ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

"PLAN PILOTO PARA EL MANEJO DE LA DEMANDA TÍPICA RESIDENCIAL EN LOS CLIENTES DE MAYOR CONSUMO DE UN PRIMARIO DE LA EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S.A."

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO ELÉCTRICO - ESPECIALIZACIÓN SITEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA

KARINA DE LOS ANGELES ALDÁS GUERRÓN

Quito, abril 1997

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo ha sido realizado en su totalidad por la Srta. Karina Aldás Guerrón

Ing. Antonio Bayas
DIRECTOR DE TESIS

RECONOCIMIENTO

Al publicar el presente trabajo, dejo constancia de mi imperecedero reconocimiento a la ESCUELA POLITECNICA NACIONAL que con su incansable esfuerzo mantiene y proyecta su prestigio académico a nivel nacional y latinoamericano.

A la FACULTAD DE INGENIERIA ELÉCTRICA, que año tras año contribuye a la formación de profesionales comprometidos con su trabajo, constituyéndolos en la vanguardia del desarrollo técnico, científico e investigativo del país.

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Antonio Bayas, por darme la oportunidad de desarrollar un tema innovador hacia el cual deben orientarse las acciones futuras dentro del campo de la Ingeniería en Distribución.

Al Ing. Luis Ayala por su gentil orientación y por brindarme todas las facilidades para el desarrollo y culminación de esta investigación.

Al Ing. Nelson Suárez por sus constantes palabras de estímulo, por transmitirme cada una de sus experiencias profesionales, y por haber acompañado con paciencia cada una de las etapas de este trabajo.

Al Ing. Mario Alarcón, por su valiosa contribución al proyecto.

A mis amigos Eduardo, João, y Luis, por haberme permitido crecer humana y profesionalmente.

A mis maestros, amigos y a todos quienes supieron encontrar palabras de aliento que brindarme.

INDICE

CAPITULO 1

INTRODUCCION ——— 1

1.1 OBJETIVOS Y ALCANCE

Objetivos ——— 5
Alcance ——— 6

1.2 METODOLOGIA ——— 7

1.3 RECURSOS ——— 9

CAPITULO 2

RECOPILACION DE LA INFORMACION

2.1 DATOS HISTORICOS

2.2.1 BREVE HISTORIA DEL SECTOR ELECTRICO ——— 12

Actual Estructura De Operación ——— 15
El Sistema Nacional Interconectado ——— 16
Sistema De Transmisión ——— 20

2.1.2 BALANCE DE OPERACIÓN DE LA E.E.Q.S.A. ——— 20

2.1.3 ESTUDIOS PREVIOS Y EXPERIENCIAS OBTENIDAS
EN PROGRAMAS DE MANEJO DE LA DEMANDA ——— 23

2.1.3.1- La experiencia en Norteamérica ——— 23
La experiencia en Estados Unidos ——— 25
La experiencia en Canadá ——— 28

2.1.3.2- La situación en Europa ——— 29
La experiencia en Alemania ——— 29

2.1.3.3- La situación en otros países o regiones ——— 31
Australia ——— 31
Asia ——— 31
2.1.3.3.1- América Latina ——— 32

Brasil ——— 33
Ecuador ——— 37

RECOPILACION DE LA INFORMACION

2.2 INVESTIGACION DE CAMPO

2.2.1. Diagnóstico del Primario ——— 40
2.2.2. Topología, Actualización de Planos y Registro de Equipos ——— 43
2.2.3. Identificación del Número Total de Clientes Conectados al Primario ——— 43
2.2.4. Clasificación de los Clientes Servidos por el Primario según el Tipo de Consumo ——— 45
2.2.5. Levantamiento de la Historia de Consumos ——— 47

2.3 DEFINICION DEL UNIVERSO DE CLIENTES Y METODOLOGIA DE SELECCIÓN DE LA MUESTRA

2.3.1. Definición del Universo ——— 48
2.3.2. Metodología de Selección de la Muestra ——— 48

2.4 CENSO DE CARGA PARA LOS CLIENTES DE LA MUESTRA ——— 53

2.5 MEDICIONES DE CAMPO ——— 54

CAPITULO 3

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

3.1. INTERPRETACION DE RESULTADOS

3.1.1. Validación de las Mediciones Obtenidas en campo ——— 57
3.1.2. Obtención de Curvas de Carga ——— 58
3.1.3. Procesamiento del Censo de Carga ——— 58
3.1.4. Validación de Resultados Obtenidos en el censo de carga ——— 59
3.1.5. Expansión de Resultados al Universo ——— 60

3.2. CARACTERIZACION DE LA CARGA ——— 62

3.2.1. Tenencia de Equipos y Utilización de Energía Eléctrica Estrato 4 ——— 64

Estrato 5 — 69

3.3. CARACTERISTICAS DE LAS CURVAS DE CARGA

Caracterización Socio-Económica — 74

3.3.1. Curva de Carga Empresa Eléctrica Quito — 74
3.3.2. Curva de Carga Subestación La Carolina — 77
3.3.3. Curva de Carga Primario "A" — 77
3.3.4. Curvas de Carga Cliente Promedio Estrato 4 y Estrato 5 — 78
3.3.5. Curva de Carga Estrato 4 (500-1000 kWh/mes) — 79
3.3.6. Curva de Carga Estrato 5 (1000 kWh/mes y Sup) — 80
3.3.7. Curva de Carga Clientes Mayor Consumo — 81

CAPITULO 4

PLAN PILOTO PARA EL MANEJO DE LA DEMANDA

4.1. ANALISIS DE PATRONES DE CONSUMO — 131
4.2. SELECCIÓN DE MEDIDAS DE ADMINISTRACION DE LA DEMANDA — 135

4.2.1 Tipos de Programas de AD — 136
4.2.1.1. Control Directo de Carga — 139

4.3. EVALUACION Y PRIORIZACION DE MEDIDAS DE ADMINISTRACION DE LA DEMANDA — 142

Alternativas de Modulación de la Curva de Carga — 142
Medidas de Administración de la Demanda — 143
1. Implantación de un Nuevo Esquema de Tarifas — 143
2. Instalación de Sistemas Gerenciadores de Demanda para el control de carga en calentadores eléctricos — 150
3. Sustitución de Lámparas incandescentes convencionales por Lámparas Fluorescentes Compactas LFC — 152
Medidas Complementarias de Uso Racional de la Energía — 152
1. Instalación de Cobertores aislantes para el control de pérdidas de calor en calentadores eléctricos — 153

2. Instalación de Sistemas Gerenciadores de Demanda en calentadores eléctricos para reducción del consumo en horas de la noche y madrugada — 154
3. Sustitución por refrigeradores más eficientes — 155
4. Mejoramiento de las condiciones de operación de refrigeradores — 158
5. Otras medidas de Uso Racional de la Energía — 159

4.4. ALTERNATIVAS DE IMPLANTACION DE LAS MEDIDAS DE ADMINISTRACION DE LA DEMANDA — 161

4.5. PLAN DE DIRECTRICES PARA LA IMPLANTACIÓN DE LAS MEDIDAS DE AD&UREE — 164

4.6. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS PARA LA IMPLANTACIÓN DE LAS MEDIDAS DE AD&UREE — 165

CAPITULO 5

ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PROYECTO

EVALUACION DE COSTOS Y BENEFICIOS — 167

Costos y Beneficios para INECEL — 168
Costos y Beneficios para la E.E.Q.S.A. — 169
Costos y Beneficios para los Clientes Participantes — 169

ANALISIS ECONÓMICO DE LA INVERSIÓN - E.E.Q.S.A

Alternativa 1 - Uso Sistema Gerenciador de Carga

Caso 1 - Restricción de Carga en Calentadores eléctricos (18H00 - 20H00) — 173
Caso 2 - Reducción de Consumo en Calentadores de Agua mediante limitación de Carga entre 22H00 a 04H00 — 173
Flujo de Caja Alternativa 1 — 174

Alternativa 2 - Uso Temporizadores para Control de Carga

Caso 1 - Restricción de Carga en Calentadores eléctricos (18H00 - 20H00) — 175
Caso 2 - Reducción de Consumo en Calentadores

de Agua mediante limitación de Carga entre 22H00 a 04H00 — 175
Flujo de Caja Alternativa 2 — 176

Caso 3 - Sustitución Lámparas Incandescentes por lámparas Fluorescentes Compactas de 15 W — 177
Flujo de Caja Caso 3 — 179

Caso 4 - Mejoramiento de la Eficiencia en Refrigeradores — 180
Flujo de Caja Caso 4 — 181

BENEFICIOS INECEL — 185
COSTOS EVITADOS CLIENTES PARTICIPANTES — 186

CAPITULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones — 188
6.2. Recomendaciones — 192

CAPITULO 7

ANEXOS

Anexo N°1 - Metodología de Selección de la Muestra — 196
Anexo N°2 - Curva de Carga Abonado Promedio Quito - Residencial - Total — 197
Anexo N°3 - Sistema Gerenciador de Demanda — 198
Anexo N°4 - Manual de Aplicación de la Encuesta de Consumo de Energía Eléctrica en Hogares y Pequeño Comercio y Taller de Entrenamiento — 201
Anexo N°5 - Plano Primario "A" Subestación La Carolina — 225

REFERENCIAS — 226
GLOSARIO — 230

TABLAS Y CUADROS

CAPITULO 2

CUADRO 2.1 - Sistema Nacional Interconectado Capacidad Instalada — 17
CUADRO 2.2 - Centrales de Generación Hidráulica — 18
CUADRO 2.3 - Centrales de Generación Térmica — 19
CUADRO 2.4 - Balance de Energía del Sistema de la Empresa Eléctrica Quito S.A. — 21
CUADRO 2.5 - Aspectos Técnicos Relevantes — 22
CUADRO 2.6 - Consumos Específicos kWh/abonado — 22
CUADRO 2.7 - Previsión de Ahorro de Energía y Reducción de Potencia de algunas empresas de los EUA - Año 2000 — 28
CUADRO 2.8 - Valle de Jequitinhonha - Ganancia con Substitución de Lámparas — 35
CUADRO 2.9 - Evaluación de Costos y Beneficios de Programas de GLD&UREE en CEMIG — 36
TABLA 2.1 - Composición de Clientes — 46
TABLA 2.2 - Participación de Clientes Residenciales Primario "A" Subestación La Carolina — 47
TABLA 2.3 - Estratificación de Clientes — 52
TABLA 2.4 - Resumen de la Estratificación y Tamaño de la Muestra — 52

CAPITULO 3

TABLA 3.1 - Evaluación de la Representatividad por Encuestas y Mediciones — 60
TABLA 3.2 - Características de la Curva de Carga Abonado Promedio Quito - Año 1992 — 76
TABLA 3.3 - Características de la Curva de Carga por Encuestas - Cliente Promedio Estrato 4 — 89
Características de la Curva de Carga por Usos Finales - Cliente Promedio Estrato 4 — 89
TABLA 3.4 - Posesión de Electrodomésticos - Estrato 4 — 90
TABLA 3.5 - Participación en el Consumo por Uso Final Estrato 4 — 91
TABLA 3.6 - Características de la Curva de Carga por Encuestas - Cliente Promedio Estrato 5 — 107
Características de la Curva de Carga por Usos Finales - Cliente Promedio Estrato 5 — 107

TABLA 3.7 - Posesión de Electrodomésticos - Estrato 5 ——— 108
TABLA 3.8 - Participación en el Consumo por Uso Final Estrato 5 ——— 109
TABLA 3.9 - Clientes de Mayor Consumo Características de la Curva de Carga Por Usos Finales ——— 124

CAPITULO 4

TABLA 4.1 - Participación Porcentual de los Usos finales en el Consumo y Demanda Coincidente 19H30 Estrato 4 (500 - 1000 kWh/mes) ——— 132
TABLA 4.2 - Participación Porcentual de los Usos finales en el Consumo y Demanda Coincidente 19H30 Estrato 5 (1000 kWh/mes y Sup) ——— 133
TABLA 4.3 - Participación Porcentual de los Usos finales en el Consumo y Demanda Coincidente 19H30 Clientes de Mayor Consumo ——— 134
CUADRO 4.1 - Costos Evitados de Generación y Transmisión ——— 147
CUADRO 4.2 - Costos Evitados de Compra de Energía a INECEL y de Distribución ——— 147
CUADRO 4.3 - Costo del Servicio - INECEL ——— 149
CUADRO 4.4 - Costo del Servicio y Rentabilidad requerida Empresas Eléctricas del País ——— 149
CUADRO 4.5 - Ajuste Tarifario Promedio INECEL y Empresas Eléctricas del País ——— 150
CUADRO 4.6 - Costo para el Fabricante y Consumo de Energía de un refrigerador congelador Auto-Descongelador "Top Mount" ——— 157

INDICE DE FIGURAS

CAPITULO 3

FIGURA 3.1 - Curva de Carga Sistema Eléctrico Quito S.A. —— 83
FIGURA 3.2 - Curva de Carga Subestación La Carolina —— 84
FIGURA 3.3 - Curva de Carga Típica Primario "A" —— 85
FIGURA 3.4 - Cliente Promedio Curva de Carga Diaria Típica Medición - Estrato 4 (500-1000 kWh/mes) —— 86
FIGURA 3.5 - Cliente Promedio Curva de Carga Diaria Típica Encuesta - Estrato 4 (500-1000 kWh/mes) —— 87
FIGURA 3.6- Cliente Promedio Curva de Carga Por Usos Finales - Estrato 4 (500-1000 kWh/mes) —— 88
FIGURA 3.7 - Curva de Carga Típica por Usos Finales Estrato 4 (500 - 1000 kWh/mes) —— 93
FIGURA 3.8 - Curva de Carga Iluminación Estrato 4 —— 94
FIGURA 3.9 - Curva de Carga Calentamiento de Agua Estrato 4 —— 95
FIGURA 3.10 - Curva de Carga Refrigeración - Estrato 4 —— 96
FIGURA 3.11 - Curva de Carga Radio/TV - Estrato 4 —— 97
FIGURA 3.12 - Curva de Carga Preparación de Alimentos Estrato 4 —— 98
FIGURA 3.13 - Curva de Carga Otros - Estrato 4 —— 99
FIGURA 3.14 - Participación por Usos Finales en el Consumo - Estrato 4 —— 100
FIGURA 3.15 - Participación de Electrodomésticos en el Consumo por Uso Final - Refrigeración Estrato 4 —— 101
FIGURA 3.16 - Participación de Electrodomésticos en el Consumo por Uso Final - Radio/TV Estrato 4 —— 101
FIGURA 3.17 - Participación de Electrodomésticos en el Consumo por Uso Final - Otros Estrato 4 —— 102
FIGURA 3.18 - Participación de Electrodomésticos en el Consumo por Uso Final - Iluminación Estrato 4 —— 102
FIGURA 3.19 - Participación de Electrodomésticos en el Consumo por Uso Final - Preparación de Alimentos Estrato 4 —— 103
FIGURA 3.20 - Participación de Electrodomésticos en el Consumo por Uso Final - Calentamiento de Agua Estrato 4 —— 103

FIGURA 3.21 - Cliente Promedio Curva de Carga Diaria Típica Medición - Estrato 5 (1000 kWh/mes y Sup) —— 104
FIGURA 3.22 - Cliente Promedio Curva de Carga Diaria Típica Encuesta - Estrato 5 (1000 kWh/mes y Sup) —— 105
FIGURA 3.23- Cliente Promedio Curva de Carga Por Usos Finales - Estrato 5 (1000 kWh/mes y Sup) —— 106
FIGURA 3.24 - Curva de Carga Típica por Usos Finales Estrato 5 (1000 kWh/mes y Sup) —— 111
FIGURA 3.25 - Curva de Carga Iluminación Estrato 5 —— 112
FIGURA 3.26 - Curva de Carga Calentamiento de Agua Estrato 5 —— 113
FIGURA 3.27 - Curva de Carga Refrigeración - Estrato 5 —— 114
FIGURA 3.28 - Curva de Carga Radio/TV - Estrato 5 —— 115
FIGURA 3.29 - Curva de Carga Preparación de Alimentos Estrato 5 —— 116
FIGURA 3.30 - Curva de Carga Otros - Estrato 5 —— 117
FIGURA 3.31 - Participación por Usos Finales en el Consumo - Estrato 5 —— 118
FIGURA 3.32 - Participación de Electrodomésticos en el Consumo por Uso Final - Refrigeración Estrato 5 —— 119
FIGURA 3.33 - Participación de Electrodomésticos en el Consumo por Uso Final - Radio/TV Estrato 5 —— 119
FIGURA 3.34 - Participación de Electrodomésticos en el Consumo por Uso Final - Otros Estrato 5 —— 120
FIGURA 3.35 - Participación de Electrodomésticos en el Consumo por Uso Final - Iluminación Estrato 5 —— 120
FIGURA 3.36 - Participación de Electrodomésticos en el Consumo por Uso Final - Preparación de Alimentos Estrato 5 —— 121
FIGURA 3.37 - Participación de Electrodomésticos en el Consumo por Uso Final - Calentamiento de Agua Estrato 5 —— 121
FIGURA 3.38 - Clientes de Mayor Consumo Curva de Carga Diaria Típica Medición —— 122
FIGURA 3.39 - Clientes de Mayor Consumo Curva de Carga Por Usos Finales —— 123
FIGURA 3.40- Clientes de Mayor Consumo Curva de Carga Iluminación —— 125
FIGURA 3.41 - Clientes de Mayor Consumo Curva de Carga Calentamiento de Agua —— 126

FIGURA 3.42- Clientes de Mayor Consumo Curva de Carga

Refrigeración — 127
FIGURA 3.43- Clientes de Mayor Consumo Curva de Carga Radio/TV — 128
FIGURA 3.44 - Clientes de Mayor Consumo Curva de Carga Preparación de Alimentos — 129
FIGURA 3.44 - Clientes de Mayor Consumo Curva de Carga Otros — 130

CAPITULO 4

FIGURA 4.1 - Participación Porcentual de los Usos Finales en el Consumo - Clientes de Mayor Consumo — 134
FIGURA 4.2 - Participación Porcentual de los Usos Finales en la Demanda Coincidente 19H30 Clientes Mayor Consumo — 134
FIGURA 4.3 - Programas de Administración de la Demanda — 137
FIGURA 4.4 - Conservación Estratégica — 138
FIGURA 4.6 - Crecimiento Estratégico de la Carga — 138

CAPITULO 1

INTRODUCCION

El crecimiento que la demanda ha experimentado durante los últimos años, ve necesaria la expansión de los sistemas encargados de cubrir con tal requerimiento. Pese a ello, la crisis económica y financiera por la cual atraviesa el Sector Eléctrico en el país, ha provocado el retraso en las inversiones a corto, mediano y largo plazo en obras de generación.

Por otro lado, las empresas eléctricas, al no considerar los hábitos de consumo de los diferentes tipos de clientes y al no contar con parámetros de diseño que reflejen el comportamiento de la carga, han ocasionado el crecimiento desordenado de los sistemas de distribución en los cuales se evidencia la falta de organización en la utilización de los recursos disponibles. Tal situación ha llevado a la existencia de equipos sobre o subdimensionados, el aumento de pérdidas técnicas y no técnicas, la carencia de equipos de medición adecuados y la falta de capacitación del personal existente para lograr una administración de carga más eficiente.

Dicho panorama obliga a buscar alternativas técnicas y económicas que permitan lograr eficiencia energética y financiera, contando para ello con la participación activa

de todos los sectores involucrados dentro de un núcleo más competitivo que comparta de manera proporcional los beneficios resultantes.

Con este propósito, la aplicación de medidas de Manejo de la Demanda surge como un mecanismo valioso que plantea un nuevo modelo en el cual, estudios previos de caracterización de la carga logran identificar la contribución de cada uso final de la energía y de cada sector a la demanda máxima, para luego realizar los correctivos necesarios para reducir el consumo y mejorar la calidad del servicio por sector.

El nuevo concepto presenta una propuesta distinta, cuyas acciones están dirigidas a apoyar técnica y financieramente tanto a los clientes como a los proveedores del servicio eléctrico.

La actuación sobre la demanda a fin de ajustarla para reducir los picos y distribuirla a lo largo del día para mejorar el factor de carga tiene una rentabilidad muy clara para el sector, que de esta manera puede aprovechar mejor sus inversiones. [4]

Visto que la conveniencia económica es de gran incentivo para el establecimiento de programas de Manejo de la Demanda, los beneficios que se generarán, favorecerán directamente a todos los sectores involucrados:

- A los clientes participantes, que si bien deberán cambiar sus hábitos de consumo con la consecuente incomodidad que esto conlleva, o realizar inversiones para la instalación de equipos de mejor tecnología que reduzcan su consumo, obtendrán un beneficio directo en la reducción del costo de su factura. Por otro lado, si el

período de recuperación es corto, la inversiones que realicen resultarán atractivas por encima de las molestias ocasionadas en la implantación de las medidas.

- A los clientes no participantes, que se constituyen en el indicador que avaliza o descarta las medidas propuestas, mediante el análisis de su rentabilidad y de su creciente participación en los programas de Manejo de la Demanda. Por otro lado si los resultados obtenidos en la investigación son positivos, se los podrá integrar posteriormente a los beneficios que brinde el Proyecto.

- Al Instituto Ecuatoriano de Electrificación INECEL, que si bien verá reducidos sus ingresos por concepto de compra de energía por parte de las empresas eléctricas. se verá por otro lado compensado con la reducción de pérdidas, costos de operación y el retraso de sus inversiones en nuevas plantas de generación.

- A la Empresa Eléctrica Quito S.A., que de igual modo reducirá sus ingresos provenientes del ahorro de energía de sus clientes, pero obtendrá ingresos significativos por concepto de la reducción de costos de operación, reducción de sus pérdidas técnicas, reducción en la compra de energía y por el mejor aprovechamiento de sus instalaciones.

- Y a la sociedad en general, que obtiene beneficios directos con la mejora en la eficiencia de los otros participantes ya que obtiene recursos que pueden ser empleados en planes de desarrollo comunitario.

Considerando todos estos antecedentes, la **EMPRESA ELECTRICA QUITO S.A.** apoyándose en la experiencia obtenida por el **INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION - INECEL** en lo referente a estudios y análisis de carga, y consciente de la necesidad de cambiar sus actuales políticas, ha iniciado un Plan Piloto de Manejo de la Demanda orientado hacia el sector residencial, considerando que éste tiene la mayor participación del consumo de energía eléctrica en el país.

Este proyecto tiene como objetivo la investigación de los patrones de consumo y la determinación de los usos finales de la energía en cada uno de los primarios de una Subestación con características residenciales.

De la evaluación de los resultados, se obtendrán conclusiones que permitirán identificar las posibles medidas de AD & UREE a adoptarse. Una vez definidos los protagonistas, el financiamiento y la prioridad de las medidas, se procederá a su implantación, para luego continuar con la siguiente etapa que comprenderá el análisis de los impactos generados en los participantes.

El presente estudio constituye una parte del Plan Piloto arriba mencionado. Para cumplir con los requerimientos del proyecto, este trabajo elaborará un análisis de carga que logrará obtener la curva de carga y determinar la distribución de los usos finales de la energía en los clientes de mayor consumo de un primario con características típicamente residenciales, aprovechando para ello de las experiencias obtenidas en otros países en los cuales las medidas de AD & UREE han sido satisfactorias.

Cabe indicar sin embargo que la aplicación de la experiencia internacional en medidas de AD & UREE no puede efectuarse de manera directa, ya que en la mayoría de países

en los cuales se desarrollan tales políticas el sector predominante de consumo de energía eléctrica es el industrial "y es más fácil la implantación de medidas de AD & UREE por el menor número de clientes y la facilidad de comprensión de las medidas económicas." [6]

Por tanto, las medidas de Manejo de la Demanda que se propongan en el presente trabajo deberán enmarcarse en la realidad del sector residencial y en los resultados de la investigación.

El **PLAN PILOTO PARA EL MANEJO DE LA DEMANDA TIPICA RESIDENCIAL EN LOS CLIENTES DE MAYOR CONSUMO DE UN PRIMARIO DE LA EMPRESA ELECTRICA QUITO S.A.**, confronta a la Empresa con un proceso innovador que le permitirá establecer un contacto más directo con sus clientes, tendiente a modificar, mediante un control directo, sus hábitos y patrones de consumo.

1.1. OBJETIVOS Y ALCANCE

OBJETIVOS

- Elaborar un Plan Piloto de Manejo de la Demanda que permita desplazar el pico de carga en los clientes de mayor consumo de un primario de distribución típicamente residencial.
- Contribuir al uso más eficiente de la energía eléctrica en los clientes residenciales de mayor consumo de un primario, mediante la aplicación de medidas de Manejo de la Demanda.

- Concientizar a los clientes residenciales de mayor consumo sobre la conveniencia de la aplicación de medidas de Manejo de la Demanda.
- Elaborar un prototipo que sirva de base para la elaboración de un Proyecto futuro a nivel de toda el área de concesión de la Empresa Eléctrica Quito S.A.

ALCANCE

La cobertura del presente estudio se circunscribe a los clientes de mayor consumo de un primario con características típicamente residenciales, es decir aquellos clientes cuyo consumo promedio mensual sobrepasa los 500 kWh.

Se emplearán técnicas estadísticas de muestreo a fin de optimizar los costos materiales y humanos del estudio.

Como se mencionó anteriormente, dentro de la fase inicial del Plan Piloto de Manejo de la Demanda Residencial propuesto por la Empresa Eléctrica Quito S.A., y el Instituto Ecuatoriano de Electrificación, se contempla el análisis de carga de todo el primario escogido. Por tal motivo y en razón de que los resultados que se espera obtener deberán ser representativos no solo para el grupo de clientes al que se hace referencia en este trabajo, sino también para todo el primario, se escogerá una muestra tal que sirva de parámetro para evaluar adecuadamente el comportamiento de la carga, los patrones de consumo y la incidencia de los usos finales de la energía eléctrica de los clientes de mayor consumo, para que posteriormente se puedan establecer relaciones con los demás clientes participantes.

Proyectando los resultados obtenidos de la muestra seleccionada al universo de clientes de mayor consumo, se analizarán y seleccionarán medidas de Manejo de la Demanda, tendientes a desplazar los consumos de tales clientes fuera de las horas pico.

1.2. METODOLOGIA

El proyecto a desarrollarse contempla varias etapas. La fase inicial del estudio comprende los siguientes pasos:

1. Verificación de la topología del primario en el campo.
2. Identificación y registro de cada uno de los clientes servidos por el primario.
3. Identificación de los equipos conectados por la Empresa Eléctrica al primario en estudio.
4. Recopilación de datos históricos de consumo de los clientes servidos por el primario.
5. Clasificación de los clientes servidos por el primario según el tipo de consumo (residencial, comercial, entidades oficiales o industrial).
6. Determinación del universo de clientes residenciales existente y clasificación de los mismos en bloques de consumo.
7. Estratificación de los clientes residenciales del primario.
8. Selección de una muestra representativa para el universo de clientes residenciales existente.

9. Identificación de el o los estratos de mayor consumo con sus respectivas muestras.
10. Análisis de carga para el o los estratos de mayor consumo realizado en base a la toma de un censo de carga y mediciones en campo aplicados a la muestra escogida.
11. Análisis y evaluación de los datos obtenidos del censo de carga y mediciones.
12. Caracterización de la carga.

Finalmente se propondrá un Plan Piloto de Manejo de la Demanda, que partirá del análisis de las medidas a adoptarse, para luego continuar con su evaluación y posterior selección, tomando en cuenta los patrones de consumo detectados, así como su impacto en los clientes que participarán en el estudio. Se propondrán también las alternativas necesarias para su adecuada implantación.

Todas las etapas del mencionado proyecto se enmarcan en un análisis de costos y beneficios que se evalúan durante la investigación.

1.3. RECURSOS

Los recursos tanto humanos como técnicos, necesarios para la consecución del PLAN PILOTO PARA EL MANEJO DE LA DEMANDA TIPICA RESIDENCIAL EN LOS CLIENTES DE MAYOR CONSUMO DE UN PRIMARIO DE LA EMPRESA ELECTRICA QUITO S.A., provienen de la Empresa Eléctrica Quito S.A. y del Instituto Ecuatoriano de Electrificación INECEL.

RECURSOS HUMANOS

- 7 Estudiantes de Tecnología de la Escuela Politécnica Nacional, encargados del levantamiento en campo del censo de carga y conexión de los registradores de demanda.
- Equipo técnico de asesoría de la Empresa Eléctrica Quito S.A. encargado de colaborar en la verificación de la topología del primario y de supervisar el proyecto.
- Equipo técnico de asesoría de la Unidad de Análisis de Carga y Mercado - UNACYM del Instituto Ecuatoriano de Electrificación INECEL, encargados de la capacitación de los encuestadores, programación electrónica de los equipos y supervisión del proyecto.

RECURSOS TECNICOS

- Préstamo de 24 Registradores Digitales de Demanda Trifásicos programables PSI - SENTRY 100 para mediciones en campo, proporcionados por la Unidad de

Análisis de Carga y Mercado - UNACYM del Instituto Ecuatoriano de Electrificación, que registran parámetros como:

- Potencia activa instantánea por fase
- Potencia activa total por fase
- Energía activa instantánea por fase
- Energía activa total por fase
- Potencia activa total
- Energía activa total
- Potencia reactiva instantánea por fase
- Potencia reactiva total por fase
- Energía reactiva instantánea por fase
- Energía reactiva total por fase
- Potencia reactiva total
- Energía reactiva total

- Material eléctrico necesario para la instalación de los registradores de demanda.
- Registros históricos de los consumos de los clientes del primario en estudio proporcionados por la Empresa Eléctrica Quito S.A.

CAPITULO 2

RECOPILACION DE LA INFORMACION

2.1. DATOS HISTORICOS

2.1.1. BREVE HISTORIA DEL SECTOR ELECTRICO

El servicio eléctrico público en el país tuvo su inicio en el año de 1897 cuando se conformó la Empresa Eléctrica Luz y Fuerza en la ciudad de Loja.

En 1901 se formó en la ciudad de Quito la empresa Jijón Gangotena y Urrutia que posteriormente se transformó en la empresa "The Quito Electric and Power Company".

En la década de los años 20, se suscriben contratos de concesión con compañías norteamericanas para abastecer de energía a las ciudades de Quito, Guayaquil y Riobamba.

En la década de los años 40 los municipios asumen la responsabilidad del servicio eléctrico en sus respectivas jurisdicciones.

Durante este período, el servicio eléctrico se desarrolla sin planificación técnica ni económica y bajo concepciones centralizadas, no existiendo una política global que

oriente la gestión municipal ni tampoco un marco legal que defina y norme sus actividades. [5]

Para 1961, el país contaba ya con más de 1200 centrales eléctricas con un promedio de 100 kW instalados en cada una y administradas por más de 100 entidades municipales y locales. La cobertura del servicio alcanzaba al 15% de la población.

