



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

## **Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

"DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIO DE LA  
SUBESTACION ASTILLERO DE LA CATEG BASADO EN LA CALIDAD  
DEL SERVICIO"

### **TESIS DE GRADO**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO EN ELECTRICIDAD**

**Especialización: POTENCIA**

Presentada por:

Roberto Loor Sánchez

Fabrizio Granda Quesada

Gabriel Jiménez Blacio

GUAYAQUIL – ECUADOR

2006 - 2007

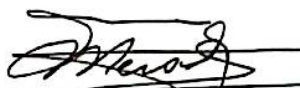
## **DEDICATORIA**

A Dios, nuestros padres y familia  
que en todo momento nos  
brindaron su comprensión y  
apoyo.

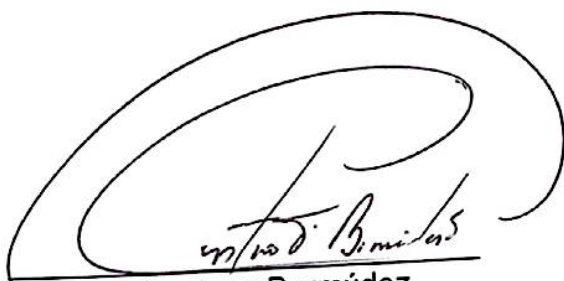
## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ing. Holger Cevallos  
SUBDECANO DE LA FIEC  
PRESIDENTE



PHD. Cristóbal Mera Gencón.  
DIRECTOR DE TÓPICO



Ing. Gustavo Bermúdez  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

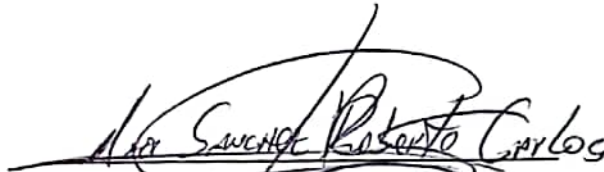


Ing. Hernán Gutiérrez  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

## DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

  
Roberto Loo Sánchez

  
Fabrício Granda Quesada

\_\_\_\_\_  
Gabriel Jiménez Blacio

## **RESUMEN**

Actualmente los Sistemas de Distribución Eléctrica presentan constantes problemas de interrupción en el servicio de energía, que van desde breves segundos hasta horas de interrupción, causando pérdidas económicas tanto en los usuarios como las empresas distribuidoras. Con el objeto de garantizar un sistema confiable, seguro, acorde con las exigencias de las Normas y Reglamentos vigentes de Calidad de Servicio, es necesario realizar un estudio que identifique los factores que desmejoran la calidad proveyendo las herramientas necesarias para escoger la alternativa correcta y económicamente más viable.

## INDICE GENERAL

<b>RESUMEN</b> .....	V
<b>INDICE GENERAL</b> .....	VI
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>2.- Descripción del sistema eléctrico</b> .....	3
2.1.- <b>ÁREA DE INFLUENCIA</b> .....	3
2.2.- <b>Subestación</b> .....	5
2.3.- <b>Alimentadoras</b> .....	6
2.4.- <b>Transformadores de distribución</b> .....	18
2.5.- <b>Capacitores / Reguladores de voltaje</b> .....	22
Capacitores en las alimentadoras.....	30
Dispositivos de control.....	32
Dispositivos de protección.....	34
<b>2.6.- Cargas</b> .....	35
Curvas de demanda diaria .....	37
Curvas de demanda diaria promedio .....	79
<b>3.- ANÁLISIS DEL SISTEMA ELÉCTRICO ACTUAL</b> .....	86
3.1.- <b>Cálculo del voltaje</b> .....	86
3.2.- <b>Balance en las alimentadoras</b> .....	98
Análisis del desbalance de corriente.....	74
3.3.- <b>Sistemas de protecciones</b> .....	104
Fusibles en las alimentadoras.....	110
3.4.- <b>Cargas / consumidores</b> .....	124
3.5.- <b>Información estadística de las interrupciones</b> .....	128
Por su Duración:.....	129

Por su Origen: .....	136
Por su causa:.....	138
3.6.- Evaluación de la confiabilidad.....	141
3.7.- Estudio de cortocircuito.....	146
Impedancias de las líneas.....	147
Distancia media geométrica DMG.....	148
Análisis de falla.....	151
Protecciones en la subestación.....	158
3.8.- Reglamento vigente de la calidad.....	159
Introducción .....	159
Cálculo de los Índices del servicio técnico de las alimentadoras.....	160
Comparación de los indices de calidad.....	170
<b>4.- REDISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO .....</b>	<b>175</b>
4.1.- Determinación de parámetros de diseño.....	175
Parámetros Técnicos (Índices de Confiabilidad) .....	176
Parámetros Económicos .....	183
4.2.- Rediseño de la topología del sistema de media tensión basado en la calidad de servicio.....	187
4.3.- Rediseño del sistema de protecciones basado en la calidad del servicio.....	189
4.4.- Resultados .....	194
Presentación de resultados de los índices de confiabilidad y costos para los rediseños en las alimentadoras.....	194
4.5.- Análisis de los resultados .....	197
Análisis de los índices de Confiabilidad.....	199

Análisis de Costos .....	200
<b>Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>201</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>204</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>205</b>
<b>Anexo A: DATOS TECNICOS DE LA SUBESTACION ASTILLERO.....</b>	<b>206</b>
<b>Anexo B: GRAFICOS DE LAS ALIMENTADORAS.....</b>	<b>229</b>
<b>Anexo C: TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION.....</b>	<b>236</b>
<b>Anexo D: IMPEDACIAS DE LAS LINEAS.....</b>	<b>250</b>
<b>Anexo E: ESTADISTICAS DE LAS INTERRUPCIONES.....</b>	<b>255</b>
<b>Anexo F: ESTUDIO DE CORTO CIRCUITO.....</b>	<b>262</b>
<b>Anexo G: CORRIENTES, VOLTAJES DE FALLAS.....</b>	<b>273</b>
<b>Anexo H: CURVAS DE RELES Y RECONECTADORES.....</b>	<b>305</b>
<b>Anexo I: COMO CALCULAR LOS INDICES DE CONFIABILIDAD ORIENTADORES AL CONSUMIDOR.....</b>	<b>313</b>
<b>Anexo J: Rediseño 1: Transferencia de carga. Gráfico.....</b>	<b>321</b>
<b>Anexo K: Rediseño 2: Aumento de fusibles. Gráfico.....</b>	<b>328</b>
<b>Anexo L: Rediseño 3: ASM-RM. Gráfico.....</b>	<b>338</b>



## **CAPÍTULO 1**

### **1. INTRODUCCIÓN**

El estudio de la confiabilidad del servicio eléctrico es un factor muy importante, debido a la sensibilidad de los equipos que actualmente se ha tornado complejo, por el aumento de equipos electrónicos que son muy sensibles ante las variaciones del suministro de energía, a esto súmese que todos los procesos industriales están automatizados y ante una interrupción podrían provocar severas pérdidas económicas reflejadas no solo por la detención momentánea del proceso sino por el daño de los equipos y la materia prima.

El problema de Protección de los Sistemas Eléctricos de Distribución ha venido adquiriendo cada vez mayor importancia ante el crecimiento acelerado de las redes eléctricas y la exigencia de un suministro de energía a los consumidores con una calidad de servicio cada vez mayor y mejor.

El objetivo de nuestra tesis es el rediseño de la topología del sistema de media tensión y el rediseño del sistema de protecciones basado en la calidad del servicio, en el sistema protecciones en particular se va a estudiar, los tres tipos de protecciones más utilizados y propios de los Sistemas de Distribución, como son los fusibles, los reconectores

automáticos y los seccionalizadores, a pesar de que estos últimos están siendo dejados de usar por otros equipos, como los relés de sobrecorrientes y los interruptores de poder. Si bien es cierto que resulta imposible predecir la ocurrencia de fallas nuestra intención es disminuir el número de abonados afectados, mediante la instalación de un sistema de protección efectivo que sea confiable y selectivo que cumpla con las leyes y reglamentos establecidos.

En el Sistema Eléctrico que se va a analizar de la subestación ASTILLERO, se procederá a hacer el rediseño de las alimentadoras CHILE, ELOY ALFARO, CORONEL, ESMERALDAS, RUMICHACA y EL ORO.

#### CATEG (COORPORACION PARA LA ADMINISTACION ELECTRICA TEMPORAL DEL GUAYAS)

De conformidad con lo que establece la Ley de Régimen del Sector Eléctrico, los activos y pasivos de la Empresa Eléctrica del Ecuador Inc. (EMELEC) pasaron a ser administrados por el Consejo Nacional de Electrificación (CONELEC); en base a esto se creó la Corporación para la Administración Temporal Eléctrica de Guayaquil (CATEG), institución de derecho privado, con finalidad pública y sin fines de lucro, amparada en el Decreto Ejecutivo N° 712 del 8 de agosto del 2003, publicado en el Registro Oficial N° 149, del 18 de agosto del 2003.

## **CAPÍTULO 2**

### **2. DESCRIPCION DEL SISTEMA ELÉCTRICO**

#### **2.1 ÁREA DE INFLUENCIA**

La subestación esta conformada de dos barras las cuales son Astillero 1 y Astillero 2.

De la barra Astillero 1 salen 3 Alimentadoras las cuales son:

- 1.-Eloy Alfaro
- 2.- Esmeraldas
- 3.- Coronel

La alimentadora Eloy Alfaro tiene una distancia total de 1,75 Km.

La alimentadora Esmeraldas tiene una distancia total de 5,65 Km.

La alimentadora Coronel tiene una distancia total de 3,26 Km.

De la barra Astillero 2 salen 3 Alimentadoras las cuales son:

- 1.- Chile
- 2.- Rumichaca
- 3.- El Oro

La Alimentadora Chile recorre una distancia total de 2,61 Km.

La Alimentador Rumichaca recorre una distancia total de 7,76 Km.

La Alimentadora El Oro recorre una distancia total de 5,27 Km.

En el **gráfico 1**, se muestra el diagrama unifilar de la subestación Astillero.

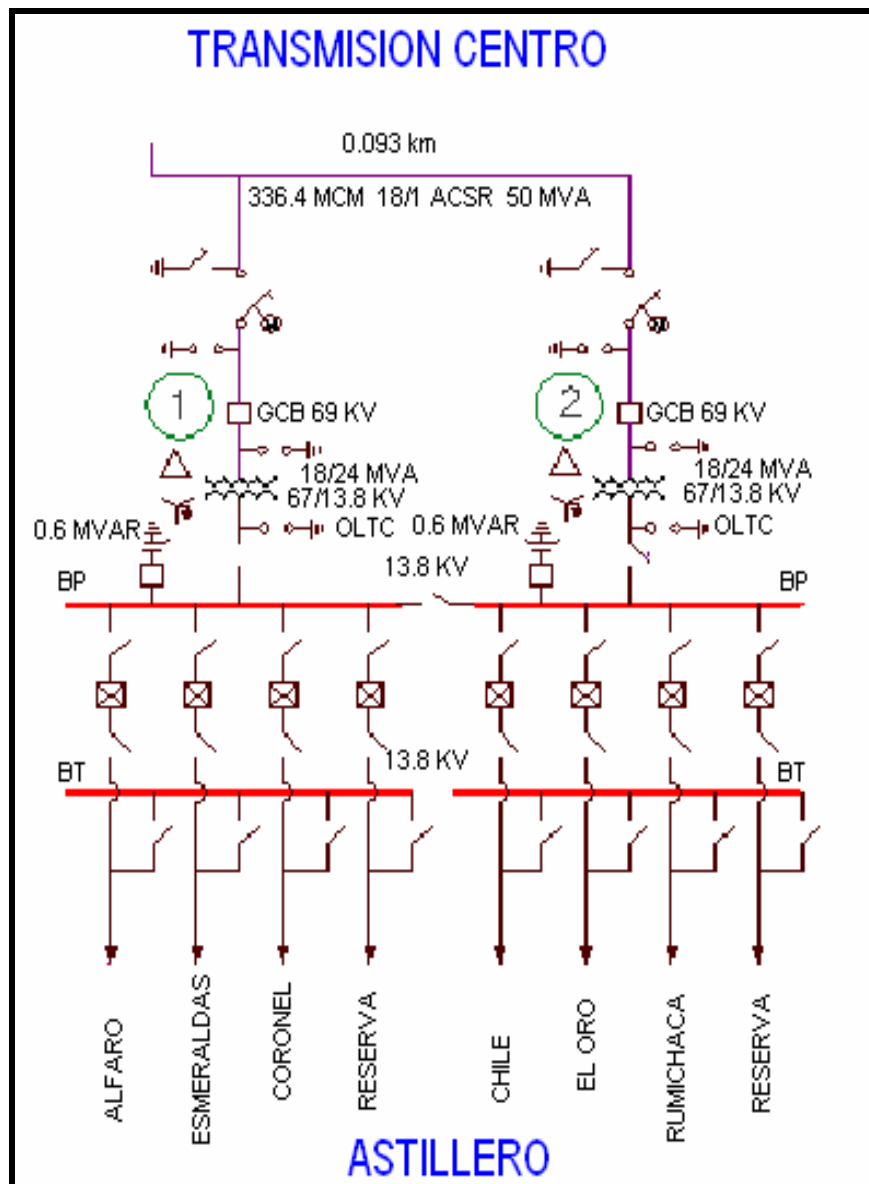


Gráfico 1. Diagrama unifilar subestación Astillero

## 2.2 SUBESTACIÓN

La subestación Astillero 1, comparte terreno con la subestación Astillero 2 están ubicadas en las calles Eloy Alfaro entre Gral. Gómez y Portete.

Este terreno tiene un área total de 977.07 m<sup>2</sup> y su año de construcción fue en el 2003, el propietario de éste terreno es EMELEC. El cerramiento tiene una cerca perimetral de bloque y malla metálica con 3 puertas metálicas de malla abatibles para acceso vehicular.

No hay una vivienda para el guardián operador, el cuarto del operador es una edificación de 1 planta de hormigón de 11 m<sup>2</sup> con 1 baño.

En el **anexo A**, se encuentran los elementos de la subestación como son las estructuras, aisladores, herrajes, conductores, elementos de protección, transformadores de potencial y bancos de capacitores etc.



**Gráfico 2. Subestación Astillero.**

## 2.3 ALIMENTADORAS

La subestación Astillero consta de 6 alimentadoras, el gráfico de las alimentadoras están en el **anexo B**, las cuales tienen el siguiente recorrido:

### **ALIMENTADORA ELOY ALFARO**

Es una alimentadora radial, la troncal sale desde Gral. Gómez Valverde y Eloy Alfaro y termina en Febres Cordero y Eloy Alfaro toda la troncal consta de 33 postes.

La canalización de la cometida es subterránea, es de 126 metros y el conductor es 3# 500 MCM Cu de 15KV de aislamiento con neutro 1#4/0 AWG Cu. En el primer poste de la troncal se vuelve aérea y el conductor es 3#336 MCM ACSR mas el neutro 1#2/0 ACSR.

Consta de 6 derivaciones, la primera derivación comienza en Argentina y Eloy Alfaro este ramal esta comprendido de 4 postes. La segunda derivación es en San Martín y Eloy Alfaro este ramal esta comprendido de 2 postes, la tercera derivación es en Letamendi y Eloy Alfaro este ramal esta comprendido de 3 postes. La tercera derivación es en Francisco de Marcos y Eloy Alfaro este ramal esta comprendido de 3 postes. La cuarta derivación es en Pedro Vicente Maldonado y Eloy Alfaro este ramal esta comprendido de 3 postes y la sexta

derivación es en Brasil y Eloy Alfaro este ramal esta comprendido de 2 postes.

### **ALIMENTADORA CHILE**

Es una alimentadora radial, la troncal sale desde Gral. Gómez Valverde y Eloy Alfaro y termina en Chimborazo entre Huancavilca y Manabí toda la troncal consta de 43 postes.

La canalización de la cometida es subterránea, es de 193,35 metros y el conductor es 3# 500 MCM Cu de 15KV de aislamiento con neutro 1#4/0 AWG Cu. En el primer poste de la troncal se vuelve aérea y el conductor es 3#336 MCM ACSR mas el neutro 1#1/0 ACSR.

Esta alimentadora consta de 15 derivaciones, la primera derivación es en Chile y Argentina este ramal esta comprendido de 16 postes, la segunda derivación es en Chile y San Martín este ramal esta comprendido de 2 postes. La tercera derivación es en Chimborazo entre Argentina y San Martín este ramal esta comprendido de 2 postes. La cuarta derivación es en Chimborazo y San Martín este ramal esta comprendido de 1 poste.

La quinta derivación es en Chile y Francisco de Marco este ramal esta comprendido de 5 postes , La sexta derivación es en Chimborazo entre Letamendi y Francisco de Marco este ramal esta comprendido de 3 postes, la séptima derivación es en Chimborazo y Letamendi este ramal esta comprendido de 2 postes, la octava derivación es en

Chimborazo y Calicuchima este ramal esta comprendido de 3 postes, la novena derivación es en Chimborazo y Pedro Vicente Maldonado este ramal esta comprendido de 4 postes, la décima derivación es en Chimborazo y Gómez Rendón este ramal esta comprendido de 7 postes, la onceava derivación es en Chimborazo y Brasil este ramal esta comprendido de 1 poste, la doceava derivación es en Chimborazo y Febres Cordero este ramal esta comprendido de 5 postes.

La treceava derivación es en Chimborazo y Febres Cordero este ramal esta comprendido de 7 postes, la catorceava derivación es en Febres Cordero y Eloy Alfaro este ramal esta comprendido de 2 postes, la quinceava derivación es en Chimborazo y Capitán Nájera este ramal esta comprendido de 4 postes.

### **ALIMENTADORA CORONEL**

Es una alimentadora radial, la troncal sale desde Gral. Gómez Valverde y Eloy Alfaro y termina en Gómez Rendón y Noguchi toda la troncal consta de 27 postes.

La canalización de la cometida es subterránea, es de 100 metros y el conductor es 3# 500 MCM Cu de 15KV de aislamiento con neutro 1#4/0 AWG Cu. En el primer poste de la troncal se vuelve aérea y el conductor es 3#336 MCM ACSR mas el neutro 1#2/0 ACSR., en algunos tramos de la troncal también se usa el conductor 3#4/0 ACSR.



Esta alimentadora consta de 15 derivaciones, la primera derivación es en Coronel y Gral. Gómez Valverde este ramal esta comprendido de 4 postes, la segunda derivación es en Argentina y Coronel este ramal esta comprendido de 6 postes, la tercera derivación es en San Martín y Noguchi este ramal esta comprendido de 3 postes , la cuarta derivación es en Coronel y Argentina entre San Martín este ramal esta comprendido de 2 postes. La quinta derivación es en Gómez Rendón y Chimborazo entre Rumichaca este ramal esta comprendido de 7 postes, la sexta derivación es en Coronel y Pedro Vicente Maldonado entre Gómez Rendón este ramal esta comprendido de 2 postes, la séptima derivación es en Coronel y Gómez Rendón entre Ayacucho este ramal esta comprendido de 19 postes, la octava derivación es en Cuenca y Cacique Hilario Álvarez este ramal esta comprendido de 1 poste, la novena derivación es en Cuenca y Coronel este ramal esta comprendido de 2 postes. La décima derivación es en Febres Cordero y Cacique Hilario Álvarez este ramal esta comprendido de 1 poste, la onceava derivación es en Chile entre Cacique Hilario Álvarez y Manabí este ramal esta comprendido de 4 postes, la doceava derivación es en Manabí entre 10 de Agosto y Chimborazo este ramal esta comprendido de 18 postes, la treceava derivación es en Chimborazo y Ayacucho este ramal esta comprendido de 1 poste, la catorceava derivación es en Chimborazo y

Av. Olmedo este ramal esta comprendido de 1 poste, la quinceava derivación es en Chimborazo y Sucre este ramal esta comprendido de 5 postes.

### **ALIMENTADORA ESMERALDAS**

Es una alimentadora radial, la troncal sale desde Portete y Eloy Alfaro y termina en Portete entre Pedro Moncayo y Av. Quito, toda la troncal consta de 27 postes.

La canalización de la cometida es subterránea es de 77,7 metros y el conductor es 3# 500 MCM Cu de 15KV de aislamiento con neutro 1#4/0 AWG Cu. En el primer poste de la troncal se vuelve aérea y el conductor es 3#336 MCM ACSR mas el neutro 1#2/0 ACSR., en algunos tramos de la troncal también se usa el conductor 3#4/0 ACSR. Esta alimentadora consta de 29 derivaciones, la primera derivación es en Gral. José Maria Urbina Viteri entre Eloy Alfaro y Portete este ramal esta comprendido de 1 poste. La segunda derivación es en Coronel y Portete este ramal esta comprendido de 1 poste. La tercera derivación es en Lorenzo Garaycoa y Portete este ramal esta comprendido de 2 postes, la cuarta derivación es en Dr. Manuel Villavicencio y Portete entre Brasil este ramal esta comprendido de 21 poste. La quinta derivación es en Guaranda y Portete este ramal esta comprendido de 3 postes, la sexta derivación es en Pedro Moncayo y Portete este ramal esta comprendido de 2 postes. La séptima derivación es en Dr.

Manuel Villavicencio y Gral. José Gómez Valverde este ramal esta comprendido de 1 poste, la octava derivación es en Seis de Marzo entre Esmeraldas y San Martín este ramal esta comprendido de 26 postes.

La novena derivación es en Seis de Marzo entre Juan Pío Montufar y Calicuchima este ramal esta comprendido de 8 postes.

La décima derivación es en Seis de Marzo entre Guaranda y Pedro Vicente Maldonado este ramal esta comprendido de 4 postes.

La onceava derivación es en Carlos Gómez Rendón y Dr. Manuel Villavicencio entre Av. Quito este ramal esta comprendido de 9 postes, la doceava derivación es en San Martín y Guaranda este ramal esta comprendido de 7 postes la treceava derivación es en Pedro Moncayo y San Martín este ramal esta comprendido de 4 postes.

La catorceava derivación es en Pedro Moncayo y Dr. Francisco de Marco este ramal esta comprendido de 1 poste, la quinceava derivación es en San Martín y Av. Machala este ramal esta comprendido de 3 postes, la dieciseisava derivación es en San Martín y J. de Antepara este ramal esta comprendido de 9 postes.

La diecisieteava derivación es en J. de Antepara y Calicuchima este ramal esta comprendido de 1 poste, la dieciochoava derivación es en San Martín y Av. del Ejercito este ramal esta comprendido de 2

postes, la diecinueveava derivación es en Calicuchima y Guaranda este ramal esta comprendido de 2 postes, la veinteava derivación es en Calicuchima y Juan Pío Montufar este ramal esta comprendido de 2 postes.

La veintiún ava derivación es en Pedro Vicente Maldonado y Seis de Marzo este ramal esta comprendido de 1 poste.

La veintidós ava derivación es en Pedro Vicente Maldonado y Dr. Manuel Villavicencio entre Guaranda este ramal esta comprendido de 1 poste. La veintitrés ava derivación es en Carlos Gómez Rendón y Guaranda este ramal esta comprendido de 2 postes, la veinticuatro ava derivación es en Guaranda y Brasil este ramal esta comprendido de 1 poste, la veinticinco ava derivación es en Juan Pío Montufar y Carlos Gómez Rendón este ramal esta comprendido de 1 poste.

La veintiséis ava derivación es en Carlos Gómez Rendón y Pedro Moncayo este ramal esta comprendido de 11 postes.

La veintisiete ava derivación es en Pedro Moncayo y Calicuchima este ramal esta comprendido de 2 postes, la veintiocho ava derivación es en Pedro Moncayo y Calicuchima este ramal esta comprendido de 1 poste, la veintinueve ava derivación es en Pedro Moncayo y Brasil este ramal esta comprendido de 2 postes.

## **ALIMENTADORA EL ORO**

Es una alimentadora radial, la troncal sale desde Portete y Eloy Alfaro y termina en El Oro y Ambato, toda la troncal consta de 38 postes.

La canalización de la cometida es subterránea es de 154 metros y el conductor es 3# 500 MCM Cu de 15KV de aislamiento con neutro 1#4/0 AWG Cu. En el primer poste de la troncal se vuelve aérea y el conductor es 3#336 MCM ACSR mas el neutro 1#2/0 ACSR., en algunos tramos de la troncal también se usa el conductor 3#4/0 ACSR.

Esta alimentadora consta de 25 derivaciones. La primera derivación es en Gral. José Maria Urbina Viteri y Venezuela este ramal esta comprendido de 1 poste, la segunda derivación es en Gral. José Maria Urbina Viteri y Colombia este ramal esta comprendido de 6 postes, la tercera derivación es en Gral. José Maria Urbina Viteri y Camilo Destruge este ramal esta comprendido de 2 postes, la cuarta derivación es en Gral. José Maria Urbina Viteri y Dr. Rafael García Goyena este ramal esta comprendido de 3 postes. La quinta derivación es en Gral. José Maria Urbina Viteri y Vacas Galindo este ramal esta comprendido de 4 postes, la sexta derivación es en Vivero y Cañar entre Bolivia este ramal esta comprendido de 3 postes, la séptima derivación es en Gral. José Maria Urbina Viteri y El Oro este ramal esta comprendido de 3 postes, la octava derivación es en Gral. José Maria Urbina Viteri y El Oro este ramal esta comprendido de 9

postes, la novena derivación es en El Oro y Domingo Comin este ramal esta comprendido de 11 postes, la décima derivación es en Domingo Comin y Nicolás Augusto González este ramal esta comprendido de 2 postes, la onceava derivación es en El Oro y Rosa Borja de Icaza este ramal esta comprendido de 2 postes, la doceava derivación es en El Oro y Coronel este ramal esta comprendido de 8 postes la treceava derivación es en Coronel y Azuay este ramal esta comprendido de 7 postes, la catorceava derivación es en Coronel y Azuay este ramal esta comprendido de 1 poste.

