red de Distribución Eléctrica para los barrios Santa Rosa II y III Etapas".

L17.- REA. Bulletin 45.2. Demand Tables.

L18.- BARBA MARIO, RIOFRIO CARLOS, "Estudio de la Demanda Simultánea en Redes de Distribución", II Simposium de Electrificación Rural, E.P.N., Abril 1976.

L19.- FERNANDEZ, M., "Algunas consideraciones para seleccionar una estructura", X Conferencia Latinoamericana de Electrificación Rural, Buenos Aires Argentina 1984

L20.- BRAVO BARRIGA GONZALO,"Contratación de mano de obra por el sistema de precios unitarios", VI SEDEE, Guayaquil Noviembre 1987

L21.- WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION OVERHEAD D/T DIVISION, "El Transformador de Distribución CSP", Newton Bridge ROAD. ATHENS, Geogia 30613

L22.- NEIRA MARCELO, "Análisis Técnico económico de transformadores convencionales y autoprotegidos". VI Seminario Ecuatoriano de Distribución de Energía Eléctrica. Manta 1985

L23.- SOTOMAYOR T. AGUSTIN: "Determinación de las caídas de tensión óptimas de los componentes de un sistema de Distribución", Tesis de Grado, Escuela Politécnica Nacional, 1987

L24.- WESTINGHOUSE, "Distribution System". 1959

L25.- EMPRESA ELECTRICA QUITO, Departamento de Contabilidad, "Auxiliar de Cuentas de Capital año 1987 - 1988"

L26.- NAVARRETE RAFAEL, "Experiencias y alternativas de solución en el servicio de áreas marginales", V Seminario Ecuatoriano de Distribución de Energía Eléctrica, Cuenca, Noviembre 1986

L27.- ELECTRIFICACIONES DEL ECUADOR S.A. "Especificaciones técnicas de fabricación"

L28.- HORMIGON CENTRIFUGADO S.A. "Especificaciones técnicas"

L29.- MAPRESA: "Características técnicas de los postes y crucetas"

L30.- EMPRESA ELECTRICA QUITO, Departamento de Programación y Control de Existencias, "Catálogo de Mayor Frecuencia de Uso" 1989

L31.- ANTHONY ROBERT N, "La Contabilidad en la Administración de Empresas", Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana, España 1980

L32.- PLANETA: "Diccionario Enciclopédico de Economía" Tomo 3 Editorial Planeta, Barcelona 1980

L33.- Empresa Eléctrica Quito S.A., Dirección de Planificación, "Manual de Procedimiento de Ingeniería Económica y evaluación de Proyectos" 1986

L34
L36.- Publicaciones de EL COMERCIO, Orígenes y Evolución de Quito. De fechas: 4 de Diciembre de 1.988 y 7 de Enero de 1989

L35.- CEJUELA BONIFACIO, Origen de los Recursos Financieros para programas de Electrificación Rural. VII CONFERENCIA LATINOAMERICANA DE ELEC. RURAL 1982

L37.- REVISTA NOTICIAS, 300 Millones para Electrificación urbano-marginal. NOTICIAS: Revista E.E.Q.S.A. Noviembre de 1.988