En ese mismo año, se promulga la Ley Básica de Electrificación, y se crea el Instituto Ecuatoriano de Electrificación - INECEL, responsable de la planificación, ejecución y control del sector eléctrico. La misma ley, facultó al INECEL la formación de empresas eléctricas regionales, responsables de la distribución y comercialización de energía eléctrica, reservándole para sí los procesos de generación y transmisión.

Las primeras acciones ejecutadas por INECEL se orientaron hacia la obtención de información relativa a los recursos hídricos disponibles así como sobre las instalaciones existentes, con cuyo aporte se elaboró el primer Plan de Electrificación publicado en agosto de 1996 que definió como acciones fundamentales la creación de un Sistema Nacional Interconectado - SNI y la integración eléctrica regional.

La creación del SNI propuso el desarrollo de los proyectos hidroeléctricos Pisayambo, Paute, Jubones y Toachi y una central térmica, así como la creación de un sistema de transmisión que conecte los centros de carga con los centros de generación.

Fue solo a partir de 1973 que los fondos destinados por el Estado para la ejecución de las obras planificadas se incrementaron gracias a la asignación del 47% proveniente de

las regalías del petróleo que empezaba a explotarse en la región amazónica y a la subida de sus precio como consecuencia de la guerra Israel - países árabes.

Gracias a estos recursos y otros provenientes de créditos externos garantizados por la expansión petrolera, hasta 1983 se construyeron las centrales Pisayambo, Guangopolo, Gonzalo Zevallos, Santa Rosa, Paute Fases A y B y Esmeraldas, así como la primera etapa del sistema troncal de transmisión.

A partir del año 1985, el congelamiento de los ingresos por concepto de regalías petroleras; el incremento de los aranceles de importación y de los precios de los combustibles asociados con el mantenimiento de un sistema tarifario prácticamente inalterable, marcan el inicio del deterioro financiero del sector eléctrico.
Con ello, los proyectos contemplados en el Plan de Electrificación para el período 1980 - 1984 (Paute - Fase C, Daule Peripa, Paute - Mazar y otros) se retrasaron o suspendieron. Así la Central Paute Fase C inicia su operación en 1991 con cuatro años de retraso; Agoyán en 1987 con dos años de retraso y aún no se han construido Daule - Peripa, Paute - Mazar y Toachi - Pilatón que debían operar a partir de 1988, 1989 y 1990 respectivamente. [5]

En los últimos años, el desarrollo del servicio eléctrico del país se ha producido exclusivamente a través de la participación del estado, con la única excepción de EMELEC que mantiene la concesión del área de la ciudad de Guayaquil y de varias empresas privadas de generación como son ELECTROQUIL, ELECTROQUITO, ECUAPOWER, ELECTROECUADOR, y otras empresas que están negociando su

calificación como concesionarias, como es el caso de la POLAR ENERGY y ELECTRO AMAZONAS.

Bajo este esquema, es de esperar que la aprobación de la Nueva Ley de Electrificación, defina un marco en el cual el Estado ejercite sus funciones reguladoras, organizativas y normativas, agilizando, financiando y viabilizando la ejecución de nuevos proyectos que reactiven positivamente al sector y cambien su carácter monopólico, mediante la inyección de capitales y tecnologías provenientes del sector privado; mediante el establecimiento de normas claras y justas para todos los sectores y mediante el suministro confiable a precios reales de la energía. Tales acciones no harán sino dinamizar un proceso modernizador en el cual el Estado podrá equilibrar conceptos técnicos, económicos y financieros con su función primordial de brindar un servicio eficiente, de calidad y de amplia cobertura que busque el beneficio para los consumidores.

ACTUAL ESTRUCTURA DE OPERACIÓN

El sector eléctrico actualmente opera de la siguiente manera:

- INECEL, responsable de la generación y transmisión a nivel nacional
- 18 empresas eléctricas responsables de la distribución y comercialización.

La estructura principal de transmisión - generación del país constituye el Sistema Nacional Interconectado que comprende varias centrales de generación hidráulica y termoeléctrica y de un Sistema Nacional de Interconexión.

EL SISTEMA NACIONAL INTERCONECTADO

El Sistema Nacional Interconectado - SNI está conformado por un sistema de generación; un sistema de transmisión constituido por un anillo de 230 kV de doble circuito que interconecta a las principales Subestaciones del país y por 18 Empresas Eléctricas regionales a quienes el Instituto Ecuatoriano de Electrificación - INECEL, entrega la energía y la potencia en grandes proporciones.

Las principales Subestaciones interconectadas a través del anillo troncal a 230 kV son las siguientes:

1. Paute - Molino
2. Milagro
3. Pascuales - Quevedo
4. Santo Domingo
5. Santa Rosa
6. Totoras
7. Riobamba

A este sistema alimentan las centrales de generación hidráulicas y térmicas.

Entre las centrales hidroeléctricas Paute, la más grande del país, en sus fases A, B y C cuenta con 10 unidades que suministran aproximadamente 1000 MW. Agoyán con dos

unidades provee un total de 156 MW al sistema. Pisayambo, la tercera central hidráulica de importancia, cuenta con 2 unidades que proporcionan 70 MW.

En cuanto se refiere a las centrales térmicas, la Central Térmica de Esmeraldas con una sola unidad de 125 MW es la más grande del país en su categoría. La Central Térmica Gonzalo Cevallos (Salitral) con aproximadamente 170 MW instalados, está conformada por 2 unidades de vapor y una turbina a gas.

En la Provincia de Pichincha se encuentran la Central Térmica Guangopolo con 6 máquinas que proporcionan 30 MW aproximadamente, y la Central a Gas Santa Rosa que cuenta con 3 turbinas de 17 MW.

Como puede apreciarse, la generación hidráulica y térmica en su conjunto suministran aproximadamente 1600 MW al Sistema.

CUADRO 2.1.

SISTEMA NACIONAL INTERCONECTADO **CAPACIDAD INSTALADA**	
INECEL	1 600 MW
EMPRESAS ELECTRICAS	600 MW
TOTAL	2 200 MW

CUADRO 2.2. - CENTRALES DE GENERACION HIDRAULICA

CENTRALES DE GENERACION										
CENTRALES HIDRAULICAS										
NOMBRE	Nº UNIDADES	POTENCIA NOMINAL [MW]	POTENCIA ACTIVA DE OPERACION MAXIMA [MW]	POTENCIA ACTIVA DE OPERACION MINIMA [MW]	POTENCIA REACTIVA POSITIVA [MVAR]	POTENCIA REACTIVA NEGATIVA [MVAR]	COTA MAXIMA [msnm]	COTA MINIMA [msnm]	VOLTAJE DE GENERACION [kV]	TURBINA
PAUTE										
FASE AB	5	111	100	60	40	10	1 991	1994	13.8	PELTON
FASE C	5	127.7	100	60	40	10				
TOTAL	10									
AGOYAN										
UNIDAD 1	2	78	78	30	5	5	1 651	1 648	13.8	FRANCIS
UNIDAD 2		78	78	30	15	15				
PUCARA	2	35	37	10	12	10	3 565	3 541	13.8 14.2 (máx)	PELTON

[1]

[1] Fuente: Curso de Operación del Sistema Nacional Interconectado - CENACE , 1995

CUADRO 2.3 - CENTRALES DE GENERACION TERMICA

CENTRALES DE GENERACION							
CENTRALES TERMICAS							
NOMBRE	Nº UNIDADES	POTENCIA NOMINAL [MW]	POTENCIA ACTIVA DE OPERACION MAXIMA [MW]	POTENCIA ACTIVA DE OPERACION MINIMA [MW]	POTENCIA REACTIVA POSITIVA [MVAR]	POTENCIA REACTIVA NEGATIVA [MVAR]	VOLTAJE DE GENERACION [kV]
G.ZEVALLOS							
U.V (V2,TV3)	2	73	68	23	50	10	13.8
U. GAS (TG4)	1	20			20	5	14.5 (máx)
ESMERALDAS	1	125	120	65	30	10	13.8 ± 5% (máx)
SANTA ROSA	3	17.1	15	10	25	6	13.8

[2]

[2] Fuente: Curso de Operación del Sistema Nacional Interconectado - CENACE , 1995

SISTEMA DE TRANSMISION

El sistema de transmisión en anillo a doble circuito de 230 kV se extiende por aproximadamente 820 km y conecta las centrales térmicas e hidroeléctricas de INECEL, incluyendo la Central Hidroeléctrica Paute, el centro de carga de la costa del Pacífico incluyendo la ciudad de Guayaquil y los centros de carga en las áreas montañosas incluyendo la ciudad de Quito.

Las líneas de transmisión en 138 kV en doble y simple circuito, totalizan una longitud aproximada de 1 170 km y se extienden radialmente desde las 7 subestaciones primarias localizadas en el anillo a 230 kV así como 11 subestaciones y 5 centrales conectadas a estas líneas radiales de transmisión.

2.1.2. BALANCE DE OPERACION DE LA E.E.Q.S.A.

El mercado de la EEQSA presentó un consumo de energía eléctrica total de 1.530 GWh/año en 1.995, equivalente a cerca del 25,46 % del consumo total del país, y una demanda máxima de 392,6 MW.

Para servir a este mercado la empresa cuenta con una capacidad instalada de 43,4 MW de generación térmica y 91,5 MW en generación hidráulica, siendo el restante suplido por el Sistema Nacional Interconectado .

El cuadro 2.4., presenta la evolución de la oferta y consumo de energía eléctrica en el sistema de la EEQSA para el período de 1.986 a 1.995. Nótese que el nivel de pérdidas totales (técnicas y comerciales) es bastante elevado. [9]

CUADRO 2.4 - BALANCE DE ENERGÍA DEL SISTEMA DE LA EMPRESA ELECTRICA QUITO S.A.

	Energía Disponible (GWh)				Balance (GWh)			
Año	Hidráulica	Térmica	Comprada	Total	Consumo Propio	Energia Facturada	Pérdidas	Pérdidas %
1.986	349	18	838	1.205	2	1.002	201	16,68%
1.987	305	17	936	1.258	2	1.099	159	12,64%
1.988	368	8	978	1.354	1	1.141	212	15,66%
1.989	407	9	981	1.397	1	1.157	239	17,11%
1.990	275	19	1.193	1.487	2	1.219	266	17,89%
1.991	310	15	1.287	1.612	2	1.334	276	17,14%
1.992	272	18	1.360	1.650	2	1.405	243	14,73%
1.993	347	27	1.284	1.658	2	1.389	266	16,04%
1.994	396	34	1.374	1.804	2	1.478	324	17,96%
1.995	325	91	1.396	1.812	4	1.530	278	15,34%

[3]

[3] Fuente: CONSORCIO LEME-CEMIG ,"Diagnostico de la Empresa Eléctrica Quito S.A. y de su Mercado", Quito, Noviembre / 96.

CUADRO 2.5 - ASPECTOS TECNICOS RELEVANTES

AÑO	1991	1992	1993	1994	1995	1996
CAPACIDAD INSTALADA EN CENTRALES HIDRAULICAS PROPIAS [kW]	91.530	91.530	91.530	91.530	91.530	91.530
DEMANDA MAXIMA [kW]	310.800	314.000	319.200	353.400	392.600	407.200
ENERGIA FACTURADA [GWh]	1.330	1.405	1.389	1.478	1.530	1.673
PRECIO MEDIO DE VENTA [S/. kWh]	36.38	61.41	123.5	134.87	135.19	135.14
POBLACION ELECTRIFICADA	1.395.650	1.488.438	1.555.418	1.625.412		
% DE ELECTRIFICACION	91.4	91.6	92.8	94.0		

CUADRO 2.6. - CONSUMOS ESPECIFICOS kWh/ABONADO

	NUMERO DE ABONADOS			CONSUMOS ESPECIFICOS		
AÑOS	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL
1984	183 725	29 292	4 629	2 207	4 192	51 620
1985	194 794	31 118	5 000	2 091	4 109	54 019
1986	206 330	32 609	5 100	2 132	4 491	56 200
1987	218 287	33 797	4 860	2 250	4 790	63 745
1988	230 888	34 966	5 225	2 207	4 799	61 137
1989	246 143	35 851	4 724	2 045	4 639	70 512
1990	261 614	36 988	5 024	2 026	4 586	70 359
1991	275 387	38 078	5 358	2 018	4 842	71 614
1992	286 741	40 071	5 372	2 093	4 728	68 084
1993	308 006	41 344	4 918	1 941	4 557	61 541

[4]

[4] Fuente: División de Planificación Empresa Eléctrica Quito S.A.

2.1.3. ESTUDIOS PREVIOS Y EXPERIENCIAS OBTENIDAS EN PROGRAMAS DE MANEJO DE LA DEMANDA

Más de la mitad de los programas de Manejo de la Demanda aplicados en países industrializados intervienen en el sector residencial, aprovechando tecnologías e innovaciones desarrolladas de manera continua.

Entre la multiplicidad de dispositivos existentes en el mercado que posibilitan un mejor aprovechamiento de la energía, se puede mencionar por ejemplo, el uso de lámparas fluorescentes compactas que reemplazan a los populares bombillos incandescentes, con un consumo de energía equivalente a la cuarta parte. Pese al costo inicial de tales luminarias, su utilización resulta atractiva considerando su mayor durabilidad y eficiencia.

También encontramos refrigeradoras y lavadoras de ropa que consumen la tercera parte de aquellas existentes en los mercados de nuestros países; equipos de aire acondicionado 40% más eficientes; sistemas automatizados de control que ajustan la operación de los dispositivos a los requerimientos efectivos de la carga. Tal es el caso del control automático de iluminación, uso de ascensores, bombas de agua, calentadores de agua, etc.

2.1.3.1. LA EXPERIENCIA EN NORTEAMERICA

Esta región puede ser considerada como líder mundial en la aplicación de medidas de AD & UREE. Es común encontrar en los procedimientos de las empresas eléctricas muchas de las prácticas modernas de decisión sobre la expansión del sistema eléctrico,

incorporando medidas de Manejo de la Demanda y Uso Racional de la Energía. Son ejemplos de ello las metodologías de planificación de mínimo costo "Least Cost Planning - LCP" y las de planificación integrada de recursos "Integrated Resource Planning - IRP".[4]

Por otro lado, una evaluación reciente sobre los programas ofrecidos en los Estados Unidos y Canadá en 1993, reflejan que al menos 200 organizaciones, empresas eléctricas en su mayoría, están involucradas firmemente en el tema, con cerca de 1300 programas dirigidos en algunos casos a un solo sector de consumo, y en otros a varios sectores de manera simultánea.

Más de la mitad de estos programas intervienen en el sector residencial, e incluyen reembolsos parciales de los costos incurridos por los clientes en la modificación de los equipos existentes, en la compra de equipos más eficientes o en la contratación de servicios especializados, provisión de servicios de auditorías energéticas, etc. Las inversiones para estos programas alcanzaron un costo de US$2000 millones en 1993.

La adopción de medidas de AD & UREE es una necesidad de las empresas eléctricas norteamericanas que enfrentan condiciones apretadas respecto a utilidades netas y barreras en la construcción de nuevas plantas de un tamaño importante por diversos motivos [4]

LA EXPERIENCIA EN ESTADOS UNIDOS

De entre la variedad de programas implantados en los EUA, se destaca el de la empresa eléctrica privada Florida Power & Light Company, con un mercado de 70.000 GWh/año y 3.3 millones de clientes en el Estado de Florida, que permitió disminuir 2.000 MW de la demanda máxima de verano en 1993 de un total de 16.000 MW.

En 1991 sólo las concesionarias eléctricas en los Estados Unidos invirtieron US$ 1.000 millones en Medidas de Manejo de la Demanda y Uso Racional de la Energía (AD & UREE), lo que corresponde aproximadamente al 1-2% de sus ingresos.

En el Plan de Energía del Noreste de los Estados Unidos, preparado por el Northwest Power Planning Council, ocho de los diez proyectos más económicos para la expansión de la generación son proyectos de AD & UREE. Estos proyectos reducirían la demanda de potencia en 2.400 MW.

En el estado de California (equivalente a un país de 30 millones de habitantes) se esperan ahorros de 16 000 MW y 44. 000 GWh para el año 2001.

El ahorro de energía y la reducción de potencia esperados para el año 2000 en el área de servicio de algunas de las empresas de los EUA que poseen planes importantes de AD & UREE se indican en el Cuadro 2.7. [4]

Los estudios disponibles aplicados a la situación en los EUA estiman probable que en el año 2.000 los programas de AD & UREE reducirán en un 7 - 16% la demanda pico durante el verano. Según los estudios más optimistas, el consumo anual se reduciría hasta en un 28%. Hay indicaciones de que la aplicación sostenida de innovaciones tecnológicas para el uso final puede ahorrar en forma económica, hasta el 75% de la demanda eléctrica adicional futura. [4]

Los éxitos económicos obtenidos con el ahorro energético en los Estados Unidos, son el resultado de un principio regulador y efectivo, en base del cual un número creciente de estados norteamericanos está revolucionando su política energética.

"La esencia de la nueva estrategia es el denominado *Least Cost Planning*, una especie de planeamiento integrado de la demanda en el mercado de la electricidad, que fuera desarrollado por el pionero norteamericano en materia de ahorro energético, Amory Lovins."

La propuesta del Lovins, se basa en que gracias a la eficiencia de la técnica moderna en materia de iluminación, refrigeración y transmisión de electricidad, hoy en día, *un kilovatio hora logrado mediante el ahorro d energía, cuesta en promedio la mitad de un kilovatio hora generado en una central nueva de energía.* Por razones económicas y ambientales, no debería invertirse más en "megavatios" sino en **"negavatios"**; ese fue el pedido de Lovins. [11]

De entre las varias ofertas que tanto productores como legisladores en los Estados Unidos, proponen para obtener mayores ganancias con las medidas de ahorro energético pueden citarse[11]:

- La Wisconsin Public Service Corporation ofrece a sus consumidores subvenciones de entre 40 y 500 dólares por la adquisición de neveras y aparatos de aire acondicionado y de calefacción eficientes;
- El productor neoyorquino de electricidad Orange & Rockland anuncia para todos los hogares suscritos a sus servicios, el aislamiento gratuito de sus calentadores de agua eléctricos y el cambio sin costo alguno de viejas lámparas eléctricas por otras que consuman menos cantidad de energía;
- La Pacific Gas & Electric concede amplias subvenciones a los campesinos que tienen casa propia, para que estos realicen el aislamiento térmico; a los granjeros les ofrece bombas de agua baratas con control electrónico y a quienes compren electrodomésticos de bajo consumo, el 50% de descuento.

Mediante el cálculo del tiempo de vida útil de los equipos empleados y el plazo de las medidas, las autoridades energéticas en los Estados Unidos, estiman que el valor de la energía liberada mediante medidas de ahorro se encuentra alrededor de los US$ 300 millones.

En la actualidad, muchos interventores en los Estados Unidos, exigen que previa la construcción de nuevas centrales, se evalúe si la misma cantidad de electricidad podría conseguirse más barata adoptando medidas de ahorro.

CUADRO 2.7 - PREVISION DEL AHORRO DE ENERGIA Y REDUCION DE POTENCIA DE ALGUNAS EMPRESAS DE LOS EUA. AÑO 2000

EMPRESA/ESTADO	AHORRO DE ENERGIA (%)	REDUCCION DE POTENCIA (%)
Boston Edison/MA	6.1	14.2
Central Hudson Gas & Electric/NY	3.9	7.6
Consolidated Edison/NY	8.1	12.6
New England Electric System/NH,MA,IR	6.6	13.7
Northeast Utilities/CT,MA	7.0	9.3
Pacific Gas & Electric/CA	6.0	12.2
Puget Sound Power & Light/WA	6.8	-
Sacramento Municipal Utility/CA	13.5	15.5
Wisconsin Electric Power/WI	6.2	5.6

[5]

LA EXPERIENCIA EN CANADA

En Canadá, las metas de AD & UREE de las empresas eléctricas para el año 2000 se expresan en términos de la capacidad de generación desplazada (14 125 MW), triplicando así los montos estimados para el año de 1991.

El sector de mayor contribución es el residencial (40% de la energía ahorrada entre 1991 y 2000), seguido por el comercial (35%), debido principalmente a lo que se espera de los programas de iluminación eficiente. Dichos montos permitirán un rango

[5] Fuente: Verónica A. Rabl & Clark W. Gellings, Demand side Management in the U.S.: A Situation Analysis, 1992 International Energy Efficiency and DSM Conference, Toronto, Ontario, Canadá, Octubre 20-22, 1992.

de desplazamiento de la demanda máxima desde el 4% en 1991 al 12% en el año 2000. [4]

2.1.3.2. LA SITUACION EN EUROPA

La aplicación de medidas de conservación de energía eléctrica en Europa tuvo su inicio con la propia industria eléctrica. Sin embargo, bajo el concepto de la AD & UREE la experiencia europea todavía no presenta el mismo nivel que en América del Norte en términos de proveer incentivos financieros a los clientes para la adopción de medidas de AD & UREE. Sin embargo es reconocido que en Europa se adoptan estructuras tarifarias más adecuadas que en América del Norte bajo el punto de vista de la AD & UREE. [4]

LA EXPERIENCIA EN ALEMANIA

A raíz de la Segunda Guerra Mundial, el manejo de la demanda fue importante para adecuar la limitada oferta a la demanda creciente, especialmente en la industria donde las tarifas interrumpibles eran comunes. [4]

El ejemplo más efectivo conocido en Alemania referido a la aplicación de medidas de AD & UREE se refiere a la búsqueda del incremento en las ventas de energía eléctrica mediante la difusión de los sistemas de calentamiento eléctrico de ambiente con acumulación térmica nocturna. La estrategia adoptada fue el incentivar las alianzas entre las empresas eléctricas y las de ingeniería a fin de desarrollar tecnologías

adecuadas de almacenamiento térmico. Ello ha permitido un efectivo relleno de los valles de la curva de carga.

En los últimos años el Manejo de la Demanda en Alemania se ha ejecutado mediante el control directo y centralizado de la carga, en base a la inyección de una señal de rizado que permite comandar controles ubicados en aparatos que los clientes han aceptado someterlos a desconexión en las horas pico, sin que ello les cause incomodidad y recibiendo a cambio el consecuente beneficio económico por parte de las empresas eléctricas a cambio del permiso necesario para la ejecución de tales programas. [5]

Las crisis del petróleo tuvieron un impacto importante en el consumo de energía eléctrica en Alemania, obligando a la adopción de medidas efectivas de AD & UREE, incluyendo el establecimiento de normas de eficiencia en la utilización de electricidad.

Los resultados obtenidos fueron evidentes: Mientras que durante los años sesenta el consumo de electricidad creció a una tasa anual de 7.4%, el Producto Interno Bruto - PIB creció a una tasa de 4.5%; durante los años setenta el consumo de electricidad presentó un incremento anual de 4.1% y el PIB de 1.8%.

Ya durante los años ochenta, el consumo de electricidad creció a una tasa anual de solo 1.8% mientras el PIB creció a una tasa de 2.1%.

El consumo promedio por residencia creció 5% al año en los setenta y bajó al 0.5% anual durante el período 1985 -1990. [4]

A partir de la segunda mitad de la década de los ochenta, las empresas eléctricas en Alemania se convirtieron en prestadores de servicios de energía, pasando a constituirse en socios de sus clientes y de otros protagonistas como los fabricantes de equipos eléctricos, dejando de ser sólo empresas de generación y distribución de energía eléctrica.

2.1.3.3. LA SITUACION EN OTROS PAISES O REGIONES

AUSTRALIA

En 1989 se inició un Plan de Manejo de la Demanda y Uso Racional de la Energía organizado por la Comisión de Electricidad de Victoria, con un presupuesto de A$55 millones que incluyó programas de eficiencia en los sectores comercial e industrial, en áreas como iluminación, calentamiento, aire acondicionado, ventilación y programas de reembolso de los costos de adquisición de motores eléctricos eficientes, lámparas y sistemas de iluminación eficientes.

Durante la implantación del mencionado programa se decidió incorporar la participación de terceros, basándose en la experiencia norteamericana.

ASIA

Asia requerirá 285 000 MW adicionales hasta fines de los noventa. Con el apoyo del Banco Mundial, varios países de esta región están iniciando programas de AD & UREE, incluyendo Thailandia, Indonesia, Filipinas, Laos, India, Sri Lanka y China.

Todos los programas de AD & UREE implantados en países industrializados, han permitido obtener entre otras ventajas:

- La reducción de la demanda
- La disminución de costos operativos
- El aumento de ingresos netos
- La acumulación de utilidades
- El pago anticipado de deudas
- La reducción del costo de las planillas por consumo de electricidad.

2.1.3.3.1. AMERICA LATINA

En América Latina y El Caribe el alto consumo de energía eléctrica registrado durante las dos últimas décadas obedeció principalmente a la mayor cobertura del servicio y al uso ineficiente de la energía, con el consecuente crecimiento sostenido de la demanda respecto al PIB.

Bajo este escenario, en el año de 1993, se puso en marcha el Proyecto Manejo de la Demanda y Uso Racional de la Energía en el Istmo Centroamericano como uno de los componentes del Programa de Integración Energética Regional en América Latina (PIER), ejecutado en el marco de los convenios ADE\9313\89\02 y ADE/b7-

3013/91/06 suscritos entre la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) y la Comisión de las Comunidades Europeas (CCE).

Este estudio se centra en el área de servicio de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL) que cubre la capital de Costa Rica, San José y sus alrededores.

La inversión inicial para los programas inmediatos de Manejo de la Demanda de la CNFL estimaron una inversión total de US$ 8 095 millones, con un ahorro de 80,6 MW al cabo del décimo año. De estos, US$ 1 176 millones corresponden al sector residencial con un ahorro de 10.1 MW al cabo del décimo año.

BRASIL

Uno de los importantes proyectos de Administración de la Demanda desarrollado en Brasil fue el "Gerenciamiento por el lado de la Demanda en el Valle de Jequitinhonha" iniciado en septiembre de 1994. Este proyecto está encaminado al desplazamiento de la carga del horario de punta, lo que permitirá que la Consecionaria CEMIG optimice la utilización del servicio eléctrico que sirve a la región del Valle de Jequitinhonha, minimizando así las inversiones e incrementando las ganancias, a través del relleno de valles de la curva de carga e incentivando usos que no interfieran en el horario de punta.

Esta región cuenta actualmente con cerca de 108 281 consumidores, siendo que de este total, el 91.412 (84%) son residenciales, con un consumo medio mensual de 64 kWh.

Luego del análisis de la curva de carga típica del sistema de la región del Valle de Jequitinhonha, se verificó que el horario de punta ocurre en el período comprendido entre las 17H30 y 19H30. Esta punta es debida al consumo residencial y a la iluminación pública, principalmente en el período seco del año (invierno).

Luego de identificarse que el mercado consumidor es básicamente residencial, fue prevista la sustitución de las lámparas incandescentes por lámparas fluorescentes compactas LFC de 9W y la utilización de gerenciadores de carga. La meta de reducción de demanda en la punta es de 4.7 MW.

Hasta octubre de 1996, se reemplazaron 75 000 LFC y se instalaron 4 000 gerenciadores de carga. Para la evaluación de resultados se están realizando mediciones y la construcción de la curva de carga en los transformadores, alimentadores, líneas de transmisión y subestaciones

CUADRO 2.8 - VALLE DE JEQUITINHONHA
GANANCIA CON SUBSTITUCION DE LAMPARAS

	SITUACION ACTUAL	SUBSTITUCION DE LAS LAMPARAS FC = 60 %
SE Araçuaí barra 69 kV regulada	85 %	101 %
SE Taiobeiras barra 13.8 kV regulada	84 %	103 %
LT Padre Paraiso - Teófilo Otoni - 138 kV	65 MVA	61 MVA
Caída de tensión en la LT Pe. Paraiso - T. Otoni 138 kV (%)	10 %	6.5 %
LT Araçuaí - Pe. Paraiso 69 kV (MVA)	27 MVA	23.5 MVA
Caída de tensión en la LT Araçuaí - Pe. Paraiso 69 kV (%)	17%	10.5 %

[6]

Las experiencias de la CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais - abarcan también Programas de Uso Racional de la Energía de entre los cuales se destacan:

- Estudio de optimización energética - Sector Textil;
- evaluación de Motores eléctricos trifásicos;
- estudio de Optimización Energética - Sector Matanza de Animales;
- estudio de Optimización Energética - Cerámica Roja;
- diagnósticos energéticos y estudios de corrección del factor de potencia;
- estudio de optimización energética - Sector Bancos;
- proyecto de utilización de lámparas fluorescentes compactas;
- estudio de optimización energética en el procesamiento de café
- estudios orientados a reducir el consumo por uso final.

[6] Fuente: Experiencias de la CEMIG en Proyectos de Uso Racional de Energía (1990 a 1995), Quito, noviembre de 1996

[7]

CUADRO 2.9 - EVALUACION DE COSTOS Y BENEFICIOS DE PROGRAMAS DE GLD & UREE EN CEMIG (BRASIL) PERIODO 1995 / 1996

ITEM	PROGRAMA	PRESUPUESTO (US$)	AHORRO		COSTO PROMEDIO		COSTO EVITADO	PERDIDA DE GANANCIAS	BENEFICIO TOTAL	PRC MESES
			GWh/año	kW	US$/MWh	US$/kW				
1	Alumbrado Público	588.060	2,33	540	-	1.089	216.000	-	216.000	42
2	GLD Valle de Jequitinhonha	1.430.000	-	4.700	-	304	1.880.000	-	1.880.000	10
3	FP Industrial, Comercial y Rural	251.552	14,30	3.276	4,87	77	1.072.500	772.200	303.300	11
4	Control Energético Ind.Com.Rur.	336.660	6,60	1.512	14,13	223	495.000	356.400	138.600	36
5	Control Energético Sectorial	66.170	2,32	532	7,90	124	174.000	125.280	48.720	19
6	Industrial	66.470	1,16	266	15,87	250	87.000	62.640	24.360	42
7	Control Energético Sectorial	24.000	0,40	92	16,62	262	30.000	21.600	8.400	44
8	Comercial	25.500	0,50	115	14,13	223	37.500	27.000	10.500	36
9	Control Energético Propio	78.000	1,95	447	11,08	175	146.250	105.300	40.950	27
10	Control Energético Rural	57.328	1,43	328	11,10	175	107.250	77.220	30.030	28
11	Control Energético Sectorial Rural	27.200	30,00	6.873	0,25	4	2.250.000	1.620.000	630.000	1
12	Control Energético Consumidores	555.000	3,40	779	45,22	713	255.000	183.600	71.400	286
13	Med o Porte	72.000	-	-	-	-	-	-	-	-
	Control Energético Usiminas									
	PROCEL en las Escuelas									
	Talleres									
	TOTALES	3.577.940	64,39	19.458	15,39	184	6.750.500	3.351.240	3.399.260	14

[7] FUENTE: CEMIG - CM/UE - Experiencias de CEMIG en Proyectos de Uso Racional de Energía

ECUADOR

En nuestro país se han realizado varios proyectos coordinados o independientes en el área de la conservación de energía sea a través de la realización de auditorías energéticas promocionadas por el Instituto Nacional de Energía o campañas públicas financiadas por empresas eléctricas y bancos comerciales privados respecto a las ventajas y necesidades de aplicar técnicas de ahorro de energía. [4]

Lamentablemente el Ecuador se encuentra en una posición diferente a la presentada en los numerales precedentes, en relación al nivel de resultados obtenidos en la implantación de medidas de AD & UREE, ya que el potencial de conservación de la energía y consecuentemente la mejor administración de la demanda aún están por aprovecharse.