La quinceava derivación es en Coronel y Cañar este ramal esta comprendido de 1 poste, la dieciseisava derivación es en Coronel y Vacas Galindo este ramal esta comprendido de 2 postes, la diecisieteava derivación es en El Oro y José Salcedo este ramal esta comprendido de 5 postes, la dieciochoava derivación es en El Oro y Dolores Sucre este ramal esta comprendido de 9 postes, la diecinueveava derivación es en Dolores Sucre y Maracaibo este ramal esta comprendido de 13 postes, la veinteava derivación es en Maracaibo y Seis de Marzo este ramal esta comprendido de 6 postes, la veintiún ava derivación es en Maracaibo y Seymour este ramal esta comprendido de 3 postes, la veintidós ava derivación es en Maracaibo y Habana este ramal esta comprendido de 6 postes, la veintitrés ava derivación es en Habana y Guatemala este ramal esta comprendido

de 4 postes, la veinticuatro ava derivación es en Maracaibo y Ciudad de México este ramal esta comprendido de 4 postes, la veinticinco ava derivación es en El Oro y Seis de Marzo este ramal esta comprendido de 7 postes.

### **ALIMENTADORA RUMICHACA**

Es una alimentadora radial, la troncal sale desde Portete y Eloy Alfaro y termina en Esmeralda y Ayacucho, toda la troncal consta de 79 postes.

La canalización de la cometida es subterránea es de 240 metros y el conductor es 3# 500 MCM Cu de 15KV de aislamiento con neutro 1#4/0 AWG Cu.

En el primer poste de la troncal se vuelve aérea y el conductor es 3#336 MCM ACSR mas el neutro 1#2/0 ACSR, en algunos tramos de la troncal también se usa el conductor 3#4/0 ACSR.

Esta alimentadora consta de 32 derivaciones. La primera derivación es en Venezuela y Coronel este ramal esta comprendido de 5 postes, la segunda derivación es en Coronel y Colombia este ramal esta comprendido de 6 postes, la tercera derivación es en Colombia y Chile este ramal esta comprendido de 2 postes, la cuarta derivación es en Venezuela y Noguchi este ramal esta comprendido de 6 postes.

La quinta derivación es en Venezuela y Lorenzo de Garaicoa este ramal esta comprendido de 6 postes, la sexta derivación es en

Lorenzo de Garaicoa y Colombia este ramal esta comprendido de 1 poste, la séptima derivación es en Venezuela y Lorenzo de Garaicoa este ramal esta comprendido de 1 poste, la octava derivación es en Gral. José Gómez Valverde y Rumichaca este ramal esta comprendido de 15 postes, la novena derivación es en Rumichaca y Argentina este ramal esta comprendido de 9 postes, la décima derivación es en Rumichaca y Letamendi este ramal esta comprendido de 4 postes, la onceava derivación es en Rumichaca y Carlos Gómez Rendón este ramal esta comprendido de 6 postes, la doceava derivación es en Gral. José Gómez Valverde y Lorenzo de Garaicoa este ramal esta comprendido de 7 postes, la treceava derivación es en Lorenzo de Garaicoa y Argentina este ramal esta comprendido de 7 postes, la catorceava derivación es en Lorenzo de Garaicoa y San Martín este ramal esta comprendido de 1 poste, la quinceava derivación es en Carlos Gómez Rendón y Lorenzo de Garaicoa este ramal esta comprendido de 6 postes, la dieciseisava derivación es en Lorenzo de Garaicoa y Cuenca este ramal esta comprendido de 13 postes, la diecisieteava derivación es en Cuenca y Seis de Marzo este ramal esta comprendido de 7 postes, la dieciochoava derivación es en Seis de Marzo y Febres Cordero este ramal esta comprendido de 3 postes, la diecinueveava derivación es en Cuenca y Dr. Manuel Villavicencio este ramal esta comprendido de



9 postes, la veinteava derivación es en Cuenca y Juan Pío Montufar este ramal esta comprendido de 6 postes, la veintiún ava derivación es en Juan Pío Montufar y Huancavilca este ramal esta comprendido de 4 postes, la veintidós ava derivación es en Cuenca y Pedro Moncayo este ramal esta comprendido de 10 postes, la veintitrés ava derivación es en Pedro Moncayo y Capitán Najera este ramal esta comprendido de 4 postes. La veinticuatro ava derivación es en Pedro Moncayo y Huancavilca este ramal esta comprendido de 20 postes, la veinticinco ava derivación es en Huancavilca y AV. Machala este ramal esta comprendido de 2 postes, la veintiséis ava derivación es en Huancavilca y J. de Antepara este ramal esta comprendido de 4 postes, la veintisiete ava derivación es en Huancavilca y García Moreno este ramal esta comprendido de 10 postes, la veintiocho ava derivación es en Huancavilca y Av. del Ejercito este ramal esta comprendido de 8 postes, la veintinueve ava derivación es en Huancavilca y Esmeraldas este ramal esta comprendido de 9 postes, la treinta ava derivación es en Esmeraldas y Manabí este ramal esta comprendido de 3 postes, la treinta y un ava derivación es en Esmeraldas y Ayacucho este ramal esta comprendido de 7 postes, la treinta y dos ava derivación es en Ayacucho y Los Ríos este ramal esta comprendido de 3 postes.

## 2.4 TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN

Los transformadores de distribución son los equipos encargados de cambiar la tensión primaria a un valor menor de tal manera que el usuario pueda utilizarla sin necesidad de equipos e instalaciones costosas y peligrosas. El transformador de distribución es la liga entre los alimentadores primarios y los alimentadores secundarios del sistema.

Los transformadores de distribución en las alimentadoras de Astillero 1 y Astillero 2 están cargados en un rango de 56% al 80%, siendo el 80 % el valor máximo de carga en las horas pico.

El factor de potencia de cada transformador de distribución esta entre 0,8 y 0,9 tomando un valor promedio estándar de 0,85.

La ubicación de los transformadores de distribución se los muestra en el plano de cada una de las alimentadoras descritas en el **anexo C**, también se muestra cada uno de los transformadores de distribución en que poste están ubicados y su fase de conexión.

A continuación se muestra la capacidad nominal y las pérdidas de los transformadores, según los datos proporcionados por la empresa eléctrica. (\* Datos de EBASCO M901C)

<b>Monofásicos</b>			
<b>KVA</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Pérdidas (w) *</b>	<b>Total (Kw.)</b>
5	1	195	0,25
10	3	242	0,94
15	2	324	0,84
25	10	445	5,79
37,5	1	592	0,77
50	7	768	6,99
75	2	994	2,58
100	1	1250	1,63
<b>SUBTOTAL</b>			19,79
<b>Trifásicos</b>			
<b>KVA</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Pérdidas (w) *</b>	<b>Total (Kw.)</b>
50	5	845	5,49
75	6	1093	8,53
100	3	1375	5,36
<b>SUBTOTAL</b>			19,38
<b>TOTAL</b>			<b>39,17 Kw.</b>

Tabla 1. Transformadores de distribución Eloy Alfaro.

<b>Monofásicos</b>			
<b>KVA</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Pérdidas (w) *</b>	<b>Total (Kw.)</b>
5	2	195	0,51
10	7	242	2,2
15	5	324	2,11
25	8	445	4,63
37,5	3	592	2,31
50	19	768	18,97
75	9	994	11,63
100	4	1250	6,5
<b>SUBTOTAL</b>			48,86
<b>Trifásicos</b>			
<b>KVA</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Pérdidas (w) *</b>	<b>Total (Kw.)</b>
50	10	845	10,99
75	1	1093	1,42
100	1	1375	1,79
<b>SUBTOTAL</b>			14,2
<b>TOTAL</b>			<b>63,06 Kw.</b>

Tabla 2. Transformadores de distribución Chile.

<b>Monofásicos</b>			
<b>KVA</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Pérdidas (w) *</b>	<b>Total (Kw.)</b>
5	1	195	0,25
10	5	242	1,57
15	12	324	5,05
25	14	445	8,1
37,5	6	592	4,62
50	23	768	22,96
75	10	994	12,92
100	5	1250	8,13
<b>SUBTOTAL</b>			63,6
<b>Trifásicos</b>			
<b>KVA</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Pérdidas (w) *</b>	<b>Total (Kw.)</b>
50	19	845	20,87
75	1	1093	1,42
100	3	1375	5,36
250	1	3587	4,66
<b>SUBTOTAL</b>			32,31
<b>TOTAL</b>			<b>95,91 Kw.</b>

Tabla 3. Transformadores de distribución Coronel.

<b>Monofásicos</b>			
<b>KVA</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Pérdidas (w) *</b>	<b>Total (Kw.)</b>
5	1	195	0,25
10	11	242	3,46
15	10	324	4,21
25	25	445	14,46
37,5	5	592	3,85
50	38	768	37,94
75	19	994	24,55
100	2	1250	3,25
<b>SUBTOTAL</b>			91,97
<b>Trifásicos</b>			
<b>KVA</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Pérdidas (w) *</b>	<b>Total (Kw.)</b>
50	12	845	13,18
75	1	1093	1,42
100	1	1375	1,79
<b>SUBTOTAL</b>			16,39
<b>TOTAL</b>			<b>108,36 Kw.</b>

Tabla 4. Transformadores de distribución Esmeraldas.

<b>Monofásicos</b>			
<b>KVA</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Pérdidas (w) *</b>	<b>Total (Kw)</b>
5	2	195	0,51
10	4	242	1,26
15	5	324	2,11
25	24	445	13,88
37,5	3	592	2,31
50	45	768	44,93
75	5	994	6,46
100	2	1250	3,25
<b>SUBTOTAL</b>			<b>74,71</b>
<b>Trifásicos</b>			
<b>KVA</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Pérdidas (w) *</b>	<b>Total (Kw.)</b>
50	16	845	17,58
75	1	1093	1,42
100	1	1375	1,79
<b>SUBTOTAL</b>			<b>20,79</b>
<b>TOTAL</b>			<b>95,50 Kw.</b>

**Tabla 5. Transformadores de distribución El Oro.**

<b>Monofásicos</b>			
<b>KVA</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Pérdidas (w) *</b>	<b>Total (Kw.)</b>
5	1	195	0,25
10	5	242	1,57
15	5	324	2,11
25	14	445	8,1
37,5	4	592	3,08
50	26	768	25,96
75	8	994	10,34
100	2	1250	3,25
<b>SUBTOTAL</b>			<b>54,66</b>
<b>Trifásicos</b>			
<b>KVA</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Pérdidas (w) *</b>	<b>Total (Kw.)</b>
50	9	845	9,89
75	1	1093	1,42
100	1	1375	1,79
<b>SUBTOTAL</b>			<b>13,1</b>
<b>TOTAL</b>			<b>67,76 Kw.</b>

**Tabla 6. Transformadores de distribución Rumichaca.**

## 2.5 CAPACITORES / REGULADORES DE VOLTAJE

Al instalar los bancos de capacitores en un sistema eléctrico se mejora el factor de potencia de la carga lográndose los siguientes beneficios:

1. Liberar una cierta capacidad (en KVA) del sistema.
2. Reducir las pérdidas por efecto joule, principalmente en las líneas.
3. Elevar los niveles de tensión y, por lo tanto, mejorar la regulación.

### 1. LIBERACIÓN DE CAPACIDAD

R.F. Cook estableció la definición de “capacidad liberada” en un circuito eléctrico cuando se instala un banco de capacitores para mejorar el factor de potencia de la siguiente manera:

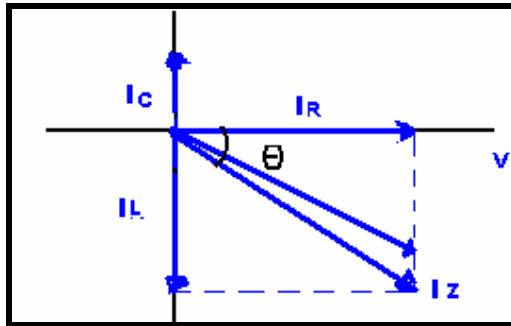
Capacidad liberada es la cantidad de carga (en Kva.) que se puede agregar con el factor de potencia original, de manera que la magnitud de la carga (en Kva.) sea la misma antes y después de agregar los capacitores.

La ecuación (ec1) para calcular la capacidad liberada es:

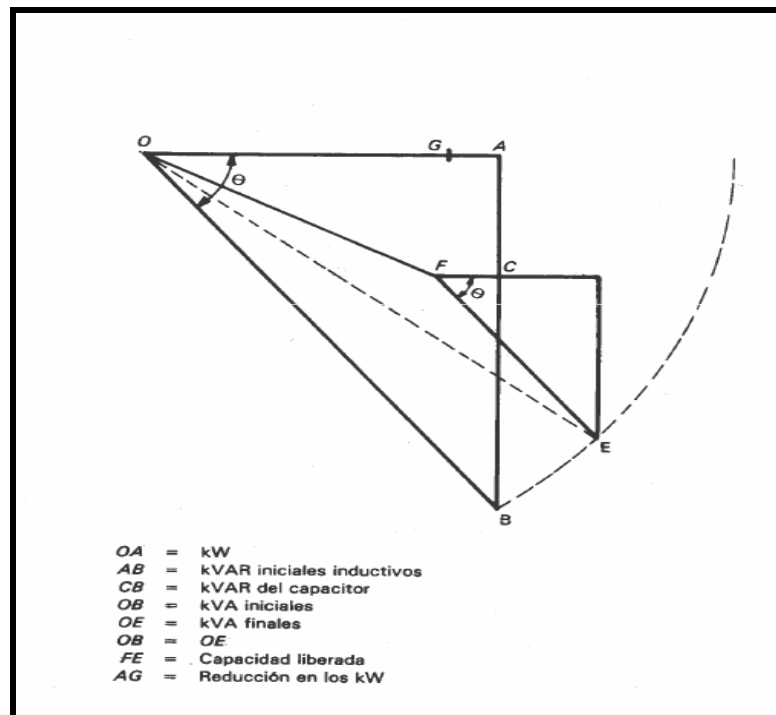
$$\Delta KVA = \frac{KVA_1 [-\cos \theta_1 (\cos \theta_1 + \text{sen } \theta_1 \tan \theta_2) + \cos^2 \theta_1]}{\sqrt{1 + 2 \tan \theta_1 \tan \theta_2 - \tan^2 \theta_2 + \tan^2 \theta_1 / \cos^2 \theta_1}}$$

**EC.1. Capacidad liberada**

El efecto de una corriente capacitiva sobre una corriente inductiva y el concepto de capacidad liberada se las ilustran en los **gráficos 3 y 4**.



**Gráfico 3. Efecto de una corriente capacitiva sobre una corriente inductiva**



**Gráfico 4. Diagrama fasorial de potencia que ilustra el concepto de capacidad liberada.**

## 2. REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS

La reducción de las pérdidas por efecto joule en las líneas que van desde la fuente hasta el punto donde se desea compensar la potencia reactiva, se debe a la cancelación de una parte de la componente de la corriente inductiva  $I_L$  por la corriente capacitiva  $I_C$  de los capacitores.

En este gráfico se muestran las variables.

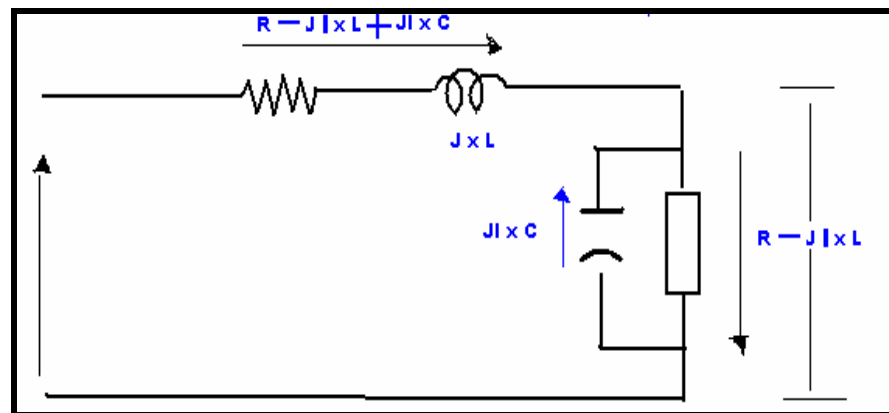


Gráfico 5. Corrientes en una línea corta con capacitores y carga R-L en su extremo.

Al compensar la potencia reactiva de una carga la reducción de las pérdidas de potencia  $R_{pp}$  en la línea, se obtiene al restar las pérdidas de potencia en la línea con capacitores, de las pérdidas de potencia en la línea sin capacitores:

$$R_{pp} = 3RI_1^2 - 3RI_2^2$$

EC.2 Reducción de las pérdidas de potencia.



En esta expresión R es la resistencia de la línea, en ohms;  $I_1$  es la corriente de la línea, en amperes, sin capacitores; e  $I_2$  es la corriente de la línea, con capacitores.

Junto con la reducción de las pérdidas de potencia  $R_{pp}$  se tiene una reducción de pérdidas de energía  $R_{pe}$  que se calcula con la siguiente expresión:

$$R_{pe} = 3RI_1^2TF_{per} - 3RI_2^2TF_{per}$$

#### EC.3 Reducción de las pérdidas de energía.

En donde T es el tiempo en que se evalúa la reducción de pérdidas de energía y  $F_{per}$  es el factor de pérdidas.

El factor de pérdidas se define como la relación del promedio de las pérdidas de potencia, en un ciclo de carga dado, y las pérdidas de potencia durante la demanda máxima; o sea:

$$F_{per} = \frac{RI^2_{prom}}{RI^2_{máx}} = \frac{I^2_{prom}}{I^2_{máx}}$$

#### EC.4 Factor de pérdidas

Esta definición se la ilustra en el siguiente gráfico:

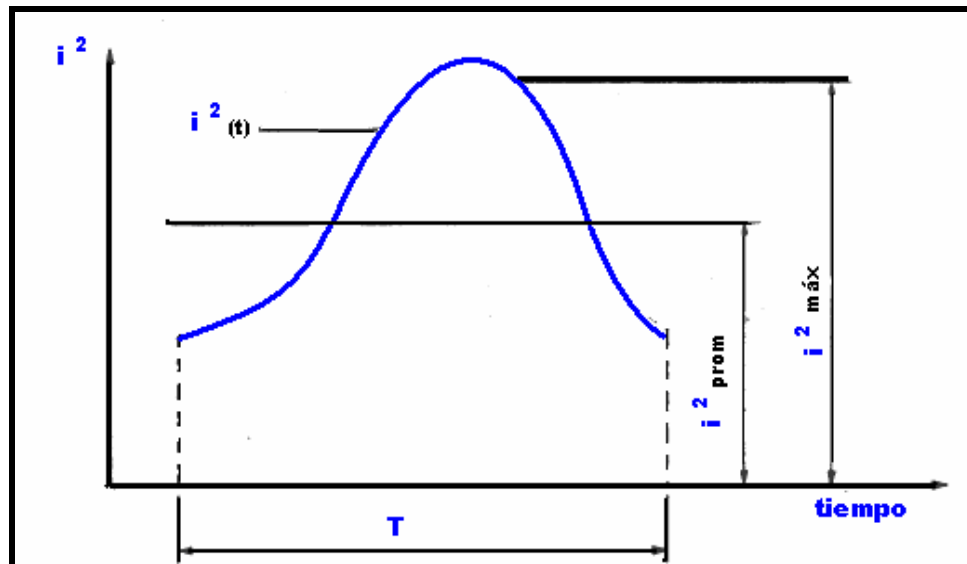


Gráfico 6. Corriente vs. Tiempo

En la curva  $i^2(t)$  mostrada anterior de una carga cualquiera, y las variables  $i^2_{prom}$ ,  $i^2_{máx}$  y el tiempo  $T$  en que se evalúan las pérdidas de energía.

El factor de pérdidas también se puede calcular con la ecuación de .F.H. Buller y C.A. Woodrow:

$$F_{per} = 0.3FC + 0.7FC^2$$

EC.5 Factor de pérdidas

Donde  $F_c$  es el factor de carga

En el siguiente gráfico, se ilustra la diferencia entre la reducción de las pérdidas de potencia y la reducción de las pérdidas de energía.

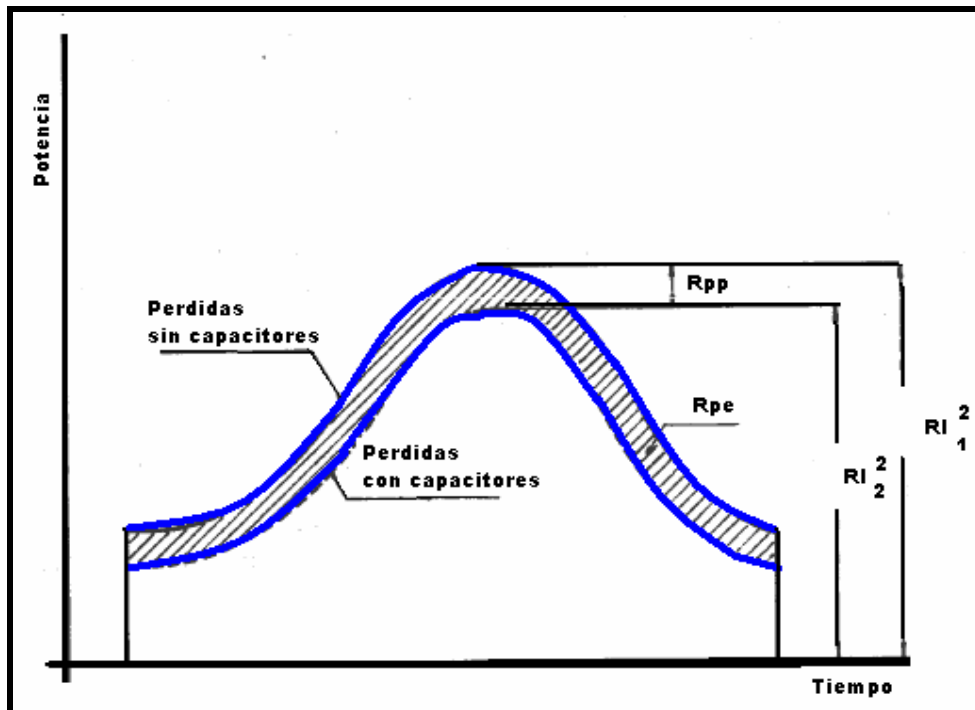


Gráfico 7. Pérdidas de potencia y energía con una línea con carga variable

### 3. ELEVACIÓN DE TENSIÓN

Al instalar capacitores en una carga se eleva la tensión en las terminales de esa carga, por la cancelación de una parte de la corriente inductiva. La expresión que permite conocer esa elevación de tensión se deduce de las siguientes consideraciones.

La caída de tensión en una línea con carga concentrada se calcula con la expresión:

$$V = RI \cos \theta + XI \sin \theta$$

EC. 6. Caída de tensión

**En donde:**

**R**=Resistencia de la línea, en ohms.

**X**= Reactancia de la línea, en ohms.

**$I \cos \theta$**  = Componente activa del vector corriente (en fase con el vector tensión V), en amperes.

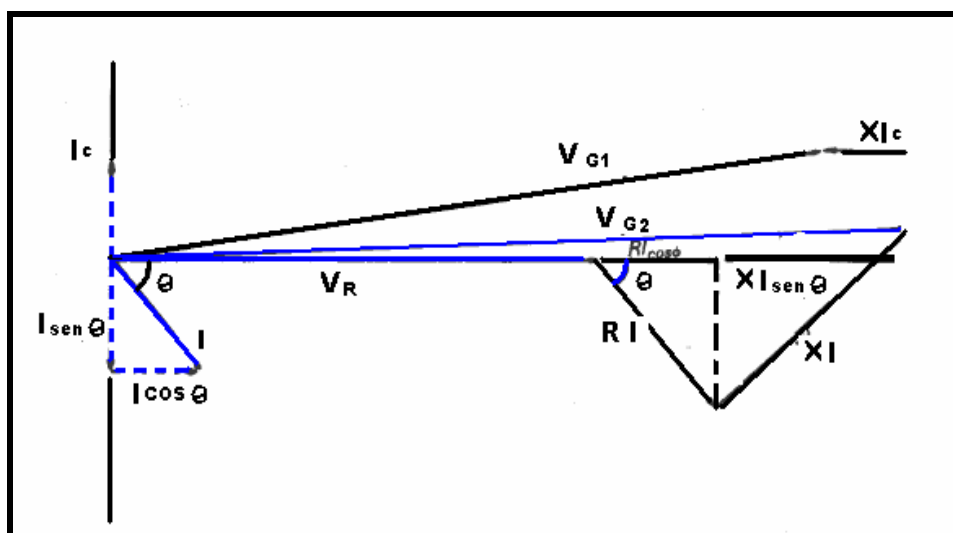
**$I \sin \theta$**  =Componente reactiva del vector corriente (atrasada  $90^\circ$  del vector tensión V), en amperes.

Al conectar un banco de capacitores cuya corriente sea  $I_c$ , se puede aproximar la caída de tensión por fase "V" con la expresión:

$$V = RI \cos \theta + XI \sin \theta - XI_c$$

**EC. 7** Caída de tensión con bancos de capacitores

El diagrama vectorial que ilustra estas relaciones están en el siguiente gráfico.



**Gráfico 8.** Relaciones vectoriales de una línea corta con capacitores en la carga

**Donde:**

**I** = Corriente en línea.

**V<sub>R</sub>** = Tensión en los terminales de la carga

**V<sub>G1</sub>** = Tensión en la fuente sin capacitores.

**V<sub>G2</sub>** = Tensión en la fuente con capacitores.

**RI cos θ** = Caída en la resistencia de la línea por la componente activa de la corriente.

**RI sen θ** = Caída en la reactancia por la componente reactiva de la corriente.

**RIc** = Caída en la resistencia de la línea por la corriente de los capacitores.

**XIc** = Caída en la reactancia de la línea por la corriente de los capacitores

Como el vector  $XI \sin \theta$  esta en fase con el vector  $XIc$  la siguiente ecuación es una buena aproximación de la caída de tensión en la línea al conectar los capacitores.

$$\boxed{V = RI \cos \theta + XI \sin \theta - XIc} \quad (\text{EC. 7})$$

Además esta expresión muestra que la caída de tensión disminuye al compensar la potencia reactiva.

Entonces la elevación de tensión, en las terminales de la carga, es la diferencia entre las ecuaciones 6 y 7

Entonces da como resultado:  $\boxed{V = XIc}$  (EC. 8)

Que expresada en por ciento de la tensión de fase a neutro, en

voltios: 
$$\%V = \frac{XIc}{Vn} * 100 \quad (\text{EC. 9})$$

Cuando la tensión al neutro se da en kilovolts: 
$$\%V = \frac{XIc}{10KVn} \quad (\text{EC.10})$$

Como: 
$$kVf = \sqrt{3Vn} * Ic = kVAR / \sqrt{3}kVf$$

Entonces la ecuación queda: 
$$\%V = \frac{XKVar}{10(KVf)^2} \quad (\text{EC. 11})$$

En donde KVAR es la potencia del banco de capacitores, KVf la tensión entre fases en kilovolts y X la reactancia de la línea en ohms.