En el año de 1993 se elaboró el Estudio Previo para la Implantación del Programa de Administración de la Demanda y Uso Racional de Energía Eléctrica en el Ecuador. El mencionado programa, permitirá la implantación de las medidas en forma gradual en áreas pilotos, incorporando gradualmente la experiencia obtenida y la concentración de esfuerzos en la implantación de aquellas medidas de mayor éxito. [4]

Los beneficios que de él se obtengan se evaluarán en la medida en la que los programas se ejecuten en los plazos previstos.

consumo promedio de energía acumulado de cada consumidor. Al final se consideraron como parte de la muestra solo aquellos clientes que con el procedimiento anterior, obtuvieron como resultado valores mayores o iguales a cero.

2.4 CENSO DE CARGA PARA LOS CLIENTES DE LA MUESTRA

El levantamiento en campo del censo de carga a los clientes del Primario "A" de la Subestación La Carolina, se desarrolló en muestras seleccionadas de manera aleatoria en función de parámetros de consumo por estrato y su ubicación física dentro del área de muestreo. Se empleó un formato standard proporcionado por el Instituto Ecuatoriano de Electrificación - INECEL, elaborado para tal propósito.

A través del ingreso codificado de la información, este formato permite identificar a través de un breve inventario los equipos que poseen los clientes y los períodos del día en que los usa. Realiza además un levantamiento de las potencias nominales, potencias útiles y tamaños de electrodomésticos de los artefactos eléctricos existentes, para relacionarlos con los períodos de utilización y poder calcular la energía promedio por uso final no sólo matemática sino gráficamente.

La información así recopilada es fácilmente procesada mediante un software específico desarrollado en FOXPRO V. 2.5. por la Unidad de Estudios de la Carga Eléctrica y Mercado - INECEL denominado SUCRE-I, a través del cual es posible graficar curvas de carga por usos finales de la energía. Dicho software permite además obtener información relativa a:

- Consumo promedio mensual de energía eléctrica y no eléctrica por cliente;
- proporción de clientes que usan el equipo;
- demanda específica por equipo;
- consumo medio por cliente;
- consumo específico por equipo.

Esta información está disponible no solo para cada una de las muestras ingresadas, sino para cada estrato de consumo una vez aplicados los factores de expansión correspondientes.

Mayor información sobre la metodología de desarrollo y aplicación de esta encuesta puede obtenerse en las referencias [7], [14] y [19] de este trabajo.

El único inconveniente presentado durante el levantamiento del censo de carga, radicó en la excesiva duración de la encuesta (alrededor de 2 horas por cliente), lo que sumado a la falta de experiencia del personal encargado y a la falta de apertura y colaboración de los clientes pese a que fueron notificados oportunamente sobre el propósito de esta investigación, impidió que el trabajo se cubra en los plazos previstos.

2.5. MEDICIONES DE CAMPO PARA LOS CLIENTES DE LA MUESTRA

Los registradores electrónicos Sentry utilizados en esta investigación, constan de dos medidores electromecánicos para el registro de pulsos de energía activa y reactiva y de un módulo electrónico que permite almacenarlos en intervalos predefinidos de tiempo.

En el caso particular de este estudio se registró la información en periodos de 15 minutos.

Los datos almacenados son descargados a través de un puerto óptico y luego revertidos en forma de archivos primarios *.PRN para su posterior procesamiento. Este tipo de registradores no requieren de transformadores de corriente y potencial adicionales.

Los registradores fueron conectados en serie a los medidores electromecánicos de cada uno de los consumidores.

Se descartó definitivamente la posibilidad de realizar mediciones individuales en equipos eléctricos de uso más frecuente y de mayor incidencia en el consumo, por cuanto para realizar este trabajo se requiere disponer de mayor número de equipos y de la amplia receptividad y aceptación por parte de los clientes.

Dado que se dispuso únicamente de 23 registradores, se definió el cronograma de mediciones procurando agrupar a los clientes por sectores o rutas, de modo de aprovechar al máximo el recurso humano disponible y economizar al máximo el tiempo empleado en la conexión o reubicación de los equipos.

Por sugerencia de INECEL se tomaron muestras en todos los estratos del Primario, incluidos los de nuestro interés, con el propósito de realizar un estudio a corto plazo que permita extender los objetivos y alcance de este Proyecto a todo el Primario.

El tiempo total empleado para la instalación de equipos, toma de mediciones y reubicación de los registradores en los clientes seleccionados de todos los estratos fue de tres meses.

Se procuró que los días de medición no coincidieran con días festivos, de modo de obtener resultados válidos que reflejen comportamientos habituales en el consumo de energía eléctrica.

Durante la ejecución de los trabajos de campo, se produjeron retrasos de hasta dos semanas en los calendarios previstos para conexión y rehubicación. A estos inconvenientes se sumó el problema de la sequía que afrontó el país a partir de noviembre de 1996, lo que impidió el levantamiento de datos durante el mes de diciembre de 1996 por considerar que la información recopilada en este período no refleja patrones habituales de consumo.

CAPITULO 3

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

3.1. INTERPRETACION DE RESULTADOS

3.1.1. VALIDACIÓN DE LAS MEDICIONES OBTENIDAS EN CAMPO

El comportamiento aleatorio y no previsible de los clientes residenciales en cuanto a la forma de uso de electrodomésticos se refiere, imprime un carácter particular a sus hábitos de consumo, no pudiéndose esperar obtener consumos estrictamente iguales en todos los meses, sino más bien dentro de un rango aceptable alrededor de su promedio mensual. Esta última característica es fundamental para entender el porqué de ciertas divergencias al comparar la medición hecha en un mes en particular, con el consumo medio mensual. Es posible que en el período de evaluación, se hayan producido situaciones particulares como por ejemplo la llegada de invitados o familiares; una reunión especial; la salida del cliente de vacaciones; la adquisición de un electrodoméstico nuevo; etc.

En tal sentido, todas las mediciones realizadas en los clientes del Primario "A" de la Subestación La Carolina, fueron consideradas como válidas por cuanto constituyen un reflejo de los hábitos de consumo energético en un determinado periodo de tiempo.

3.1.2 OBTENCIÓN DE CURVAS DE CARGA PARA LOS CLIENTES DE LA MUESTRA

Cada cliente participante fue identificado con un número dentro de la muestra para facilitar el procesamiento de la información obtenida de los registros de medición.

Se consideró adecuado trabajar con curvas de carga típicas, en vista de que la muestra total de mediciones no fue completada de manera simultánea, empleándose la siguiente metodología:

- Obtención del "día promedio" para cada cliente prorrateando los registros de medición de los 4 días útiles de la semana, exceptuando el lunes por cuanto es un día con su propia tipicidad;

- Comparación de cada día útil de la semana con este promedio, adoptándose como criterio de selección que aquel día más próximo al día promedio, es decir aquel con una curva de carga con menor desvío patrón respecto a la curva de carga media, fuera considerado como el día típico.

Desarrollado este procedimiento para cada uno de los clientes participantes, se obtuvo primero su curva de carga típica y de su suma, la curva de carga típica para la muestra de cada estrato.

3.1.3. PROCESAMIENTO DEL CENSO DE CARGA

CAPITULO 4

PLAN PILOTO DE MANEJO DE LA DEMANDA

4.1. ANALISIS DE LOS PATRONES DE CONSUMO DETECTADOS

A partir de los resultados de caracterización de la carga presentados en el capítulo anterior, la priorización de medidas de AD se basará en la participación de cada uso final en la composición final del consumo y demanda coincidente del primario.

ESTRATO 4 (500 - 1000 kWh/mes)

El análisis de la curva de carga por usos finales de este estrato, determina que 130.02 kWh/día se emplean en calentamiento de agua, 24.29 kWh/dia se utilizan en iluminación y 38.68 kWh/dia en refrigeración.

Los resultados en términos de participación por usos finales en el consumo y demanda máxima se presentan en la Tabla 4.1.

TABLA 4.1 - Participación Porcentual de los Usos Finales en el Consumo y Demanda Coincidente 19H30 - ESTRATO 4 (500 - 1000 kWh/mes)

USOS FINALES	CONSUMO (%)	DEMANDA COINCIDENTE (%)
Refrigeración	15.73	14.62
Radio / TV	3.34	7.26
Otros	9.29	5.4
Iluminación	9.88	33.58
Preparación de Alimentos	8.88	10.22
Calentamiento de Agua	52.88	28.9
TOTAL	100	100

[1]

ESTRATO 5 (1000 kWh/mes y Superior)

Al igual que en el estrato anterior, los usos finales de mayor incidencia en el consumo y demanda continúan siendo el calentamiento de agua (40.16 kWh/dia se emplean para este propósito), la refrigeración (8.17 kWh/dia) y la iluminación (4.44 kWh/dia).

Para este estrato, los resultados en términos de participación por usos finales en el consumo y demanda máxima se presentan en la Tabla 4.2.

[1] Primario "A" Subestación La Carolina - Diciembre 1996

TABLA 4.2 - Participación Porcentual de los Usos Finales en el Consumo y Demanda Coincidente 19H30 - ESTRATO 5 (1000 kWh/mes y Sup)

USOS FINALES	CONSUMO (%)	DEMANDA COINCIDENTE (%)
Refrigeración	13.04	12.96
Radio / TV	2.65	7.08
Otros	8.82	3.6
Iluminación	7.08	32.50
Preparación de Alimentos	4.34	7.76
Calentamiento de Agua	64.06	36.08
TOTAL	100	100

[2]

RESULTADOS GENERALES

Aún cuando los resultados presentados en las Tablas 4.1. y 4.2. permiten visualizar a priori, hacia donde deberán encaminarse las medidas de AD que se sugerirán posteriormente, es conveniente realizar un análisis global de los resultados a fin de obtener una idea de conjunto que permita identificar los patrones de consumo de los clientes en estudio, es decir aquellos con consumos superiores a 500 kWh/mes.

En la tabla 4.3. se presenta la participación por usos finales en el consumo y demanda máxima para estos clientes.

[2] Primario "A" Subestación La Carolina - Diciembre 1996

TABLA 4.3 - Participación Porcentual de los Usos Finales en el Consumo y Demanda Coincidente 19H30 - TOTAL CLIENTES MAYOR CONSUMO

USOS FINALES	CONSUMO (%)	DEMANDA COINCIDENTE (%)
Refrigeración	15.18	14.31
Radio / TV	3.19	7.23
Otros	9.19	5.06
Iluminación	9.31	33.38
Preparación de Alimentos	7.96	9.75
Calentamiento de Agua	55.15	30.28
TOTAL	100	100

FIGURA 4.1 - PARTICIPACION DE LOS USOS FINALES EN EL CONSUMO PRIMARIO "A" LA CAROLINA CLIENTES DE MAYOR CONSUMO (Sup a 600 kWh/mes)

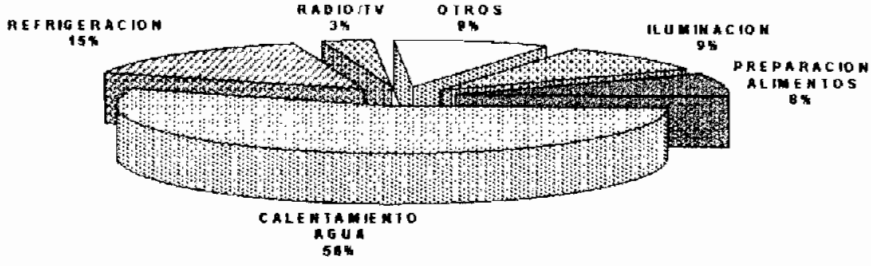
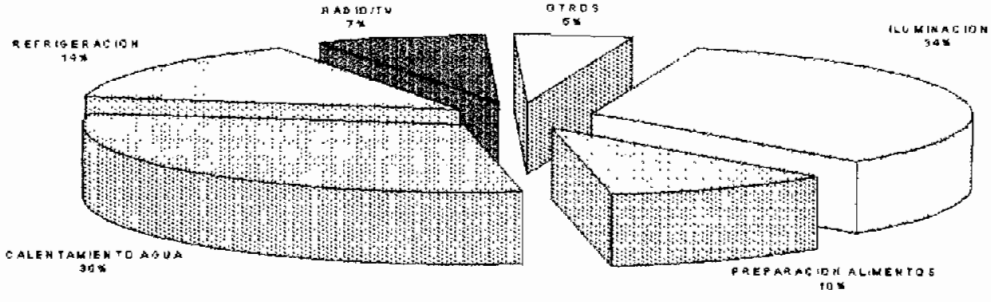


FIGURA 4.2 - PARTICIPACION DE LOS USOS FINALES EN LA DEMANDA COINCIDENTE - PRIMARIO "A" LA CAROLINA CLIENTES MAYOR CONSUMO (Sup a 600 kWh/mes)



4.2. SELECCION DE MEDIDAS DE ADMINISTRACION DE LA DEMANDA

Los programas de Administración de la Demanda desarrollan mecanismos estratégicamente viables que implementados sistemáticamente, influyen en la demanda y consumo para producir alteraciones deseadas en el comportamiento de la carga, calidad del servicio, estructura del mercado y resultados económicos financieros propuestos.

Tales programas generalmente modifican la demanda (kW) y reducen la energía (kWh) de los consumidores mediante tres mecanismos [21]:

a) ***Promoviendo alteraciones en las instalaciones y en los aparatos de energía eléctrica***;

Es decir, se procura inducir al consumidor a cambiar instalaciones eléctricas antiguas, comprar electrodomésticos más modernos y eficientes (a veces con financiamiento de la propia concesionaria) y estimular el cambio de un determinado equipo por otro que realice la misma función de forma más adecuada.

b) ***Alterando el modo de uso de los aparatos existentes;***

En esta categoría se ubican los programas de control directo de determinadas cargas por cuenta de la concesionaria. Tales cargas son desconectadas automáticamente a intervalos regulares durante el día.

c) ***Cambiando los hábitos de los consumidores en relación al uso de energía eléctrica***

Con este mecanismo se procura modificar los hábitos de consumo de los clientes en relación al uso de la energía eléctrica. Cambios en el comportamiento de los consumidores, afectarán a los ítems a y b.

Otro mecanismo importante de alterar el comportamiento del consumidor es a través de la llamada "señal de precio" . La estructura tarifaria es una herramienta poderosa a ser usada en programas de Administración de la Demanda que hará cambiar el perfil de carga de la concesionaria de energía eléctrica.[21]

4.2.1 TIPOS DE PROGRAMAS DE ADMINISTRACION DE LA DEMANDA

Los programas de Administración de la Demanda que son ofrecidos a los clientes, procuran estimular el consumo en periodos favorables, restringirlos durante periodos críticos para los distintos sistemas y trasladarlos de un periodo a otro en ciertos casos.

Como se mencionó anteriormente, existen dos programas básicos de Administración de la Demanda:

- Aquellos que posibilitan el control directo de la carga del consumidor; y
- Los que buscan cambiar los hábitos de consumo a través de campañas de marketing, educacionales y control de precios.

Dependiendo de los objetivos perseguidos, los programas de Administración de la Demanda pueden ser clasificados en las siguientes categorías:

a) Administración de caga utilizando equipos especiales,

b) Conservación estratégica de energía

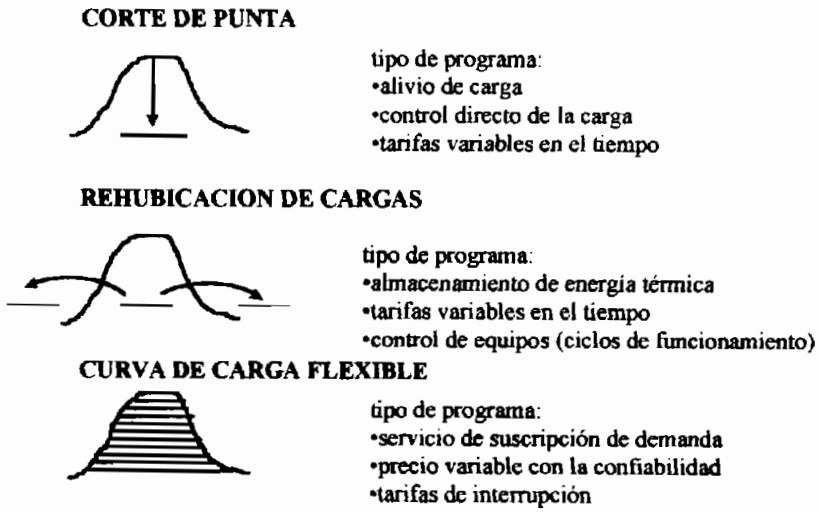
c) Crecimiento estratégico de cargas;

En la *administración de la carga,* se procura alterar la forma de la curva de carga mediante cuatro procesos:

1. *corte de punta;*
2. *relleno de valles;*
3. *rehubicación de la carga; y*
4. *curva de carga flexible*

Este último concepto se asocia a la confiabilidad del servicio y se consigue ofertando a los consumidores la posibilidad de escoger varios niveles diferentes de calidad a cambio de incentivos financieros[2].

Figura 4.3 - Programas de Administración de la Demanda



[2] Fuente: [21]

Los programas de *conservación estratégica,* resultan de acciones patrocinadas por las empresas eléctricas destinadas a lograr cambios en los usos finales de la energía.

Figura 4.4 - Conservación Estratégica

tipo de programa:
- auditorias energéticas
- préstamos subsidiados
- uso final via energía solar
- tarifas para conservación
- cogeneración

El *crecimiento estratégico de la carga,* busca utilizar plenamente las instalaciones existentes para lograr cambios en los horarios de utilización de equipos eléctricos. (modulación dinámica). Consiste en todo cambio efectuado en la curva de carga que refleje tanto el crecimiento de las ventas de la energía como el relleno de valles.

Se origina gracias a la aparición de nuevas tecnologías que involucran el uso de energía eléctrica.

Figura 4.5 - Crecimiento estratégico de la carga

tipo de programa:
- bombas de Calor
- tarifas Promocionales
- nuevas tecnologías industriales intensivas en energía eléctrica
- ampliación del mercado

4.2.1.1 CONTROL DIRECTO DE CARGA

A continuación se presenta un resumen de las principales técnicas que pueden ser empleadas por las empresas eléctricas para el control directo de carga por considerar que es uno de los principales mecanismos para controlar la demanda [21]:

- **SISTEMAS GERENCIADORES DE DEMANDA**

Son dispositivos electromecánicos o electrónicos que pueden ser empleados para la desconexión temporal de ciertos tipos de carga. Pueden ser programados para actuar automáticamente y limitar la demanda a determinado valor.

La empresa eléctrica que suministra el servicio, controla el uso final de determinado equipo de forma remota o en las propias instalaciones del cliente. A través de un canal apropiado de comunicación, la empresa controlará por ejemplo la conexión y desconexión de calentadores eléctricos por periodos determinados.

La empresa envía una señal a un receptor instalado en la residencia de un consumidor. Al recibir la señal, éste acciona un relé (de 3 a 5 A normalmente) que interrumpe el circuito de control de bajo voltaje del electrodoméstico cuyo uso se desea restringir. El relé permanece en esta condición (abierto), hasta que una nueva señal sea enviada para ordenar la reconexión del equipo.

- **SISTEMAS DE TELE - ENCENDIDO (SkyTel)**

Otro de los dispositivos utilizados para el control directo de la carga son los equipos de Tele - encendido (TeleOn) que utilizan señales de alta frecuencia (por ejemplo señales de beeper), para el control remoto de cargas. Este mecanismo de telecomando esta siendo utilizado con gran éxito en la península escandinava, en los últimos 6 meses. [22]

- **RELÉS PRIORITARIOS**

Los ***relés prioritarios*** sensan la corriente en circuitos con cargas consideradas prioritarias, es decir que no pueden ser desconectadas. Cuando esta corriente alcanza cierto valor predeterminado, el relé desconecta la alimentación de otras cargas no prioritarias. [21]

- **ALERTA DE PUNTA DE CARGA**

Es una variante de los sistemas gerenciadores de demanda en los cuales el cliente es notificado a través de un apropiado sistema de comunicación de la llegada de un período crítico de punta de carga, siendo solicitado u obligado a reducir su consumo.[21]

- **TEMPORIZADORES**

Durante los horarios de punta pueden también usarse temporizadores, ya sea para limitar la demanda de punta, trasladar la carga hacia horarios fuera de punta o reducir el consumo mediante la restricción de la operación de electrodomésticos en ciertos periodos preestablecidos del día.

Existen otros mecanismos para el control directo de la carga que no se enfocan directamente hacia el consumidor, es decir en los usos finales que da a la energía eléctrica. Estos mecanismos corresponden a medidas aplicadas en el propio sistema de la Empresa y que tienen relación con la reducción de los niveles de voltaje, control del factor de potencia, control sobre los alimentadores, etc.

La selección de uno u otro programa o un conjunto de ellos y que han sido descritos en los párrafos precedentes, debe considerar los objetivos perseguidos (impacto deseado, tipo de uso final y clase de consumidor) y sus propias ventajas comparativas en términos de costo-beneficio de implementación, entre otros.

Bajo este esquema, la selección de medidas de Administración de la Demanda para los clientes en estudio, se orientan hacia la limitación o corte del pico de carga de las 19H30 por cuanto si bien la demanda máxima de los clientes de mayor consumo del primario se produce en horas de la mañana, interesa más bien restringir el pico coincidente con el horario de punta del Sistema de la Empresa Eléctrica Quito y del Sistema Nacional, todo ello en base al análisis de los patrones, hábitos y características de consumo evidenciadas en las curvas de carga presentadas en capítulos precedentes, buscando satisfacer no sólo los

requerimientos de economía de potencia y energía por parte de la Empresa, sino además conservar los niveles de comodidad de los consumidores.

4.3 EVALUACION Y PRIORIZACION DE MEDIDAS DE DMINISTRACION DE LA DEMANDA

Los resultados presentados en la Tabla 4.3, y las figuras 4.1 y 4.2 confirman que una reducida proporción de los usos finales son responsables por la mayor parte del consumo de energía eléctrica y la demanda máxima coincidente de los clientes de mayor consumo del primario. Por tanto, es posible centrar el interés de aplicación de medidas de Administración de la Demanda en los usos finales de calentamiento de agua, refrigeración de alimentos e iluminación considerando los siguientes niveles de participación en función del siguiente orden de prioridad por demanda:

- Iluminación (33.38 % de la demanda);
- Calentamiento de Agua (30.28% de la demanda); y
- Refrigeración de alimentos (14.31% de la demanda).

ALTERNATIVAS DE MODULACION DE LA CURVA DE CARGA

Como se ha manifestado con anterioridad, todas las medidas de Administración de la Demanda están encaminadas a la disminución o desplazamiento del pico de carga.

Si se piensa que estas acciones favorecen principalmente a la Concesionaria o Empresa que suministra el servicio de energía eléctrica al disminuir los costos marginales de expansión de su sistema, la opción de invertir en Programas de AD&UREE resulta atractiva.

Tomando en consideración lo expuesto, a partir de los resultados obtenidos en los dos estratos investigados y para actuar en el comportamiento de la curva de carga del sistema eléctrico de los clientes de mayor consumo del Primario 24 "A", se sugiere la adopción de tres alternativas como mecanismos de reducción de la demanda en la hora pico y varias para reducir el consumo fuera y durante el horario de punta:

MEDIDAS DE ADMINISTRACION DE LA DEMANDA

1. IMPLANTACION DE UN NUEVO ESQUEMA DE TARIFAS

Una de las formas eficaces de aplanar la curva de carga sería facturar tanto el consumo como la demanda máxima bajo una estructura tarifaria que motive el desplazamiento de potencia del horario de punta.

Muchas de las Concesionarias del servicio eléctrico en el mundo, se hallan interesadas cada vez más por la adopción de nuevos incentivos tarifarios con el objetivo de administrar la demanda desde el punto de vista del consumidor, de entre los cuales pueden citarse los siguientes:

- Tarifas de interrupción;
- Tarifas variables en el tiempo;
- Tarifas por bloques crecientes de consumo;
- Servicios de subscripción de demanda;
- Tasas para demanda coincidente;
- Tarifación en tiempo real;

"Las tarifas ofrecerán beneficios tanto para los consumidores como para las empresas de energía eléctrica. Para los consumidores los beneficios incluyen un mayor control sobre los gastos mensuales de energía eléctrica, un mejor conocimiento de las características de consumo de sus residencias o negocios y aún permiten un mayor contacto con las nuevas tecnologías. Los beneficios obtenidos por la Concesionaria incluirán la reducción de los costos medio y marginal, retención de carga, retraso en la construcción de nuevas centrales generadoras, propender al uso eficiente de la energía eléctrica, y promover la imagen de la empresa." [21]

Las **tarifas de interrupción**, otorgan crédito a los consumidores en caso de que autoricen la restricción del suministro de energía eléctrica luego de un periodo determinado de tiempo que sigue a la notificación de la Empresa.

Las tarifas **variables en el tiempo** o tarifas por tiempo de uso, gravan tanto la demanda como el consumo de manera distinta a lo largo de determinados periodos de tiempo, concientizando así a los consumidores de que el costo de producción de

la energía eléctrica no es uniforme, existiendo periodos en que es más cara (durante el horario de punta del sistema) y otros en que es más barata. Esta modalidad tarifaria produce importantes variaciones en los costos de producción de las Empresas Eléctricas.

Las empresas eléctricas que compiten con formas alternativas de energía, procuran incentivar el uso de su producto, ofreciendo precios especiales para un mayor consumo. Procuran mantener sus clientes y al mismo tiempo ampliar sus ventas de energía a tarifas orientadas hacia un **consumo en bloques crecientes.**

En los **servicios de suscripción por demanda**, las Empresas Eléctricas establecen un cierto nivel de consumo y proporcionan créditos proporcionales a la diferencia entre este nivel y la punta estimada de sus clientes. Con esta modalidad, la Empresa está autorizada para luego de un período de alerta, limitar el consumo del cliente al nivel de servicio suscrito por hasta 6 horas y en el máximo 15 veces por año, a través de una señal remota que acciona un disyuntor ubicado en las instalaciones del cliente.

Las **tasas por demanda coincidente**, procuran reducir la demanda coincidente, principalmente durante los horarios de punta de los sistemas eléctricos de las Empresas, estimulando el uso de determinados equipos (almacenamiento de calor o de refrigeración) en los periodos fuera de punta.[21]

La **tarifación en tiempo real**, procura no establecer valores predeterminados para los periodos de punta o fuera de esta, sino estimarlos y especificarlos lo más próximo posible del consumo, por ejemplo un día antes.

La motivación para la tarifación en tiempo real se debe a las intensas presiones de costos, desafíos competitivos, una planificación sujeta a incertezas frente a razones ambientales y otros problemas enfrentados por las empresas de energía eléctrica en su función de proporcionar a sus clientes un servicio adecuado, confiable y económico. En ella se reflejan los costos de producción de corto plazo, es decir se basa en el costo marginal de corto plazo de producción, transmisión y distribución de energía eléctrica.[21]

En el Ecuador, los ajustes tarifarios a lo largo de la historia, no han alcanzado a cubrir siquiera los costos de operación y mantenimiento del Sistema Eléctrico en sus condiciones reales. Normalmente han sido calculadas e impuestas a los clientes mucho tiempo antes de su aplicación, y hasta que sean aprobadas varias de las premisas y consideraciones que determinaron sus cálculos, podrán haber sido alteradas por distintos factores. Tampoco han considerado los costos adicionales en que incurren tanto INCEL cuanto las Empresas Eléctricas del país, por generar durante los horarios de punta y durante los periodos de estiaje.

Por tanto, el gravamen de un cierto porcentaje adicional por concepto del consumo en horas pico y durante el periodo de verano, debería ser la primera de las alternativas a adoptarse para reducir la demanda.

El más reciente estudio realizado por el Instituto Ecuatoriano de Electrificación en relación a sus costos evitados de generación y transmisión durante la época seca y húmeda producidos por la adopción de medidas de AD&UREE, justifica aún más esta afirmación.

CUADRO 4.1 - COSTOS EVITADOS DE GENERACION Y TRANSMISION (base 1991)

Período	Epoca Seca	Epoca Húmeda
Demanda (US$/kW-mes)		
punta	10,9	10,9
fuera de punta	10,9	10,9
Energía (US$/kWh)		
punta	0,064	0,014
fuera de punta	0,063	0,014

[3]

CUADRO 4.2 - COSTOS EVITADOS DE COMPRA DE ENERGIA A INECEL Y DE DISTRIBUCION

Periodo	Epoca Seca	Epoca Húmeda
Tarifas de Compra (base 1994)		
Demanda (US$/kW-mes)		
punta	5,0	5,0
fuera de punta	5,0	5,0
Energía (US$/kWh)		
punta	0,033	0,033
fuera de punta	0,033	0,033
Costos de Distribución (base 1991) (US$/kW-mes)		
Costo Fijo de O&M	0,83	0,83
Costo de Capital	9,08	9,08

[3]

La adopción de una política de precios diferenciados de la energía y la eliminación de subsidios para los consumidores residenciales, puede así mismo promover la

[3] Se consideraron como base del cálculo los costos marginales de generación y transmisión. Se ha considerado como de 5 a 7 meses por año la duración de los periodos hidrológicamente seco y húmedo respectivamente y de 5 y 19 horas por día los períodos de punta o fuera de punta respectivamente.
Fuente: Programa de Administración de la Demanda y Uso Racional de la Energía Eléctrica en el Ecuador, Estudio Previo para la Implantación del Programa, Informe Final, mayo 1994.

CUADRO 4.3 - COSTO DEL SERVICIO - INECEL

COSTOS DEL SERVICIO (MILLONES DE SUCRES)				
AÑOS	1994	1995	1996	1997
1- OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	103,714	186,733	275,636	601,956
2- DEPRECIACION ANUAL	131,981	168,869	252,708	317,022
3- RENTABLILDAD	156,527	432,980	292,513	413,753
4- COSTOS DEL SERVICIO	392,222	788,582	820,857	1,332,731
5- ENERGIA VENDIDA (GWh)	6,341	6,245	6,895	7,323
6- COSTO UNITARIO (S/./kWh)	61.86	126,28	119.04	182.00
7- BASE TARIFARIA	4,509,416	5,401,825	6,572,129	8,161,741
8- RENTABILIDAD REQUERIDA (%)	3.47%	8.02%	4.45%	5.07%
9- RENTABILIDAD OBTENIDA (%)	6.55%	3.17%	0.80%	
INGRESOS DE EXPLOTACION	530,988	526,843	581,140	617,149
PRECIO UNITARIO (S/./kWh)	84,06	84.28	84.28	84.28
SERVICIO DE LA DEUDA	237,261	458,156	474,162	495,744
INVERSION NETA (A+B+C+D+E)	51,248	143,693	71,059	235,030
A. INVERSIONES TOTALES	249,838	268,057	449,220	358,038
B. REGALIAS	50,746	4,512	3,883	3,598
C. DESEMBOLSO PRESTAMOS	143,361	116,377	252,367	189,935
D. DONACIONES Y OTROS	4,484	3,475	121,912	8,575
E. OTRAS INVERSIONES				79,100

[5]

CUADRO 4.4 - COSTOS DEL SERVICIO Y RENTABILIDAD REQUERIDA - EMPRESAS ELECTRICAS DEL PAIS

COSTOS DEL SERVICIO Y RENTABILIDAD REQUERIDA (MILLORES DE SUCRES)				
AÑOS	1994	1995	1996	1997
1- GASTOS DIRECTOS	794,497	884,401	955,807	1,931,622
2- DEPRECIACION ANUAL	179,780	257,218	319,234	396,560
3- RENTABILIDAD	43,932	50,025	62,531	227,564
4- COSTOS DEL SERVICIO (1+2+3)	1,018,209	1,191,644	1,337,571	2,555,746
5- ENERGIA VENDIDA (GWh)	6,032	6,761	7,515	7,792
6- COSTO UNITARIO (S/./kWh)	168.79	176.24	177.98	328.00
7- BASE TARIFARIA	2,550,760	3,002,401	3,416,558	3,934,802
8- RENTABILIDAD REQUERIDA (%)	1.72%	1.67%	1.83%	5.78%
SERVICIO DE LA DEUDA Y OTROS	43,932	50,025	62,531	227,564

[6]

[5] Para los años 1996 y 1997 se calcula la rentabilidad para que se permita obtener una adecuada contribución a la inversión y permita balancear todos los requerimientos.
En el año 1996 se considera dentro de las inversiones a ejecutarse la instalación de la planta WESTINGHOUSE, en base a un aporte del Gobierno de acuerdo al planteamiento del CIACE (Donaciones).

[6] Se considera a la rentabilidad como el valor equivalente para cubrir el servicio de la deuda prevista para las Empresas Eléctricas para 1997 y un adicional para atender la expansión del servicio como contribución a la inversión.

CUADRO 4.5 - AJUSTE TARIFARIO PROMEDIO INECEL Y EMPRESAS ELECTRICAS DEL PAIS[7]

DETERMINACION DEL AJUSTE TARIFARIO PROMEDIO (MILLONES DE SUCRES)				
AÑOS	1994	1995	1996	1997
A- INECEL				
1- COSTOS DEL SERVICIO	392,222	788,582	820,857	1,332,731
2- COSTO UNITARIO (S/./kWh)	**62**	**126**	**119**	**182**
3- INGRESOS FACTURADOS	530,988	526,843	581,140	617,149
4- PRECIO UNITARIO (S/./kWh)	**84**	**84**	**84**	**84**
5- SUPERAVIT (DEFICIT) (1-3)	138,766	-261,738	-239,717	-715,582
6- DEFICIT UNITARIO (S/./kWh)	-22	42	35	98
7- RENTABILIDAD OBTENIDA (%)	7%	3%	1%	
8- RENTABILIDAD REQUERIDA (%)	3%	8%	4%	5%
9- INCREMENTO TARIFARIO (%)			**41%**	**116%**
B - EMPRESAS ELECTRICAS				
1- COSTOS DEL SERVICIO	1,018,209	1,191,644	1,337,571	2,555,746
2- COSTO UNITARIO (S/./ kWh)	**169**	**176**	**178**	**328**
3- INGRESOS FACTURADOS	812,923	910,834	1,012,899	1,050,206
4- PRECIO UNITARIO (S/. / kWh) (*)	**135**	**135**	**135**	**135**
5- SUPERAVIT (DEFICIT) (1-3)	-205,286	-280,811	-324,673	-1,505,540
6- DEFICIT UNITARIO (S/. / kWh)	34	42	43	193
7- RENTABILIDAD REQUERIDA (%)	2%	2%	2%	6%
8 - RENTABILIDAD OBTENIDA (%)	-6%	-8%	-8%	
9 - INCREMENTO TARIFARIO (%)	**25%**	**31%**	**32%**	**143%**

(*)

El análisis de los cuadros precedentes permite concluir que es necesaria la adopción de una política de tarifas enmarcadas en costos reales y en la metodología de Administración de la Demanda y Uso Racional de la Energía - AD&UREE.

La fusión de estos dos mecanismos, otorgaría substanciales beneficios económicos para el Sector Eléctrico.

2. INSTALACION DE SISTEMAS GERENCIADORES DE DEMANDA (GLD) PARA CONTROL DE CARGA EN CALENTADORES ELECTRICOS

7 Ajuste tarifario considerando subsidio del estado

(*) En el precio unitario para 1997, se asume igual precio que el correspondiente a 1996, a fin de determinar el ajuste tarifario que debe aplicarse.

En esta medida de AD, se sugiere la instalación de limitadores de carga que tienen por objetivo garantizar que el cliente no utilice equipos de calentamiento en horarios preestablecidos.

El análisis de carga del Capítulo 3 determinó que cerca del 26.5% de los clientes del estrato 4 y el 58 % del estrato 5, mantiene conectado sus calentadores eléctricos entre las 18 y 21 horas.

El análisis final de los resultados obtenidos a lo largo de esta investigación, deberá conducir hacia la restricción de los picos del primario que inciden directamente en la Demanda Coincidente del Sistema de la Empresa Eléctrica Quito S.A. y del Sistema Nacional.

Con el propósito de restringir el pico de demanda nocturno de los clientes de mayor consumo del primario y evitar su coincidencia con el horario de Demanda máxima de la Empresa Eléctrica Quito y del Sistema Nacional, se recomienda utilizar sistemas GLD para la desconexión de los calentadores eléctricos una hora antes y una hora después de producirse el pico de carga en el sistema de la E.E.Q.S.A. Esto es a las 19H30. Con esta medida, se logrará restringir 107.36 kW.

3. SUSTITUCION DE LAMPARAS INCANDESCENTES CONVENCIONALES POR LAMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS DE 15 W

Sustituir el 50% de las lámparas incandescentes de 60W de cada estrato, por Lámparas Fluorescentes Compactas de 15w en las áreas de mayor frecuencia de uso: habitaciones, cocina, comedor, etc.

Para el estrato 4 (500 - 1000 kWh/mes) se reemplazarían 4 de las 8 lámparas que en promedio poseen estos clientes, mientras que para el estrato 5 (consumos mensuales promedio superiores a 1000 kWh/mes) se reemplazarían 5 de las 10 lámparas que poseen en promedio.

En el caso específico de los clientes de mayor consumo, se prevé con esta medida una reducción de 129 kW y 11.6 MWh/mes.

MEDIDAS COMPLEMENTARIAS DE USO RACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA - UREE

Todas las medidas propuestas y encaminadas a la reducción de la demanda, no encontrarán toda su efectividad si no actúan acompañadas de programas paralelos de UREE que se enmarquen en una política de concientización que atraiga beneficios al sistema en estudio, y fundamentalmente a la EEQSA.

Por ello se consideró conveniente realizar algunas sugerencias relativas al UREE de modo de ampliar el alcance de las ventajas que pueden obtenerse en este Proyecto.

Luego del análisis de los patrones de consumo detectados a través de la encuesta en los estratos de mayor consumo del primario se recomienda:

1. INSTALACION DE COBERTORES AISLANTES PARA EL CONTROL DE PÉRDIDAS DE CALOR EN CALENTADORES ELÉCTRICOS

Como se manifestó anteriormente, gran parte de los calentadores eléctricos permanecen conectados durante las 22H00 y 07H00.

La disminución de la temperatura ambiental en horas de la noche y madrugada, provoca el enfriamiento de las paredes externas de los tanques eléctricos que si no están debidamente aislados, transfieren esta disminución de temperatura al agua por ellos almacenada. Este fenómeno produce continuas conexiones del calentador eléctrico para recuperar el calor perdido en este ciclo, cada vez que la temperatura del agua baja de su nivel preestablecido.

Todo la energía empleada para recuperar este calor perdido en el ambiente se traduce en pérdidas, que pueden ser evitadas mediante el empleo de cobertores especiales que mejoran el aislamiento de los calentadores.

Para poder determinar el porcentaje en que estas pérdidas disminuirían, será necesario hacer mediciones en una muestra de calentadores eléctricos, para así evaluar el impacto de esta medida.

Por otro lado se sugiere ajustar convenientemente la temperatura de los termostatos, a un máximo de 45° C donde sea posible [6] y adecuarlos a la estación del año: verano o invierno. [9]

2. INSTALACION DE SISTEMAS GERENCIADORES DE DEMANDA EN CALENTADORES ELECTRICOS PARA REDUCCION DE CONSUMO EN HORAS DE NOCHE Y MADRUGADA.

A través de la encuesta se determinó que el 41.76 % de los calentadores eléctricos de los clientes de mayor consumo de este primario, están encendidos entre las 22H00 y 07H00. El objetivo principal es conectarlo durante la madrugada y noche para así disponer de suficiente agua caliente por la mañana, aunque según estudios realizados por la Unidad de Análisis de Carga y Mercado del INECEL, han llegado a determinar que un tanque de 30 galones en promedio requiere de 2 horas para calentar todo el volumen de agua que almacena. [14]

En vista de que la restricción en la conexión de calentadores en este horario, no induce beneficios de potencia por cuanto está fuera del horario de punta, pero si puede atraer beneficio por cuanto puede evitarse el desperdicio de energía durante ese horario, se recomienda el uso de limitadores de carga para controlar los periodos de conexión y lograr disminuir el consumo innecesario. Con ello se

garantiza que los calentadores no permanezcan conectados por espacio de 9 horas como en la actualidad ocurre sino solo durante el período requerido.

Esta medida tendrá como resultado una reducción de 862 kWh/cliente-año para los participantes del estrato 4 y 1.331 kWh/cliente-año, para los participantes del estrato 5, garantizándose la conservación del mismo nivel de confort de los clientes.

3. SUSTITUCION POR REFRIGERADORES MAS EFICIENTES

Actualmente en el mercado ecuatoriano, no se encuentra muy difundida la venta de refrigeradores con la característica "SAVE ENERGY". Muy pocas son las marcas que incorporan esta tecnología y muy poca la demanda de las mismas. Las razones fundamentales radican en el hecho de que son electrodomésticos importados cuyas características técnicas elevan su costo final, de modo que los consumidores prefieren adquirir los convencionales a un precio más conveniente.

En cuanto a la fabricación nacional de refrigeradores, puede citarse como ejemplo práctico a la Compañía ECASA, de cuya experiencia, se podrán sacar conclusiones importantes.

- ECASA S.A. emplea para la fabricación de sus refrigeradores compresores de gran tamaño, puesto que por la baja calidad del suministro de energía eléctrica y debido a las frecuentes variaciones de tensión, debe evitarse que éstos se quemen con facilidad.

- En vista que dentro de 2 años todos los fabricantes de refrigeradoras tendrán que reemplazar el fluido refrigerante R12 por el R134, que tiene como mayor ventaja el no degradar la capa de ozono, los compresores deberían continuar con su actual capacidad, debido a que el nuevo fluido no tiene la misma capacidad de absorción de calor que presenta el R12.

- En el país no existen normas ni pruebas de control de calidad que regulen la fabricación de refrigeradores. En el caso de ECASA, se utilizan normas americanas ya que mantienen la licencia de fabricación de la Empresa WESTINGHOUSE.

- Los manuales del producto no contienen información sobre rendimiento ya que por la actual legislación, no es obligatorio incluirla.

En base a estas consideraciones, y en vista de que la refrigeración de alimentos tiene un porcentaje de participación importante tanto en la demanda como en el consumo de este primario, se sugiere incentivar económicamente a los clientes para sustituir sus refrigeradores al final de la vida útil, por otras cuya tecnología proponga substanciales incrementos de eficiencia y considerables reducciones en el consumo.

La evolución producida en el mejoramiento de la eficiencia de refrigeradores y los costos de las opciones de diseño a nivel del fabricante, para un refrigerador de 18 pies (dos puertas horizontales) se presentan a continuación en el Cuadro 4.5.

Cabe indicar que las ventas de este tipo de refrigerador, cubren cerca del 70% del mercado en los Estados Unidos.[6]

CUADRO 4.6 - COSTO PARA EL FABRICANTE Y CONSUMO DE ENERGIA DE UN REFRIGERADOR CONGELADOR AUTO-DESCONGELADOR "TOP MOUNT" (SIN CFC's)

DISEÑO	OPCION DE DISEÑO	CONSUMO DE ENERGIA kWh/año	REDUCCION ACUMULADA EN EL CONSUMO (%)	COSTO (US$)	AUMENTO ACUMULULADO DEL COSTO (%)
0	Base	955	-	224	-
1	0 + Transferencia calor del evaporador mejorada	936	2,0	224,1	0,04
2	1 + Puerta de "foam"	878	8,1	225,55	0,7
3	2 + Compresor 5.05	787	17,6	228,95	2,2
4	3 + Puertas de 2" aislam.	763	20,1	232,65	3,9
5	4 + Ventiladores eficientes	732	23,4	241,65	7,9
6	5 + Aislam. Lado 2.6"/2.3" y posterior 2.6"	706	26,1	249,1	11,2
7	5 + Aislam. Lado 3.0"/2.7" y posterior 3.0"	690	27,7	253,9	13,4
8	5 + Paneles "evacuados"	577	39,6	287,65	28,4
9	8 + Sist. dos compresores	508	46,8	337,65	50,7
10	9 + Descongel. Adaptivo	490	48,7	353,65	57,9

[8]

En el cuadro se observa que para reducir a la mitad el consumo de energía de este modelo se requiere incrementar el costo de fabricación a casi el 60%, mientras que para lograr una reducción entre el 18 al 20% se requiere apenas entre el 2 al 4% del incremento.

[8] Nota: Volumen = 18.0 ft^3, AV = 20.8 ft^3. Base incluye compresor 4.5 EER, aislamiento de pared lateral de 2.2", espuma en congelador y 1.9" fibra de vidrio en refrigerador. Las opciones de diseño se clasifican en orden de costo-efectividad, con la opción 1 empieza la más costo-efectiva.
Fuente: [6]

Tomando en consideración los resultados obtenidos en el Capítulo 3 en el que se especifica que para el estrato 4 (500 - 1000 kWh/mes) son más frecuentes las refrigeradoras de 14 pies dos puertas y para el estrato 5 (consumos mensuales promedio superiores a 1000 kWh/mes) las de 23 pies dos puertas, y haciendo referencia a los costos de fabricación presentados en el Cuadro 4.6, se propone en esta medida el reemplazo del 100% de los refrigeradores de estos estratos por aquellos con un volumen promedio de 18 pies cúbicos que logren una reducción del 20% del consumo/cliente-año.

La medida provocará una reducción promedio anual en el consumo equivalente a 1143.36 kWh/cliente para el estrato 5 (consumos mensuales promedio superiores a 1000 kWh/mes). Para el estrato 4 la medida logrará una reducción promedio anual de 387.96 kWh/cliente en el consumo.

4. MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN DE REFRIGERADORES

Paralelamente a la medida sugerida de mejoramiento de la eficiencia en refrigeradores, existe otro grupo de medidas de Uso Racional de la Energía Eléctrica - UREE - que no implican el reemplazo de los equipos existentes, y que mas bien se encaminan hacia el mejor aprovechamiento de sus condiciones operativas.

La edad promedio de los refrigeradores de estos estratos oscila entre los 8 y 15 años. Por tanto se recomienda la verificación del estado del empaque que garantiza el cierre hermético de las puertas a fin de evitar fugas de aire frío al ambiente.

Para ello se puede realizar una prueba sencilla: Cerrar la puerta o puertas del refrigerador con hoja de papel entre ellas. Si el empaque está en buen estado la hoja permanecerá aprisionada por las gomas. Si la hoja resbala, deberá reemplazárselas cuanto antes.

Por otro lado se sugiere alejar al refrigerador de la influencia de fuentes de calor natural o artificial, y regular el termostato a 4° C.[6]

Esta, al igual que la anterior medida, requerirá del impulso hacia la adquisición de este tipo de equipos a través de una organizada campaña técnico - informativa que divulgue los beneficios a los clientes.

5. OTRAS MEDIDAS DE USO RACIONAL DE LA ENERGIA

- **Televisores**

  Evitar dejar encendido el televisor sin necesidad, así como el mal hábito de dormir con él encendido;

- **Lavadoras y Secadoras de Ropa**

  Se recomienda acumular cantidades razonables de ropa para así utilizar tanto las lavadoras como secadoras de ropa a sus capacidades máximas y así evitar el desperdicio de energía.

Por otro lado, sugerir a los clientes del estrato 5 (consumo superior a 1000 kWh/mes) que el uso de estos electrodomésticos se realice durante el día.

- **Plancha**

Dado que la preferencia de los clientes en lo referente al uso de la plancha, se inclina hacia los horarios de la tarde y noche, se recomienda sugerir que esta actividad se realice de preferencia en horas de la mañana.

- **Calentadores eléctricos**

- Restringir la apertura innecesaria de grifos o tomas de agua caliente. Así se evitará la conexión continua del calentador eléctrico.

- Empleo de tecnologías alternativas para el calentamiento de agua, como el uso de calefones a gas, calentadores solares, etc.

- Evitar la conexión permanente del Calentador;

- Uso de temporizadores para automatizar el control de este artefacto;

- **Iluminación**

- Se recomienda aprovechar al máximo la luz natural para evitar encender las lámparas en el día;

- Apagar las lámparas que no se utilicen.

- Adquirir lámparas de mayor eficiencia

- **Refrigeración**

- No abrir la puerta del refrigerador sin necesidad, no colocar alimentos calientes dentro de él y no cubrir sus parrillas interiores con piezas plásticas o vidrios.

4.4 ALTERNATIVAS DE IMPLANTACION DE LAS MEDIDAS DE AD

El mecanismo a escoger para la implantación de medidas de AD depende en gran parte de la propia medida y de las condiciones particulares del estudio. En tal sentido, deberán considerarse la disponibilidad de recursos financieros y económicos, el sector de consumo en el cual se van a implantar las medidas; el grado de aceptación de los clientes ante las medidas propuestas, etc.

Todo proyecto encaminado hacia la Administración de la Demanda y el Uso Racional de la Energía, requiere de una campaña previa de información y sensibilización de los clientes, a fin de poner en su conocimiento los propósitos del Plan Piloto, las medidas a adoptarse, y los beneficios que obtendrán a corto y mediano plazo todos los sectores participantes.

La experiencia internacional ha demostrado que la sola ampliación de Programas informativos, orientados hacia los consumidores, no basta para alcanzar todas las metas fijadas en el campo de la Administración de la Demanda - AD-. Se requieren además una adecuada asistencia técnica y de la oferta de atractivos incentivos financieros para lograr la mayor penetración de las medidas y mejores oportunidades de ahorro energético.

Por otro lado debe evaluarse adecuadamente la conducta de los consumidores frente a la propuesta de una u otra medida de AD, a fin de desarrollar programas de sensibilización que logren ampliar el espectro de participación.

Para la implantación de Medidas de Administración de la Demanda, debe establecerse con claridad el alcance del Proyecto, ya que frecuentemente se requiere de una acción permanente de seguimiento que asegure óptimos resultados.

A continuación se presentan algunas sugerencias que se han considerado necesarias para la implantación de las medidas de Administración de la Demanda y Uso Racional de la Energía - AD&UREE identificadas:

1. Fruto de la experiencia inicial en campo que determinó el poco interés de los clientes para participar en el estudio, es necesaria la realización de una exhaustiva campaña de sensibilización dirigida hacia los clientes del sector servido por el Primario 24 "A", encaminada a lograr la acogida y colaboración necesarias para la implantación de programas de AD&UREE. Para ello será necesario:

    - Preparación y distribución de folletos educativos entre los clientes residenciales de mayor consumo, relacionados con la Administración de la Demanda y la importancia de ahorrar energía;
    - Desarrollar conferencias técnicas e informativas en el sector, a fin de familiarizar a los clientes sobre los propósitos de la investigación y programas futuros de AD&UREE que se vienen ejecutando o que se ejecutarán

- Presentación de cuñas publicitarias en los principales medios de comunicación: televisión, prensa hablada y escrita relativas que incentiven el ahorro energético.

2. La actual política económica que ha dado sus primeros pasos hacia un proceso de privatización y eliminación de subsidios, y que ha incrementado entre otros los costos de los servicios de energía eléctrica, hace pensar que los clientes en un principio no estarán dispuestos a asumir un gasto, pese a pertenecer a niveles socioeconómicos altos y aún cuando estas erogaciones se traduzcan posteriormente en beneficios energéticos para el país y en la reducción del pago de sus consumos energéticos.

   Bajo este esquema, será necesario que los gastos incurridos para la aplicación de medidas de AD&UREE propuestas en este Plan Piloto sean absorbidos inicialmente por la EEQSA, fijando como es de suponer tiempos adecuados de recuperación para sus inversiones.

Conforme los clientes asuman conscientemente una condición participativa dentro de este nuevo proceso, no solo como agentes consumidores de energía, sino como la razón primordial de existencia de la Empresa Eléctrica, y conforme se hagan palpables los beneficios obtenidos con la implantación de medidas de AD&UREE, se podrá posteriormente compartir las inversiones y los beneficios obtenidos entre la E.E.Q.S.A. y sus clientes.

4.5 PLAN DE DIRECTRICES PARA LA IMPLANTACION DE LAS MEDIDAS DE ADMINISTRACION DE LA DEMANDA Y USO RACIONAL DE LA ENERGIA

Una vez obtenido el Financiamiento para la Implantación de las Medidas de AD&UREE propuestas, la Unidad de Manejo de la Demanda y Control de Pérdidas - UMDCP - como ente representante de la Empresa Eléctrica Quito en este ámbito, deberá convocar a una reunión de trabajo en la que se definirán las directrices básicas para la implementación del Proyecto como la búsqueda de fuentes de financiamiento, selección del personal requerido, planes y procedimientos a seguir y delegación de responsabilidades.

A través de la colaboración de un Comunicador Social, organizará una visita a los clientes a fin de ponerlos al tanto de los avances del Proyecto, y de los mecanismos financieros a ser asumidos para su consecución.

Por tratarse de una fase importante del proyecto sin la cual será imposible la implantación de las medidas identificadas de AD&UREE, y considerando además las dificultades enfrentadas inicialmente por la falta de información y difusión de los alcances y objetivos de este estudio, no deberán escatimarse esfuerzos para lograr la plena comprensión de las ideas fundamentales del ahorro energético y la filosofía de Administración de la Demanda y Uso Racional de la Energía.

En ningún caso se recomienda obligar a los clientes a participar en la etapa de implantación de las medidas por cuanto podrían generarse actitudes de rechazo que en lo posterior dificultarían el desarrollo de estudios similares.

El Ingeniero responsable, coordinará el entrenamiento básico del personal encargado de la instalación de los equipos, para que esta fase se desarrolle con normalidad y puedan disolverse posibles cuestionamientos por parte de los consumidores.

SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

La etapa de evaluación de los resultados obtenidos se la ejecutará en un plazo no menor a un año, a través de una encuesta a cada uno de los participantes, y a través de la información proveniente de mediciones en campo, a fin de evaluar la efectividad de las medidas adoptadas.

El procesamiento de encuestas y mediciones, deberá ser desarrollado por un equipo de trabajo encargado de la digitación de los datos, clasificación y discriminación de mediciones, y en general de la administración de toda la información obtenida del seguimiento del Proyecto. Los resultados serán presentados por el Ingeniero responsable, mediante la presentación de un informe.

4.6 REQUERIMIENTOS TECNICOS PARA LA IMPLANTACION DE LAS MEDIDAS DE AD&UREE

RECURSOS HUMANOS

La información levantada a través de la encuesta, fue fácilmente digitada para su procesamiento en el software SUCRE-I por cuanto, como ya se indicó anteriormente, esta se encuentra codificada.

Se ingresaron todos los datos relativos al tipo y uso de electrodomésticos, dejándose de lado aquellos relacionados con la caracterización socioeconómica de los encuestados, por cuanto esta opción no se encuentra implementada en el software y debieron ser procesados independientemente.

3.1.4. VALIDACIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS EN EL CENSO DE CARGA

Luego de ingresadas y procesadas cada una de las encuestas levantadas para los estratos 4 (Consumos mensuales promedio entre 500 - 1000 kWh) y 5 (Consumos mensuales promedio superiores a 1000 kWh) del Primario, se obtuvo como resultado el consumo promedio mensual calculado para cada cliente de la muestra. Estos valores se compararon individualmente con el consumo registrado por la Empresa durante el mes en que se tomó la encuesta, así como con los promedios mensuales de energía obtenidos a partir de datos históricos.

Se dieron por aprobadas aquellas encuestas cuyo consumo calculado se ubicó dentro del intervalo [consumo histórico ± 5%].

El margen de error de la encuesta al igual que el de las mediciones, es del 4%, con un grado de confianza del 95% (2 desviaciones standard de estimación)

En la Tabla 3.1, se evalúa la representatividad de la muestra por mediciones y encuestas para los estratos residenciales considerados.

TABLA 3.1 - EVALUACIÓN DE LA REPRESENTATIVIDAD POR ENCUESTAS Y MEDICIONES

MEDICIONES						
ESTRATO	No CLIENTES	MUESTRA INICIAL	MUESTRA FINAL	CONSUMO PROMEDIO [Kwh/mes]	REPRES. INICIAL	REPRES. FINAL
4	264	36	32	176732.8	24099.9	21422.2
5	34	9	8	45071.05	11930.6	10604.9
TOTAL				221803.85	36030.5	32027.1
REPRESENTATIVIDAD %					16.2	14.4

ENCUESTA						
ESTRATO	No CLIENTES	MUESTRA INICIAL	MUESTRA FINAL	CONSUMO PROMEDIO [kWh/mes]	REPRES. INICIAL	REPRES. FINAL
4	264	36	36	176732.8	24099.9	24099.9
5	34	9	13	45071.05	11930.6	17233.05
TOTAL				221803.9	36030.5	41332.9
REPRESENTATIVIDAD %					16.2	18.7

Como se observa en la tabla anterior, al hacer la estimación de la representatividad de la muestra, tanto diseñada como obtenida al final de la etapa de campo, la representatividad se modificó para las mediciones, disminuyendo de 16.2% a 14.4% mientras que para las encuestas se incrementó de 16.2% a 18.7%.

3.1.5. EXPANSIÓN DE LOS RESULTADOS AL UNIVERSO DE CLIENTES

Posterior a la obtención de estas últimas curvas de carga, se procedió a la aplicación de los correspondientes factores de expansión, que permiten visualizar el comportamiento de la carga por estrato en universo de clientes residenciales.

a) MEDICIONES

Para realizar la expansión al universo, se adoptó la siguiente metodología [1]:

$$K = \frac{\text{Energia Diaria del Universo}}{\text{Energia Diaria de la Muestra}}$$

$$K = \frac{\text{Consumo Mensual}}{\text{Numero de dias utiles del mes} * \text{Energia Diaria de la Muestra}}$$

$$\text{Demanda Maxima Expandida} = \frac{\text{Demanda Media} * K}{\text{Factor de Carga}}$$

CURVA DE CARGA EXPANDIDA (Dh):

$$\text{Demanda Horaria} = \text{Factor de Forma} * D_{mx} \text{ expandida}$$

donde el Factor de Forma - F.F. corresponde a las curvas de carga de la muestra de los estratos 4 y 5 obtenidas por mediciones y expresadas en p.u. de la demanda máxima.

[1] Fuente: NEGRI C.,"Caracterización del Comportamiento de la Demanda de Energia Eléctrica Mediante Mediciones y Encuestas", Proyecto Manejo de la Demanda y Uso Racional de la Energía Eléctrica en el ámbito de la CNFL, Informe V, Programa PIER CCE/OLADE, Junio 1993

b) CENSOS DE CARGA (ENCUESTAS)

Dada la naturaleza del software SUCRE - I, para realizar la expansión es necesario ingresar en el programa un factor f_{exp}, determinado por la siguiente relación [2]:

$$f_1 = \frac{\text{Numero de Clientes de la Muestra}}{\text{Numero de Muestras Logradas}}$$

$$f_2 = \frac{\text{Numero de Clientes del Universo}}{\text{Numero de Clientes de la Muestra}}$$

$$f_{exp} = f_1 * f_2$$

$$f_{exp} = \frac{\text{Numero de Clientes del Universo}}{\text{Numero de Muestras Logradas}}$$

3.2. CARACTERIZACIÓN DE LA CARGA

Subsecuente a la obtención de la curva de carga que caracteriza a un grupo de consumidores, la etapa de Caracterización de la Carga permite determinar la contribución de cada uso final y sector (estrato) a la demanda máxima y al consumo de energía eléctrica para posteriormente identificar y seleccionar las medidas de AD&UREE.

[2] Fuente: Suárez N., Estudios de Carga de Energía Eléctrica por análisis del Uso Final de la Energía, Escuela Politécnica Nacional, 1991

La metodología empleada en este tipo de análisis no varía de un tipo de investigación a otra, pues en ella se realiza una combinación de los datos obtenidos en la encuesta (censo de carga) con los resultados de la campaña de mediciones.

Los usos finales en el sector residencial dependen tanto de los hábitos de consumo de los clientes como de su condición socio - económica que determina la tenencia de uno u otro tipo de electrodoméstico. Debe por tanto tomarse cuidado en el tratamiento e interpretación de la información proveniente de la encuesta, para poder contrastarla con los datos de medición. El carácter referencial de los resultados obtenidos de la encuesta permiten identificar en la curva de medición a cada uno de los usos finales que la componen; su incidencia en el consumo total y las horas de ocurrencia, pero son susceptibles a imprecisiones o ambigüedad, por cuanto dependen de la predisposición y en ciertos casos de la buena memoria del cliente, para contestar adecuadamente al encuestador, lo que no necesariamente les resta validez o representatividad.

Para trasladar la información obtenida de las curvas de carga por encuestas hacia las curvas de carga de los estratos investigados obtenidas a través de las mediciones se adoptaron los siguientes criterios:

1. Asumir que cada uso final tiene un porcentaje de participación constante en la demanda y consumo tanto para mediciones como para encuestas;
2. Conservar para el análisis los horarios de incidencia de cada uso final obtenidos de la encuesta.