### **BANCOS DE CAPACITORES EN LA RED DE 13.8KV**

En el caso Astillero 1 hay un total de ocho bancos de capacitores, ubicados de la siguiente manera:

El primer banco de capacitores es desconectable y se encuentra dentro de la subestación.

Para la alimentadora Eloy Alfaro existe un banco de capacitores y es fijo, está ubicado en la calle Eloy Alfaro entre Cuenca y Brasil.

Para la alimentadora Esmeraldas existen dos bancos de capacitores fijos, uno ubicado en la calle Portete entre Guaranda

y Villavicencio; y el segundo esta ubicado en la calle Gómez Rendón entre Av. Quito y P. Moncayo.

Para la alimentadora Coronel existen tres bancos de capacitores, el primero es desconectable y esta ubicado en la calle Coronel entre Huancavilca y Capitán Najera, el segundo banco de capacitores es fijo y esta ubicado en la calle Chimborazo entre Ayacucho y Manabí, y el tercer banco de capacitores es desconectable y esta ubicado en la calle Noguchi entre Francisco de Marcos y Calicuchima.

Para Astillero 2 hay un total de seis bancos de capacitores, ubicados de la siguiente manera:

El primer banco de capacitores es desconectable y se encuentra dentro de la subestación.

Para la alimentadora El Oro existen dos bancos de capacitores, el primero es desconectable y esta ubicado en la calle El Oro entre Garaycoa y 6 de Marzo y el segundo es fijo y esta ubicado en la calle 5 de Junio y Gabriel Pino Roca esquina.

Para la alimentadora Rumichaca existe un banco de capacitores fijo y esta ubicado en la calle Venezuela entre Guaranda y Villavicencio.

Para la alimentadora Chile hay dos bancos de capacitores desconectables, el primero esta ubicado en la calle Chimborazo y Cuenca esquina N.E. y el segundo esta en la calle Villamil entre Alberto Reina y Abdón Calderón.

### **TIPOS DE CONTROL EN LOS BANCOS DE CAPACITORES DESCONECTABLES.**

Existen diferentes tipos de unidades de control para estos bancos de capacitores desconectables, los cuales se clasifican de acuerdo con el parámetro que ocasione su disparo.

Los diseños actuales responden a señales de:

1. Tiempo.
2. Temperatura.
3. Tensión.
4. Corriente.
5. Potencia activa.
6. Potencia reactiva.
7. Combinación de señales.

Las señales se pueden clasificar en no eléctricas (tiempo y temperatura) y en eléctricas (todas las demás).



### CONTROL CON BASE EN EL TIEMPO

En los bancos de capacitores antes mencionados de la subestación Astillero su tipo de control se basa en el tiempo, por dos razones principales:

- a) Es un dispositivo de control relativamente barato.
- b) Son controles fácilmente aplicables, cuando se tiene la información adecuada acerca de las variaciones de la carga.

Por la curva de carga diaria se determina los hábitos regulares de los usuarios y se selecciona los días y las horas donde exista más demanda.

En el **gráfico 9**, se muestra el sistema de control de tiempo.

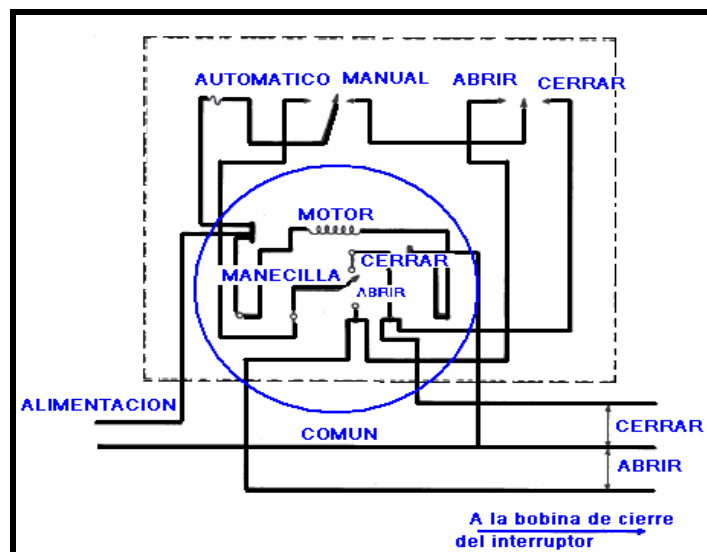


Gráfico 9. Sistema de control de tiempo

En las siguientes tablas, se presentan el horario de conexión y la configuración de los bancos de capacitores desconectables de la subestación Astillero:

	KVAR	CONFIG. Estrella	TIPO	DIAS	HORARIO
S/E	600	3X200	DESC.	L-V	8h00-22h00
ALFARO	600	3X200	FIJO		
CORONEL	600	3X200	DESC.	L-S	8h00-22h00
	600	3X200	FIJO		
	600	3X200	DESC.	L-S	8h00-22h00
ESMERALDAS	600	3X200	FIJO		
	600	3X200	FIJO		

**Tabla 7. Horario y configuración ASTILLERO 1**

	KVAR	CONFIG. Estrella	TIPO	DIAS	HORARIO
S/E	600	3X200	DESC.	L-V	8h00-22h00
EL ORO	600	3X200	DESC.	L-V	8h00-22h00
	600	3X200	FIJO		
RUMICHACA	600	3X200	FIJO		
CHILE	600	3X200	DESC.	L-S	8h00-22h00
	600	3X200	DESC.	L-S	8h00-22h00

**Tabla 8. Horario y configuración ASTILLERO 2**

## **PROTECCION DE LOS BANCOS DE CAPACITORES DESCONECTABLES Y FIJOS**

Los bancos de capacitores desconectables y fijos se los protegen con fusibles tipo K, pero este tema se lo tratara más a fondo en el **capítulo 3.3**, en la parte de sistemas de protecciones de las alimentadoras y sus elementos.

## **2.6 CARGAS**

### **2.6.1 ANALISIS DE LA DEMANDA**

Para que un sistema eléctrico o parte de este se construya eficientemente se debe saber la demanda máxima y el factor de carga del mismo.

El valor de la demanda máxima anual es el valor que con más frecuencia se usa para la planeación de la expansión del sistema, al proyectar en los alimentadores para determinado número de consumidores se debe tomar en cuenta su demanda máxima debido a que esta es la que impondrá las condiciones mas severas de cargas y caída de tensión.

El factor de carga indica básicamente el grado en que el pico de carga se sostiene durante el periodo de tiempo, se define como la relación entre la demanda promedio en un intervalo dado y la demanda máxima que se observa en el mismo intervalo.

Se realizo en la subestación Astillero 1 y Astillero 2 el análisis de demanda máxima, mínima, media y factor de carga en el año 2006.

En Astillero 1, de acuerdo a nuestro análisis la demanda máxima para el alimentador Eloy Alfaro ocurrió en el mes de marzo, en el

alimentador Esmeraldas fue en el mes de abril y para el alimentador Coronel fue en el mes de abril, como se puede observar en la **tabla 9**, se encuentran los valores de los meses antes mencionados de cada alimentador con su respectivas demandas, factores de cargas, energía y número de consumidores.

Alimentadoras	Eloy Alfaro	Esmeraldas	Coronel	TOTAL
<b>Demanda Máx. (MW)</b>	7,04	4,21	7,5	18,75
<b>Demanda Min. (MW)</b>	2,89	2,49	2,8	8,18
<b>Demanda Prom. (MW)</b>	4,96	3,35	5,15	13,46
<b>Factor de carga.</b>	0,25	0,47	0,48	1,2
<b>Energía (MW-h)</b>	1276,71	1429,6	2619,76	5326,08
<b>Número de usuarios</b>	4440	9200	3500	17140

**Tabla 9. Análisis de la demanda Astillero 1**

En Astillero 2, de acuerdo a nuestro análisis la demanda máxima para el alimentador Chile ocurrió en el mes de diciembre, en el alimentador El Oro fue en el mes de abril y para el alimentador Rumichaca fue en el mes de marzo, como se puede observar en la **tabla 10**, se encuentran los valores de los meses antes mencionados de cada alimentador con su respectivas demandas, factores de cargas, energía y número de consumidores.

Alimentadoras	Chile	El Oro	Rumichaca	TOTAL
<b>Demanda Máx. (MW)</b>	5,72	3,88	7,72	17,32
<b>Demanda Min. (MW)</b>	4,53	3,31	3,8	11,64
<b>Demanda Prom. (MW)</b>	5,13	3,6	5,76	14,48
<b>Factor de carga.</b>	0,39	0,56	0,4	1,35
<b>Energía (MW-h)</b>	1671,25	1561,18	2198,33	3232,43
<b>Número de usuarios</b>	5600	6000	5400	17000

**Tabla 10. Análisis de la demanda Astillero 2**

## 2.6.2 CURVAS DE DEMANDA DIARIA

El obtener las curvas de demanda diaria nos da una mejor idea del comportamiento del flujo de potencia consumida o demandada por los usuarios.

Las curvas de cargas diarias de un sistema no son idénticas durante el año, de tal manera que la curva de carga de verano será distinta a la de invierno. Por eso analizamos los meses de abril y diciembre del año 2006 para cada una de las alimentadoras.