3. Multiplicar los porcentajes de participación en el consumo por uso final obtenidos a través de las encuestas, por los valores de consumo medidos para cada estrato, y así obtener sus valores ajustados.
4. El consumo total se obtiene de la suma de cada valor de uso final corregido;
5. En virtud de que cada electrodoméstico posee también un porcentaje de participación en cada una de las categorías establecidas como usos finales, encontrar mediante un procedimiento similar al anterior, el consumo de cada uno de ellos;
6. Expresar cada una de las curvas obtenidas vía encuesta, en por unidad (p.u.) de la demanda total existente para cada valor en el tiempo. [Factores de Forma]
7. Multiplicar los Factores de Forma obtenidos en el numeral -6- por la curva de carga por medición. Este procedimiento se realiza para cada estrato y permite obtener las curvas de medición ajustadas por uso final.

3.2.1. TENENCIA DE EQUIPOS Y UTILIZACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

ESTRATO 4 (500 - 1000 kWh/mes)

ELECTRODOMÉSTICOS Y HÁBITOS DE CONSUMO

En el universo compuesto por los consumidores del estrato comprendido entre 500 y 1000 kWh/mes, el calentador eléctrico, el televisor a color y la licuadora, son los

electrodomésticos más difundidos, estando presentes en el 91% de los hogares. A continuación se encuentran la plancha (88%), la lavadora de ropa (82%), y el horno microondas (67.7%) dentro de los de mayor incidencia en el consumo.

Apenas 12 electrodomésticos tienen un grado de difusión superior al 60%. [Tabla 3.4 - pág. 90]

a) Calentamiento de Agua

Respecto a la utilización de energía, el calentamiento de agua ocupa el primer lugar en el consumo del estrato, con el 57% de participación, es decir 96.2 MWh/mes de un consumo total de 171.31 MWh/mes/estrato.

El consumo promedio mensual por cliente para este uso final es de 354.6 kWh/mes.

Debido a la amplia difusión de los calentadores eléctricos, el uso de agua caliente en los hogares de este estrato es muy frecuente. El 91 % de los clientes poseen calentadores eléctricos, y apenas un 6 % duchas eléctricas.

En cuanto al tamaño de los tanques, predominan los de 50 y 30 galones, aunque son más frecuentes estos últimos, pues en el 45 % de los hogares se encuentran tanques de este volumen.

El 17.65 % de los clientes mantienen conectado el calentador 24 horas al día; el 8.82% no tiene calentador eléctrico; el 11.76% no precisa las horas en que lo mantienen conectado, mientras que el 61.76 % de los calentadores se mantienen conectados a la red en ciertas horas del día, con ciertas particularidades al respecto:

- El 57.14 % de los clientes conecta el calentador eléctrico por 3 horas entre las 05H00 y 09H00;
- El 14.29 % de los clientes conecta los calentadores eléctricos por dos horas entre las 19H00 y 22H00;
- El 28.57% de los clientes conectan el calentador por 7 horas en promedio, en el horario comprendido entre las 22H00 y 07H00;

La hora más frecuente para tomar el baño diario es a las 08H00

Al ser cuestionados los clientes sobre la posibilidad de cambiar a otro sistema de calentamiento de agua, expresaron su negativa, ya sea por temor, en el caso de calefones a gas, o por simple comodidad o costumbre adquirida con el uso de calentadores eléctricos.

En cuanto al uso de lavadoras de ropa, el 23.8% de los clientes acostumbran usarlas durante los días útiles entre las 09H00 y 11H00, utilizando dos ciclos normales de lavado que duran cada uno aproximadamente 0:32 minutos. El consumo promedio mensual por la utilización de este electrodoméstico es de 5.6 kWh/mes.

El 41% de los clientes posee secadoras de ropa. Cerca de 14.4 kWh/mes son destinados por cada cliente a la utilización de este electrodoméstico.

El uso de lavadoras de platos no es muy frecuente, pues apenas 12 % de los hogares lo poseen.

b) Iluminación

La iluminación ocupa el tercer lugar en el consumo de energía del estrato con un nivel de participación del 10 %, es decir 17.94 MWh/mes de un consumo total de 171.31 MWh/mes/estrato.

El consumo promedio mensual por cliente es de 66.3 kWh/mes en este estrato.

De la encuesta se estableció que el 97% de los hogares poseen lámparas incandescentes en un promedio de 8 por vivienda, mientras que el 47 % de los clientes poseen lámparas fluorescentes convencionales. La lámpara incandescente de 60W es la que se destaca como la de mayor utilización.

De lo observado, no está difundido el uso de lámparas fluorescentes compactas o en general de lámparas de alto rendimiento para los clientes de este estrato.

Las horas de mayor frecuencia de utilización se ubican entre las 06H00 a 08H00 y 09h00 a 11H00 por la mañana, y entre las 18H00 a 23H00 por la noche.

c) Preparación de Alimentos

El consumo de energía eléctrica mensual en cada hogar por concepto de preparación de alimentos alcanza el 8 % del consumo total de energía del estrato, es decir 13.6 MWh/mes de un consumo total de 171.31 MWh/mes/estrato.

En función de lo costoso que resulta el kWh de energía empleado en la cocción de alimentos, apenas el 35 % de los clientes de este estrato, usan cocinas eléctricas.

Los hornos microondas gozan de gran aceptación (67.7 % de los clientes lo utilizan frecuentemente).

d) Otros

Este uso final absorbe el 5 % del consumo de energía del estrato.

Dentro de esta categoría de usos finales, se destacan la planchas eléctricas con un 88% de existencia en los hogares.

El 70.6% de los clientes, acostumbra usar la plancha durante los días útiles entre las 14H00 y 20H00. El horario de mayor frecuencia de uso por la tarde está entre las 16H00 a 18H00. El 29.42 % restante plancha en horarios de la mañana.

e) Radio / Televisión

Este uso final representa el 3 % del consumo del estrato (5.57 MWH/mes de un consumo total de 171.31 MWh/mes/estrato).

El consumo promedio mensual por cliente por este uso final corresponde a 22.5 kWh/mes.

El 91% de los clientes posee televisores a color, que acostumbran usarlos preferentemente entre las 13H00 a 15H00; y entre las 18H00 a 24H00. La utilización de televisores durante la mañana se produce entre las 06H00 a 09H00.

f) Refrigeración

El 17 % de la energía del estrato corresponde a este uso final, es decir 28.7 MWH/mes de un consumo total de 171.31 MWh/mes/estrato.

El consumo promedio mensual por cliente corresponde a un valor de 105.6 kWh/mes por este concepto.

La posesión de refrigeradores se encuentra saturada (100% en el universo encuestado). Sólo el 14 % poseen congeladores.

Según el volumen, son más frecuentes los refrigeradores de 14 pies y 2 puertas, y las marcas más comunes son las de industria nacional como son ECASA y DUREX, seguidas por las de fabricación norteamericana como son General Electric, Philips, Samsung, Whirlpool, etc.

ESTRATO 5 (1000 kWh/mes y superior)

ELECTRODOMÉSTICOS Y HÁBITOS DE CONSUMO

En el universo compuesto por los consumidores del estrato comprendido entre 1000 kWh/mes y superior, el calentador eléctrico, la plancha, el refrigerador y el televisor a color, presentaron grado de saturación (100% de posesión). A continuación aparecen la lavadora de ropa, el horno microondas, la licuadora con el 92 % y la secadora de ropa con el 83%.

6 electrodomésticos tienen un grado de difusión superior al 90%, destacándose entre ellos la lavadora de ropa y el horno microondas. [Tabla 3.7 - pág. 108]

Pese a que los clientes pertenecen a un estrato de consumo alto, se evidencia aún un mercado potencial en términos de electrodomésticos, por cuanto apenas 9 de ellos presentan un grado de difusión superior al 70% (excluyendo aquellos con grado de saturación). [Tabla 3.7 - pág.108].

a) Calentamiento de Agua

Respecto a la utilización de energía, el calentamiento de agua ocupa el primer lugar en el consumo del estrato, con el 68.8 % de participación, es decir 31.01 MWh/mes de un consumo total de 45.07 MWh/mes/estrato.

El consumo promedio mensual por cliente para este uso final es de 850.5 kWh/mes.

El 100 % de los clientes poseen calentadores eléctricos, y apenas un 8.33 % duchas eléctricas. En cuanto al volumen, el 83% corresponde a tanques de 50 galones.

En el universo encuestado, es muy común que el calentador eléctrico permanezca conectado durante todo el día, (el 58% de los clientes lo hace); mientras que el 42% lo conecta en distintas horas del día, por espacio de 2 horas en promedio.

El horario destinado para el aseo personal tiene una duración promedio de 30 minutos concentrándose alrededor de las 07H00 a 10H00 (66%). Alrededor de las 14H00, el agua caliente es empleada para limpieza en la cocina por espacio de 20 minutos.

Como sucedió con los clientes del estrato 4 - cuyo consumo comprende el rango de 500 a 1000 kWh/mes -, los clientes del estrato 5 no muestran predisposición a cambiar el uso de calentadores eléctricos por algún otro sistema alternativo.

En cuanto al uso de lavadoras de ropa, el 50% de los clientes acostumbran utilizarlas durante las mañanas de los días útiles entre las 08H00 y 11H00 fijando dos ciclos patrón en modo normal que duran cada uno aproximadamente 0:32 minutos.

Como se mencionó anteriormente, el 83 % de los clientes posee secadoras de ropa. Su uso está muy difundido, ya que cerca de 41.8 kWh/mes son destinados por cada cliente a la utilización de este electrodoméstico. No se advierte la utilización de lavadoras de platos (25 % de posesión) que representan 7.6 kWh/mes en promedio.

b) Iluminación

La iluminación ocupa el tercer lugar en el consumo de energía del estrato con un nivel de participación del 8 %, es decir 3.6 MWh/mes de un consumo total de 45.07 MWh/mes/estrato.

El consumo promedio mensual por cliente por concepto de este uso final es de 93.9 kWh/mes.

De la encuesta se estableció que el 91.7 % de los hogares poseen lámparas incandescentes en un promedio de 10 por vivienda, mientras que apenas el 50 % de los clientes poseen lámparas fluorescentes convencionales. La lámpara incandescente de 60W es la que se destaca como la de mayor utilización.

Las horas de mayor frecuencia de uso se ubican entre las 06H00 a 09H00 por la mañana, y entre las 18H00 a 22H00 por la noche.

c) Preparación de Alimentos

El consumo de energía eléctrica mensual en cada hogar por concepto de preparación de alimentos alcanza el 4.0 % del consumo total de energía del estrato, es decir 1.82 MWh/mes de un consumo total de 45.07 MWh/mes/estrato.

En función de lo costoso que resulta el kWh de energía empleado en la cocción de alimentos, apenas el 50 % de los clientes de este estrato, usan cocinas eléctricas.
Los hornos microondas gozan de gran aceptación, ya que el 91.7 % de los clientes lo poseen y utilizan con frecuencia.

d) Otros

Este uso final absorbe el 4.5 % del consumo de energía del estrato.
Dentro de esta categoría de usos finales, se destacan la planchas eléctricas estando presentes en el 100% de los hogares.
El 67% de los clientes acostumbra usar la plancha por 1 hora en promedio durante los días útiles entre las 15H00 y 20H00. El 33 % de los clientes utiliza este electrodoméstico en horarios de la mañana.

CARACTERIZACIÓN SOCIO - ECONÓMICA

El tipo de vivienda que caracteriza al cliente de estos estratos es la construcción unifamiliar. El número promedio de moradores por unidad familiar es de 4 personas. La edad de los clientes oscila entre los 70 y 20 años. Se advierte poca presencia de niños pequeños y adolescentes.

Por otra parte, el 68% de los clientes de estos estratos califican de regular el servicio proporcionado por la empresa.

3.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS CURVAS DE CARGA

3.3.1. CURVA DE CARGA EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S.A.

Analizando la curva de carga de la Empresa Eléctrica Quito S.A. presentada en la Figura 3.1 - pág. 83, se observa que la demanda empieza a crecer a partir de las 18H30. El valor de demanda máxima corresponde a un valor de 111.37 MW y se produce entre las 19H30 y 20H30.

La demanda media corresponde a un valor de 59.11 MW y el factor de carga es de 0.53.

Para encontrar la incidencia del sector residencial y de sus usos finales en esta curva, se hará referencia al Programa de Estudios Tarifarios del Sector Eléctrico Ecuatoriano basado en costos marginales, ejecutado por la Dirección de Estudios y Control de Tarifas - INECEL del año 1988.

Uno de los subprogramas contemplados para la ejecución de este proyecto desarrolló una metodología de graficación de curvas de carga estratificadas en los sectores residencial y de pequeño comercio, tanto para la región de la Sierra cuanto para la región de la Costa, mediante la elaboración de encuestas directas que muestran el comportamiento de la demanda y la caracterización de las curvas por uso final. Mayor información se encuentra disponible en la referencia [7] de este estudio.

Esta investigación fue realizada durante los años 1990 y 1991 y concentró sus esfuerzos en la reconstrucción de las curvas de carga sectoriales en las áreas urbanas de Guayaquil, Cuenca, Manta, Portoviejo, y Quito, caracterizando en esta última los diferentes hábitos de consumo de la región de la Sierra y representando por tanto al mercado de la Empresa Eléctrica Quito S.A.

El estudio consideró además las variaciones estacionales y las existentes entre los días laborables y feriados de cada estación. En este estudio no se consideró oportuno incluir al sector industrial por ser sujeto de una investigación particular.

Como resultado fue posible obtener la caracterización de la curva de carga residencial por usos finales en la ciudad de Quito (año 1992), que constituyen la información más reciente de la que se dispone.

Para consumidores del sector residencial en el área de concesión de la Empresa Eléctrica Quito SA, se destaca el calentador eléctrico como el equipo que participa en la formación de dos picos: uno matinal con mayor incidencia en las primeras horas del día alrededor de las 07:00 horas, y uno nocturno, alrededor de las 19H30 horas.

Con relación a la iluminación el valor de la punta se presenta a las 19H45. El uso del radio y televisión tiene incidencia en la curva de carga de los consumidores alrededor de las 20:00 horas, en tanto que la preparación de alimentos alcanza el valor máximo de demanda a las 11:30 horas. [9]

La tabla 3.2 presenta a continuación los datos más importantes de esta curva presentada en el Capítulo 7 - Anexo N°2:

TABLA 3.2. - CARACTERISTICAS DE LA CURVA DE CARGA ABONADO PROMEDIO QUITO - AÑO 1992
Residencial Todos los Estratos (*)

USO	DEMANDA MAXIMA	DEMANDA COINCIDENTE		CONSUMO DIARIO		FACTOR DE CARGA
	[W[	19H30 [W]	%	kWh	%	%
REFRIGERACION	79	79	14.96	1.90	28.88	100.00
RADIO/TV	57	56	10.61	0.42	6.42	30.83
OTROS	62	43	8.14	0.66	10.05	44.32
ILUMINACION	273	273	51.70	1.17	17.87	17.91
PREP.ALIM.	72	19	3.60	0.31	4.77	18.11
CALENT.AGUA	410	58	10.98	2.10	32.00	21.35
TOTAL	594	528	100.00	6.56	100.00	46.05

3

(*) Se refiere a la curva residencial total que es resultado de la suma de las curvas de los estratos:

- Estrato 1: 0 - 50 kWh/mes
- Estrato 2: 51 - 200 kWh/mes
- Estrato 3: 201 - 500 kWh/mes
- Estrato 4: 501 - 1000 kWh/mes
- Estrato 5: 1000 y Superior

Una de las conclusiones importantes a las que se llegó en este estudio destaca que para la Sierra "*el elemento más sensible al aumento del consumo es el*

calentamiento de agua, el cual tiende a concentrarse en las primeras horas del día. De la tendencia de este hecho puede inferirse que la punta de la mañana puede aumentar con el tiempo y tendrá un mayor peso sobre el sistema, el cual se orientará hacia un perfil de la demanda global caracterizado exactamente por la doble punta: matinal y nocturna".[7]

3.3.2. CURVA DE CARGA SUBESTACIÓN "LA CAROLINA"

La subestación "La Carolina" sirve con 5 primarios (A,B,C,E,F) al sector del mismo nombre.

El área se encuentra densamente poblada por sectores residenciales y comerciales. Como se observa en la Figura 3.2. - pág. 84, la demanda máxima se presenta a las 12H00 con un valor de 16.5 MW. Dicho valor se mantiene prácticamente constante por espacio de 6 horas con una variación promedio del 6% por debajo del valor máximo. A las 18H30 el valor de la demanda corresponde a 16.1 MW. El valor de demanda media es de 12.13 MW.

En vista de que este trabajo estudia solo un segmento de la carga de la Subestación, no es posible determinar con exactitud cuáles son los sectores y usos finales que inciden en cada una de los horarios de punta de la subestación.

3.3.3. CURVA DE CARGA PRIMARIO "A" SUBESTACIÓN LA CAROLINA

[3] Fuente: AYALA L.,Obtención de Curvas de Carga Sectoriales Mediante Encuestas a Usuarios,IV Congreso Latinoamericano y del Caribe sobre Tarifas Económicas de Energía Eléctrica, Argentina 1992

Como se observa en la Figura 3.3. - pág. 85, la demanda máxima del primario "A" de la Subestación La Carolina se presenta a las 11H00 con un valor de 4.83 MW. Entre las 08H45 y 12H45, la demanda se mantiene alrededor de 4.68 MW.
Entre las 15H15 y 20H00 la demanda mantiene un valor promedio de 4.3 MW. En este intervalo se registra a las 17H00 un valor máximo de 4.52 MW. A las 19H00, se presenta un pico prácticamente coincidente con el de la Subestación correspondiente a 4.45 MW.

La caracterización por usos finales de la energía de esta curva de carga solo podrá realizarse una vez que se extienda esta investigación hacia todo el Primario a través de la culminación de todo el Proyecto, esto es, una vez que se tenga información de los usos finales de la energía para los estratos 1 (0-50 kWh/mes); 2 (51 - 200 kWh/mes) y 3 (201 - 500 kWh/mes).

Por otro lado es importante considerar la existencia de una carga comercial principalmente de iluminación, que pese a no ser evaluada en este estudio contribuye al horario de punta matinal.

3.3.4. CURVAS DE CARGA CLIENTES PROMEDIO ESTRATO 4 [500 - 1000 kWh/mes] y ESTRATO 5 [1000 kWh/mes y Superior)

En las figuras 3.4 y 3.5 -páginas 86 y 87 - se presentan las curvas de carga diarias típicas para el cliente promedio del estrato 4 (500 - 1000 kWh/mes) obtenidas a

incidencia en la demanda por el uso de lavadoras de ropa, así como por el uso de equipos de limpieza (abrillantadoras, enceradoras, etc).

- A las 12H30 se produce el segundo pico del estrato, debido al uso de hornos microondas y de cocinas eléctricas. La contribución al valor de punta por estos usos corresponde a 139.66 kW.
- A las 14H00 se produce un tercer pico debido al uso final "otros" cuya contribución al pico es de 43.7 kW representado principalmente por el uso de planchas, al uso de agua caliente para limpieza (186 kW) y al encendido de televisores.
- A partir de las 19H00 se produce un cuarto pico debido a la entrada de cargas de iluminación que aportan con 100.75 kW. A las 20H45 se registra una contribución importante al estrato y por tanto al primario de 126.8 kW debidos al uso de calentadores eléctricos, 24.3 kW debidos al uso de televisores y la carga de iluminación a esa hora de 92.83 kW.
- A las 22H15 se produce un sexto pico que responde básicamente a la conexión del 28.57% de los calentadores de este estrato. La contribución a la punta por este uso corresponde a 150 kW.

3.3.6. CURVA DE CARGA ESTRATO 5 (1000 kWh/mes Y SUP)

El análisis de las curvas de carga representadas en las Figuras 3.24 a la 3.30 - páginas 111 a la 117 - permite concluir lo siguiente:

- A las 07H15 se produce la primera punta del estrato debida principalmente al uso de calentadores eléctricos y duchas para el aseo personal (que contribuyen con 97.88 kW), y a la preparación de alimentos (3.8 kW).

- A las 09H30 se produce una segunda punta, correspondiente a la demanda máxima del estrato, producida principalmente por la existencia de un segundo horario para el aseo personal y al uso de lavadoras de ropa (la contribución por este uso final es de 88.2 kW a la punta); al encendido de algunos televisores y al inicio de las tareas de limpieza en el hogar.
- A las 12H00 se produce un tercer pico debido a la preparación de alimentos, representada básicamente por el uso de cocinas eléctricas y hornos microondas. La contribución a la punta de estos usos corresponde a 21 kW. También existe la contribución producida por el uso de agua caliente en la cocina.
- A las 14H00 se produce un cuarto pico producido principalmente por el uso de agua caliente para limpieza, cuya contribución es de 62.7 kW.
- A las 17H00 se produce un quinto pico de importancia producido por el uso de planchas. También se advierte la presencia de calentamiento de agua.
- A las 20H00 se produce el pico de la noche debida a las cargas de iluminación (cuya contribución a la punta es de 32.8 kW), al uso de televisores (contribución de 4.25 kW a la punta), a la preparación de alimentos (contribución a la punta de 3.5 kW) y al uso de agua caliente para limpieza y aseo personal. (38.5 kW).

3.3.7 CURVA DE CARGA CLIENTES DE MAYOR CONSUMO

Las curvas de carga para los clientes residenciales de mayor consumo del Primario "A" de la Subestación La Carolina presentadas en las figuras 3.38 a la 3.45 - páginas 122 a la 130 - corresponden a la suma de las respectivas curvas correspondientes a los estratos 4 (500 - 1000 kWh/mes) y 5 (1000 kWh/mes y Sup), lo que produce una modificación significativa en la forma de la envolvente de la

curva resultante con respecto a las formas observadas en cada uno de los estratos analizados por separado en los numerales anteriores.

Al fusionar la información proveniente de las curvas por usos finales de los estratos 4 y 5, se observa:

- A las 07:30 se produce un pico de 497 kW debido al uso de calentadores eléctricos y duchas empleadas en el aseo personal;
- A las 09H30 se registra la demanda máxima de la curva de los clientes de mayor consumo con un valor de punta de 513.8 kW producido por el inicio de las tareas de limpieza, el uso de lavadoras de ropa y el encendido de algunos televisores;
- A las 12H30, la preparación de alimentos que motiva el uso de cocinas eléctricas, hornos microondas, licuadoras, etc, produce un pico de 429.2 kW;
- A las 14H00 se produce un pico de 428.85 kW debido al empleo de agua caliente para la limpieza en la cocina, al encendido de televisores y a la entrada de una pequeña carga de iluminación;
- A las 15H15 se produce un pico de 318.9 kW debido principalmente al uso de planchas;
- A las 19H00 empieza a crecer la demanda por la entrada de cargas de iluminación;
- A las 20H15 se produce el pico de carga de la noche debido a la entrada definitiva de la carga de iluminación, televisores y a la contribución por la preparación de alimentos;
- A las 22H15 se produce la conexión de calentadores eléctricos, que permanecen conectados hasta las 07H00 del día siguiente;

FIGURA 3.1 - CURVA DE CARGA SISTEMA ELECTRICO QUITO S.A.
Martes 07 enero de 1997

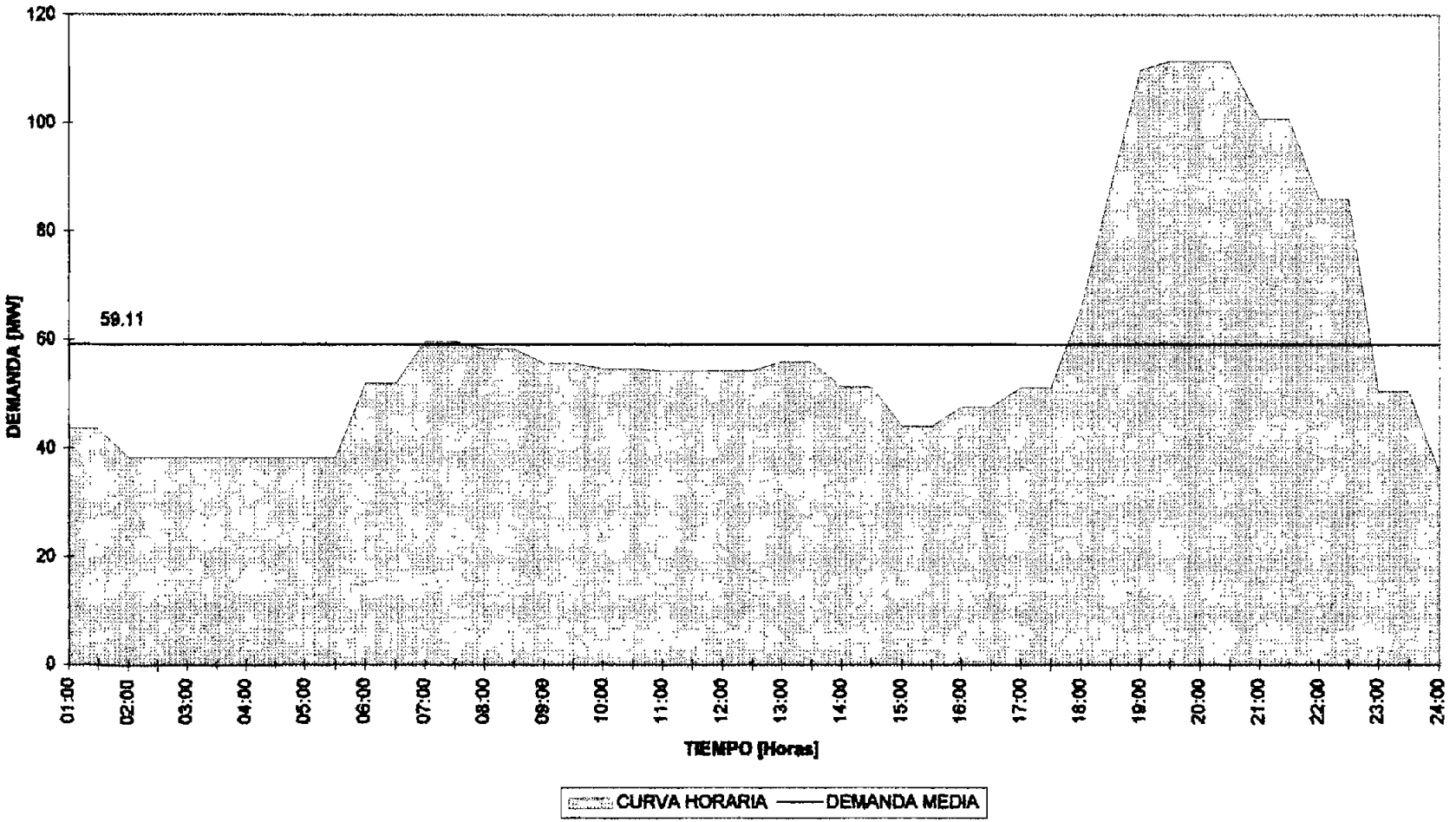


FIGURA 3.2 - SUBESTACION LA CAROLINA
CURVA DE CARGA 12/Nov/96

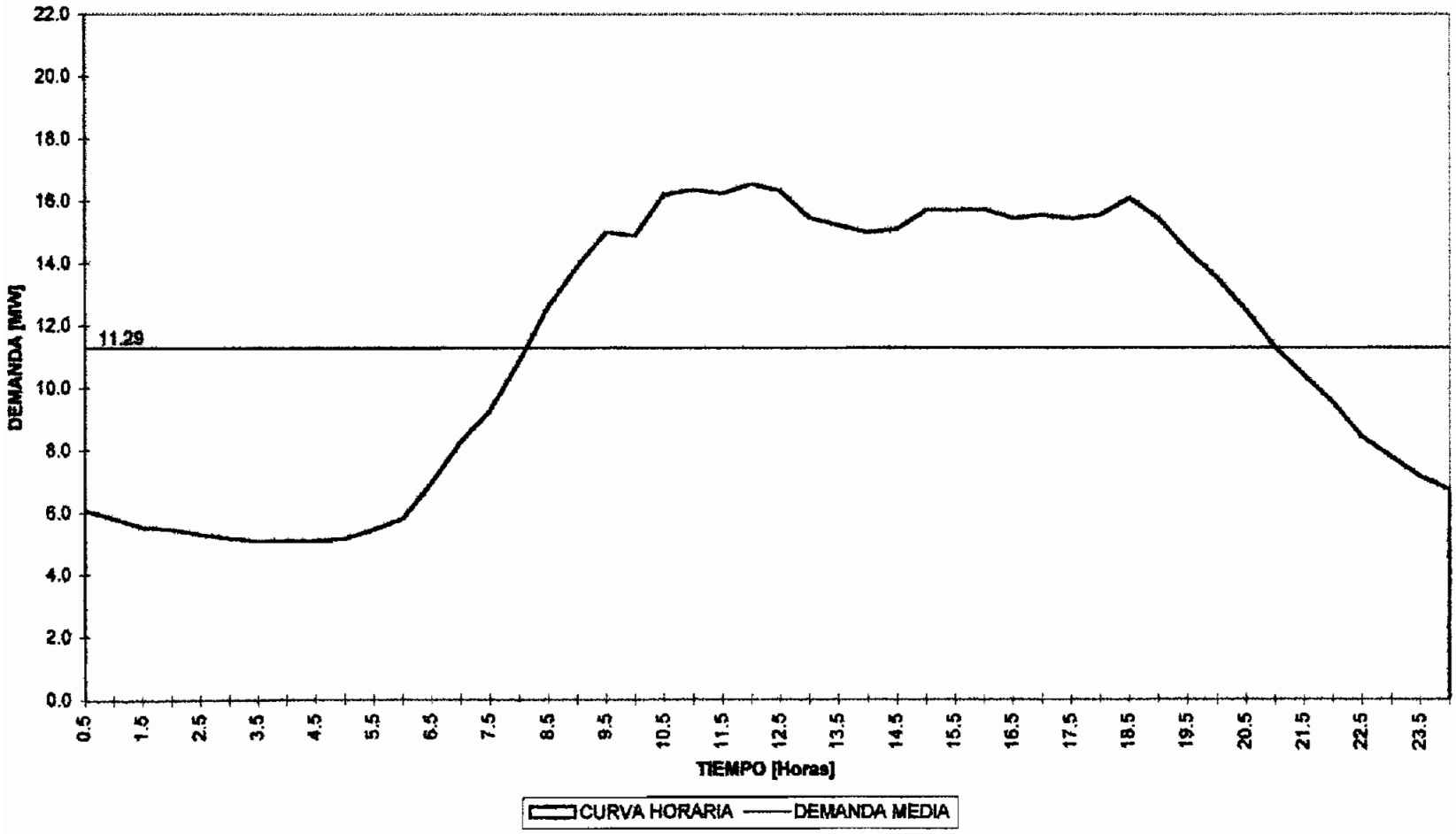


FIGURA 3.3 - PRIMARIO "A" SUBESTACION LA CAROLINA
CURVA DE CARGA DIARIA TIPICA

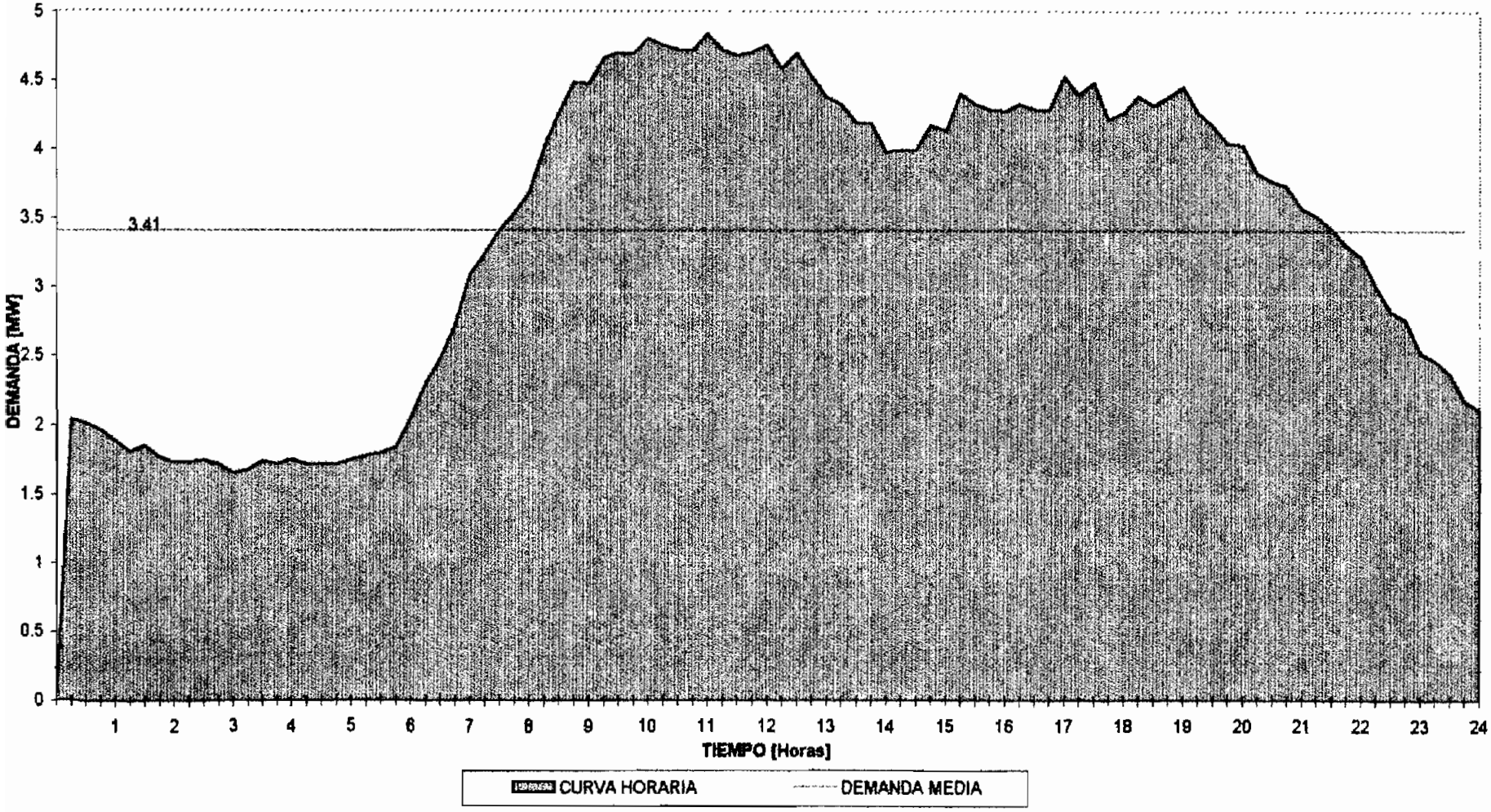


FIGURA 3.4. - ESTRATO 4 [500 - 1000 kWH/mes]
CLIENTE PROMEDIO - CURVA DE CARGA DIARIA TIPICA
MEDICION

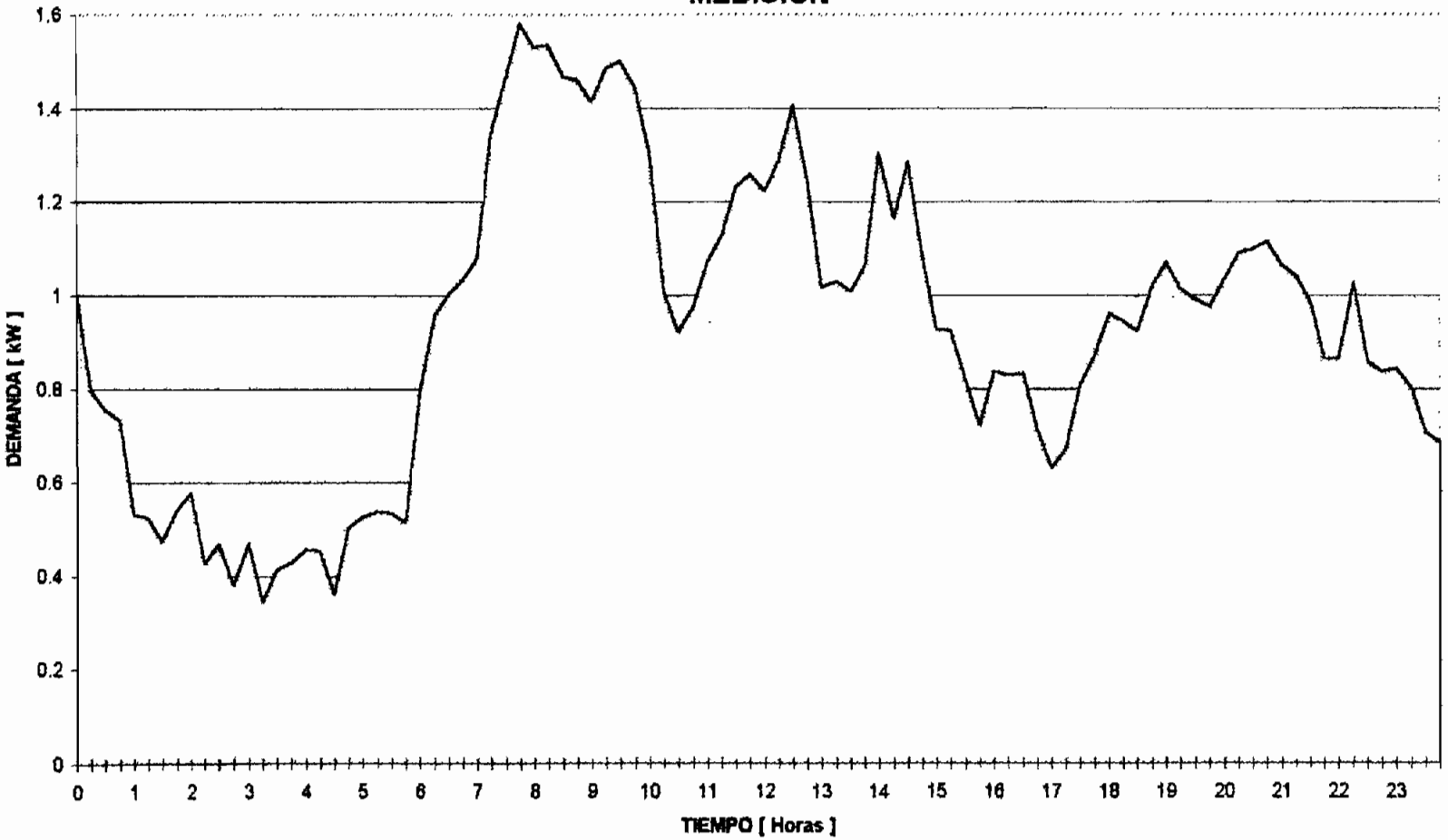


FIGURA 3.5. - ESTRATO 4 [500 - 1000 kWH/mes]
CLIENTE PROMEDIO - CURVA DE CARGA DIARIA TIPICA
ENCUESTA

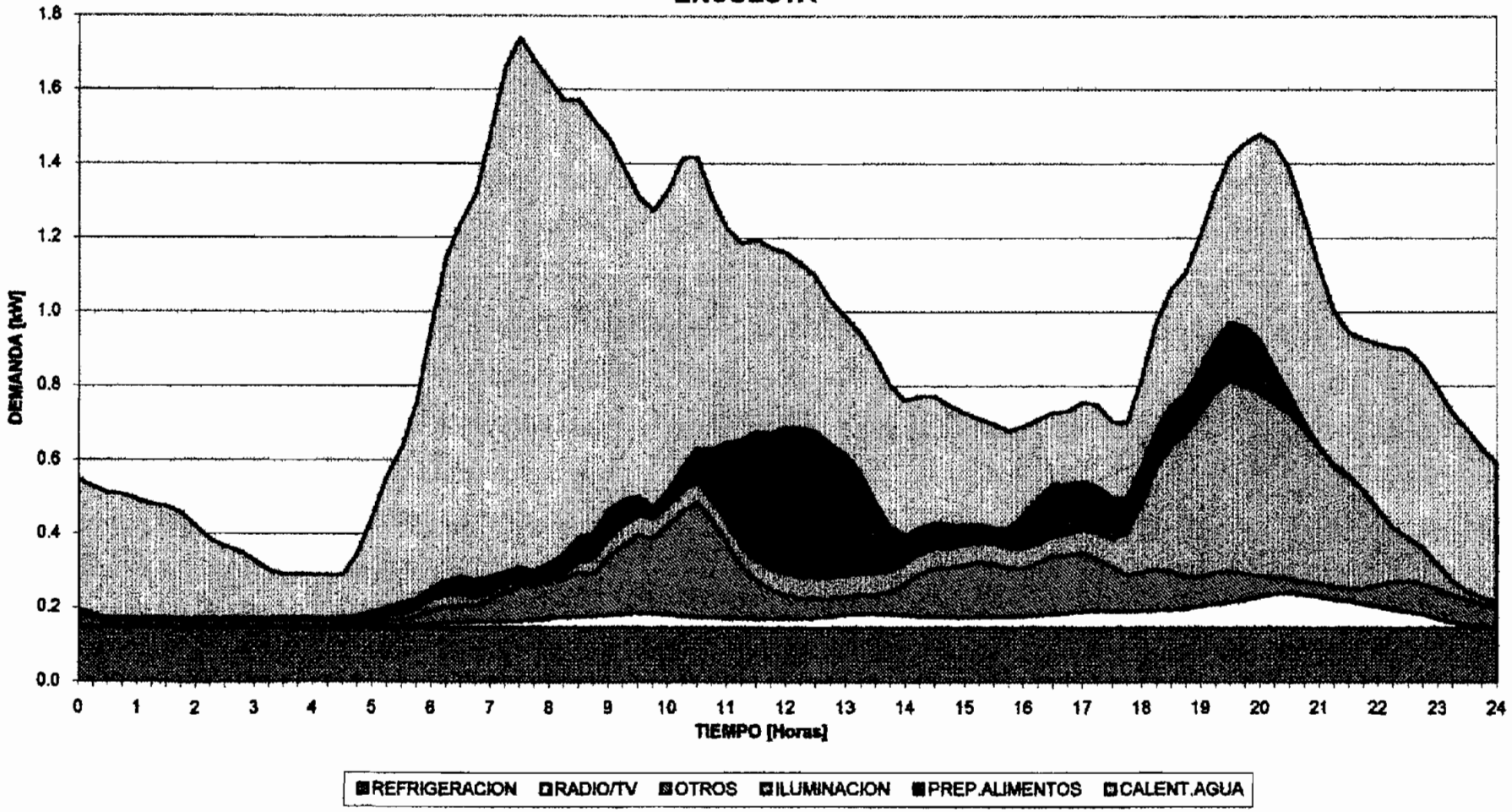


FIGURA 3.6 - ESTRATO 4 [500 - 1000 kWH/mes]
CLIENTE PROMEDIO - CURVA DE CARGA POR USOS FINALES

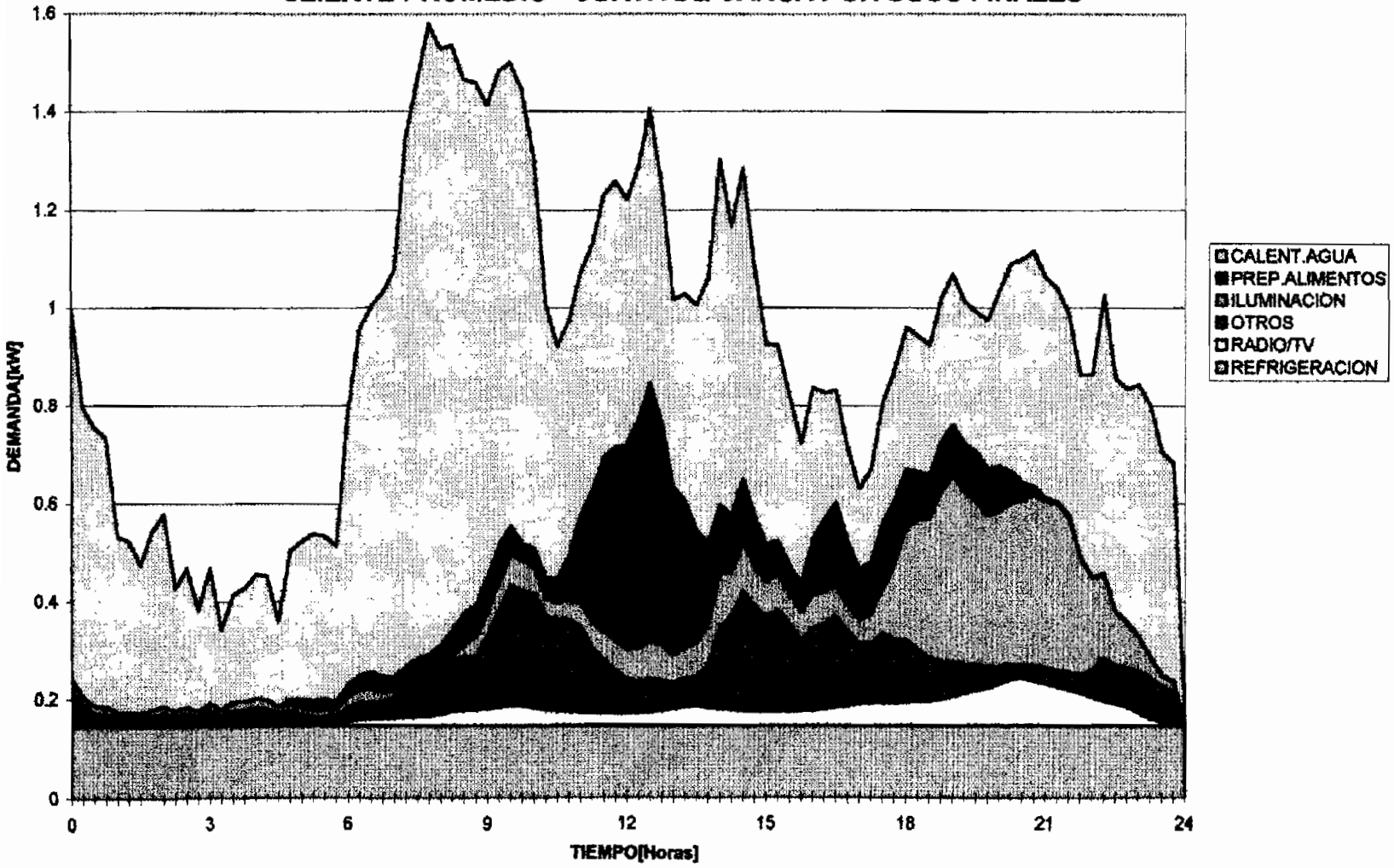


TABLA 3.3 - ESTRATO 4 [500 - 1000 kWH/mes]

CARACTERISTICAS DE LA CURVA DE CARGA POR ENCUESTAS - CLIENTE PROMEDIO						
USO FINAL	DEMANDA MAXIMA	DEMANDA COINCIDENTE [W]		CONSUMO DIARIO		FACTOR DE CARGA
	[W]	19H30	%	kWH	%	%
REFRIGERACION	145	145	10.23	3.48	15.69	100.00
RADIO/TV	97	72	5.08	0.75	3.36	32.00
OTROS	313	83	5.86	1.99	8.97	26.48
ILUMINACION	516	516	36.41	2.39	10.80	19.34
PREPARACION ALIMENTOS	403	157	11.08	1.90	8.57	19.64
AGUA CALIENTE	1430	444	31.33	11.67	52.62	34.00
TOTAL	1740	1417	100.00	22.18	100.00	53.10

CARACTERISTICAS DE LA CURVA DE CARGA POR USOS FINALES - CLIENTE PROMEDIO						
USO FINAL	DEMANDA MAXIMA	DEMANDA COINCIDENTE [W]		CONSUMO DIARIO		FACTOR DE CARGA
	[W]	19H30	%	kWH	%	%
REFRIGERACION	145	145	14.62	3.52	15.73	100.00
RADIO/TV	97	72	7.26	0.75	3.34	32.06
OTROS	247	54	5.40	2.08	9.29	35.07
ILUMINACION	382	333	33.59	2.21	9.88	24.11
PREPARACION ALIMENTOS	529	101	10.22	1.98	8.88	15.63
AGUA CALIENTE	1290	287	28.90	11.82	52.88	38.17
TOTAL	1581	991	100.00	22.35	100.00	58.92

PRIMARIO "A" SUBESTACION LA CAROLINA			
CLIENTE RESIDENCIAL ESTRATO 4 : 500 - 1000 kWH/mes			
TABLA 3.4 - POSESIÓN DE ELECTRODOMÉSTICOS			
ARTEFACTO	% POSESIÓN	TOTAL [MWh]	% CONSUMO
Refrigeradora	100.00	26.0599	15.21238915
Congelador	14.71	2.628942	1.534637077
Extractor Ambiental	2.94	0.041728	0.024358596
Humidificador Cuarto	2.94	0.219075	0.12788438
Tostadora/Waflera	61.76	0.61536	0.359214571
Cafetera	14.71	0.6779855	0.39577202
Olla Lenta	8.82	0.177393	0.103552636
Horno	20.59	1.18927	0.694232827
Cocina	35.29	8.57536	5.005840906
Asador Salchichas	2.94	0.0204212	0.011920815
Horno Micro - Ondas	67.65	0.8137187	0.475005872
Hornilla en Cocina a Gas	2.94	0.125127	0.073042514
Sarten Electrico	17.65	0.229507	0.133974029
Arrocera	20.59	0.771989	0.450646284
Secador de Cabello	64.71	0.36512	0.213137715
Rasuradora	32.35	0.02086	0.012176963
Enruladora	5.88	0.02086	0.012176963
Cepillo de Cabello	8.82	0.02086	0.012176963
Aspirador de Polvo	79.41	1.21013	0.70640979
Enceradora/Abrillantadora	58.82	0.3546	0.206996696
Lavadora de Ropa	82.35	1.481386	0.864754673
Lavadora de Platos	11.76	1.220579	0.712509362
Secadora de Ropa	41.18	3.797357	2.216695859
Plancha	88.24	2.31597	1.351940602
Licuadora	91.18	0.344261	0.200961335
Batidora	55.88	0.041729	0.02435918
Exprimidor de Jugos	35.29	0.0312969	0.018269472
Computador Personal	38.24	1.46052	0.852574208
Maquina de Coser	11.76	0.01043	0.006088481
Regulador de Voltaje	26.47	1.178844	0.68814668
Televisor B/N	14.71	0.187781	0.1096166
Televisor Color	91.18	3.380068	1.973104646
Radio	35.29	0.511183	0.298401557
Reloj	38.24	1.617	0.943918943
Equipo de Sonido	79.41	0.7093971	0.414108448
Video (VHS/BETA)	41.18	0.104322	0.060897657
Bomba de Acuario	2.94	0.5842	0.341025013
Grabadora	8.82	0.03129	0.018265444
Juego de Video	11.76	0.03129	0.018265444
Guitarra Eléctrica	2.94	0.03129	0.018265444
Ducha	5.88	0.625938	0.365389447
Calentador/Termostato	91.18	89.1127089	52.01927889
Lámpara Incandescente	97.06	14.208	8.29387776
Lámpara Fluorescente	47.06	1.95084	1.13879705
Cuarzo/Halogeno	14.71	1.783917	1.041356245
Otros	38.63	0.42	0.243584792
TOTAL		171.31	100.00

CLIENTE RESIDENCIAL ESTRATO 4 : 500 - 1000 kWH/mes		
TABLA 3.5 - PARTICIPACION EN EL CONSUMO POR USO FINAL		
USO FINAL	TOTAL [MWh]	% CONSUMO
REFRIGERACION		
Refrigeradora	26.0599	15.21238915
Congelador	2.628942	1.534637077
TOTAL	28.688842	16.74702623
RADIO/TV		
Televisor B/N	0.187781	0.1096166
Televisor Color	3.380068	1.973104646
Radio	0.511183	0.298401557
Equipo de Sonido	0.7093971	0.414108448
Video (VHS/BETA)	0.104322	0.060897657
Bomba de Acuario	0.5842	0.341025013
Grabadora	0.03129	0.018265444
Juego de Video	0.03129	0.018265444
Guitarra Eléctrica	0.03129	0.018265444
TOTAL	5.5708211	3.251950255
OTROS		
Extractor Ambiental	0.041728	0.024358596
Humidificador Cuarto	0.219075	0.12788438
Secador de Cabello	0.36512	0.213137715
Rasuradora	0.02086	0.012176963
Enruladora	0.02086	0.012176963
Cepillo de Cabello	0.02086	0.012176963
Aspirador de Polvo	1.21013	0.70640979
Enceradora/Abrillantadora	0.3546	0.206996696
Plancha	2.31597	1.351940602
Computador Personal	1.46052	0.852574208
Maquina de Coser	0.01043	0.006088481
Regulador de Voltaje	1.178844	0.68814668
Reloj	1.617	0.943918943
Otros	0.417278	0.243584792
TOTAL	9.253275	5.401571771
ILUMINACION		
Lámpara Incandescente	14.208	8.29387776
Lámpara Fluorescente	1.95084	1.13879705
Cuarzo/Halogeno	1.783917	1.041356245
TOTAL	17.942757	10.47403106

CLIENTE RESIDENCIAL ESTRATO 4 : 500 - 1000 kWH/mes		
TABLA 3.5 - PARTICIPACION EN EL CONSUMO POR USO FINAL		
PREPARACION DE ALIMENTOS		
Tostadora/Waflera	0.61536	0.359214571
Cafetera	0.6779855	0.39577202
Olla Lenta	0.177393	0.103552636
Horno	1.18927	0.694232827
Cocina	8.57536	5.005840906
Asador Salchichas	0.0204212	0.011920815
Horno Micro - Ondas	0.8137187	0.475005872
Hornilla en Cocina a Gas	0.125127	0.073042514
Sarten Electrico	0.229507	0.133974029
Arrocera	0.771989	0.450646284
Licuadora	0.344261	0.200961335
Batidora	0.041729	0.02435918
TOTAL	13.5821214	7.928522988
CALENTAMIENTO AGUA		
Lavadora de Ropa	1.481386	0.864754673
Lavadora de Platos	1.220579	0.712509362
Secadora de Ropa	3.797357	2.216695859
Ducha	0.625938	0.365389447
Calentador/Termostato	89.1127089	52.01927889
TOTAL	96.2379689	56.17862823

Nota: Asignación de electrodomésticos por uso final establecida por INECEL año 1993.

6.2 RECOMENDACIONES

1. Extender el alcance de la presente investigación hacia los estratos residenciales no considerados para este estudio (0-50 kWh/mes; 51-200 kWh/mes; 201 - 500 kWh/mes) servidos por el Primario. A través del proceso de caracterización de la carga para estos clientes, será posible ampliar el conocimiento del comportamiento de los clientes residenciales y sus relaciones interestrato, identificar hábitos de consumo, usos de la energía, etc.

2. Elaborar una base de datos actualizada que incluya la información necesaria para la ejecución de estudios de carga: Catastros de clientes; clasificación de consumidores según el tipo de servicio por primario; clientes servidos por transformador; pérdidas por primarios y subestaciones; etc.

3. Realizar muestreos periódicos de mediciones y encuestas para la actualización de la información, ya que la carga evoluciona constantemente.

4. Difundir entre los clientes residenciales las ventajas obtenidas con el uso de equipos de mayor eficiencia.

5. Se sugiere que la implementación de este Proyecto Piloto de Administración de la Demanda sea de naturaleza voluntaria para los clientes participantes, a fin de adquirir experiencia técnica y administrativa y sobretodo buscar un mayor acercamiento hacia los clientes mediante la oferta de planes que los beneficien.

6. Efectuar exhaustivas campañas informativas, educativas y de concientización fundamentalmente orientadas hacia los estratos residenciales de mayor consumo, a fin de familiarizarlos con las metodologías de AD&UREE y facilitar la implantación de posteriores proyectos.

7. Fomentar el desarrollo de Proyectos Pilotos para la aplicación de programas de AD&UREE, ya que por tener éstos un menor alcance y por requerir de montos menores de inversión y riesgo, permiten aplicar todas las metodologías necesarias, dando como resultado la ganancia de experiencia y la seguridad de éxito en la ampliación de la cobertura de las medidas hacia sectores como el hotelero, floricultor, hospitalario, textil, industrial, ganadero, avícola, etc.

8. El INECEL, la EEQSA, las Cámaras de la Producción, los Colegios de Ingenieros Eléctricos, y todos los sectores interesados en desarrollar Programas de Administración de la Demanda y uso Racional de la Energía deben propender al aprovechamiento de recursos, de manera de elaborar mayor cantidad de proyectos y ganar experiencia en la aplicación de sus metodologías, ya que actualmente en el país las acciones de AD&UREE se desarrollan aisladamente.

9. Lograr Convenios de cooperación con otros países más experimentados en materia de AD&UREE, a fin de aprovechar sus experiencias y acceder a nuevas tecnologías y en base a las experiencias obtenidas por la E.E.Q.S.A. en materia de AD&UREE, plantear financiamientos internacionales ante el BID, BM,

BIRF, PNUD, etc., para la conducción de programas y posteriores proyectos a ser desarrollados.

10. Establecer convenios con los sectores de la construcción a fin de establecer criterios técnicos que ayuden a la mejor utilización de la energía.

11. Mejorar las relaciones Cliente-Empresa. Realizar mayor número de visitas a clientes industriales, comerciales, y residenciales. Consultar sobre sus necesidades e inquietudes y proponer algún tipo de estudio, de mutuo interés y benefico para los participantes.

12. Solicitar la participación de los medios de comunicación y de la Secretaría Nacional de Información, para difundir la filosofía de AD&UREE.

13. Se sugiere que la EEQSA, emita una revista mensual o semestral que contemple todas las actividades ejecutadas por la Unidad de Manejo de la Demanda en el campo de la AD&UREE, logros alcanzados, metas propuestas, programas desarrollados y por desarrollar, tecnologías relacionadas con el tema AD&UREE, etc.