### ALIMENTADORA ELOY ALFARO

#### DIAS LABORALES (Lunes – Viernes)

A continuación las típicas curvas para los días laborales 2006

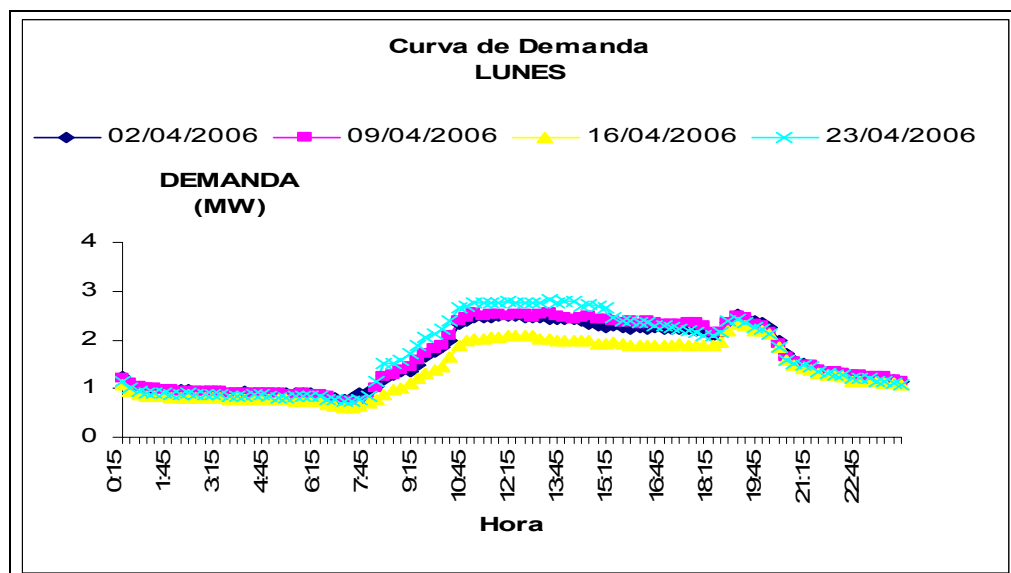


Gráfico 10.a Curva diaria del mes ABRIL

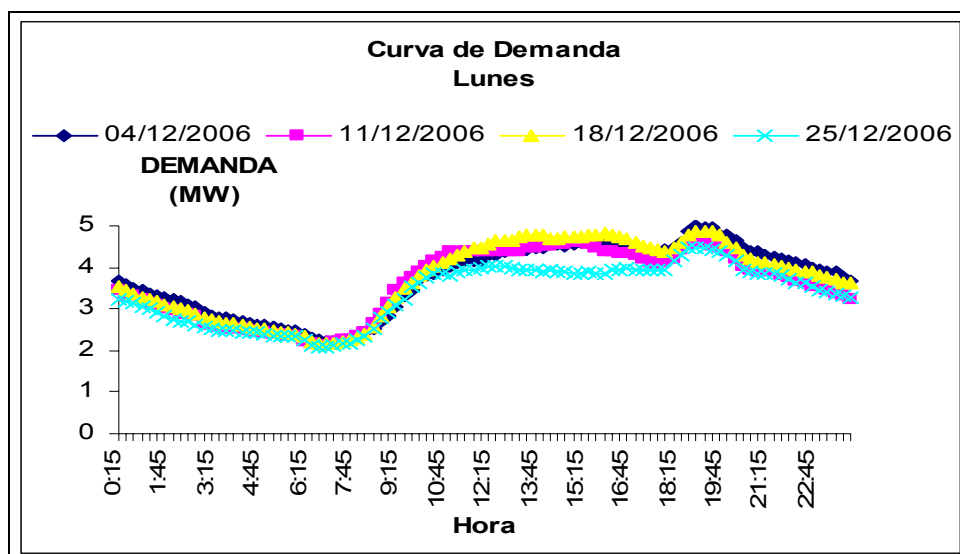


Gráfico 10.b Curva diaria del mes DICIEMBRE

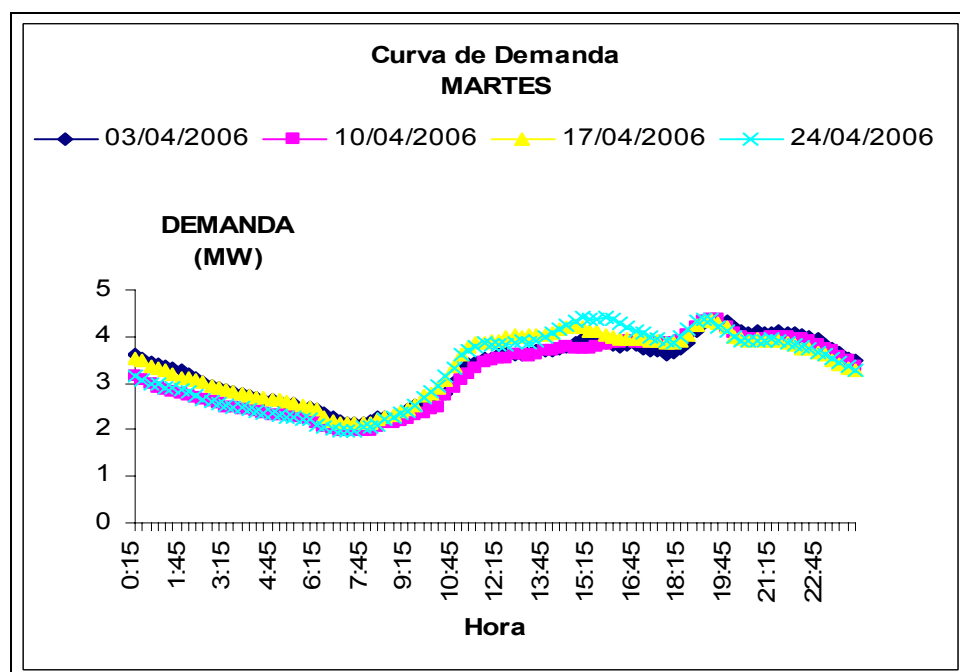


Gráfico 10.c Curva diaria del mes ABRIL

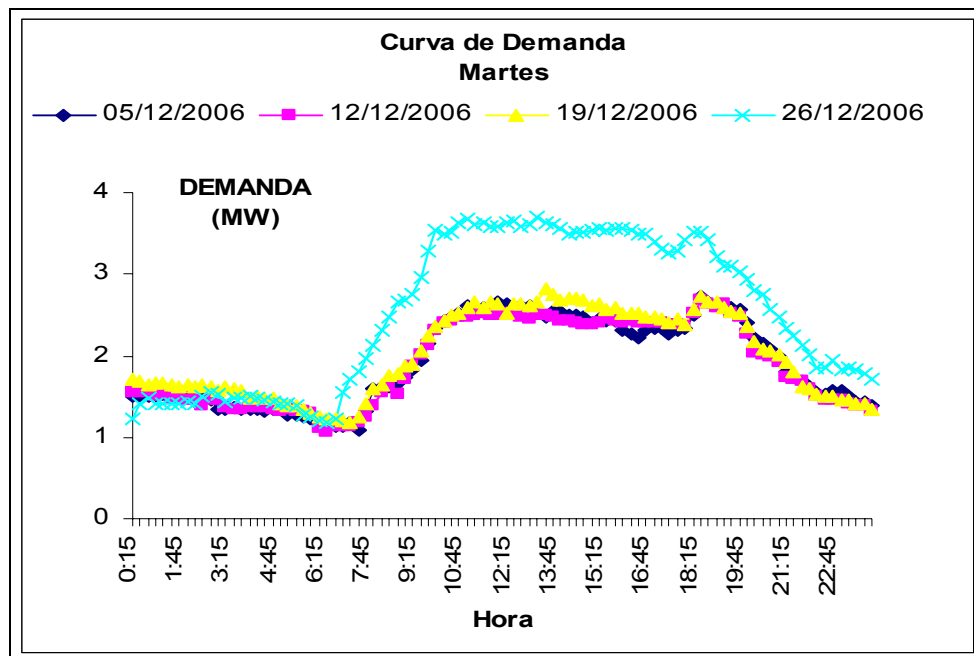


Gráfico 10.d Curva diaria del mes DICIEMBRE

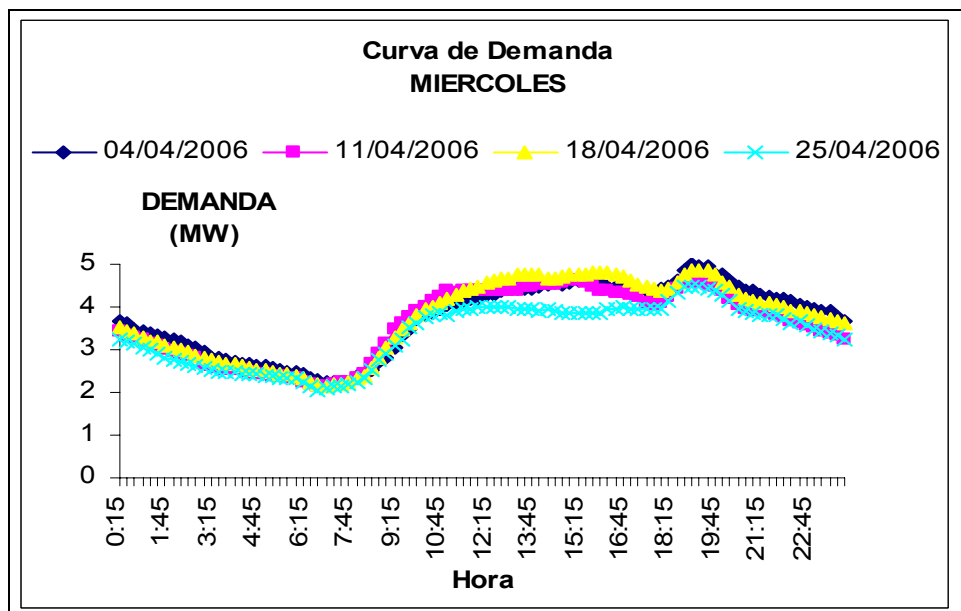


Gráfico 10.e Curva diaria del mes ABRIL

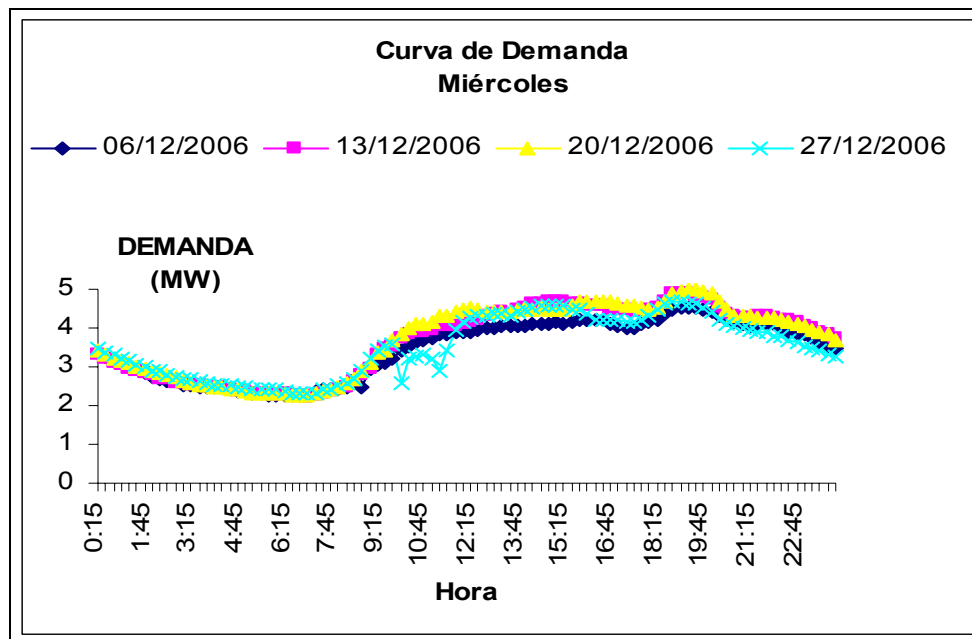


Gráfico 10.f Curva diaria del mes DICIEMBRE

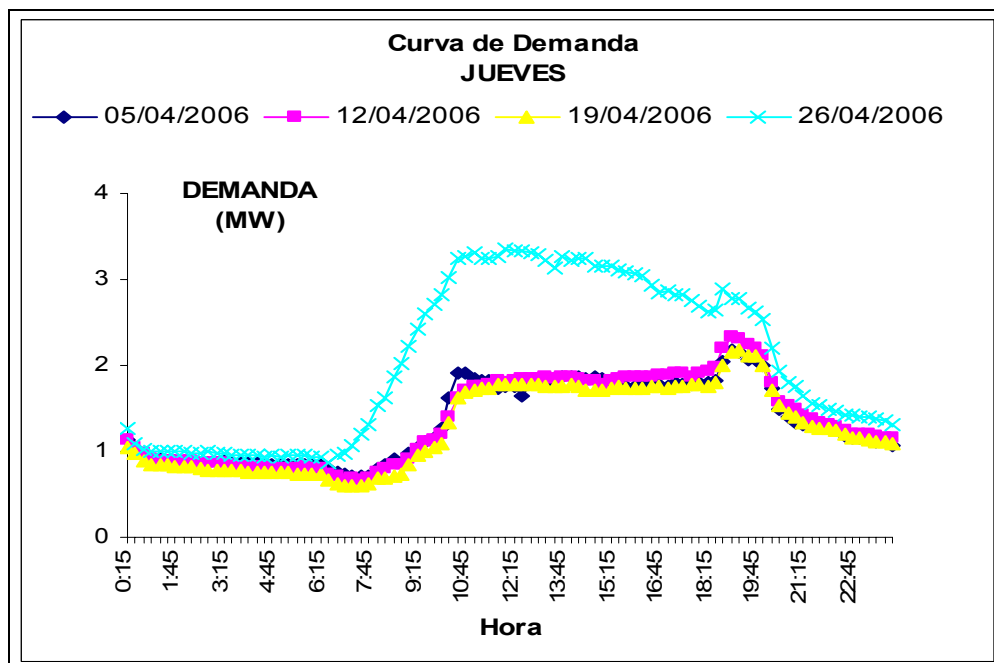


Gráfico 10.g Curva diaria del mes ABRIL



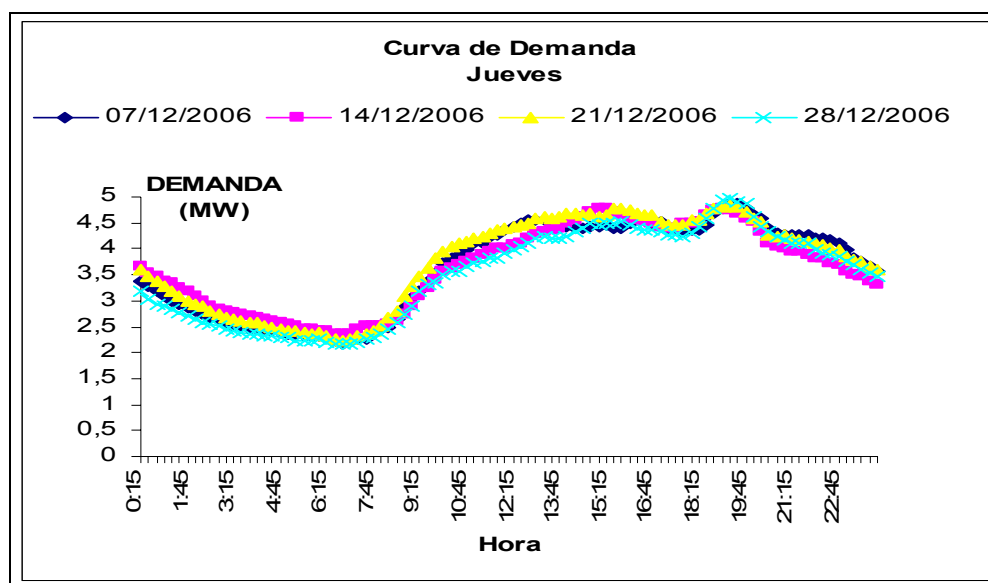


Gráfico 10.h Curva diaria del mes DICIEMBRE

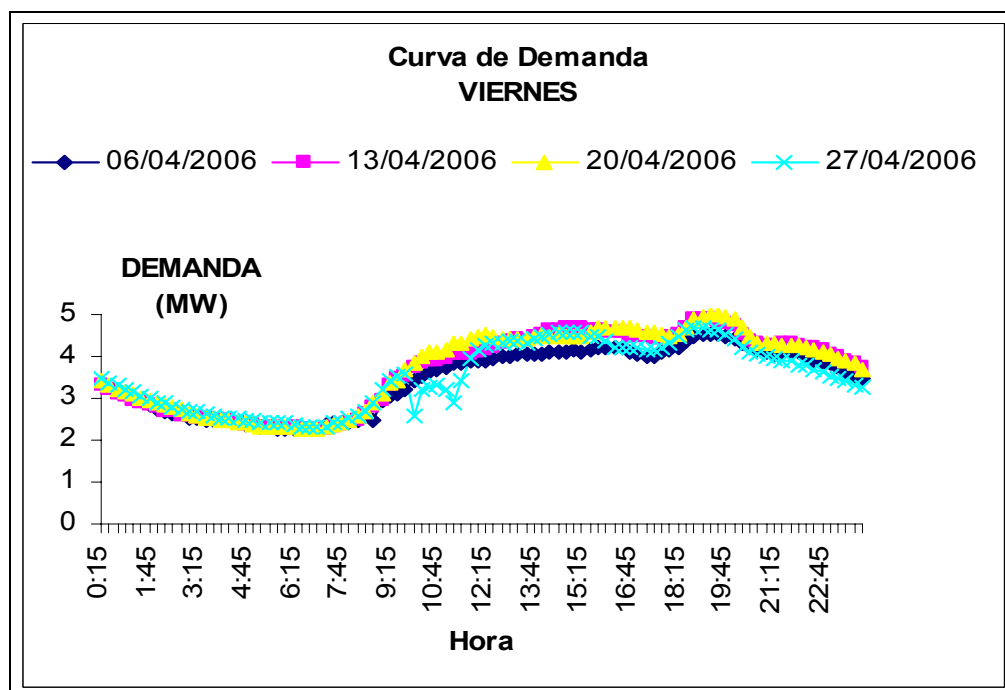
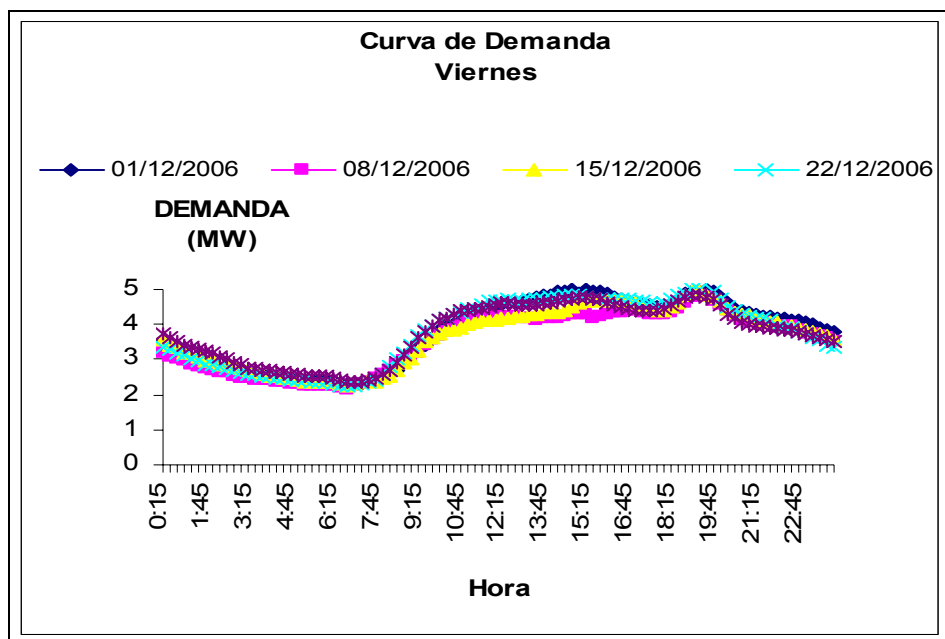
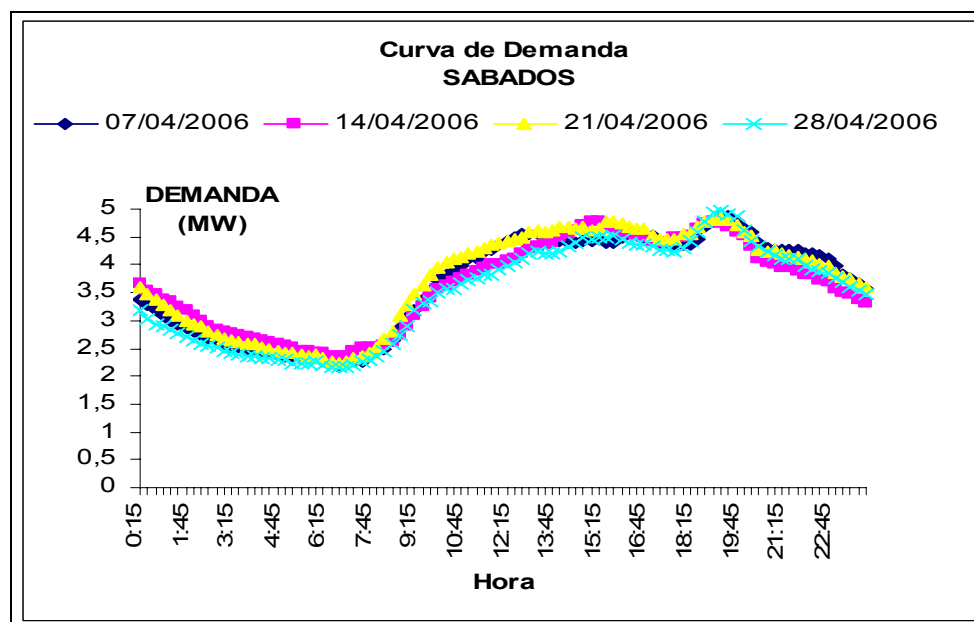


Gráfico 10.i Curva diaria del mes ABRIL



**Gráfico 10.j Curva diaria del mes DICIEMBRE**

**Días Semi-festivo y festivos (Sábado - Domingo)**



**Gráfico 10.k Curva diaria del mes ABRIL**

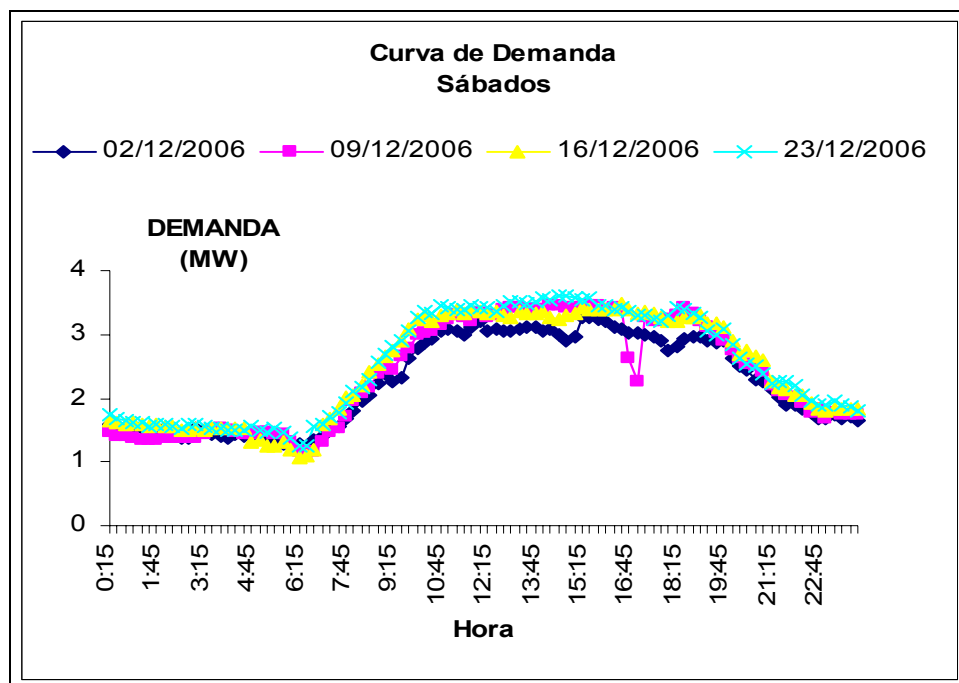


Gráfico 10.1 Curva diaria del mes DICIEMBRE

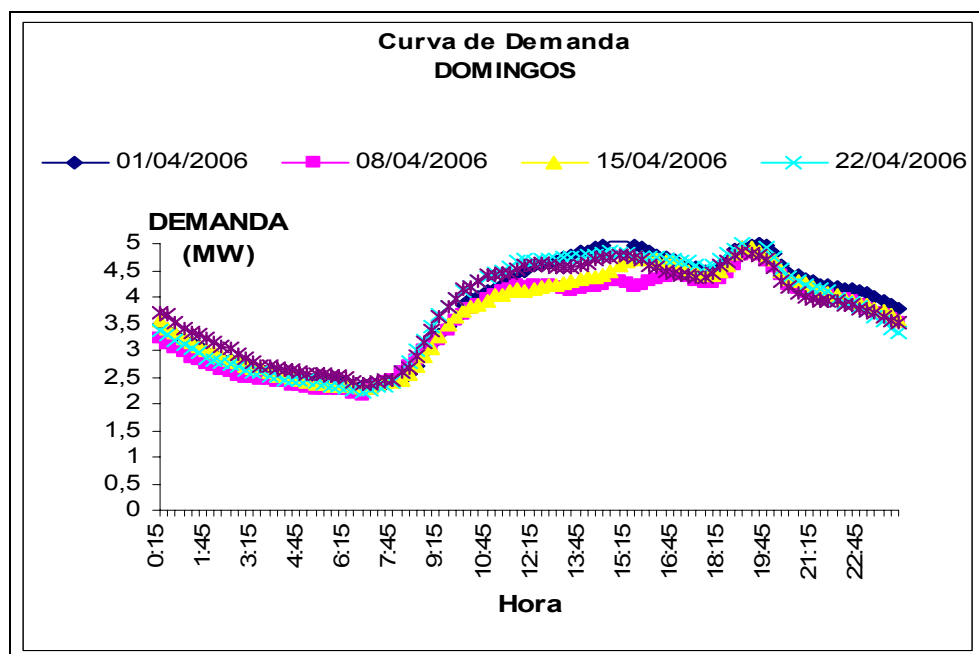


Gráfico 10.m Curva diaria del mes DICIEMBRE

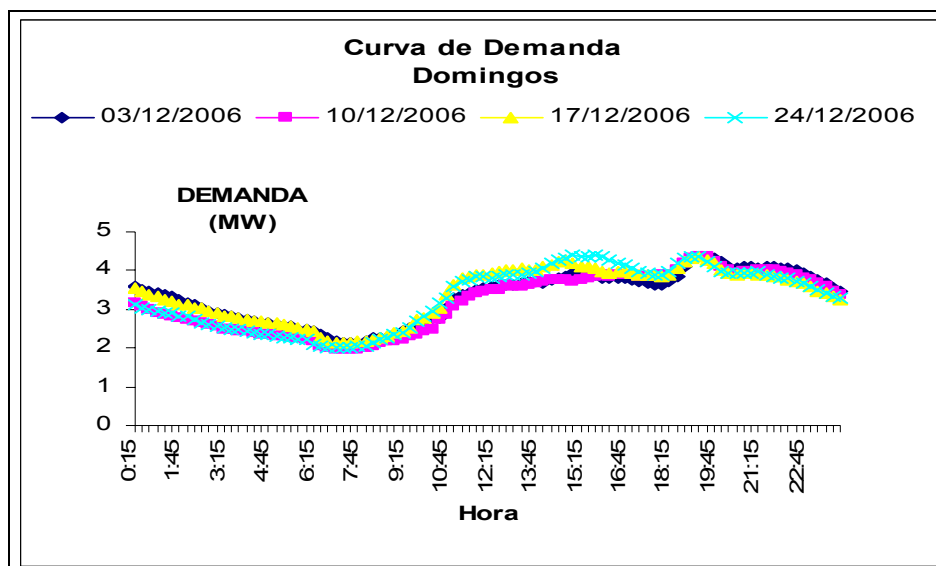


Gráfico 10.n Curva diaria del mes DICIEMBRE

## ALIMENTADORA CHILE

A continuación las típicas curvas para los días laborales 2006.