ANEXO No 1

METODOLOGIA DE SELECCIÓN DE LA MUESTRA

ESTRATO	RANGO	# CLIENTES POR ESTRATO [Nh]	%	DESVIACION STANDARD
1	0 -50	63	5.35	14.108
2	51-200	248	21.07	42.435
3	201-500	568	48.26	85.494
4	501-1000	264	22.43	27.617
5	1000 y sup.	34	0.00	393.33
TOTAL		1177	97.11	

POR NEYMANN:

$$n = \frac{4*PxQxN}{e^2x\,N + 4\,x\,P\,x\,Q}$$

donde:
N = CLIENTES RESIDENCIALES DEL UNIVERSO= 1177
e = ERROR = 4.5%
P = PORCENTAJE DE CLIENTES CON CONSUMO HOMOGENEO (< 50 kWH/MES)= 5.35%
Q = PORCENTAJE DE CLIENTES CON CONSUMO NO HOMOGENEO=94.6474%

=> n = 92.2294

SI CONSIDERAMOS UN ERROR DE DISEÑO DE 0.8 Y UN INDICE DE APROBACION DE 0.7 TENDREMOS QUE:

n = 92.2294 * 0.8 / 0.7 = 105.405 ~ 105

CALCULO DEL TAMANO MUESTRAL

ESTRATO	# CLIENTES	CONSUMO PROM/MES [kwH/mes]	ENERGIA ACUMULADA EN EL ESTRATO	TAMAÑO MUESTRA [nh]
0 -50	63	25.14	1583.62	15.00
51-200	248	132.29	32809.01	6.59
201-500	568	337.52	191713.40	38.52
501-1000	264	669.44	176732.74	35.51
1000 y sup.	34	1325.62	45071.05	9.06
TOTAL	1177	2490.02	447909.82	105

$$\text{TAMANO MUESTRAL} = \frac{\text{ENERGIA ACUMULADA EN EL ESTRATO} \times (\text{MUESTRA TOTAL} - 15)}{\text{ENERGIA TOTAL}}$$

ANEXO No 1

CALCULO DEL COEFICIENTE DE VARIACION

ESTRATO	MUESTRA ESTRATO [nh]	PESO POR ESTRATO Wh = Nh/N	Wh x h	fh = nh/Nh	VARIANZA POBLACION [V]
1	15	0.0535	0.76	0.24	0.0290
2	7	0.2107	8.94	0.03	11.0985
3	38	0.4826	41.26	0.07	41.7983
4	36	0.2243	6.19	0.14	0.9205
5	9	0.0289	11.36	0.26	10.5472
TOTAL	105				64.3936

$$\text{VARIANZA} = \frac{Wh^2 \times (1 - fh)^2 \times \sigma}{n_h}$$

$$\text{PROMEDIO DE LA POBLACION} = \frac{kWh \text{ TOTALES}}{}$$

$$\%\text{COEFICIENTE DE VARIACION [\% CV]} = \frac{\sqrt{V} \times 100\%}{PP} = 2.1087\%$$

CALCULO DEL ERROR ESTANDARD Y EL INTERVALO DE CONFIANZA PARA UN NIVEL DE CONFIANZA DEL 95% (K=1.96)

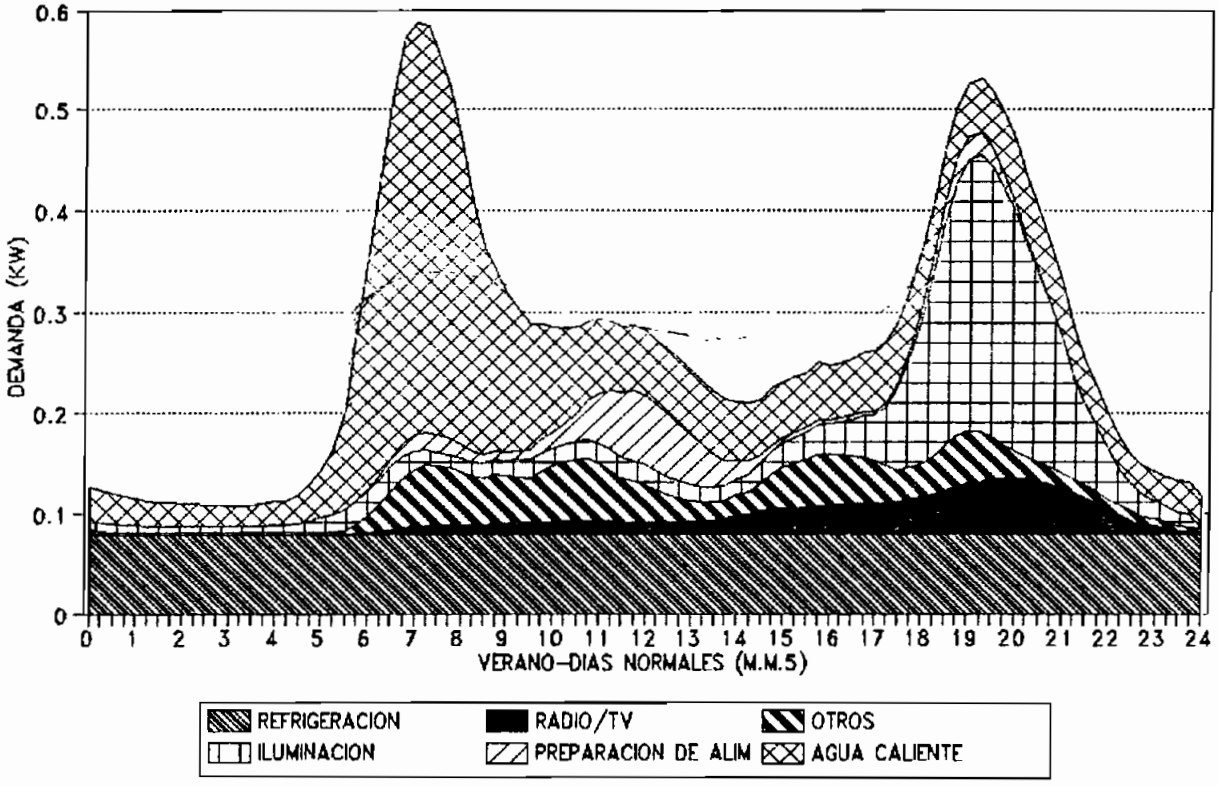
ESTRATO	ENERGIA PROMEDIO [kwH/mes]	DESVIACION STANDARD	ERROR ESTANDARD $S_h = K \times \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$	INTERVALO DE CONFIANZA	
1	25.14	14.108	2.70	22.44	27.84
2	132.29	42.435	8.12	124.17	140.41
3	337.52	85.494	16.35	321.17	353.87
4	669.44	27.617	5.28	664.16	674.72
5	1325.62	393.33	75.23	1250.39	1400.85

ANEXO 2

CURVA DE CARGA
ABONADO
PROMEDIO QUITO
RESIDENCIAL-TOTAL

DIRECCION DE ESTUDIOS Y CONTROL DE TARIFAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE LA CARGA ELECTRICA
ELABORADO: NOVIEMBRE - 1991

CURVA DE CARGA–ABONADO PROMEDIO–QUITO
RESIDENCIAL – TOTAL



CARACTERISTICAS DE LA CURVA DE CARGA

U S O	DEMANDA MAXIMA (W)	DEMANDA COINCIDENTE 19H30 (W)	DEMANDA COINCIDENTE %	CONSUMO DIARIO KWH	CONSUMO DIARIO %	FACTOR DE CARGA %
REFRIGERACION	79	79	14.96	1.90	28.88	100.00
RADIO/TV	57	56	10.61	0.42	6.42	30.83
OTROS	62	43	8.14	0.66	10.05	44.32
ILUMINACION	273	273	51.70	1.17	17.87	17.91
PREPARACION DE ALIM	72	19	3.60	0.31	4.77	18.11
AGUA CALIENTE	410	58	10.98	2.10	32.00	21.35
TOTAL	594	528	100.00	6.56	100.00	46.05

ANEXO 3

INVERSION PROPUESTA PARA ADMINISTRACION DE LA DEMANDA

SISTEMA GERENCIADOR DE CARGA SCTDA

Los sistemas de control remoto de la carga o sistemas GLD son aquellos encargados de limitar la potencia suministrada a un determinado consumidor o bien restringir el funcionamiento de los aparatos eléctricos de mayor impacto en las horas pico del sistema analizado.

Un sistema GLD es conectado en el secundario de un transformador de distribución. Consta de una central que se intercomunica con los módulos de control a través de un sistema tipo "carrier".

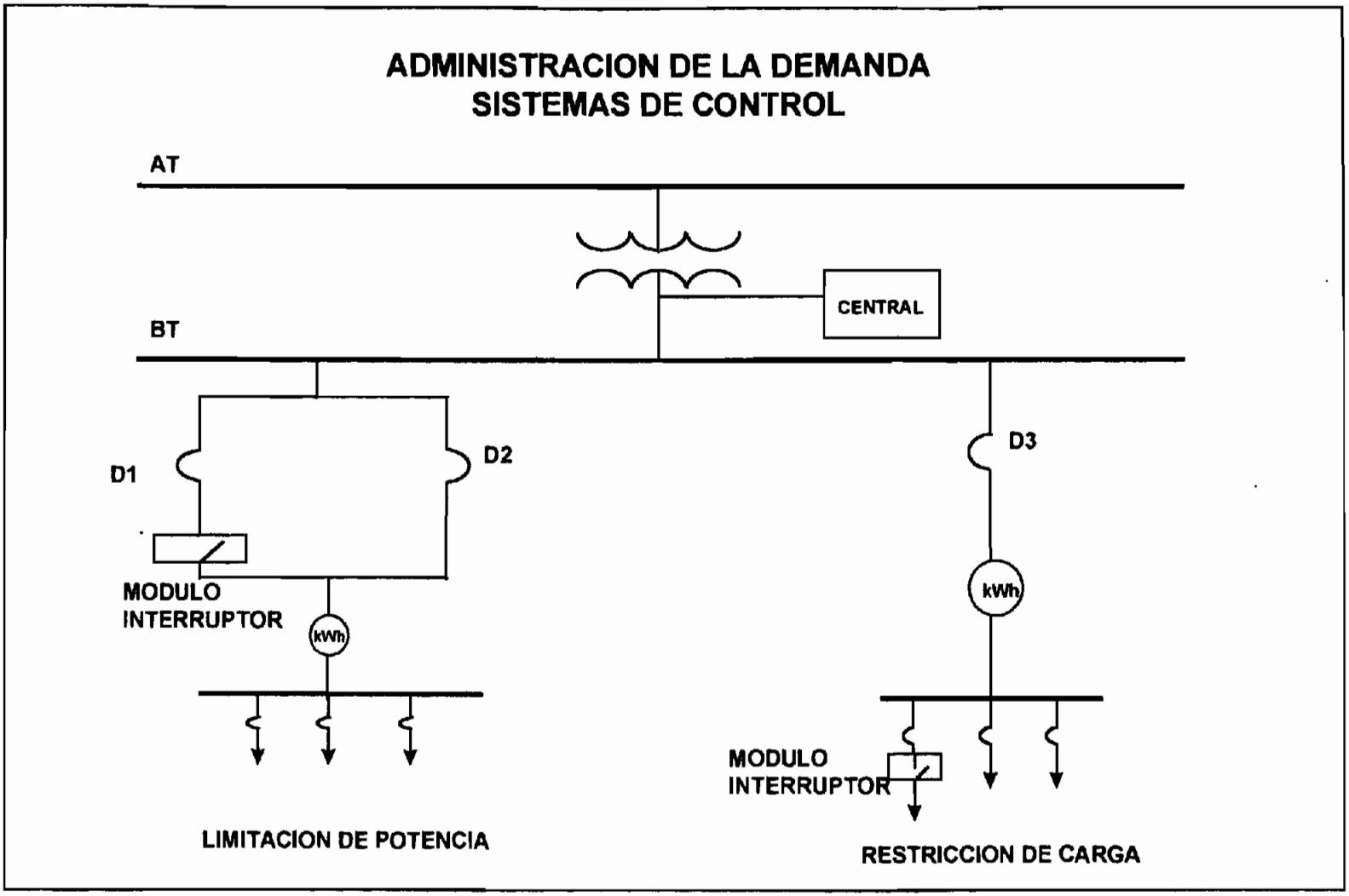
La limitación de potencia se produce al instalar junto al medidor electromecánico del cliente, dos disyuntores de diferente capacidad nominal. El de mayor capacidad posee un módulo interruptor en serie, que recibe un comando de abertura, emitido por la central en el inicio del periodo de pico.

De esta forma, la instalación del consumidor en este intervalo de tiempo tendrá un suministro de energía limitado a la potencia compatible con la capacidad del segundo disyuntor. Por tanto, si el consumidor excede el límite de potencia, el

disyuntor actuará por sobrecarga, permitiéndose la reconexión, únicamente cuando se desconecte la carga que generó su operación.[8]

Terminado el período de pico, la central emite una nueva señal que restablece la conexión del primer interruptor.

Por otro lado, la restricción de carga se produce cuando el módulo interruptor se coloca en serie, directamente en el circuito de carga que se desea desconectar del horario de pico.


ADMINISTRACION DE LA DEMANDA
SISTEMAS DE CONTROL
AT
BT
CENTRAL
D1
D2
D3
MODULO
INTERRUPTOR
kWh
kWh
MODULO
INTERRUPTOR
LIMITACION DE POTENCIA
RESTRICCION DE CARGA

ANEXO 4

MANUAL DE APLICACION DE LA ENCUESTA DE CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA EN HOGARES Y PEQUEÑO COMERCIO Y TALLER DE ENTRENAMIENTO[1]

A QUIEN ENTREVISTAR

La entrevista está dirigida al grupo familiar, por ello sería preferible que se aplique la entrevista al jefe de familia. De no presentarse esta situación se preferirá entrevistar a miembros de la familia en el siguiente orden:

1. A la madre o quien hace las veces de madre,
2. A un adulto que conozca la situación económica y las costumbres de la familia.

Cuando se trate de un pequeño negocio se ubicará en lo posible al responsable máximo del mismo, o a la persona encargada del mantenimiento de equipos.

PRESENTACION DEL ENCUESTADOR

El encuestador deberá estar en capacidad de trasmitir la importancia de la encuesta y justificar su presencia ante la familia entrevistada.

Para la presentación ante la familia el encuestador deberá tomar en cuenta los siguientes aspectos:

1. Presentarse con su nombre.
2. Establecer si ese es el hogar correspondiente al medidor.
3. Explicar sobre que se va a encestar.
4. Explicar por que hace esta encuesta.

El informante debe recibir seguridades de que la información que entrega sólo será utilizada para el propósito que se ha dado a conocer.

El encuestador deberá dar explicaciones cuando el entrevistado no esté preparado para responder. Estas explicaciones deberán ser claras y breves.

Es muy importante que el encuestador muestre firmeza y decisión al presentarse y

---

[1] Extracto tomado de LOGO CONSULTORES, INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION, Informe de Resultados de Estudio de Consumo de Energía Eléctrica en los Sectores Residenciales y de Pequeño Comercio, Quito, 191.

durante la entrevista. Esto dará seguridad a la familia entrevistada.

MANEJO DE CODIGOS

Esta es una encuesta precodificada, es decir que las respuestas se anotan en números y no como las manifiesta el entrevistado.
Cada respuesta es excluyente de las otras y tiene un código propio. Siempre hay que anotar solo una respuesta.

El encuestador debe tomar en cuenta con relación a los códigos lo siguiente:

- Estudiar seriamente los códigos.
- Aplicar la numeración tal como consta en la encuesta y en este instructivo.
- No confiar en la memoria cuando se tiene dudas.
- Jamás cambiar los códigos.

El encuestador NO debe llenar los casilleros reservados a codificadores ni aquellos que se encuentran en la esquina superior derecha de cada página como estos:

SECCION INICIAL

La Encuesta se comienza con esta Sección. Su objetivo es determinar cuales son las características de la vivienda, de la composición social y de la situación económica del consumidor de energía eléctrica.

USTED DEBE TENER PRESENTE QUE EN ESTOS MOMENTOS INICIALES SE ESTABLECE LA RELACION CON EL INFORMANTE. LA FORMA EN LA CUAL USTED ESTABLECE LA COMUNICACION SE MANTENDRA A LO LARGO DE LA ENTREVISTA. AHORA ES CUANDO SU CORTESIA Y AMABILIDAD SE CONVIERTEN EN DESTREZAS PROFESIONALES QUE LE PERMITIRAN OBTENER BUENOS RESULTADOS.

El Informante debe reunir algunas características: en primer lugar y como condición indispensable, DEBE POSEER UNA IDEA CLARA DE LA FAMILIA Y DE LA UTILIZACION DE LA ENERGIA ELECTRICA POR PARTE DEL GRUPO FAMILIAR, ESTO SIGNIFICA QUE FUNDAMENTALMENTE LOS ADULTOS, JEFES DEL GRUPO FAMILIAR SON LAS PERSONAS MAS APROPIADAS PARA CONTESTAR EL CUESTIONARIO. Es posible que otros miembros del grupo familiar posean la información adecuada, pero no se debe olvidar que en esta Encuesta se mide también los INGRESOS FAMILIARES y este dato normalmente, sólo lo conoce el jefe del grupo familiar.

También puede usted encontrar a una persona, como una empleada o una persona mayor que conozca el consumo de energía por parte del grupo familiar. Llene usted la sección de la boleta referida al consumo y posteriormente, en una nueva visita, llene la

parte correspondiente a ingresos con otro informante más calificado.

En la primera sección usted encontrará algunas casillas de información que las puede llenar antes de iniciar la entrevista:

ENCUESTA NUMERO Consta de cuatro celdas, usted deberá llenar todas ellas con el número correspondiente a la encuesta que usted está realizando. Ejemplo: Encuesta número 0012.

Este número deberá ser llenado en todas y en cada una de las hojas que conforman la boleta utilizada para cada encuesta, a fin de evitar que puedan confundirse los datos con las de otras encuestas

HOJA La encuesta consta de diversas hojas, correspondientes a artefactos eléctricos, cuya información se recoge de una manera ordenada. Usted deberá poner el número de la hoja que está trabajando, a partir de la # 4, puesto que las tres primeras hojas de cada boleta vienen pre - numeradas.

NOMBRE DEL CONSUMIDOR Usted acude a una vivienda que posee un medidor que la EMPRESA ELECTRICA ha asignado a una persona. Usted deberá colocar el nombre de la persona a quien se ha asignado el medidor.

DIRECCION Se refiere a la localización del medidor, tal como ha sido señalado por la EMPRESA ELECTRICA.

MATRIZ DE REGISTRO DE ENTREVISTAS. Se la utiliza para . escribir la fecha, hora de inicio y de término de la entrevista.

ENTREVISTAS REALIZADAS. En esta sección se necesita determinar cuantas boletas se han ejecutado en cada uno de los estratos del SECTOR RESIDENCIAL a los que se aplicará la encuesta.

Llene usted con la información obtenida los casilleros correspondientes: - en ENTREVISTA REALIZADA colocará el código 1 correspondiente a sí realizada y en RESULTADO colocará el código 1 correspondiente a NORMAL.

ENTREVISTAS NO REALIZADAS. Aquí es necesario saber cuales son las razones que le han impedido completar la entrevista; deberá colocar el código correspondiente en: ENTREVISTA REALIZADA, RAZON DE NO REALIZADA Y RESULTADO.

Se tiene varias causas:

RECHAZA ENTREVISTA. Significa que el informante simple y llanamente se niega a contestar. Usted debe insistir de una manera cordial, procurando que se acepte la encuesta. Si existe una reiteración de la negativa, procure que otra persona calificada del mismo domicilio le atienda, si esto es imposible en ese momento, insista en otro día. SOLAMENTE DESPUES DE HABER INSISTIDO EN FECHAS

DIFERENTES USTED PUEDE SENALAR QUE EXISTE RECHAZO Y ABANDONAR.

AUSENTE. Cuando se ha localizado la dirección proporcionada por la EMPRESA ELECTRICA, pero no está presente ninguna persona que pueda responder idóneamente el cuestionario de la encuesta.

CASA VACIA. Implica que no hay ninguna persona que habite la casa. Antes de abandonar el domicilio y establecer este causal VISITE A LAS FAMILIAS VECINAS Y CONFIRME QUE LA CASA ESTA VACIA.

CASA CERRADA. Significa que en un domicilio habitado usted no encuentra a nadie que conteste a la encuesta. En este caso USTED DEBE VOLVER HASTA POR TRES OCASIONES, UNA DE ELLAS EN EL FIN DE SEMANA, Y EN HORARIOS DIFERENTES.

CASA EN REMODELACION O CONSTRUCCION. Significa que en el domicilio se están ejecutando obras de ingeniería que impiden que una familia habite en el local. AVERIGÜE CON EL JEFE DE OBRAS SI EFECTIVAMENTE NINGUNA FAMILIA HABITA EL SITIO.

ABANDONADO O DEMOLIDO. Implica que existe un deterioro físico del domicilio tan evidente que no es posible la existencia de un grupo humano en condiciones de habitar el sitio.

NO ENCONTRADA. La dirección proporcionada por el INECEL no existe. INFORME AL SUPERVISOR Y COMPRUEBE SI NO EXISTE UN ERROR QUE PUEDA SER CORREGIDO.

MAYOR O MENOR CONSUMO. En el casillero adjunto se colocará el código correspondiente:

1= Mayor Consumo; 2= Menor Consumo; 0= Sin Apreciación.

Está apreciación se realizará cuando existe una clara sospecha o información sobre manipulación ilegal del medidor, o cuando sea evidente que la cantidad de artefactos eléctricos que posee el usuario conjuntamente con la manera de utilizarlos produzca un consumo de energía eléctrica muy superior o muy inferior al estrato al que corresponde la encuesta que se está realizando.

Este estrato o rango de consumo que corresponde al medidor en cuestión, constará en el casillero adjunto al de apreciación de consumo, posteriormente encontrará usted otra sección que requiere datos sobre Codificación, Digitación, Aprobación, Estado, Final y algunas fechas. ESTOS DATOS DEBEN SER LLENADOS POR OTROS FUNCIONARIOS DE LA ENCUESTA. DEJE USTED ESTA SECCION SIN LLENARLA.

De la misma manera, en la parte inferior de la primera hoja existe una sección doblemente enmarcada en la cual deberá ser llenado ÚNICAMENTE EL

CUENTA. En esta casillero se colocará el código correspondiente.

1.- PARTICULAR: Cuando el entrevistado es el único usuario del medidor y paga el total de la planilla de consumo.

2.- DIVIDIDA: Cuando el medidor sirve a varios usuarios, los cuales se dividen el pago de la planilla de consumo.

3.- INCLUIDA EN EL ARRIENDO: Cuando el usuario entrevistado siendo arrendatario, no paga ningún valor por consumo de energía eléctrica.

RELACION. Para este casillero existen las siguientes posibilidades:-

TITULAR: Cuando el entrevistado es el responsable directo a cuyo cargo esté el medidor y el pago de la cuenta por consumo, pudiendo ser el mismo que consta en la planilla de la Empresa Eléctrica o incluso un arrendatario o cuidador de un local a cuyo cargo esté el pago de las planillas de consumo.

- INDIVIDUAL: Situación que se presenta cuando el artefacto registra el consumo eléctrico de una sola familia. En este caso, normalmente el medidor sólo obtiene información de la red eléctrica de un sólo domicilio comercio. SE ENTIENDE POR FAMILIA EL CONJUNTO HUMANO QUE SE ALIMENTA DE UNA MISMA COCINA.

- COLECTIVA: Implica que el artefacto mide el consumo de varias familias.

ESTAS DOS POSIBILIDADES SON EXCLUYENTES ENTRE SI. USTED DEBE LLENAR SOLAMENTE UNA DE LAS DOS POSIBILIDADES CON EL CODIGO CORRESPONDIENTE.

NUMERO DE USUARIOS ATENDIDOS CON EL MISMO MEDIDOR. Llene la casilla con el número que su informante le señale.

FORMA DE OCUPACION DE LA VIVIENDA. Se busca conocer cual es el fundamento de ocupación del domicilio, las alternativas son:

- PROPIA.- El ocupante del domicilio es dueño del sitio, sea por compra, herencia, donación o cualquier otro tipo adquisitivo de dominio.

- ARRENDADA.- La familia habita en la vivienda en virtud de un acuerdo con el dueño del inmueble a quien paga una pensión de arrendamiento.

- ANTICRESIS.- Implica que la ocupación de la vivienda se realiza en virtud de un acuerdo con el dueño del inmueble a quien se entrega una cantidad de dinero fijada de común acuerdo para un mediano plazo, cumplido el cual el dueño devuelve la cantidad entregada, sin pagar intereses, y el ocupante devuelve la vivienda.

GRATUITA.- Cuando el dueño entrega la vivienda sin solicitar ninguna retribución en dinero o servicios, por la ocupación de la misma.

POR SERVICIOS.- El dueño entrega la vivienda a la familia ocupante, pero ésta o algún miembro debe prestar un servicio personal al propietario, como la guardianía de todo el inmueble. Puede ser también parte del salario que se paga al empleado.

TIPO DE CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA. Esta información se puede llenar con la simple observación del encuestador, las posibilidades son las siguientes:

- VILLA O CASA.- Implica que el grupo familiar ocupa una vivienda individual de uno, dos o más pisos, separada de otro conjunto habitacional por paredes.

- DEPARTAMENTO.- Es una vivienda relacionada con otras en un conjunto o condominio. Se aisla de otros por paredes y TECHO Y/O PISO.

  CUARTO EN CASA.- Una familia o un individuo pueden vivir en una habitación de una casa o villa y contar con un medidor de consumo de energía propio.

- CONVENTILLOS.- Es una vivienda generada de la subdivisión de casas o villas en varios conjuntos habitacionales en los que aparece hacinamiento. Diversas familias ocupan las subdivisiones del local y pueden disponer de un medidor propio o compartido,

- OTROS.- Corresponden a locales no especificados en los párrafos anteriores y que poseen un medidor para su uso o servicio, como en el caso de: garajes, galpones, sótanos, servicios generales de un edificio, etc

CUARTOS.- Busca identificar el número de habitaciones que posee la vivienda. Para establecer separaciones entre uno y otro ambiente, se debe tomar en cuenta que la división debe ser permanente, desde el piso hasta el techo y construida de un material duradero. No se puede considerar que una cortina es una separación que divide a dos cuartos.

NUMERO DE CUARTOS.- se refiere a las habitaciones de dormir y de estar de la familia. Se toma en cuenta las indicaciones anteriores y se determina el número de habitaciones.

BAÑO.- es el espacio destinado específicamente al aseo personal de la familia y las necesidades biológicas corporales. Inmediatamente luego de constatar su existencia, usted debe determinar si el baño es PARTICULAR O INDIVIDUAL esto es si su uso es exclusivo de la familia o si es COLECTIVO hecho que ocurre cuando se comparte con otros grupos humanos de la misma casa o vivienda colectiva.

BIENES.- En esta sección se busca conocer la existencia de determinados bienes que permiten establecer el nivel social de la familia. USTED DEBE AVERIGUAR SI LOS

permanentemente y comparten los espacios físico y los servicios de la vivienda

- EMPLEADOS NO RESIDENTES: Que son aquellos que permanecen en la vivienda únicamente durante las horas de trabajo.

INGRESOS MENSUALES: En esta sección se debe detallar la cantidad y la procedencia de los ingresos de cada uno de los miembros de la familia que aportan económicamente, de acuerdo a los casilleros existentes en la boleta, y luego totalizar tanto en sentido vertical como en sentido horizontal.

GASTOS MENSUALES. Existen varios casilleros donde se colocará los valores correspondientes a los diferentes conceptos que consten en la boleta y luego se totalizará en el casillero inferior derecho.

VACACIONES. Este casillero se llenará con el código 1= SI solamente cuando toda la familia o la mayor parte de ella sale de vacaciones más de 10 días CONTINUOS al año. No se deberá tomar en cuenta las salidas de fines de semana o de feriados cortos.
MES DE VACACIONES. Le llenará con el número del 01 al 12 correspondiente al mes que la familia sale de vacaciones (Si la respuesta a la anterior pregunta fue afirmativa).

MATRIZ DE EQUIPOS.-

Una vez que haya llenado las páginas anteriores usted encontrará una matriz que contiene una columna de información requerida por la encuesta y que usted deberá llenar con las informaciones que reciba o las observaciones que realice.

1.- La primera información que usted necesita se denomina CÓDIGO DEL EQUIPO, y es el número del artefacto cuya existencia usted ha detectado en el hogar o lugar de la encuesta. Para ubicar el Código, busque en la página LISTADO GENERAL DE EQUIPOS el número del Código, que se encuentra al lado izquierdo del nombre del artefacto. Ejemplo: 61. Enceradora, en este caso el Código es el número 61.

La encuesta continúa con la averiguación vertical del resto de la información requerida de cada uno de los equipos. Solamente cuando haya llenado la columna totalmente, puede usted continuar con la recolección de la información correspondiente a los demás artefactos.

2.- En segundo lugar usted debe llenar la variable EVENTO, que se refiere al número de veces o de eventos que el equipo se utiliza en el día. Puede encontrarse usted frente a dos alternativas en esta sección:

- el equipo se utiliza una sola vez al día, y en este caso usted pone en EVENTO el número 1.

- el equipo se utiliza varias veces al día, en este caso se detalla el número de

veces que se ha prendido. Debiendo tener mucho cuidado cuando se produce esta alternativa y además deberá conocer en este momento cual es el tiempo total de funcionamiento del equipo al día, que puede obtenerlo sumando los tiempos parciales de uso. Debe hacer esta averiguación y suma en este momento con el fin de poder llenar de manera inmediata la variable ll que se refiere a la duración del funcionamiento. Ejemplo: Usted encuentra un hogar que tiene enceradora y que ésta se utiliza dos veces al día, en la mañana de 9H00 a 10h30 y en la tarde de 15h00 a 16h00. En este caso usted deberá colocar el número 1 en la variable EVENTO y 1h30 en la variable DURACION, para el primer evento; luego la siguiente columna colocará el número 2 en la variable EVENTO y 1h00 en la variable duración para el segundo evento.

3.- El AREA o VOLUMEN, se refiere a la superficie o capacidad cúbica que ocupan determinados artefactos de la encuesta. Esta pregunta no es aplicable para todos los equipos, revise usted las especificaciones de cada uno de los artefactos y utilice las indicaciones que permitirán escribir el área del equipo. Aunque el criterio debería señalar la superficie total que el equipo utiliza, esta pregunta quiere averiguar cual es la capacidad real de almacenamiento del artefacto, que puede ser inferior a la superficie fisica ocupada. Ejemplo: deberá calcular, siguiendo las instrucciones el capacidad en pies de la refrigeradora, pero no debe calcular el área de una lámpara aérea.

4.- NUMERO DE LAMPARAS. Busca enumerar exactamente el número de puntos de luz existentes y en uso en el domicilio o lugar de la encuesta. Puede usted encontrarse frente a varias alternativas:

- Un punto de luz constituido por un solo foco o lámpara fluorescente o de otro tipo. Usted deberá recoger la información completa de este punto de luz.

- Un conjunto de focos que constituyen una lámpara colgante como una araña o de pie o de aplique de pared. En este caso usted deberá contar el número de focos y la potencia de cada uno, que integran el artefacto para que pueda hacer el cálculo de la potencia instalada y considerarlo como si fuera uno sólo para continuar recogiendo la información.

USTED DEBE RECOJER LA INFORMACION COMPLETA DE CADA UNO DE LOS PUNTOS DE LUZ EXISTENTES.

5.- POTENCIA INSTALADA. Medida en vatios y corresponde a las características eléctricas del equipo y que generalmente está anotada en una placa adherida al artefacto.

6.- EQUIPO. En este campo se llenará el número correspondiente al EQUIPO PROGRESIVO, que corresponde al número de artefactos iguales que posean en esa vivienda.

7.- POTENCIA UTIL. Es la potencia en vatios que realmente consume el

equipo durante su funcionamiento. Este valor para algunos equipos es igual a la potencia instalada.

8.- TENSION. Corresponde al voltaje de la red a la que está conectado o enchufado el equipo y cuyo valor deberá averiguarse, pudiendo variar entre 110 V, 220 V ó 380 V.

9.- HORA DE INICIO. Usted recoge información de las últimas 24 horas, salvando excepciones, como la ausencia del usuario en el día anterior. Se debe averiguar por el uso de los equipos desde las 00h00 hasta las 24h00 del día corriente de vida de la familia en el domicilio o en el lugar de la encuesta. La pregunta quiere conocer a que hora se prende el artefacto.

USTED DEBE ANOTAR LA HORA DE INICIO DE TODOS LOS EVENTOS EN QUE SE USE EL ARTEFACTO DURANTE EL DIA.

10.- HORA DE TERMINO. Se anota con las reglas mencionadas en el párrafo anterior escribiendo la hora en la cual se apaga el artefacto.

USTED DEBE ANOTAR LA HORA DE TERMINO DE TODOS LOS EVENTOS EN QUE USE EL ARTEFACTO DURANTE EL DIA.

11.- DURACION. Ya se ha señalado como debe hacer este cálculo en la variable EVENTO, es decir, usted debe escribir todo el tiempo que ha consumido energía eléctrica el equipo. En el caso que se haya prendido varias veces en el día, usted tiene varios eventos y debe sumar los tiempos parciales para definir la duración.

12.- HORA MAS PROBABLE. Existen artefactos que se prenden una sola vez al día, y es muy difícil encontrar absoluta regularidad horaria en el consumo, por ejemplo, cuando se hace la limpieza de la casa y se utiliza la aspiradora, es posible que se la utilice en cualquier momento entre las 08h00 y las 10h00, USTED DEBE AVERIGUAR CUAL ES LA HORA MAS PROBABLE DE USO DIARIO DEL ARTEFACTO.

13.- ESTACION. Se refiere a la estacionalidad que puede existir en el uso de determinados artefactos dependiendo de varios factores entre los que se puede mencionar el factor climático; así existen equipos que se utilizan indistintamente durante todo el año, mientras que otros pueden ser usados sólo en invierno o sólo en verano.

14.- FRECUENCIA MENSUAL. En este casillero se anota el número de días al mes que se utiliza el equipo con el mismo horario y demás características anotadas en los casillero del 1 al 13.

ESQUEMA DEL TALLER DE ENTRENAMIENTO

A continuación se presenta los tópicos más importantes, desarrollados en un taller-seminario de entrenamiento para las encuestadoras, de manera de uniformizar los

conceptos y procedimientos de la encuesta.

3.3. MANUAL DE CODIFICACION Y DE CALCULO DE CONSUMO

GUIA DE CODIFICACION DE LOS EVENTOS DE USO

La descripción de los modos de uso de los equipos domésticos será codificado en el espacio apropiado de la hoja del cuestionario siguiendo los criterios indicados a continuación:

Generalidades

1.- Simbología utilizada en la descripción de llenado del cuestionario:

(@) Llenado normal. Completar de acuerdo con identificación de campo.

(=) No llenar campo.

(?) Opcional, puede o no llenarse el campo.

(*) Verificar observaciones de llenado de campo.

2.- Campos que son llenados para todos los equipos.

2.1. Tensión o voltaje

1.- 110/120 V
2.- 220 V
3.- 110/220 V
4.- 380 V

2.2. Frecuencia de uso de los equipos. Codificación de uso:

1 a 30	Número de veces normales de uso durante el mes o semana.
104 y 109	Número de veces normales de uso si el evento fuera usado solamente en el fin de semana
0	Equipos no usados.
200	Equipos dañados

2.3. Constante de Región. (sólo para refrigeradores, congeladores y armarios fríos)

Kr = 1 para equipos en la sierra.
= 1.4 para equipos en la costa.

2.4. Constante de frecuencia de uso mensual.

Kf = 30 (uso diario)

EQUIPOS ELECTRICOS

11. Refrigeradora

5. Potencia instalada Ver tabla 3
7. Potencia útil Ver tabla 3
9. Inicio 0 (*)
10. Término 24 (*)
11. Duración 24 (*)

Tabla 3

Volumen pies cub.	Nº puertas	Potenc.Insta.	Potencia Util
4	1	100	50
6	1	100	60
8	1	170	70
10	1	170	75
12	1	170	90
14	1	220	100
16	1	270	120
10	2	170	110
12	2	170	130
14	2	220	140
16	2	220	160
18	2	270	180
21	2	350	210
23	2	350	230
26	2	350	260
28	2	350	280
30	2	350	300

(*) Si la refrigeradora no fuera usada en forma continua colocar los valores de la hora de inicio, hora de término, duración y frecuencia mensual.

(**) Edad en años redondeando al valor superior. Ejemplo: un mes=un año. Si la refrigeradora es de segunda mano colocar 99.
Si tiene consumo alto por problemas técnicos codificar nuevamente: en el campo 4 colocar el número 10; en el campo 5 colocar la potencia útil incrementada en 30%

34. Horno

5. Potencia instalada Tabla 22
7. Potencia útil Tabla 22

En el caso de no poder identificar las potencias se las determinará por el tamaño del equipo

Tabla 22

Tamaño	Pot. instalada	Pot. útil
Pequeño	1500	1000
Mediano	2500	2000
Grande	3500	3000

Fórmula de consumo mensual
Consumo (KWH) = Pot. útil x duración x Kf

35. Cocina

5 Potencia instalada Tabla 19
7. Potencia útil Tabla 19

Tabla 19

Hornillas	Pot. instalada
Pequeña	500
Mediana	1000
Grande	1500

Fórmula del consumo mensual

Consumo (KWH) = Pot. instalada x duración x Kf

48. Bomba de agua (*)

4. Tipo de Bomba Tabla 23
5. Potencia instala 350 watios
7. Potencia útil 350 watios

Tabla 23.
Código de bombas

1.Succión
2.Tanque de presión
3.Cisterna alta

Fórmula de consumo mensual
Consumo (KWH) = Pot. útil x duración x Kf
Duración = 15 minutos x persona x día.

(*) Corresponde a bombas de uso doméstico, para bombas de succión usar 30% del consumo de la bomba principal. Para otros usos realizar una descripción detallada. En el caso de

edificios, se deberá duplicar el número de personas usuarias a partir de los primeros 10 usuarios.

60. Aspiradora **61.Enceradora**

5. Potencia instalada	800 watios	350 Wats
7 Potencia útil	800 watios	350 Wats
11 Duración	Tabla 4	5

Cuando no exista declaración precisa del encuestado, la duración o tiempo de uso de la aspiradora o enceradora considerando que es de uso discontinuo, será estimado por el número de habitaciones de la siguiente manera:

Tabla 4

Uso diario = 5 min x habitación.
Dos veces por semana = 10 min x hab.
Una vez por semana = 15 min x hab.

Fórmula de consumo mensual: Consumo(KWH)=Pot. útil x duración x Kf

62. Lavadora de ropa de 8 a 14 lbs

5. Potencia instalada	700 watios
7 Potencia útil	700 watios
11. Duración	Tabla 6 (minutos)

Tabla 6

	Uso	ciclo	tiempo
[1]	Ciclo patrón	normal	32 minutos
		delicado	15 minutos
[2]	Ciclo normal	lavado	18 minutos
		enjuague	4 minutos
		escurrido	10 minutos
[3]	Ciclo delicado	lavado	8 minutos
		enjuague	2 minutos
		escurrido	5 minutos

Fórmula de consumo
Consumo (KWH) = Pot. útil x duración x KF

Los datos corresponden para modelos de a 8 - 14 libras.
Modelos diferentes precisan obtención detallada de características del equipo.

Si existe calentamiento interior del agua (una sola toma o llave de agua) y se utiliza el proceso o ciclo de agua caliente, codificar como evento separado y utilizar 1500 watios por el tiempo del ciclo de lavado.

63. Lavadora de vajilla

5. Potencia instalada	2.500 watios
7. Potencia útil	1.500 watios
11. Duración	Tabla 7 (horas)

Tabla 7

Uso	duración del ciclo
Ciclo rápido	1 hora
Ciclo esterilizado	2 horas

Fórmula del consumo mensual
Consumo (KWH) = Pot. útil x duración x Kf

64. Secadora de ropa

5. Potencia instalada	Tabla 8 - watios
7. Potencia útil	Tabla 8 - watios
11. Duración	Tabla 8

Tabla 8

Fabricante	Modelo	Pot. Inst. watios	Pot. Util watios	Dur.ciclo
Brasil	pequeño	1.200	1.200	1 hora
General	mediano	3.500	3.000	2 horas
	grande	4.700	4.000	1 horas
Westinghouse	pequeño	1.600	1.000	1.5 horas
	grande	5.000	4.500	1.5 horas

Fórmula del consumo mensual
Consumo (KWH) = Pot. útil x duración x Kf

65. Plancha eléctrica

5. Potencia instalada	1.000 watios	500 watios
7. Potencia útil	700 watios	500 watios

Fórmula del consumo mensual

Consumo (KWH) = Pot. útil x duración x Kf

107. Regulador de voltaje

4. Número de lámparas Tabla 20
5. Potencia instalada Potencia del equipo (*)
7 Potencia útil 20 % de la potencia del equipo (*)

Fórmula del consumo mensual
Consumo (KWH) = 10% del consumo del equipo
(*) Se refiere al equipo al que está conectado el regulador

Tabla 20
Código de uso
1. Prendido permanentemente
2. Conectado a un equipo
3. Conectado a varios equipos

120. Televisor Blanco y Negro 121. Color

5. Potencia instalada Tabla 15
7. Potencia útil Tabla 15

Tabla 15

Modelo	Potencia Instalada = Potencia Util
10"	40
12"	50
14"	60
16"	60
18"	70
20"	80
26"	120

Si la televisión es de tubo, multiplicar por 2
Fórmula del consumo mensual:Consumo(KWH)=Pot. útil x duración x Kf

124. Equipo de Sonido

5. Potencia instalada Tabla 17
7. Potencia útil Tabla 17

Tabla 17

Modelo	Equipos		Radios	
	Pot. Instala	Pot. Util	Pot. Instala	Pot. Util
Pequeño	50	20	15	10
Mediano	100	40	40	20
Grande	120	50	100	40

Si el radio es de tubo, multiplicar por 2
Fórmula del consumo: Consumo (KWH) = Pot. útil x duración x Kf

RADIOS/RADIOGRABADORAS

5. Potencia instalada Tabla 17
7. Potencia útil Tabla 17

Tabla 17

Modelo	Equipos		Radios	
	Pot. Instala	Pot. Util	Pot. Instala	Pot. Util
Pequeño	50	20	15	10
Mediano	100	40	40	20
Grande	120	50	100	40

Si el radio es de tubo, multiplicar por 2

Fórmula del consumo: Consumo (KWH) = Pot. útil x duración x Kf

140. Ducha Eléctrica

5. Potencia instalada Tabla 9 (watios)
7. Potencia útil Tabla 9 (watios)
13. Estación Tabla 10

Tabla 9	**220 voltios**		**110 voltios**	
Marca	Pot.Instal	Pot.Util	Pot.Instal	Pot.Util
Lorenzetti	3.200	2.500	3.200	2.500
Corona	4.400	3.000	3.200	2.000
Fame	3.000	2.500	3.300	2.500
Otros	3.500	3.500	3.500	3.500

Fórmula del consumo mensual

Consumo (KWH) = Potencia x duración x Kf
Potencia (Sierra) = a la potencia instalada

141. Calentador eléctrico de agua (acumulador)

5. Potencia Instalada Tabla 13
7. Potencia Util Tabla 13

Tabla 11 Volumen en galones

En el caso de no poder determinarse utilizar los siguientes valores:

Tamaño	Altura	# de puntos de uso	Volumen
Pequeño	0.8 m	Hasta 4	20 galones
Mediano	1.2 m	De 5 a 8	30 galones
Grande	1.8 m	Más de 8	50 galones

Tabla 12

Código de uso	Gasto de Agua Litros por minuto
1.Ducha de baño	5
2.Bidé	2
3.Lavabo	2
4.Cocina	3
5.Lavadora de ropa	5 (*)
6.Tina	5
7.Stand by (**)	

Tabla 13

Potencia instalada = Potencia utilizada

Tamaño	Potencia
Pequeño	1500 watios
Mediano	1500 watios
Grande	3000 watios

Tabla 14

Duración del baño de tina

La duración es el tiempo llenado de la tina, se usa los valores en minutos:

Largo de la tina en metros	1.3	1.5	1.7
Tipo tina		Minutos	
[1] Hierro enlozado	12	14	16

[2] Fibra de vidrio	14	16	18
[3] Hidromasaje	--	22	24

La duración es el tiempo de utilización del agua en minutos.
Es asumido en gasto de 5 litros por minuto.

Fórmula del consumo mensual

(*) En volumen del lavado pequeño la lavadora utiliza 8 galones de agua caliente, en volumen de lavado completo o grande la lavadora utiliza 15 galones de agua caliente.

(**) Stand By (KWH) = Potencia x duración x 0.15 x Kf

Sí el calentador permanece conectado menos de cuatro (4) horas el cálculo del consumo es directo (un evento), caso contrario el consumo está en función del gasto de agua.

El calentador entra como un evento independiente del uso, el evento es codificado con un uso cualquiera siendo colocado en los campos 9, 10 y 11 la hora de conexión, de desconexión y el período en el cual el equipo permanece conectado. Si el calentador permanece conectado siempre, la codificación sería:

00,24, 24. El campo de la hora más probable no es necesario llenarlo.

Fórmula del consumo mensual

Stand By:

- Equipamiento conectado 24:00 Horas por día
  Consumo = Pot. x duración x 0.15 x Kf
- Consumo hasta 4:00 horas diarias de equipo conectado
  Consumo = Pot. x duración x Kf
  No considera los eventos.
- Consumo con equipo conectado más de 4:00 horas y menos de 24:00
  Consumo = Pot. x 4 + Pot x (duración - 4) x 0.15 x Kf

Consumo de los eventos:

En el calentador el consumo por eventos se produce si el calentador conectado más de 4:00 horas, y el evento se realiza durante el período en que el calentador está prendido.

Consumo = duración x gasto de agua en lt/min. x 35 x 1.16 / 4

ILUMINACION

4. Número de lámparas.	Número de lámparas (focos)
5. Potencia instalada	S (watios) de todos los focos del evento
6. Tipo	Tabla 21
7. Potencia útil	igual potencia instalada

Tabla 21
Código de los cuartos

01 a 09 cuartos:	C	51 a 59 cuarto de empleada:	CE
11 a 19 sala y/o comedor:	S/C	61 a 69 área de servicio:	AS
21 a 25 baño:	B	71 a 79 área externa:	AE
26 a 29 baños empleada:	BE	81 a 89 área cubierta:	AC
31 a 39 cocina:	C	91 a 99 otros:	O
41 a 49 hall:	H		

Fórmula del consumo mensual: Consumo(KWH)=Pot.útil x duración xKf

EQUIPOS ELECTRICOS PEQUEÑOS

MARCA MODELO Y EDAD

1. Item	Número progresivo del evento
2. Código	Código del equipo
5. Potencia instalada	Potencia del equipo (watios)
6. Tipo	Número del equipo del mismo tipo
7. Potencia útil	Potencia instalada (watios)
8. Tensión	De acuerdo a generalidades 2.1
9. Inicio	@
10. Término	@
11. Duración	@ (minutos)
12. Probable	?
13. Estación	0 normal, 1 invierno, 2 verano
14. Frecuencia	@

Fórmula del consumo mensual
Consumo (KWH) = Pot. instalada x duración x Kf

ENCUESTA DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Hoja 1

ENCUESTA NUMERO

LA ENCUESTA ES DE CARÁCTER CONFIDENCIAL Y POR ELLO NO PODRÁ DARSE UN USO NO PREVISTO A ESTA INFORMACIÓN. LOS RESULTADOS DE ESTA ENCUESTA SOLO SERÁN UTILIZADOS DE MANERA AGREGADA. JUNTO CON OTRA INFORMACION Y NO SERÁ CONSIDERADA INDIVIDUALMENTE.
ESTA HOJA SERÁ DESPRENDIDA DEL CONTENIDO DE LA INFORMACIÓN PARA GUARDAR EL ANONIMATO. EN CUANTO ESTA ENCUESTA HAYA SIDO VERIFICADA.

NOMBRE DEL CONSUMIDOR

DIRECCIÓN

TELÉFONO

ENTREVISTA REALIZADA

1. Sí
2. No
3. Incompleta

	FECHA	HORA INICIO	HORA FIN	RAZÓN DE NO REALIZACIÓN
1a Visita				
2a.Visita				
3a.Visita				

RESULTADO

1. Normal
2. Rechazo
3. Ausentes
4. No encontrada
5.Abandonada/construcción

CODIFICACIÓN FECHA

FECHA

DIGITACIÓN

APROBACIÓN

FECHA

CORRESPONDENCIA DEL MEDIDOR
Aprobada
Retorno
Rechazo

1. Conforme
2. Conforme por equipos
3. Conforme por moradores

APROBACIÓN DE LA ENCUESTA

1.
2.
3.

HAY REGISTRO DE ILUMINACIÓN EN LA MAÑANA

1. Sí
2. No

RECHEQUEO

NUMERO DEL MEDIDOR
Medio
Equipo
persona

CÓDIGO MEDIDOR

CÓDIGO TARIFA

CONSUMO CALCULADO

1.
2. x
3. x

CONSUMO ÚLTIMOS 12 MESES KWH.

S.

CONSUMO MEDIO 3 MESES

S.

CONSUMO ULTIMO MES KWH

S.

ENTREVISTADOR FAMILIA # NUMERO ENCUESTA Hoja 2

MEDIDOR:

PROTECCIÓN
1 Fusible
2 Breaker
3 Nada

DISYUNTORES Y AMPERIOS

NUMERO FAMILIAS QUE UTILIZAN EL MISMO MEDIDOR

USO
1. Residencial
2. Comercial
3. Mixto

CUENTA
1. Particular
2. Dividida
3. Incluida en Arriendo

VIVIENDA:

TIPO
1. Individual
2. Colectiva

RELACIÓN
1. Titular
2. Pariente
3. Comercial
4. Otra

OCUPACIÓN
1. Propia
2. Arrendada
3. Anticresis
4. Gratuita

TIPO DE CONSTRUCCIÓN
1. Villa
2. Departamento
3. Choza
4. Cuarto
5. Rancho
6. Convento
7. Mediagua
8. Otros

NUMERO DE CUARTOS

NUMERO DE BAÑOS

1. Baño Individual
2. Baño Compartido
3. No tiene baño

TIENE TELÉFONO
1. Sí
2. No

NUMERO DE AUTOS

COMPRO ALGÚN EQUIPO ELÉCTRICO IMPORTANTE EN EL ULTIMO AÑO.
1. Sí
2. No

CÓDIGO DE LOS EQUIPOS

SE QUEMAN LOS FUSIBLES O SE DESCONECTAN LOS BREAKERS CON FRECUENCIA
1. Frecuentemente
2. Poco
3. Casi nunca

COMO CALIFICA UD. LA CALIDAD DEL SERVICIO DE LUZ
1. Bueno
2. Regular
3. Malo

CUANDO SE CONECTAN VARIOS EQUIPOS A LA VEZ SE QUEMAN LOS FUSIBLES O BREAKERS?
1. Sí
2. No

NUMERO DE HABITANTES PERMANENTES

EDAD DE CADA HABITANTE

POBLACIÓN FLUCTUANTE
(al menos 1 semana en el último año)

TIENE COCINA
1. Individual
2. Compartida
3. No

EMPLEADOS RESIDENTES

EMPLEADOS NORESIDENTES

NOTAS

ENCUESTA NUMERO Hoja

3

11. REFRIGERADORA		A	32. CAFETERA		B	49. SECADOR DE CABELLO	
12. CONGELADOR		A	33. OLLA LENTA		B	50. RASURADORA	
13. ARMARIO		A	37. HORNO MICRO ONDAS		B	51. ENRULADORA	
23. AIRE ACONDIC. VENTANA		A	38. REVERBERO		B	52. CEPILLO DE CABELLO	
24. AIRE ACONDIC. GENERAL		A	39. HORNILLA EN COCINA GAS		B	54. MASAJEADOR	
34. HORNO		A	40. SARTÉN		B	55. OZONIFICADOR (agua)	
35. COCINA		A	41. ARROCERA		B	56. DEPILADOR	
48. BOMBA DE AGUA		A	46. HIDROMASAJE		B	57. CEPILLO DE DIENTES	
60. ASPIRADOR DE POLVO		A	47. SAUNA		B	70. LICUADORA	
61. ASPIRADORA/ABRILLAN.		A	53. BAÑO TURCO - VAPORIZ.		B	71. BATIDORA	
62. LAVADORA DE ROPA		A	66. MAQUINA PLANCHAR		B	72. EXPRIMIDOR	
63. LAVADORA DE PLATOS		A	76. ABRIDOR DE LATAS		B	73. YOGURTERA	
64. SECADORA DE ROPA		A	96. MAQUINA DE ESCRIBIR		B	74. HELADERA	
65. PLANCHA		A	97. COPIADORA DE HOJAS		B	75. CANGUILERA	
107. REGULADOR VOLTAJE		A	98. COPIADORA DE PLANOS		B	77. MOLINO DE CARNE	
120. TELEVISOR B/N		A	99. COMPUTADOR PERSONAL		B	78. MOLINO DE CAFÉ	
121. TELEVISOR COLOR		A	100. MAQUINA COSER		B	79. SELLADORA PLÁSTICO	
124. EQUIPO DE SONIDO		A	101. CORTADORA CÉSPED		B	80. PROCESADOR ALIMENT	
140. DUCHA		A	102. LAMPARA RAYOS INFRA		B	81. TRITURADOR (cañería)	
141. CALENTADOR /TERMOS		C	103 SOLDADORA		B	82. CENTRIFUGA (jugos)	
142. TANQUE SOLAR		C	104. PURIFICADOR AGUA		B	83. COMPACTADOR (basura)	
143. CALENTADOR INSTAN.		C	105. ESTERILIZADOR		B	90. TALADRO	
160. FOCO INCANDESCENTE		I	106. CALCULADORA		B	91. SIERRA	
161. FLUORESCENTE		I	108. MAQUINA REGISTRADOR		B	92. CALADOR	
162. MIXTA (lenta)		I	109. MOTOR		B	93. AMOLADOR	
163. MERCURIO (start blanca)		I	110. CALENTADOR BIBERÓN		B	94. LIJADORA RANDOMICA	
164. SODIO (start-amarilla)		I	111. ESTERILIZA BIBERÓN		B	95. LIJADORA VIBRADORA	
165. PL (tipo proyector)		I	112. ESMERIL		B	122. RADIO	
166. CUARZO/ALÓGENO		I	125. VIDEO (beta/VHS)		B	123. RELOJ	
167. EMERGENCIA/ BATERÍA		I	126. ROCKOLA		B	131. GRABADORA	
20 VENTILADOR		B	127. RADIOLA		B	132. JUEGO DE VIDEO	
21. EXTRACTOR AMBIENTAL		B	128. BOMBA DE ACUARIO		B	150. COCINA DE GAS	N
22. EXTRACTOR DE OLORES		B	129. PROYECTOR DE CINE		B	151. COCINA DE LEÑA	N
25. HUMIDIFICADOR CUARTO		B	130. PROYECTOR DE SLIDES		B	152. COCINA DE KEREX	N
26 HUMIDIFICADOR GENER.		B	133. ÓRGANO		B	153. PETROMAX	N
27. CALEFACTOR		B	134. GUITARRA		B	154. LAMPARA A GAS	N
30. GRILL (hornito)		B	135. RADIO AFICIONADO		B	155. PLANCHA DE CARBÓN	N
31.TOSTADORA/WAFLERA		B	28. OZONIFICADOR (aire)			156. PARRILLA	N
113. OTRO			36. ASADOR DE SALCHICHAS			157. CALENTADOR DE GAS	N
114 OTRO			115. OTRO			116. OTRO	

ADVERTENCIA: En la información comercial hay que preguntar los Wats de cada equipo usado.

ENCUESTA NUMERO Hoja

4

FORMULARIO DE CONSUMO DE ENERGÍA

1. EVENTO (Progresivo)									
2. CÓDIGO del equipo									
3. ÁREA (Volúmen)									
4 NUMERO DE LAMPARAS									
5. POTENCIA INSTALADA									
6. EQUIPO (Progresivo)									
7. POTENCIA ÚTIL									
8. TENSIÓN VOLTAJE									
9. HORA INICIO									
10. HORA TERMINO									
11. DURACIÓN									
12. HORA MAS PROBABLE									
13. ESTACIÓN									
14. FRECUENCIA MENSUAL									
MARCA MODELO Y EDAD									

1. EVENTO (Progresivo)									
2. CÓDIGO del equipo									
3. ÁREA (Volúmen)									
4. NUMERO DE LAMPARAS									
5. POTENCIA INSTALADA									
6. EQUIPO (Progresivo)									
7. POTENCIA ÚTIL									
8. TENSIÓN VOLTAJE									
9. HORA INICIO									
10. HORA TERMINO									
11. DURACIÓN									
12 HORA MAS PROBABLE									
13. ESTACIÓN									
14. FRECUENCIA MENSUAL									
MARCA MODELO Y EDAD									

1. EVENTO (Progresivo)									
2 CÓDIGO del equipo									
3. ÁREA (Volúmen)									
4. NUMERO DE LAMPARAS									
5 POTENCIA INSTALADA									
6 EQUIPO (Progresivo)									
7 POTENCIA ÚTIL									
8. TENSIÓN VOLTAJE									
9. HORA INICIO									
10. HORA TERMINO									
11. DURACIÓN									
12 HORA MAS PROBABLE									
13. ESTACIÓN									
14. FRECUENCIA MENSUAL									
MARCA MODELO Y EDAD									

ANEXO 5

PLANO PRIMARIO "A" SUBESTACIÓN LA CAROLINA

REFERENCIAS

[1] SOLORZANO I., "Técnica y Aplicación del Muestreo para Investigación de Carga", Tesis, Quito, 1988

[2] ASSOCIATION OF EDISON ILUMINATING COMPANIES, "Statistical Sampling Procedures for Load Surveys", Applied Statistics in Load Research, Vol 1, 1964

[3] NEGRI C.,"Caracterización del Comportamiento de la Demanda de Energía Eléctrica Mediante Mediciones y Encuestas", Proyecto Manejo de la Demanda y Uso Racional de la Energía Eléctrica en el ámbito de la CNFL, Informe V, Programa PIER CCE/OLADE, Junio 1993

[4] OLADE, CCE, "Etapa 4- Plan de Acción e Identificación de Medidas en la Ciudad de San Jose, Costa Rica", Proyecto Manejo de la Demanda y Uso Racional de Energía Eléctrica en el Itsmo Centroamericano, Informe Final, Septiembre 1993

[5] "Recuento y Proyección", Ingeniería Eléctrica, 50 años de energía educativa, diciembre de 1995

[6] INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION, "Programa de Administración de la Demanda y Uso Racional de la Energía Eléctrica en el Ecuador", Estudio Previo para la Implantación del Programa, Informe Final, Mayo 1994

[7] Ayala L., Instituto Ecuatoriano de Electrificación - INECEL, Obtención de Curvas de Carga Sectoriales Mediante Encuestas a Usuarios, IV CONGRESO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE SOBRE TARIFAS ECONOMICAS DE ENERGIA ELECTRICA, Mendoza - Argentina, mayo 1992.

[8] CONSORCIO LEME - CEMIG, Proyecto de Uso Racional de Energía Eléctrica en la Empresa Eléctrica Quito, S.A. - Diagnóstico de la Empresa y del Mercado, Noviembre de 1996.

[9] CONSORCIO LEME - CEMIG, Proyecto de Uso Racional de Energía Eléctrica en la Empresa Eléctrica Quito, S.A. - Diagnóstico de la Empresa y del Mercado - Informe Complementario, Noviembre de 1996

[10] CONSORCIO LEME - CEMIG, Proyecto de Uso Racional de Energía Eléctrica en la Empresa Eléctrica Quito, S.A. - Plan de Directrices Básicas de AD&UREE, Diciembre de 1996.

[11] PROGRAMA DE CONSERVACÃO DE ENERGIA ELETRICA - PROCEL, Conservação de Energía Elétrica na Residência, Companhia Energética de Minas Gerais, Ministério de Minas e Energía, Eletrobrás S.A.

[12] CASH 9 INTERNACIONAL/ EDICION 17 - Economía, La Revolución Energética, Artículo Publicado con autorización expresa de The New York Times Syndication, 1992.

[13] COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS - CEMIG, Experiencias de la CEMIG en Proyectos de Uso Racional de la Energía (1990 a 1995), Quito, noviembre de 1996.

[14] Suárez N, Estudios de Carga de Energía Eléctrica por Análisis del Uso Final de la Energía, Tesis, Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Eléctrica, Quito, Julio 1992.

[15] INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION - INECEL DIRECCION DE PLANIFICACION Y TARIFAS, Actualización del Estudio de Costos y Determinación del Ajuste Tarifario Requerido para el Sector Eléctrico del Ecuador - Año 1997, DPT-025-96, Quito, diciembre 1996.

[16] VII CONGRESO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE SOBRE TARIFAS ECONOMICAS DE ENERGIA ELECTRICA, Instituto Ecuatoriano de Electrificación - INECEL, La Tarifa Binomia en el Sector

Residencial como Medio de Racionalizar el Uso de la Energía, Quito, marzo 1996.

[17] Saenz Flores R., Apuntes de Economía de la Empresa II - Elementos de Evaluación de Inversiones a Largo Plazo, Facultad de Economía Universidad Católica del Ecuador, Abril 1995.

[18] COMPANHIA ENERGETICA DE MINAS GERAIS - CEMIG, Manual do Controle Energético para Redução de Custos - MARK IV, 1992.

[19] LOGO CONSULTORES, INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION, Informe de Resultados del Estudio de Consumo de Energía Eléctrica en los Sectores Residencial y de Pequeño Comercio, Quito, 1991.

[20] INTERNET HOME PAGE BANCO CENTRAL DEL ECUADOR, WWW.bce.fin.ec.

[21] C. Celso de Brasil Camargo, Gerenciamento pelo lado da Demanda: Metodologia para Identificação do Potencial de Conservação de Energia Elétrica de Consumidores Residenciais, Tese de Doutorado junto ao Programa de Pos-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, Outubro de 1996, WWW.eps.ufsc.br/teses96/camargo/index/index.htm.

GLOSARIO

-A-

ANALISIS DE CARGA

Consiste en la aplicación de técnicas estadísticas o de medición que logran establecer los parámetros que rigen el comportamiento de la carga eléctrica de un sistema.

-C-

CURVA DE CARGA TIPICA

Es aquella más representativa estadísticamente del sistema o sector de consumo y más cercana a los valores medios.

Debe ser la curva más frecuente en un período en el cual no son considerados los días lunes, sábados, domingos por cuanto por su propia tipicidad deben tratarse en forma separada.

COEFICIENTE DE VARIACION

Es una medida del efecto producido por una dispersión en la media de un conjunto de valores. Es un índice de comparación adimensional entre la desviación estandard y la media de una distribución. Matemáticamente se define por la relación:

$$v = \frac{\sigma}{\bar{\chi}}$$

-D-

DESVIACION STANDARD

Es un índice de dispersión de los valores de determinada variable con respecto al valor medio de la distribución.

La desviación standard de una serie de N valores de la varible X, se define por:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{x_i = 1}^{N} (X_i - X)^2}{N}}$$

$$i = 1,2,.....N$$

DIAS UTILES

Son los días considerados como productivos: Lunes, martes, miércoles, jueves, viernes.

DIA TIPICO

Es el día con menor desviación estandard, y que por tanto se aproxima más al día medio. Es válido para cualquiera de los días útiles considerados individualmente o en conjunto y para los días sábados, domingos o feriados. [4]

-F-

FACTOR DE CARGA

Es un índice que indica si una instalación está consumiendo adecuadamente la energía eléctrica, indicando el grado de utilización de la demanda máxima. Viene dado por la expresión:

$$fc = \frac{\textbf{Demanda Media}}{\textbf{Demanda Maxima}} \times 100\%$$

El factor de carga representa porcentualmente el número de horas de utilización de la demanda máxima y cuanto mas se aproxime al 100% menor será el tiempo ocioso y menor será el precio medio de la energía.

FACTOR DE FORMA

Corresponde al valor de una curva de carga expresada en P.U. de la demanda máxima o media, dependiendo de criterio del investigador y del tipo de estudio.

FACTOR DE DIVERSIDAD

Se define como la relación de la demanda máxima del sector, circuito o equipo, y la demanda del mismo sector en el horario de punta de la curva de carga total. El inverso de este factor es el FACTOR DE COINCIDENCIA. [4]

-H-

HORARIO DE PUNTA

Corresponde al intervalo de cinco horas consecutivas, comprendido entre las 17H00 y 22H00 todos los días, definido en base a los horarios de mayor cargabilidad de sus circuitos alimentadores.

HORARIO FUERA DE PUNTA

Corresponde a las horas complementarias a las cinco horas relativas al horario de punta definido anteriormente.

-L-

LAMPARA FLUORESCENTE COMPACTA - LFC -

Es una lámpara que suministra el mismo flujo luminoso y una buena reproducción de colores. Consume cerca del 85% menos energía que una lámpara incandescente y tiene una vida útil aproximada de 8000 horas (8 veces más que la de una lámpara incandescente). Utiliza un adaptador que es el propio reactor y posee la misma base (rosca) de las lámparas incandescentes.

-P-

PESO DEL ESTRATO

Es un número adimensional definido por la relación del número de clientes de un estrato respecto al total de clientes del estudio. Es un valor de importancia junto con la desviación standard para la selección de la muestra por estrato mediante el método de afijación de NEYMAN.