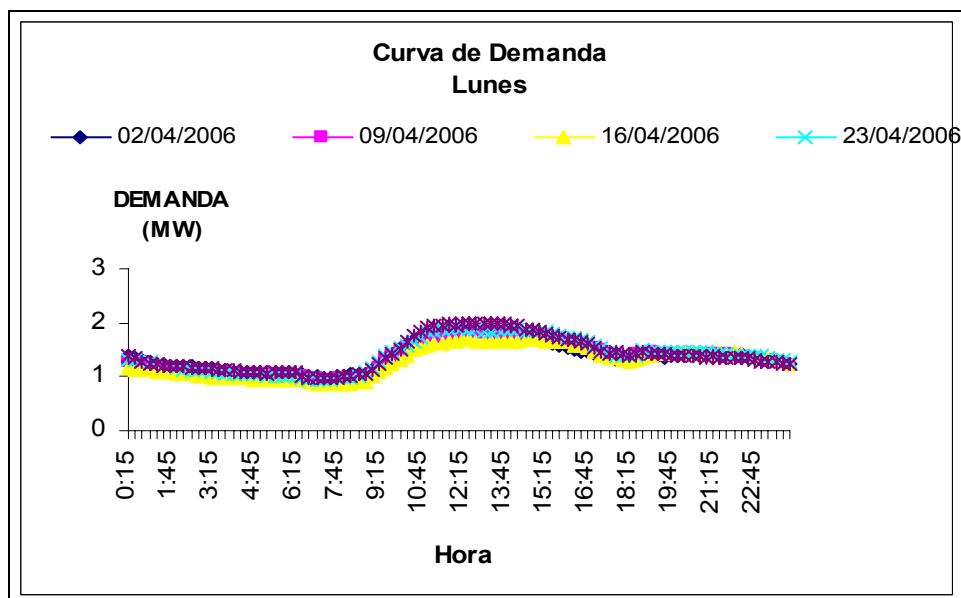


Gráfico 11a Curva diaria del mes ABRIL

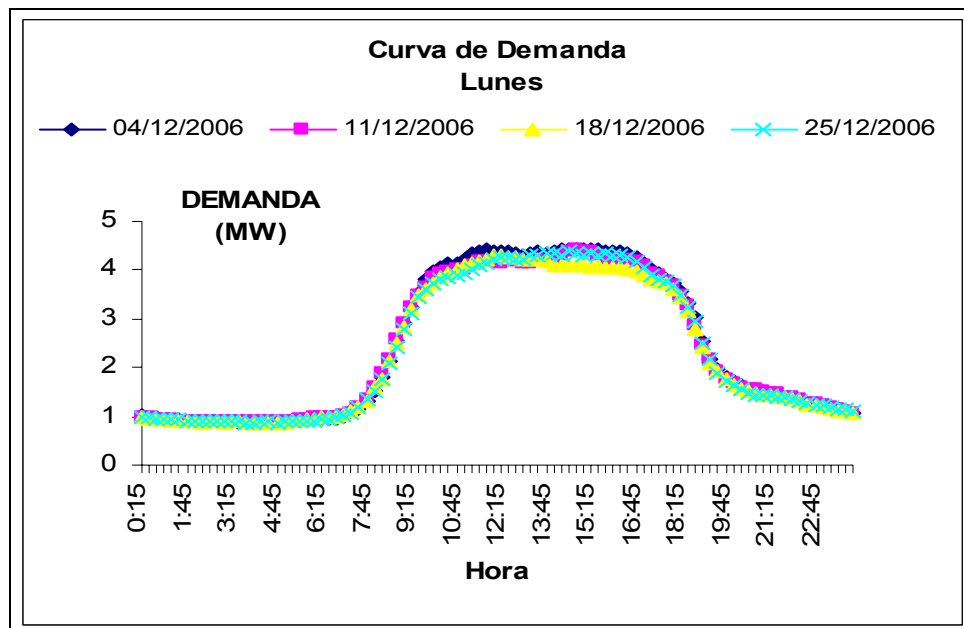


Gráfico 11.b Curva diaria del mes DICIEMBRE

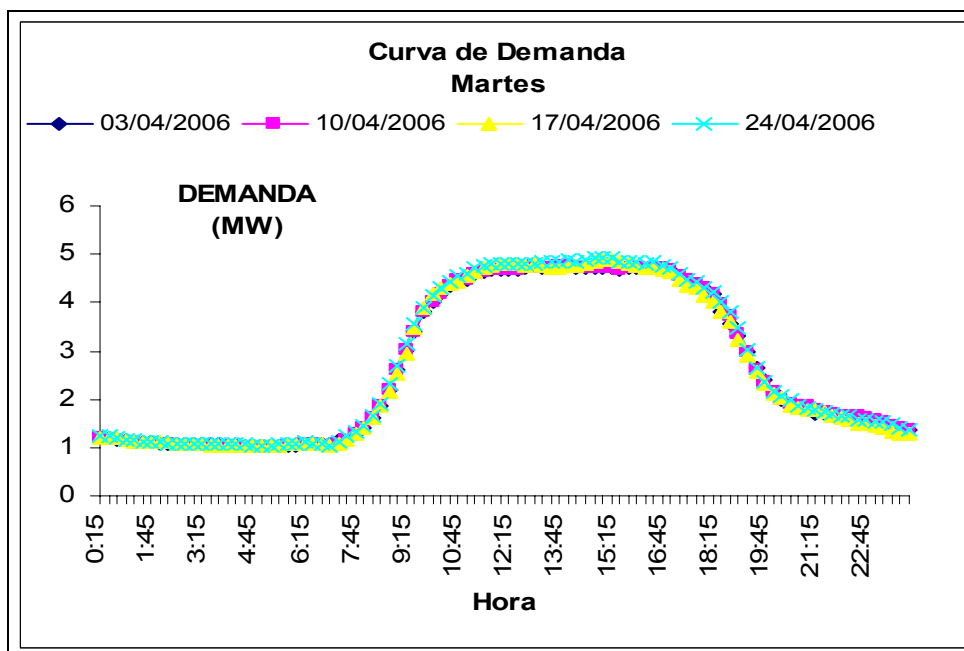


Gráfico 11.c Curva diaria del mes ABRIL

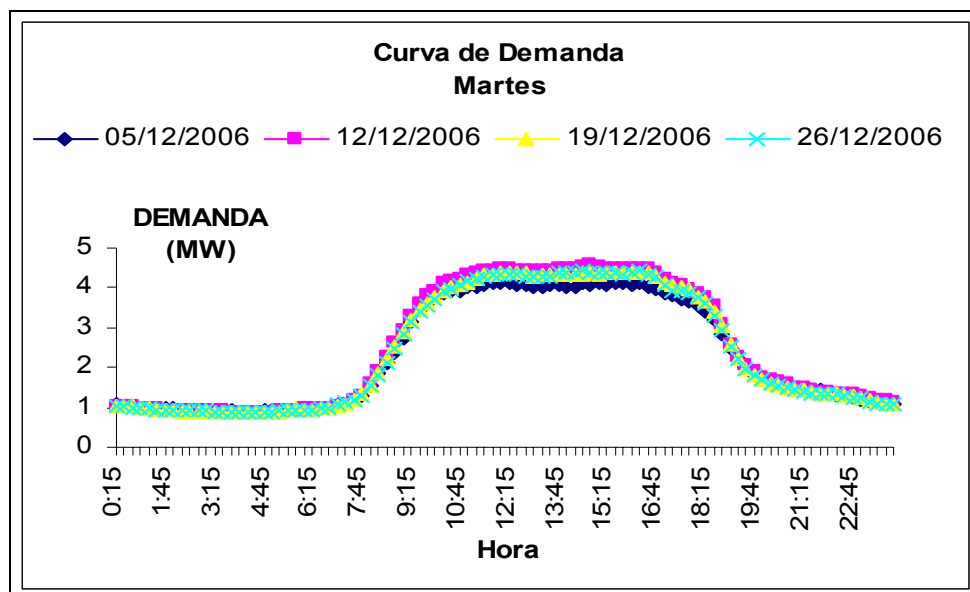


Gráfico 11.d Curva diaria del mes DICIEMBRE

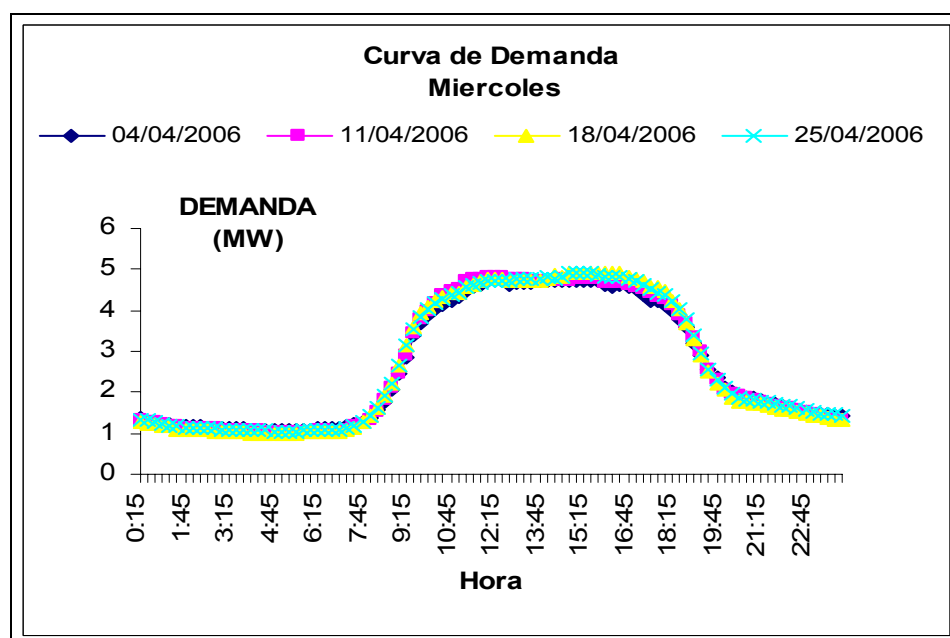


Gráfico 11.e Curva diaria del mes ABRIL

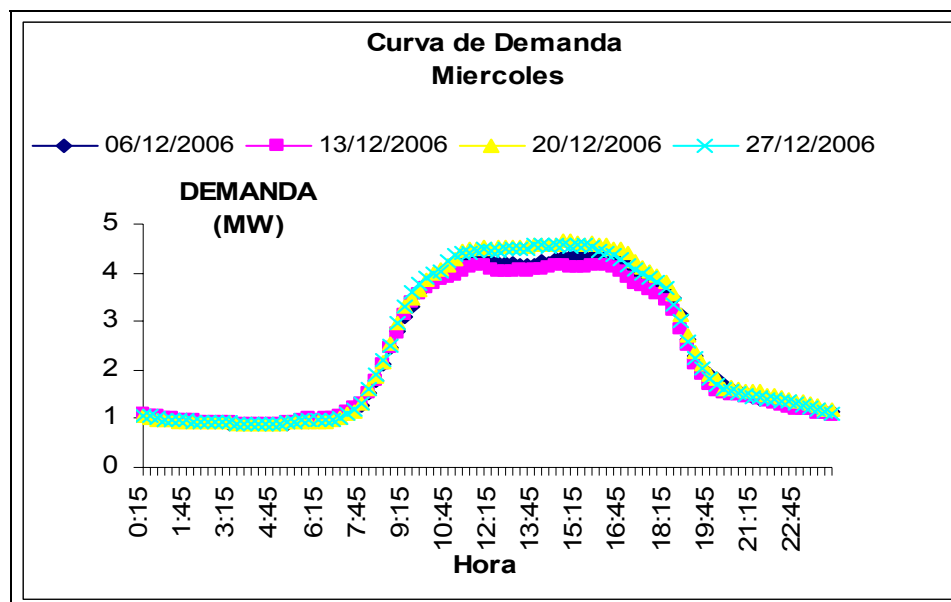


Gráfico 11.f. Curva diaria del mes DICIEMBRE

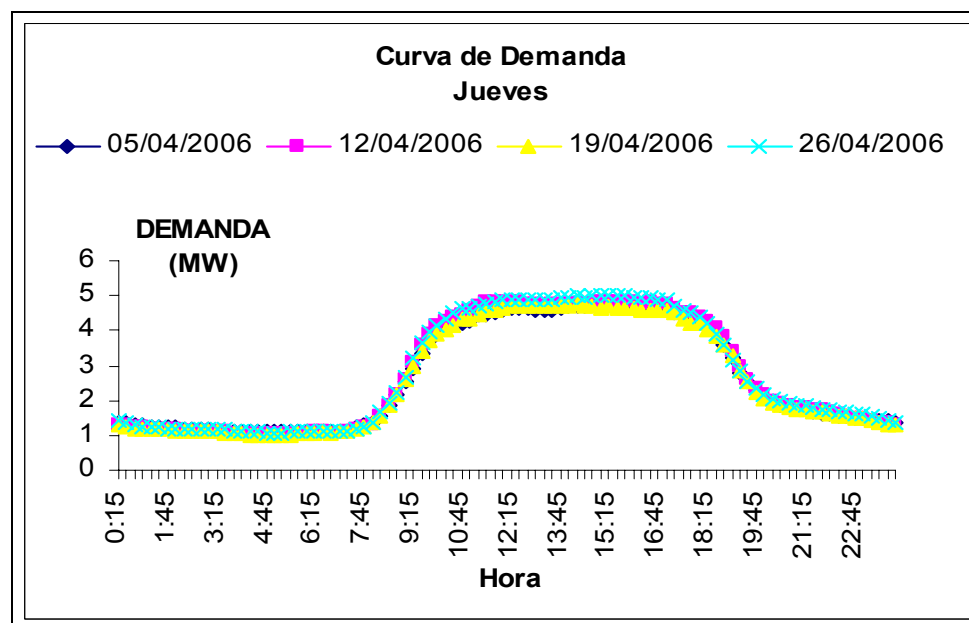


Gráfico 11.g Curva diaria del mes ABRIL

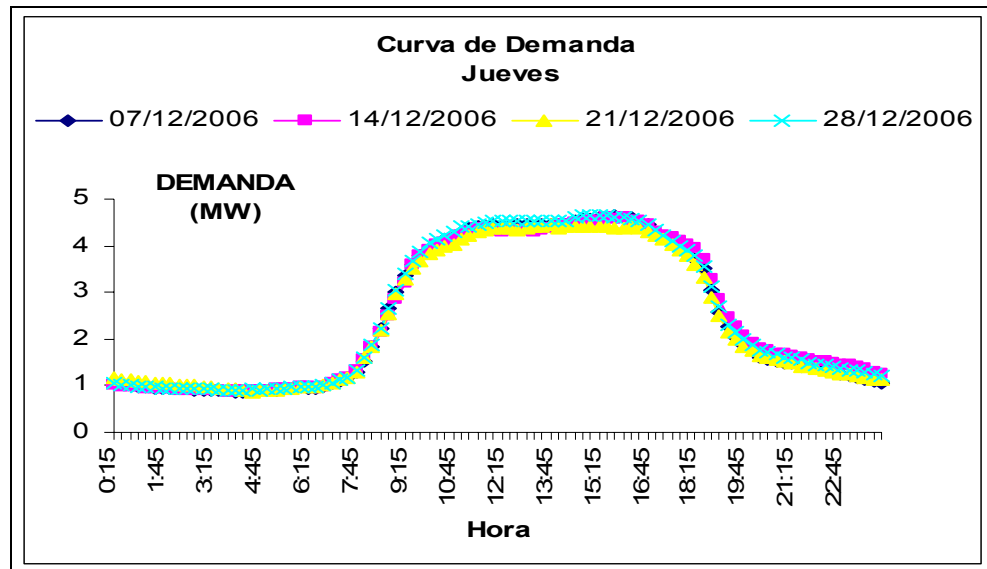


Gráfico 11h. Curva diaria del mes DICIEMBRE

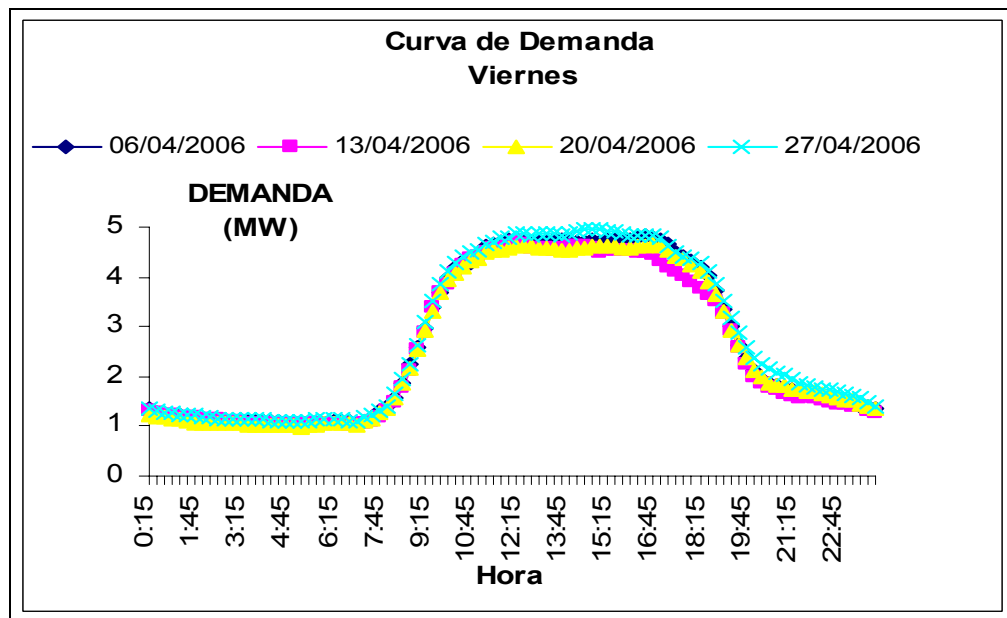


Gráfico 11.i Curva diaria del mes ABRIL



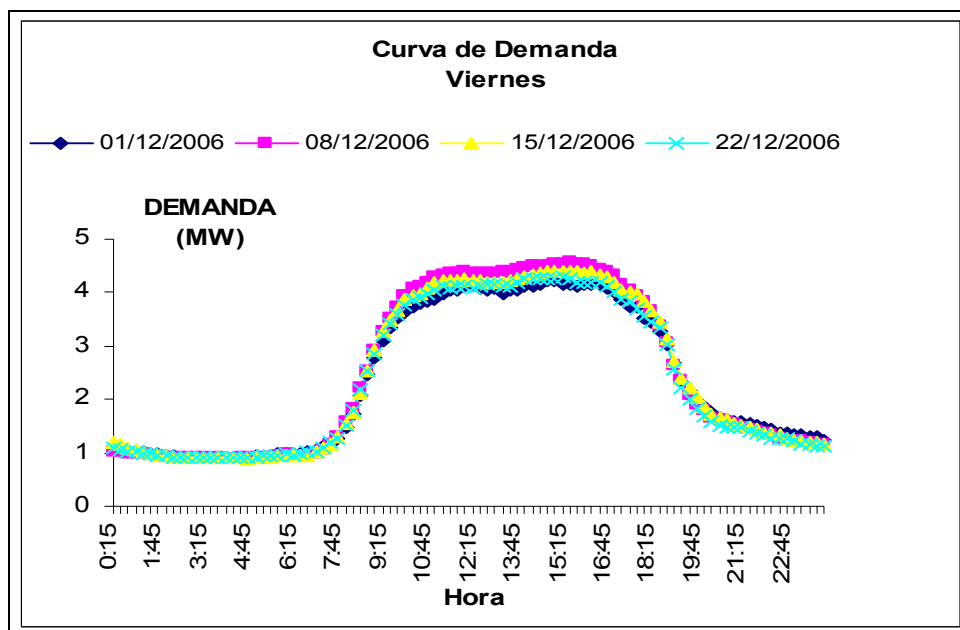


Gráfico 11.j Curva diaria del mes DICIEMBRE

### Dias Semi-festivo y festivos (Sábados - Domingos)

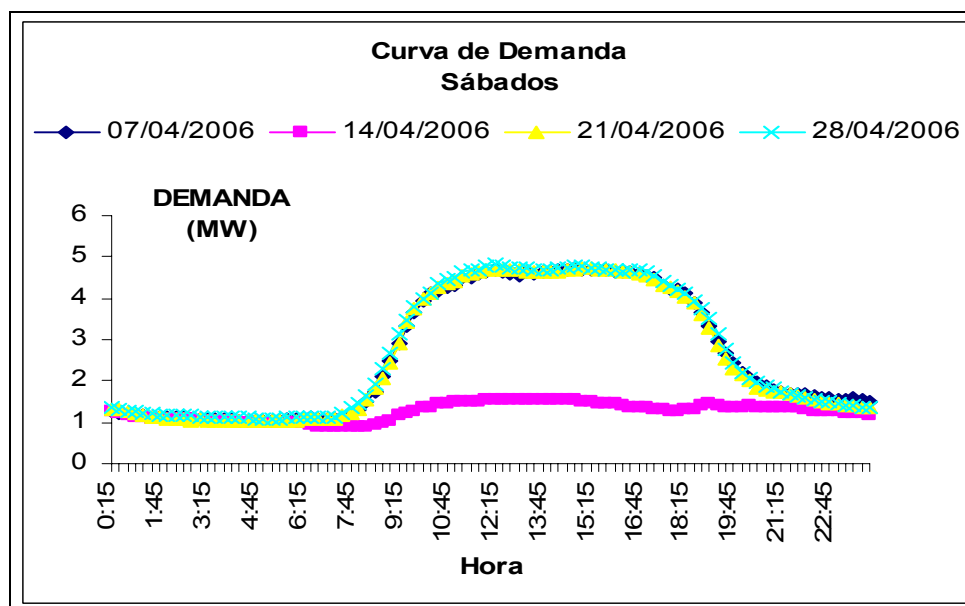


Gráfico 11.k Curva diaria del mes ABRIL

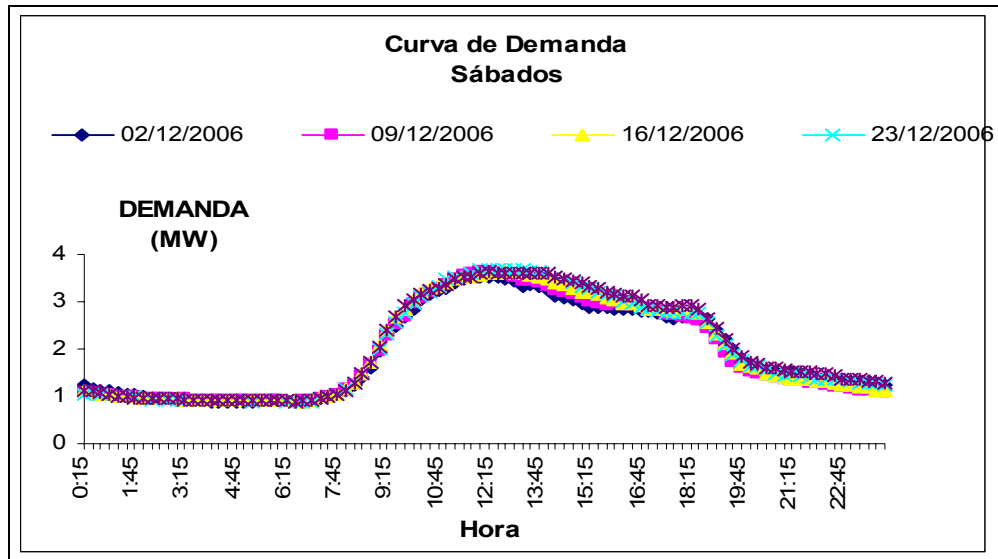


Gráfico 11.1 Curva diaria del mes DICIEMBRE

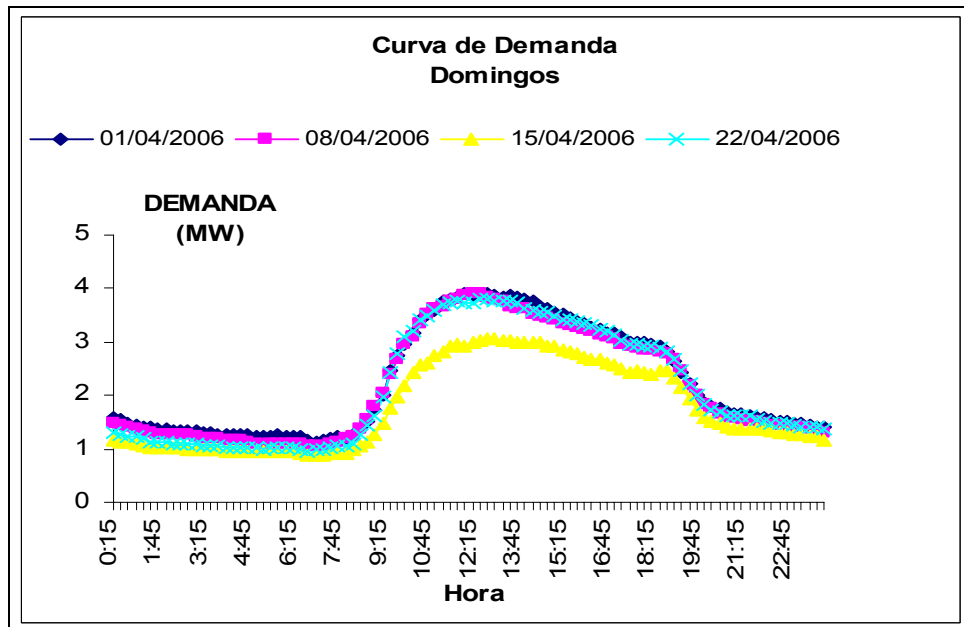


Gráfico 11.m Curva diaria del mes ABRIL

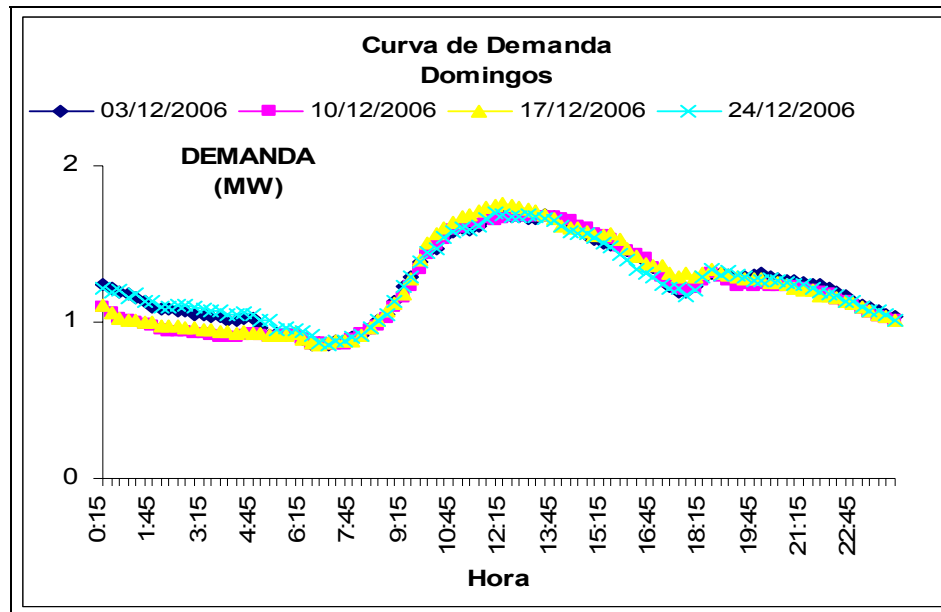


Gráfico 11.n Curva diaria del mes DICIEMBRE

## ALIMENTADORA CORONEL

A continuación las típicas curvas para los días laborales 2006

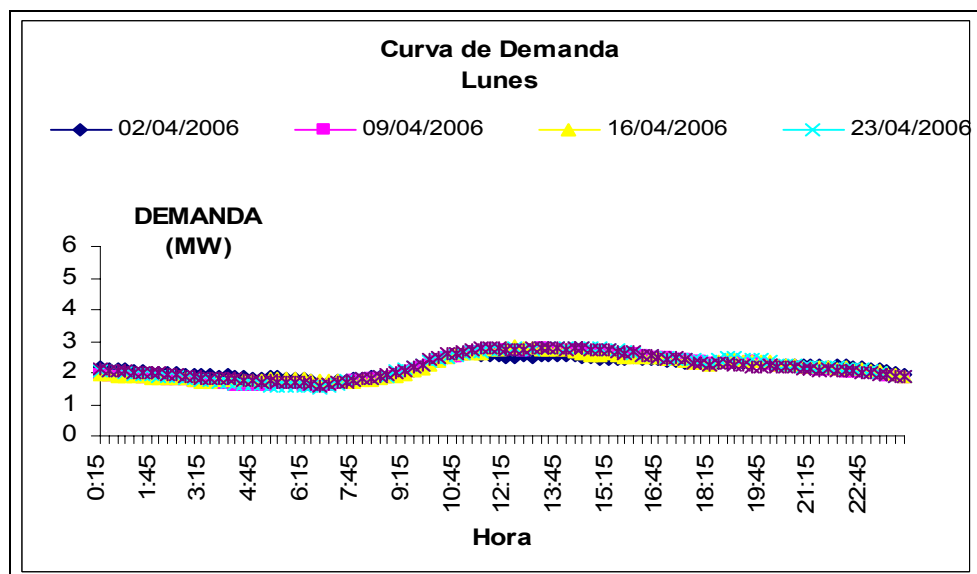


Gráfico 12.a Curva diaria del mes ABRIL

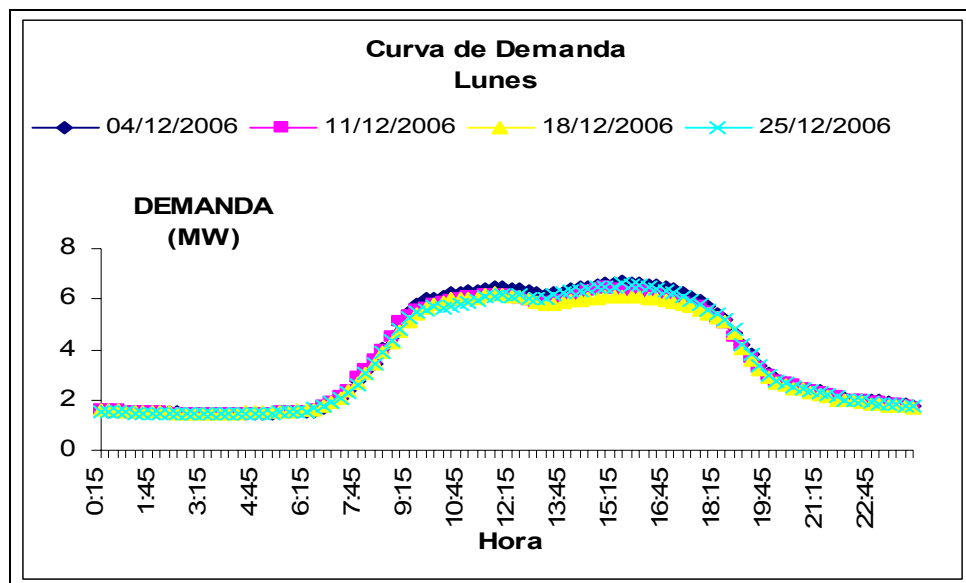


Gráfico 12.b Curva diaria del mes DICIEMBRE

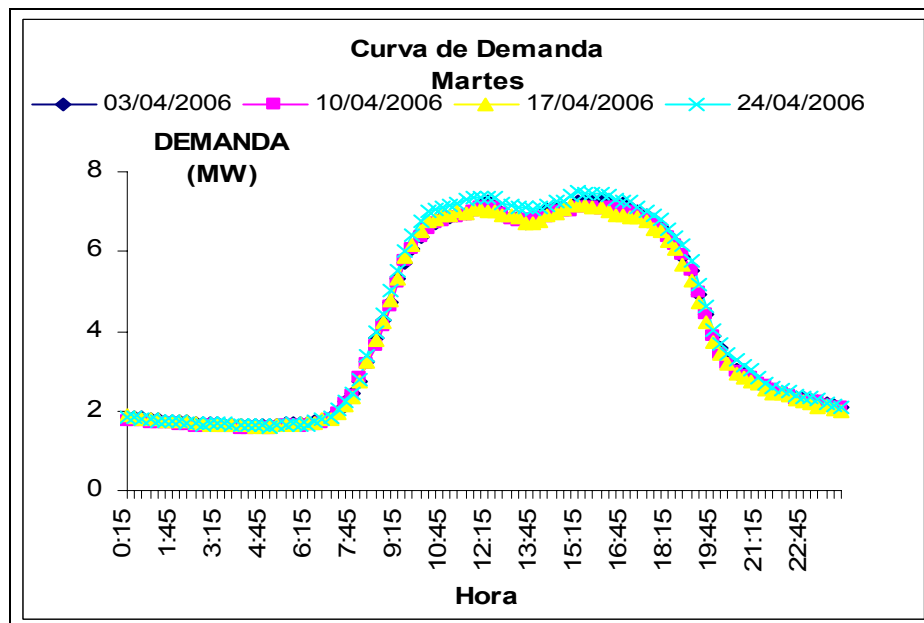


Gráfico 12.c Curva diaria del mes ABRIL

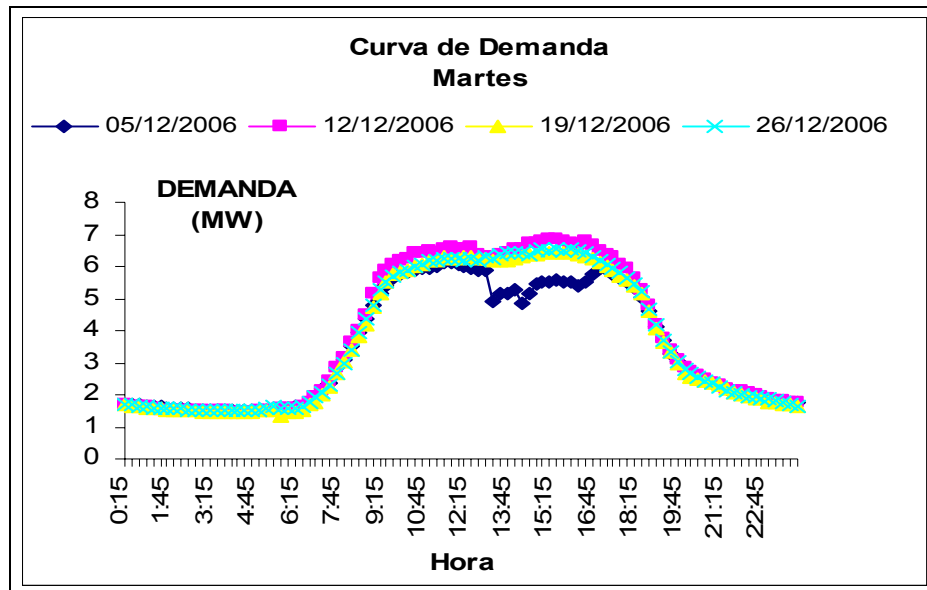


Gráfico 12d Curva diaria del mes DICIEMBRE

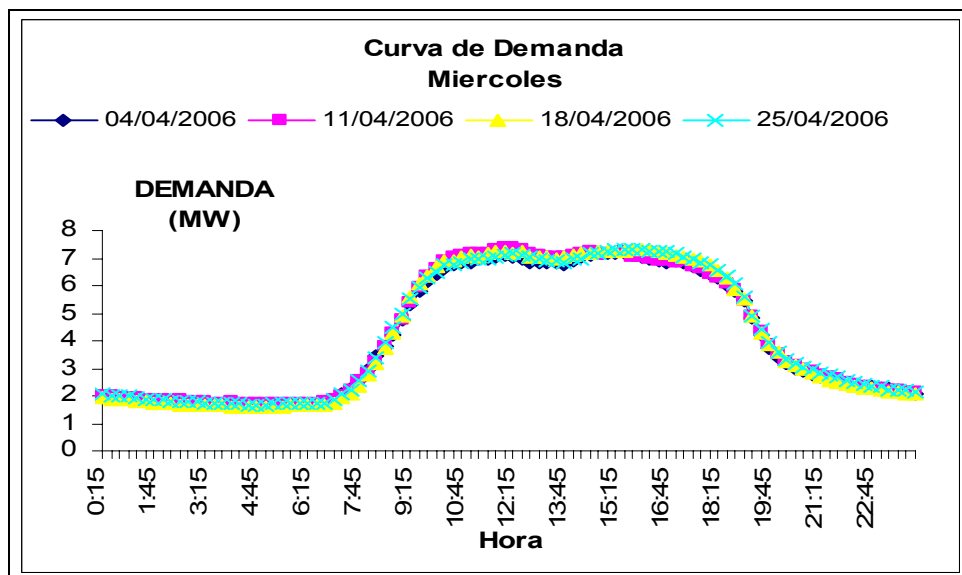
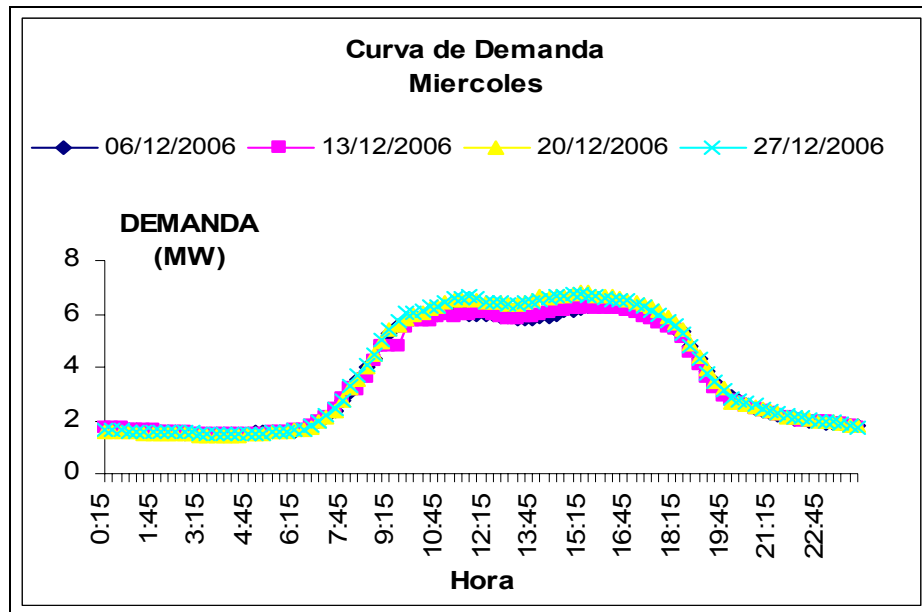
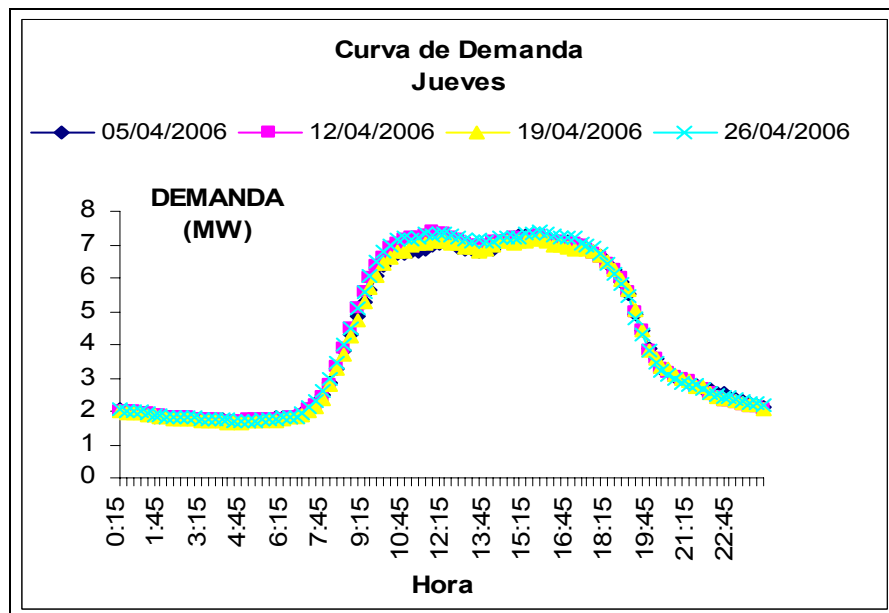


Gráfico 12.e Curva diaria del mes ABRIL



**Gráfico 12.f Curva diaria del mes DICIEMBRE**



**Gráfico 12.g Curva diaria del mes ABRIL**

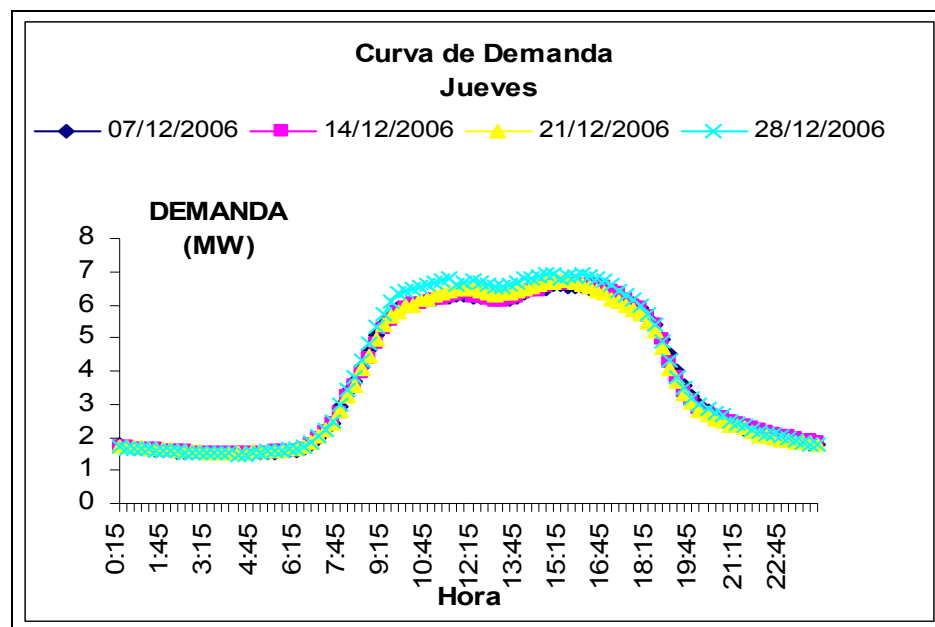


Gráfico 12.h Curva diaria del mes DICIEMBRE

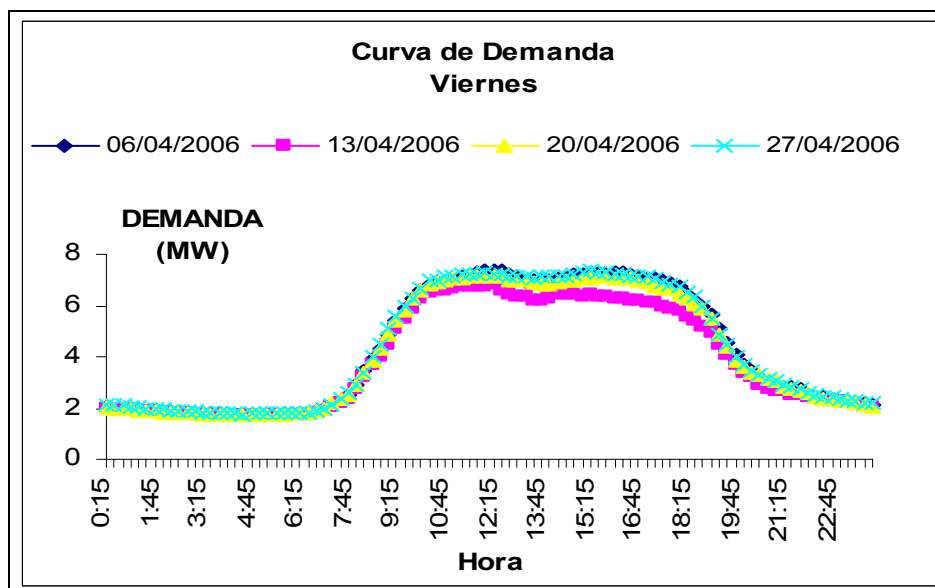


Gráfico 12.i Curva diaria del mes ABRIL

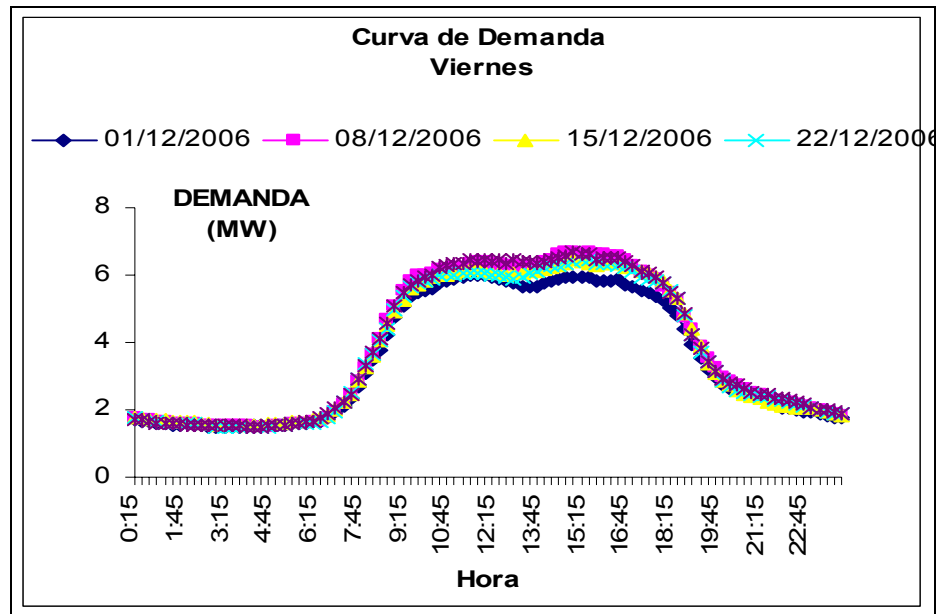


Gráfico 12.j Curva diaria del mes DICIEMBRE

### Dias Semi-festivo y festivos (Sábados-Domingos)

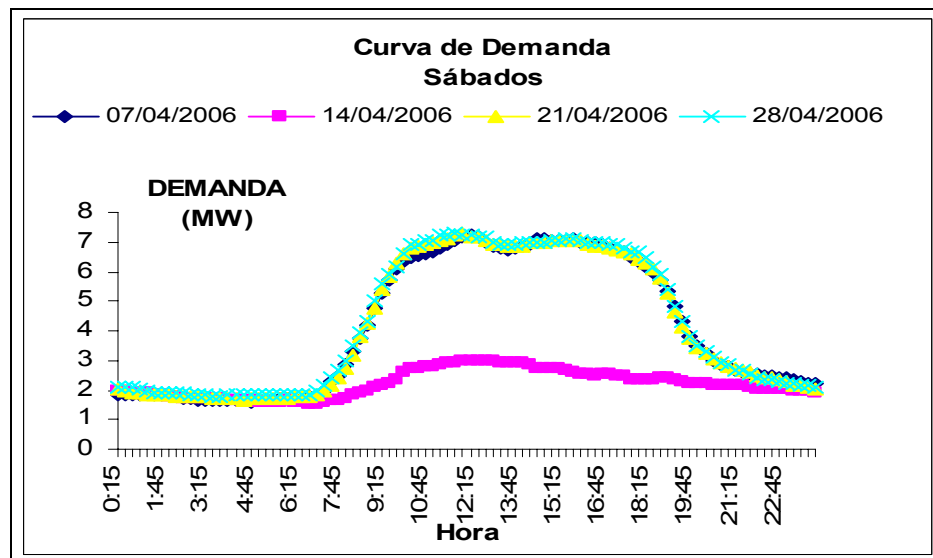


Gráfico 12.k Curva diaria del mes ABRIL



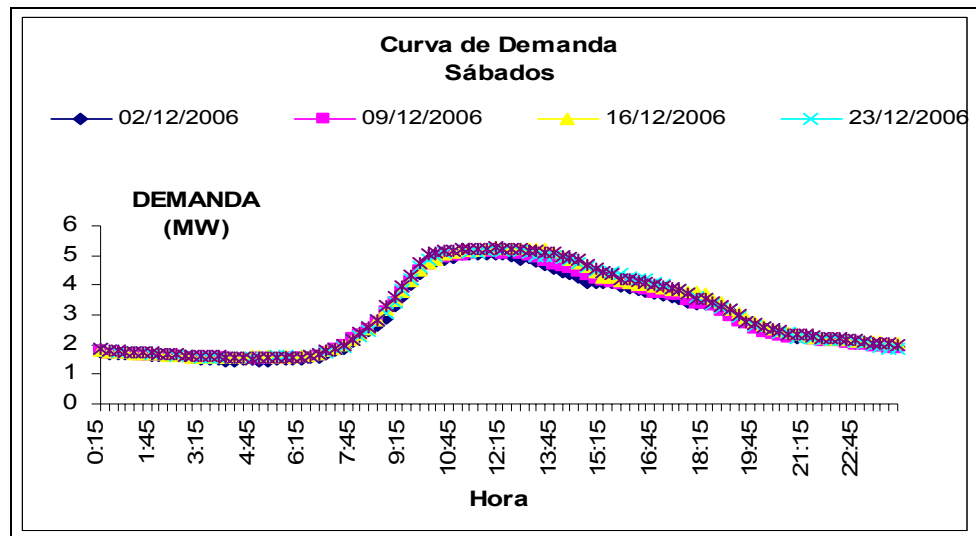


Gráfico 12.1 Curva diaria del mes DICIEMBRE

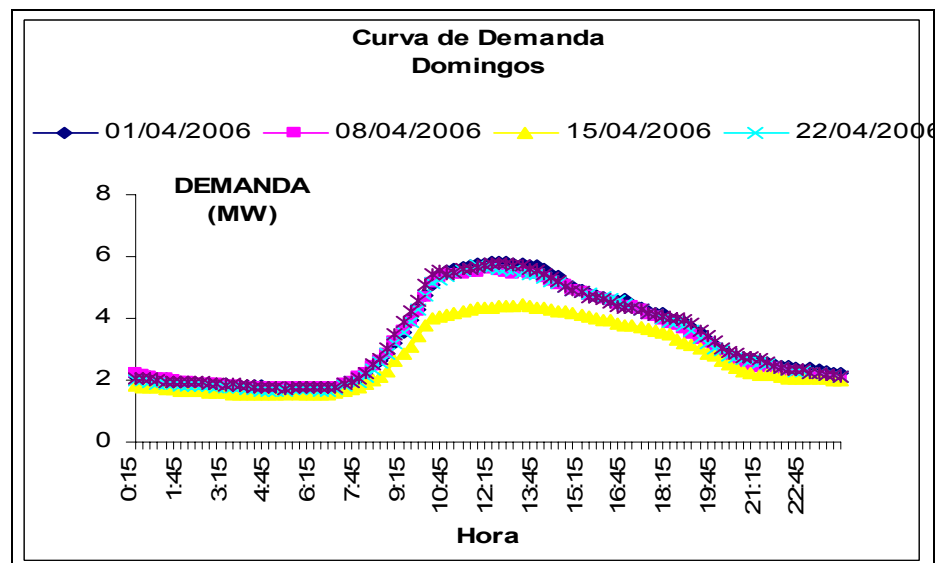


Gráfico 12.m Curva diaria del mes ABRIL

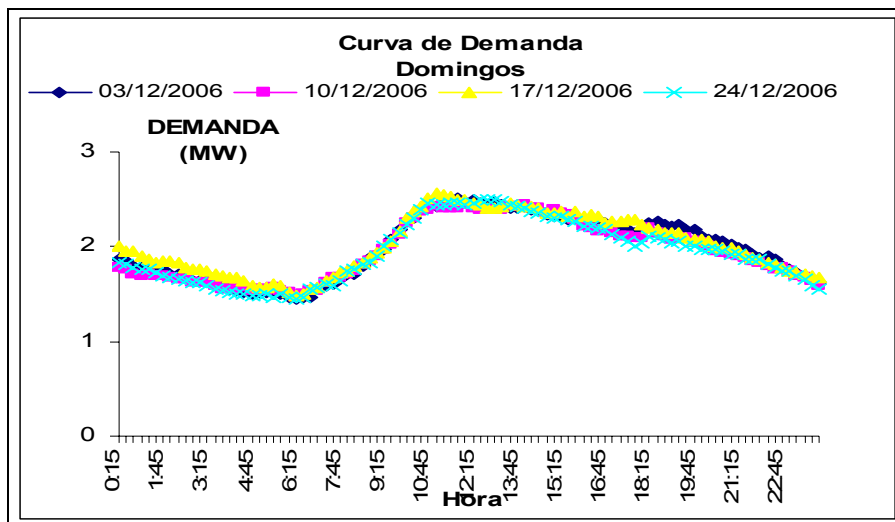


Gráfico 12n Curva diaria del mes DICIEMBRE

### ALIMENTADORA ESMERALDAS

A continuación las típicas curvas para los días laborales 2006

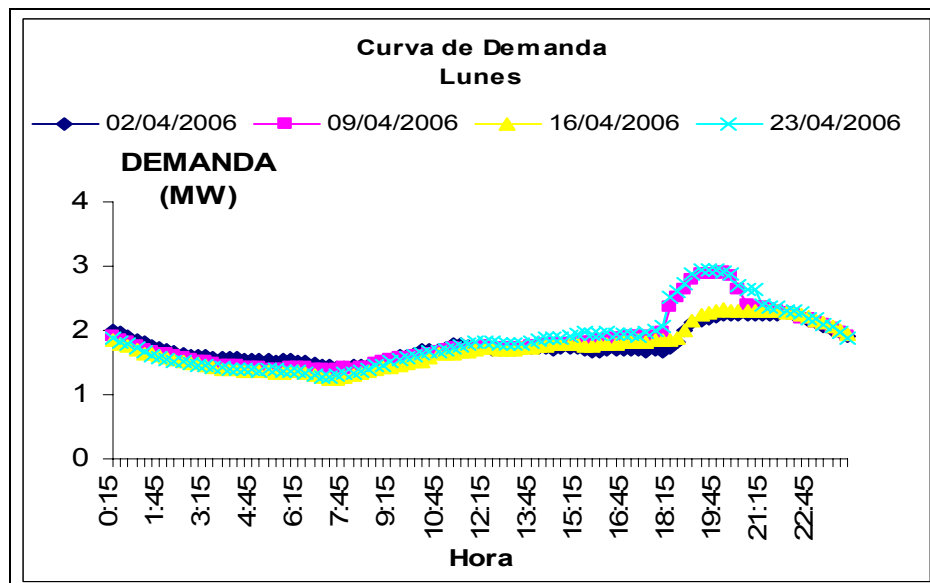
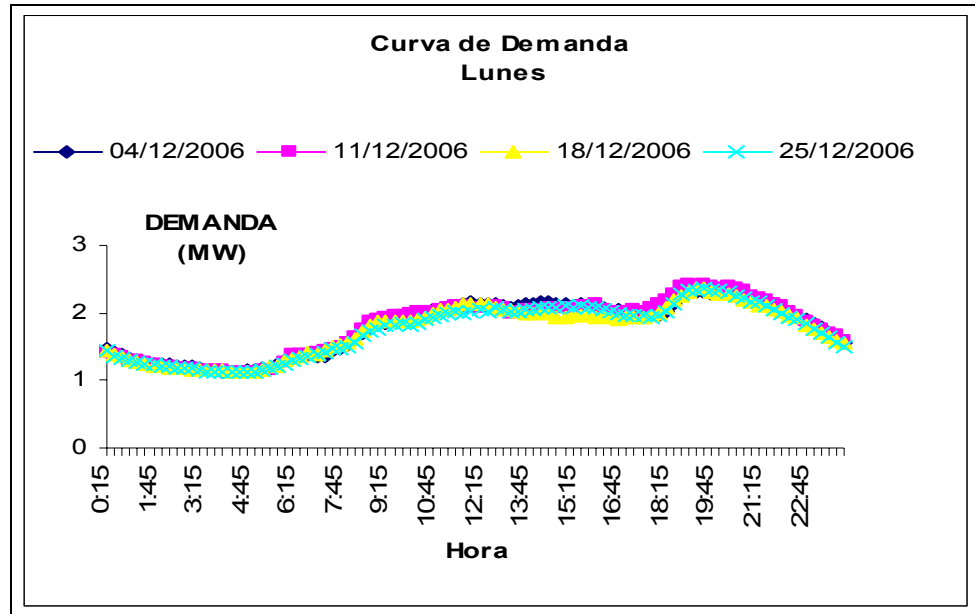
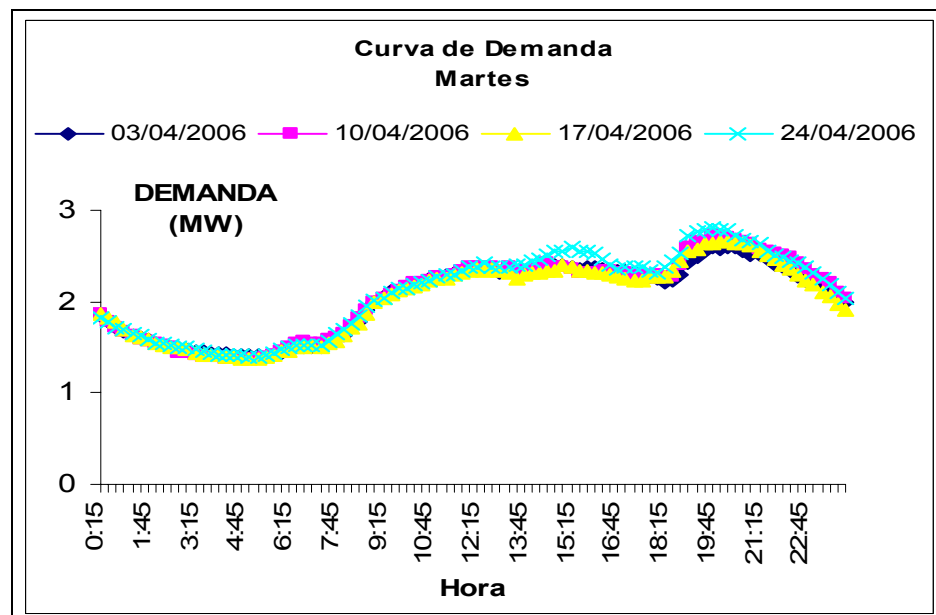


Gráfico 13.a Curva diaria del mes ABRIL



**Gráfico 13.b Curva diaria del mes DICIEMBRE**



**Gráfico 13.c Curva diaria del mes ABRIL**

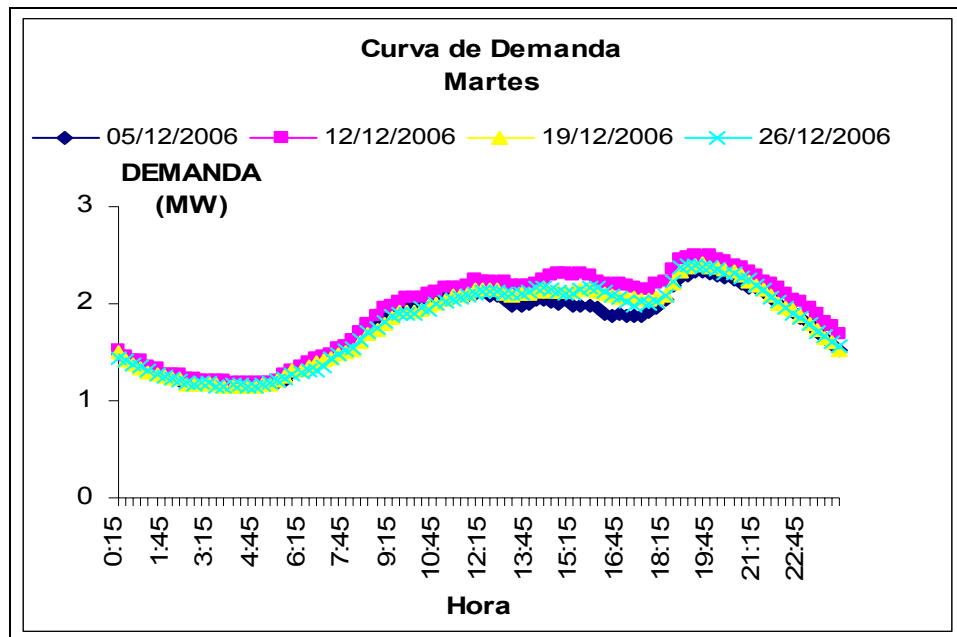


Gráfico 13.d Curva diaria del mes DICIEMBRE

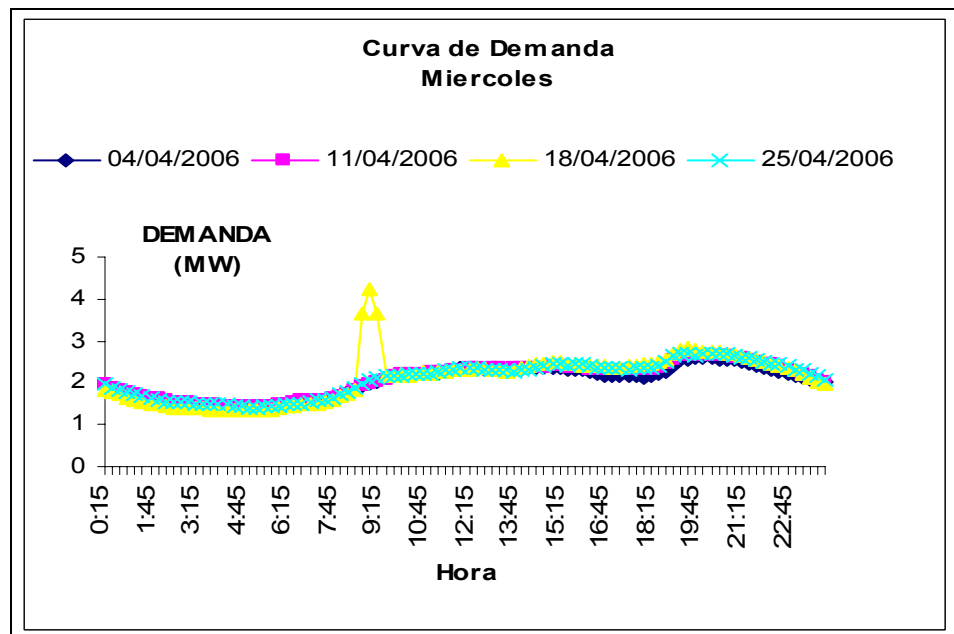
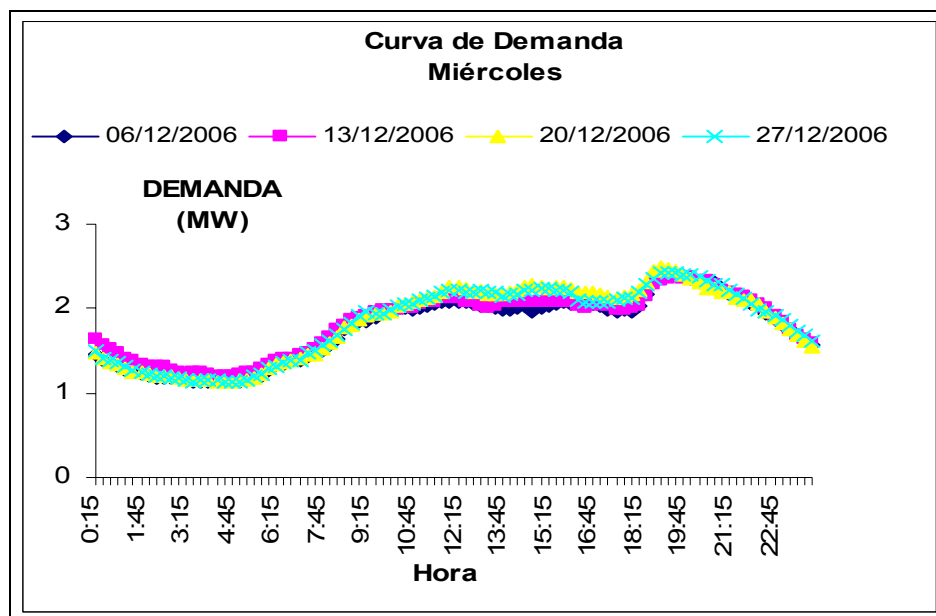
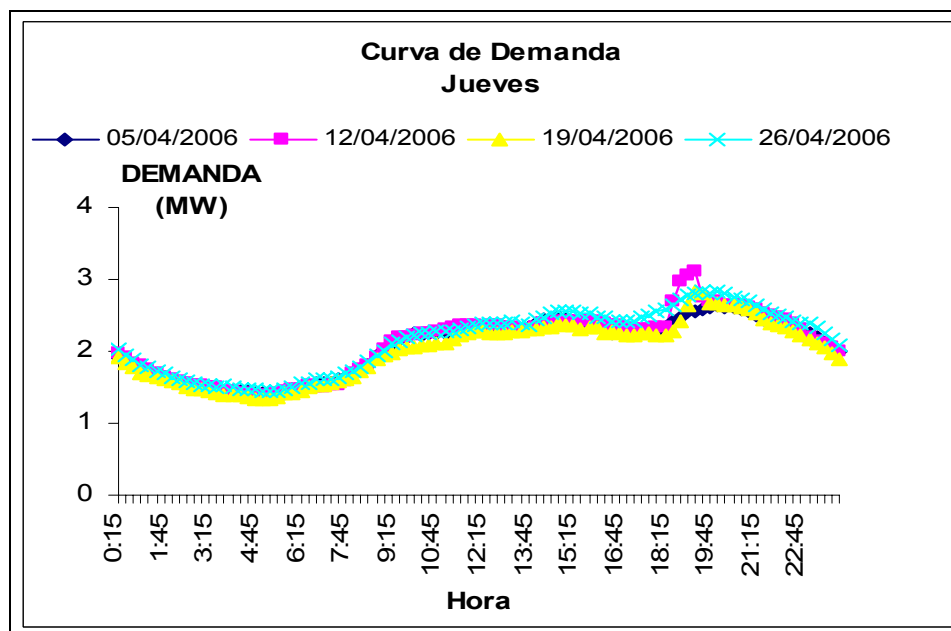


Gráfico 13.e Curva diaria del mes ABRIL



**Gráfico 13.f Curva diaria del mes DICIEMBRE**



**Gráfico 13.g Curva diaria del mes ABRIL**

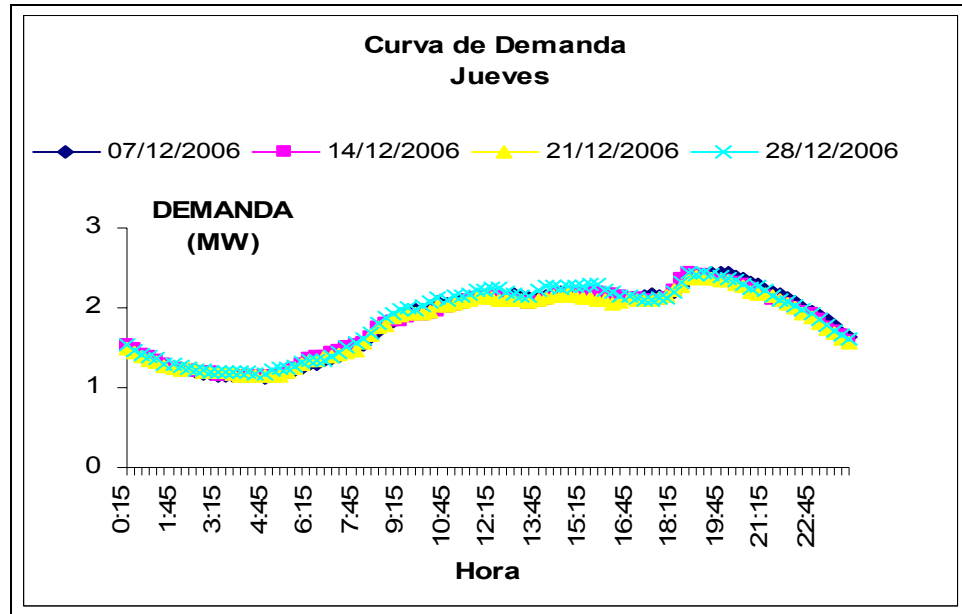


Gráfico 13.h Curva diaria del mes DICIEMBRE

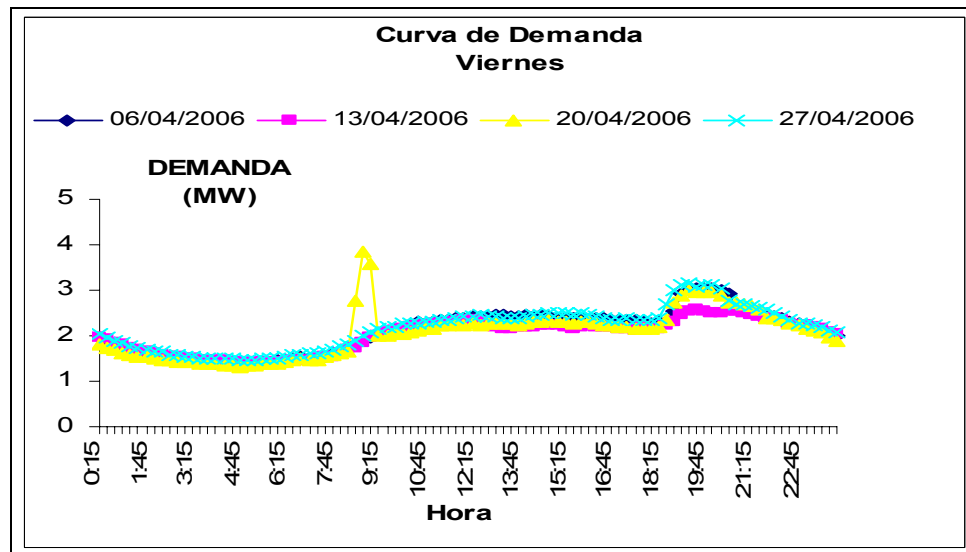


Gráfico 13.i Curva diaria del mes ABRIL

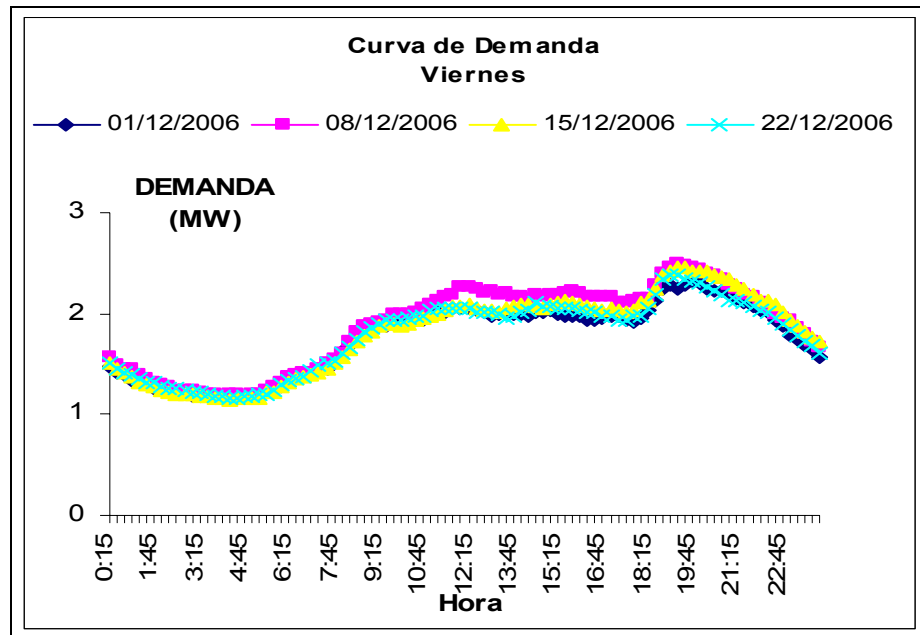


Gráfico 13.j Curva diaria del mes DICIEMBRE

### Días Semi-festivo y festivos (Sábados-Domingos)

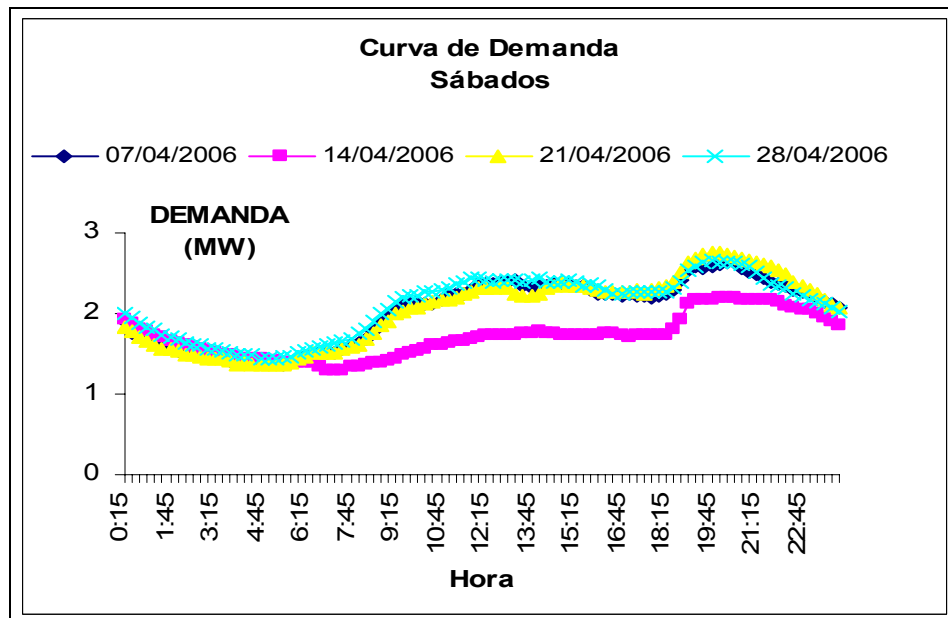
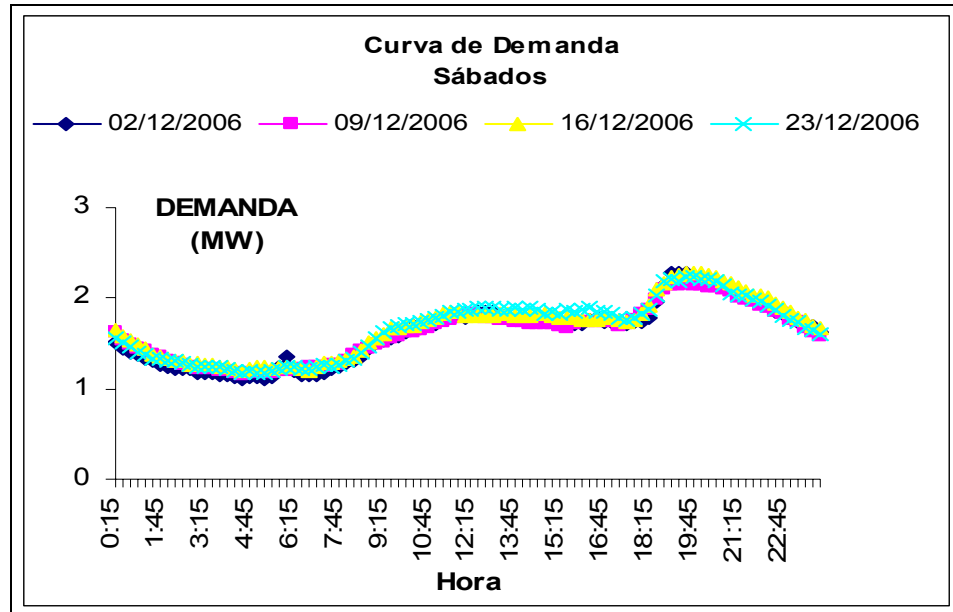
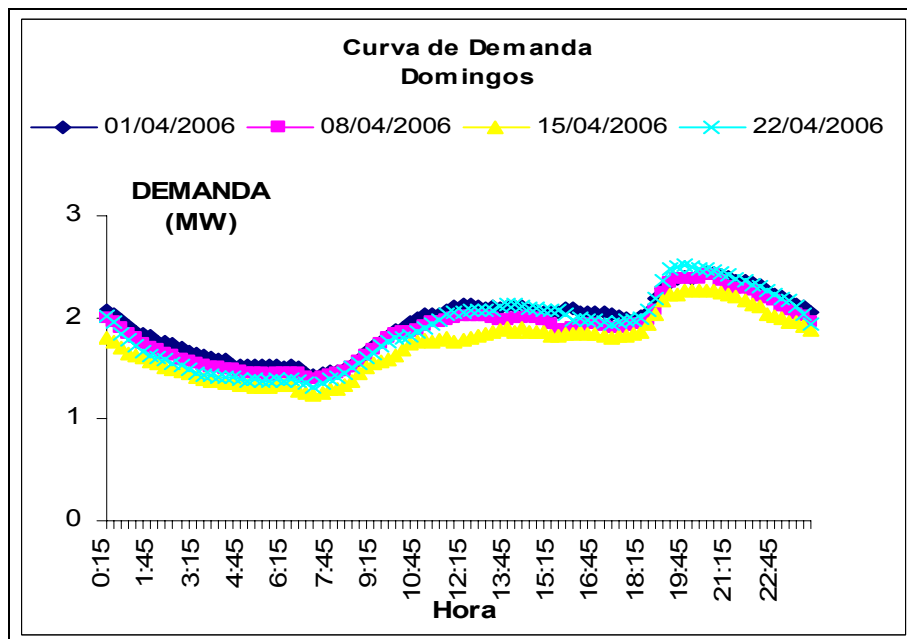


Gráfico 13.k Curva diaria del mes ABRIL



**Gráfico 13.l Curva diaria del mes DICIEMBRE**



**Gráfico 13.m Curva diaria del mes ABRIL**



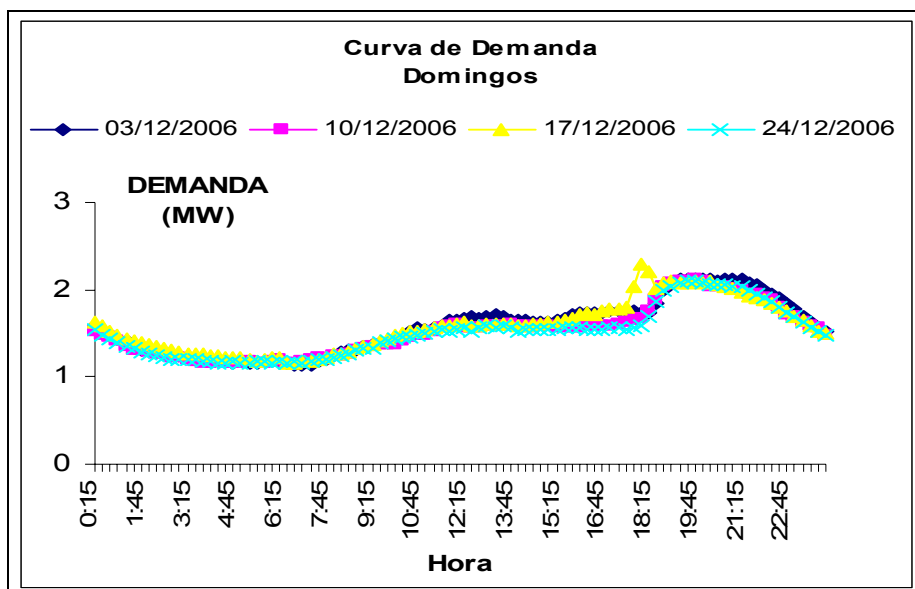


Gráfico 13.n Curva diaria del mes DICIEMBRE

### ALIMENTADORA EL ORO

A continuación las típicas curvas para los días laborales 2006.

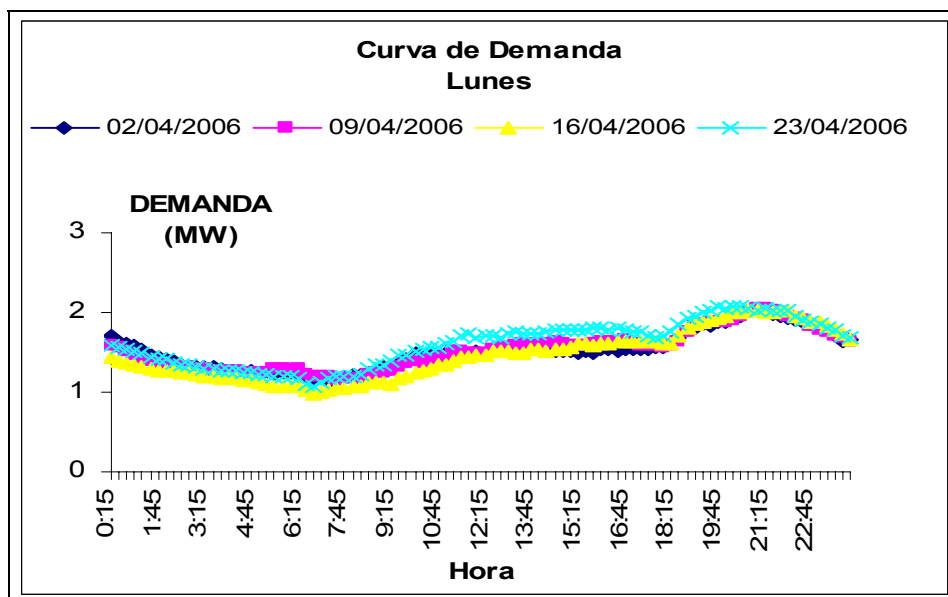


Gráfico 14.a Curva diaria del mes ABRIL

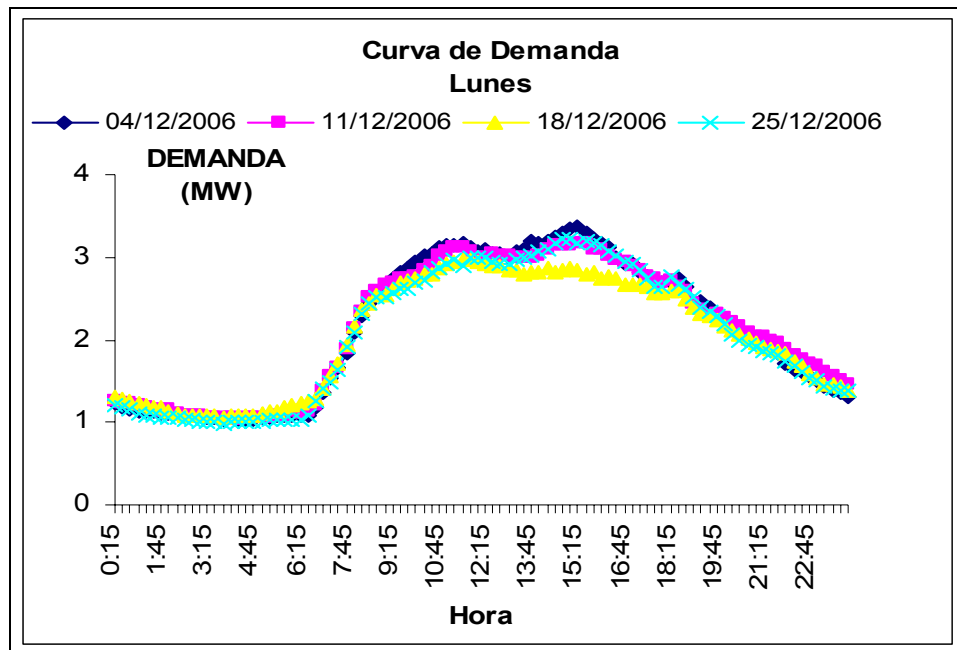


Gráfico 14.b Curva diaria del mes DICIEMBRE

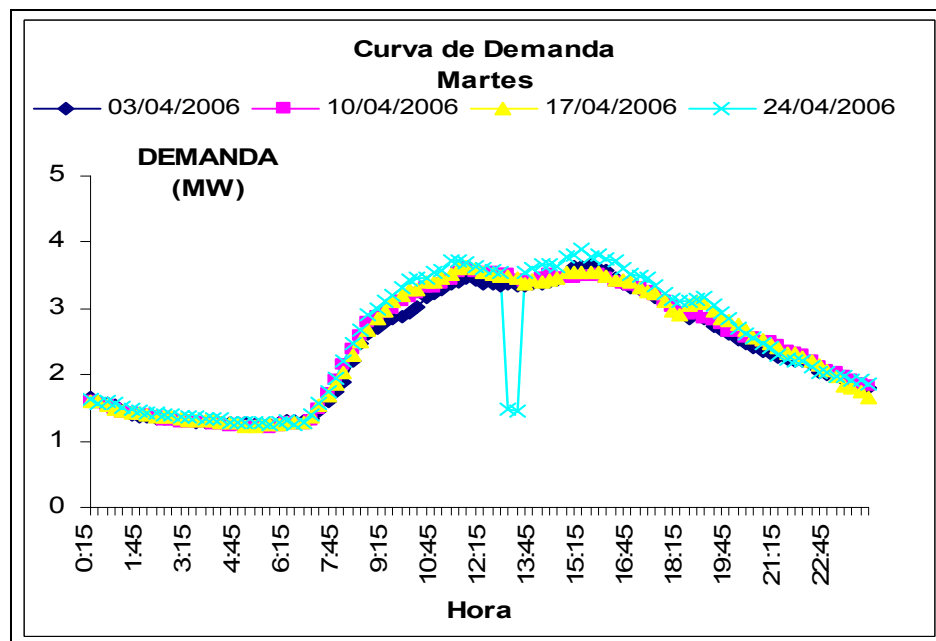
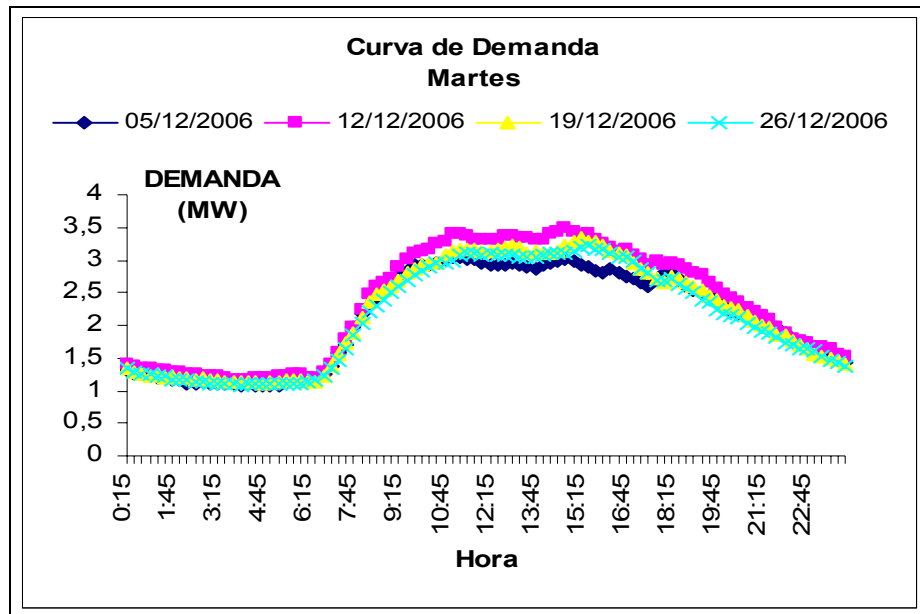
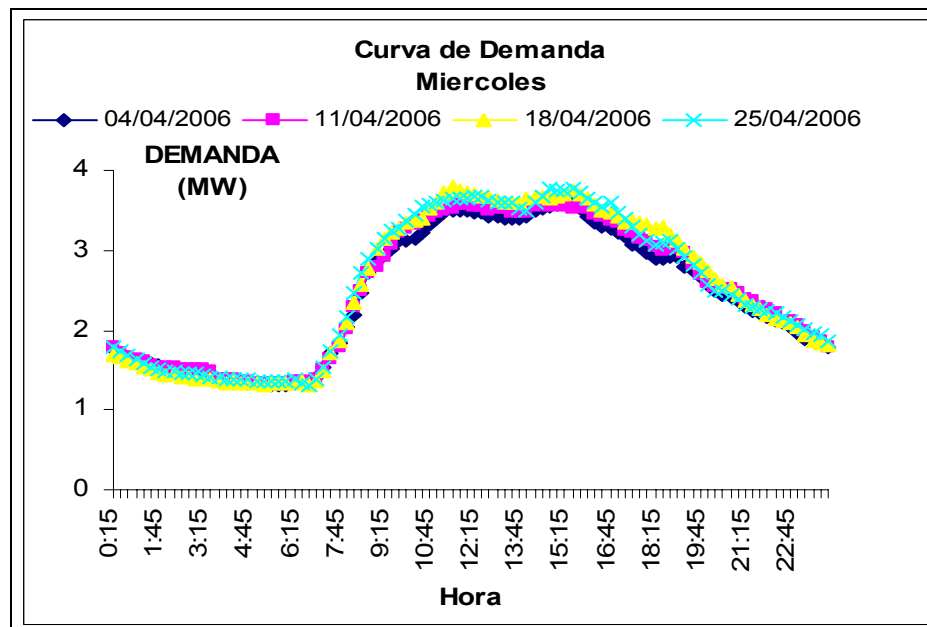


Gráfico 14.c Curva diaria del mes ABRIL



**Gráfico 14.d Curva diaria del mes DICIEMBRE**



**Gráfico 14.e Curva diaria del mes ABRIL**

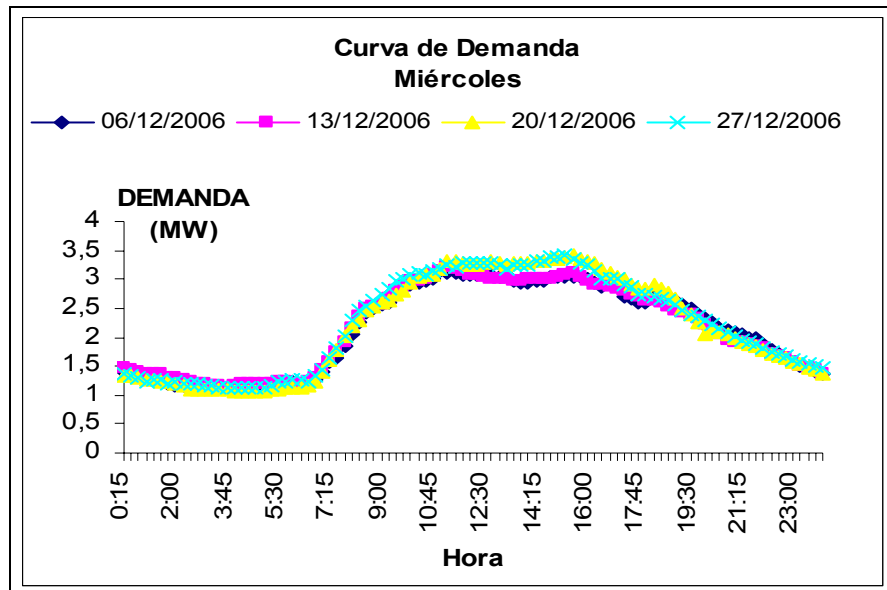


Gráfico 14.f Curva diaria del mes DICIEMBRE

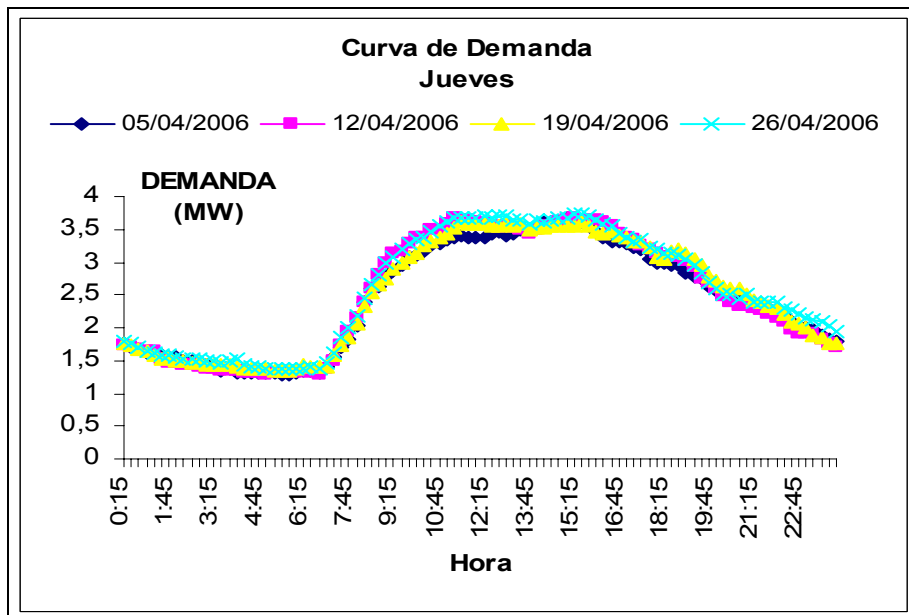
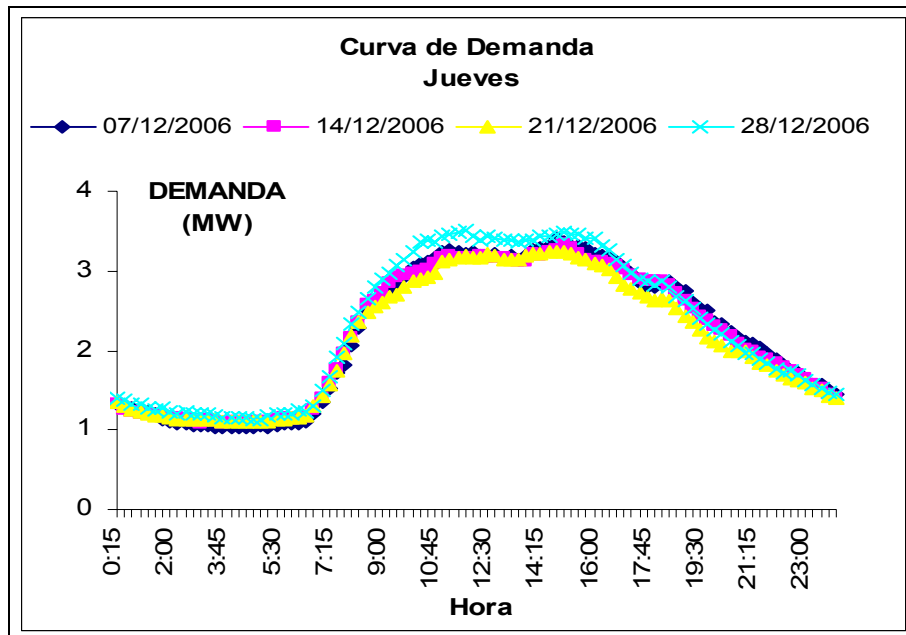
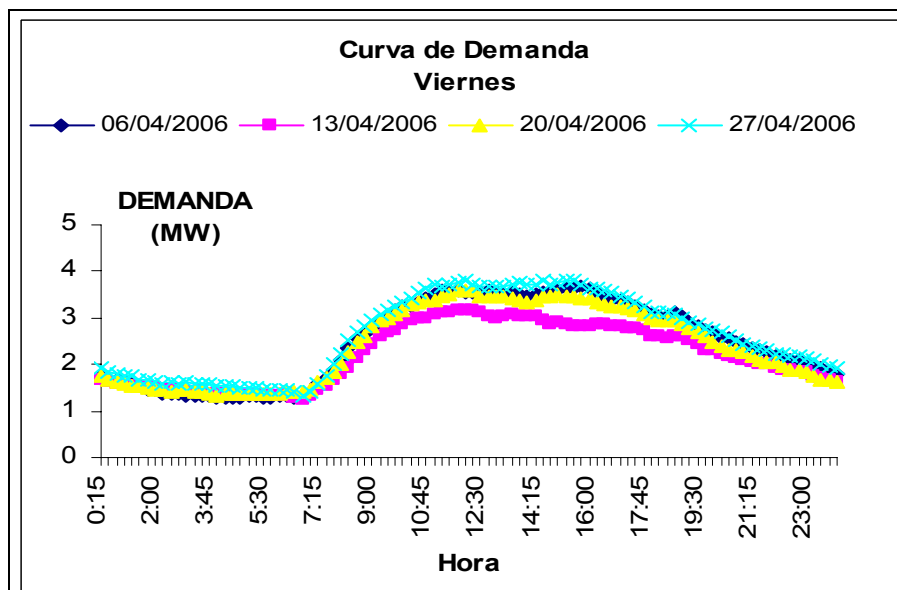


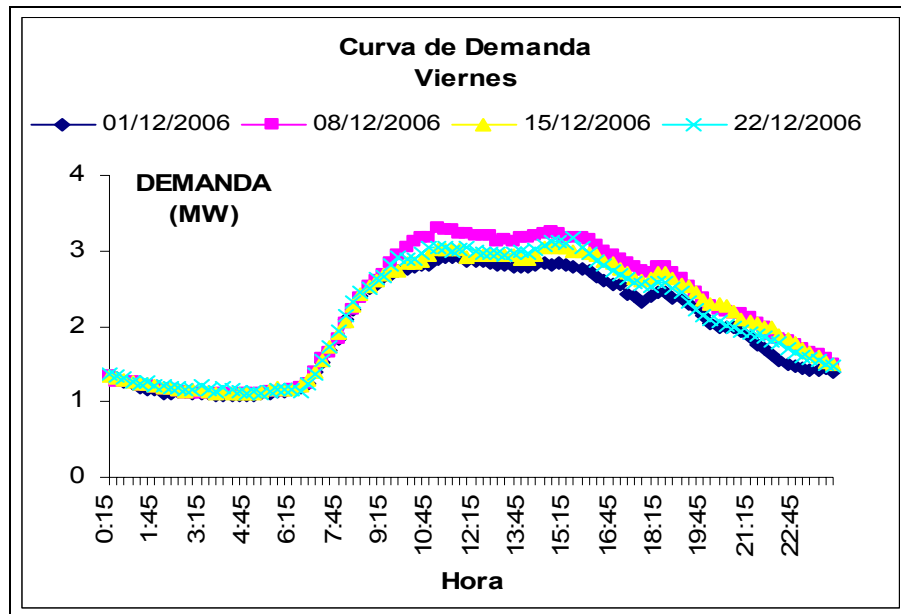
Gráfico 14.g Curva diaria del mes ABRIL



**Gráfico 14.h Curva diaria del mes DICIEMBRE**

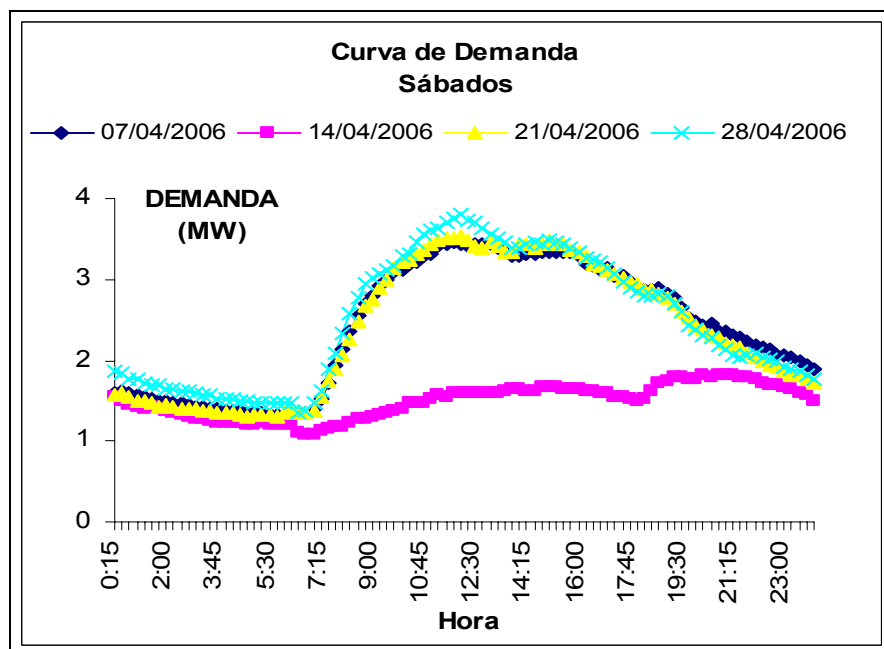


**Gráfico 14.i Curva diaria del mes ABRIL**



**Gráfico 14.j Curva diaria del mes DICIEMBRE**

**Dias Semi-festivo y festivos (Sábados-Domingos)**



**Gráfico 14.k Curva diaria del mes ABRIL**

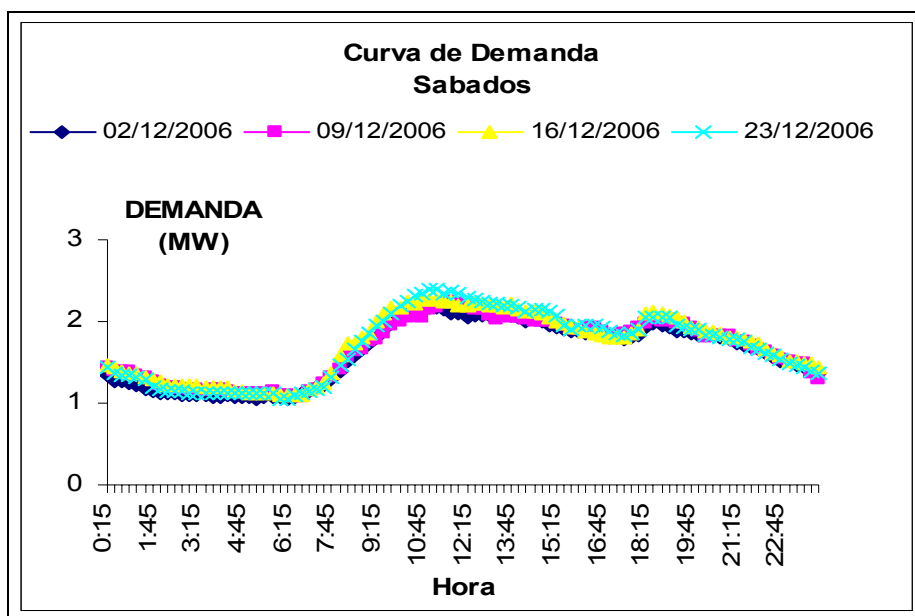


Gráfico 14.1 Curva diaria del mes DICIEMBRE

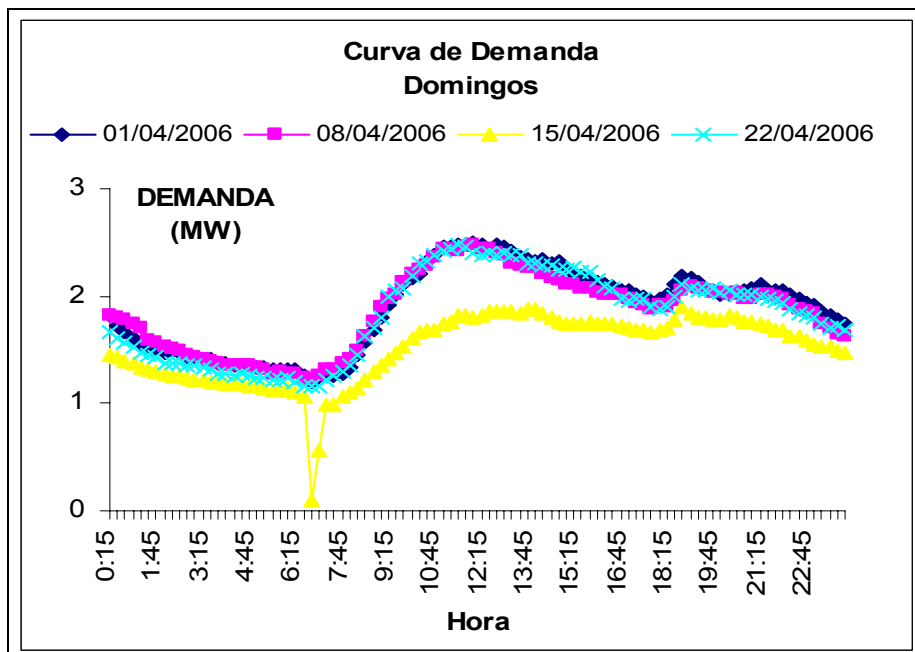


Gráfico 14.m Curva diaria del mes ABRIL

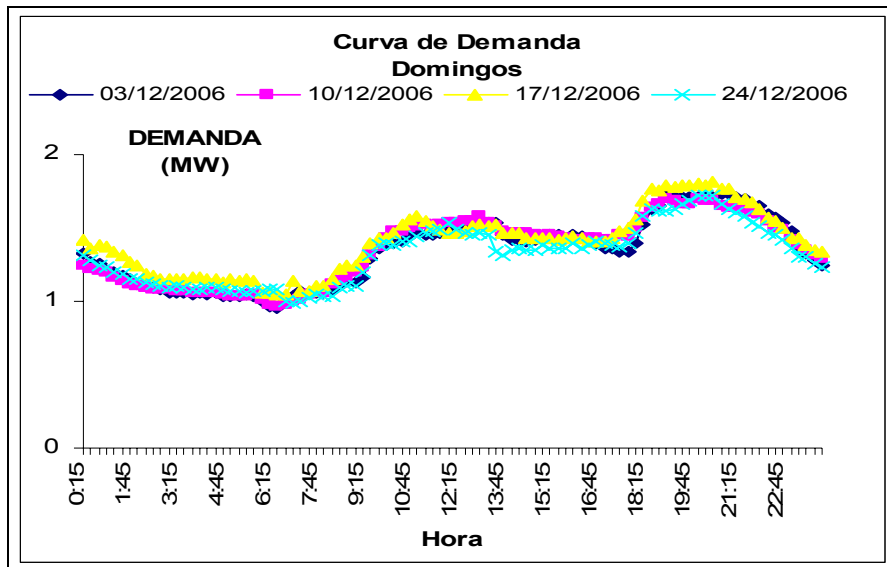


Gráfico 14.n Curva diaria del mes DICIEMBRE

### ALIMENTADORA RUMICHACA

A continuación se mostrara las típicas curvas para los días laborales 2006

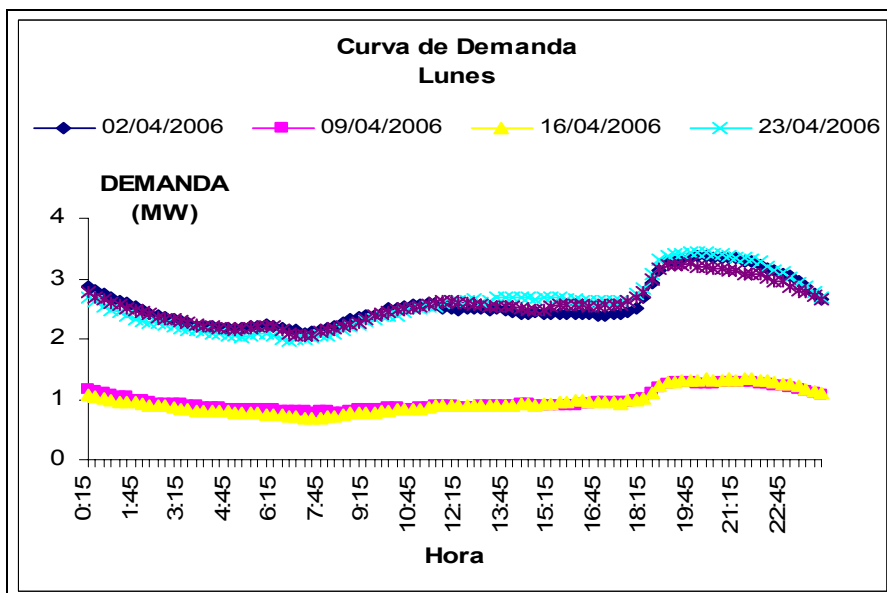


Gráfico 15.a Curva diaria del mes ABRIL



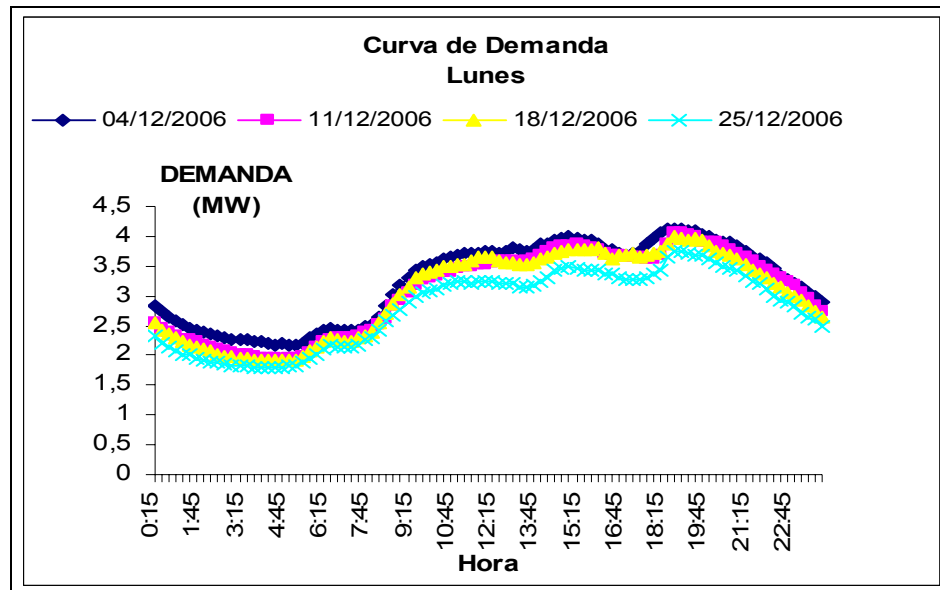


Gráfico 15.b Curva diaria del mes DICIEMBRE

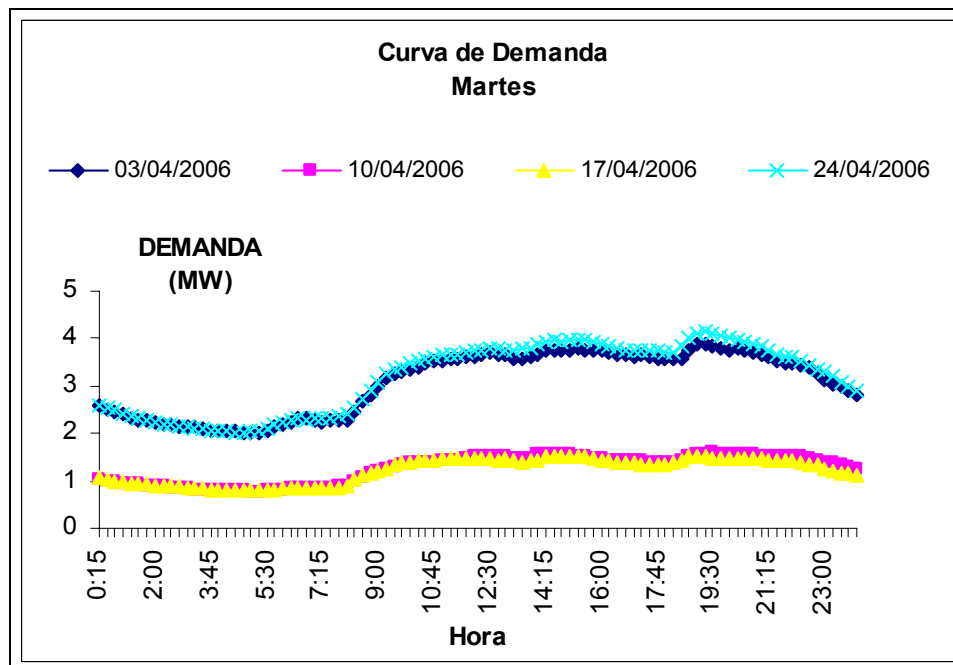


Gráfico 15.c Curva diaria del mes ABRIL

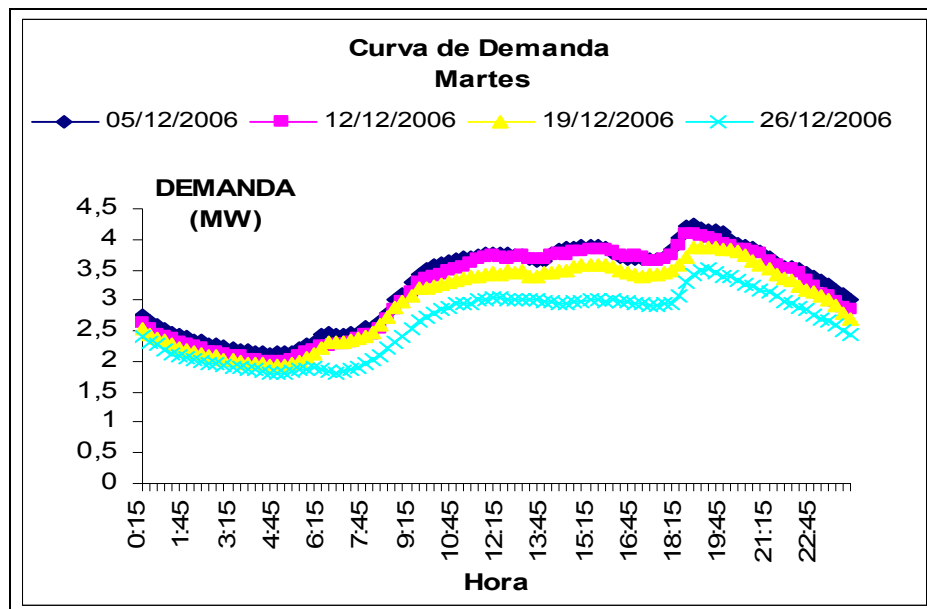


Gráfico 15.d Curva diaria del mes ABRIL

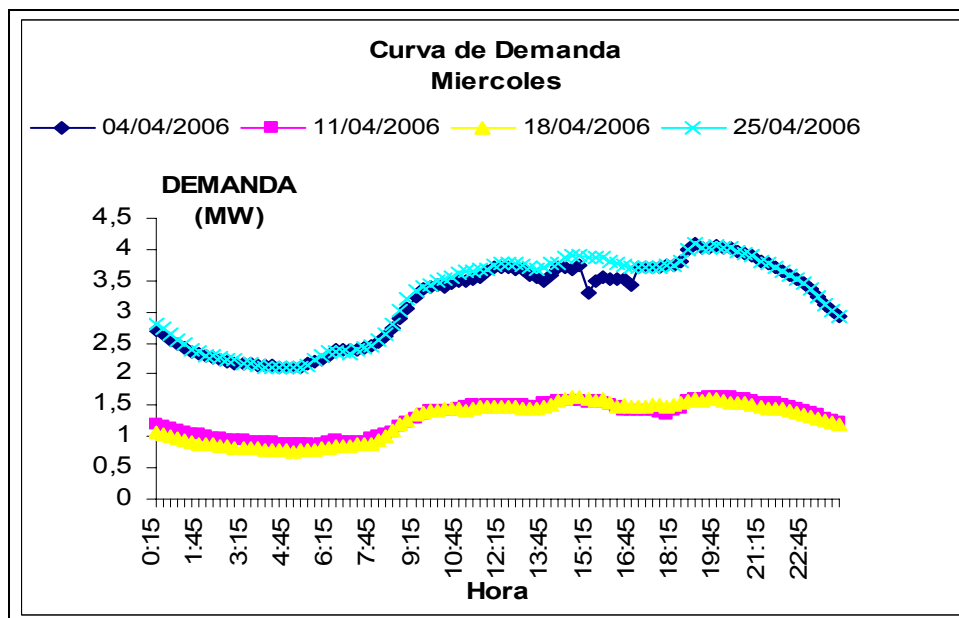


Gráfico 15.e Curva diaria del mes DICIEMBRE

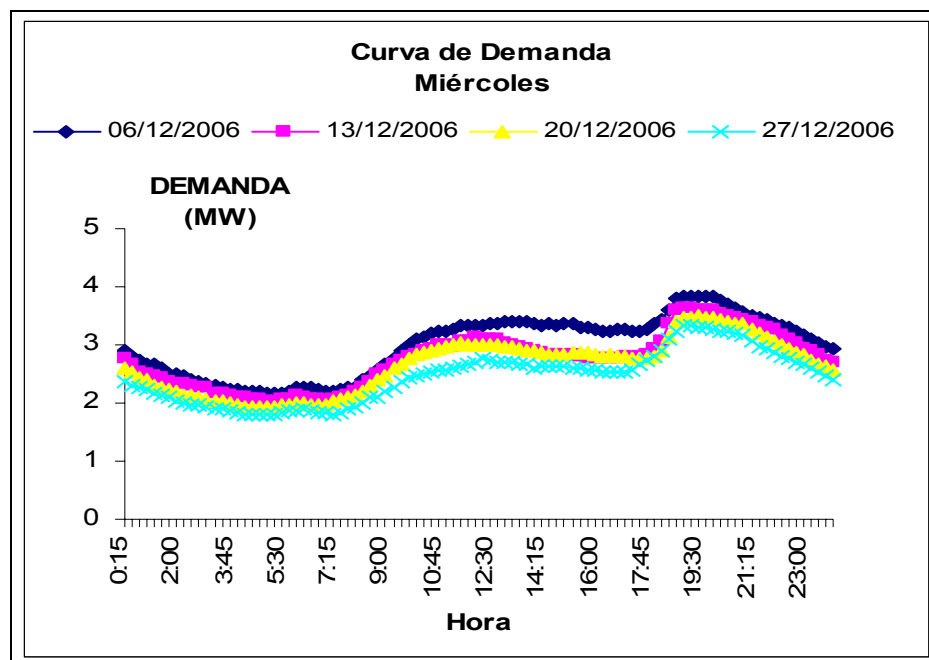


Gráfico 15f Curva diaria del mes DICIEMBRE

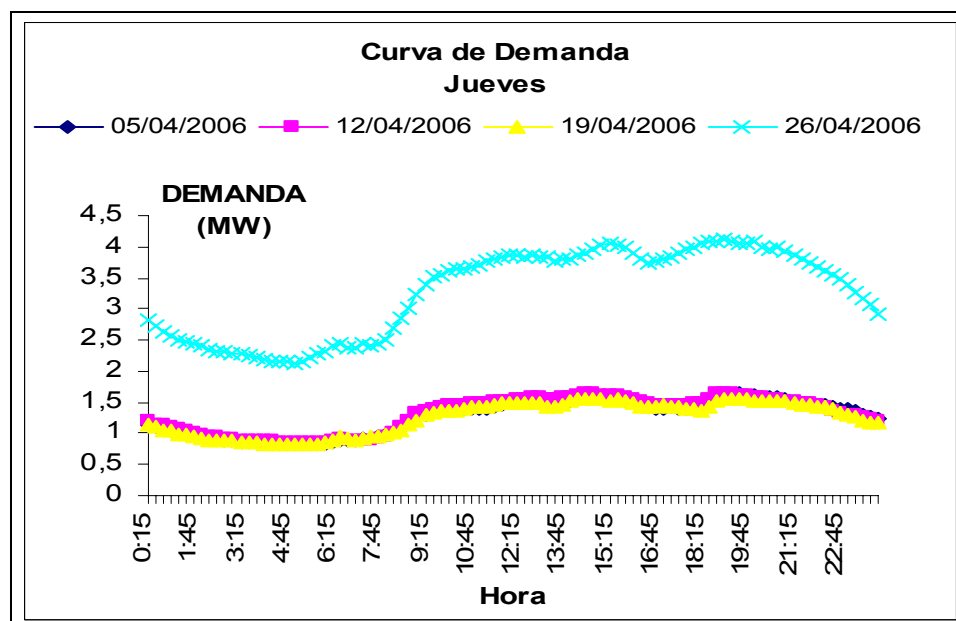


Gráfico 15.g Curva diaria del mes ABRIL

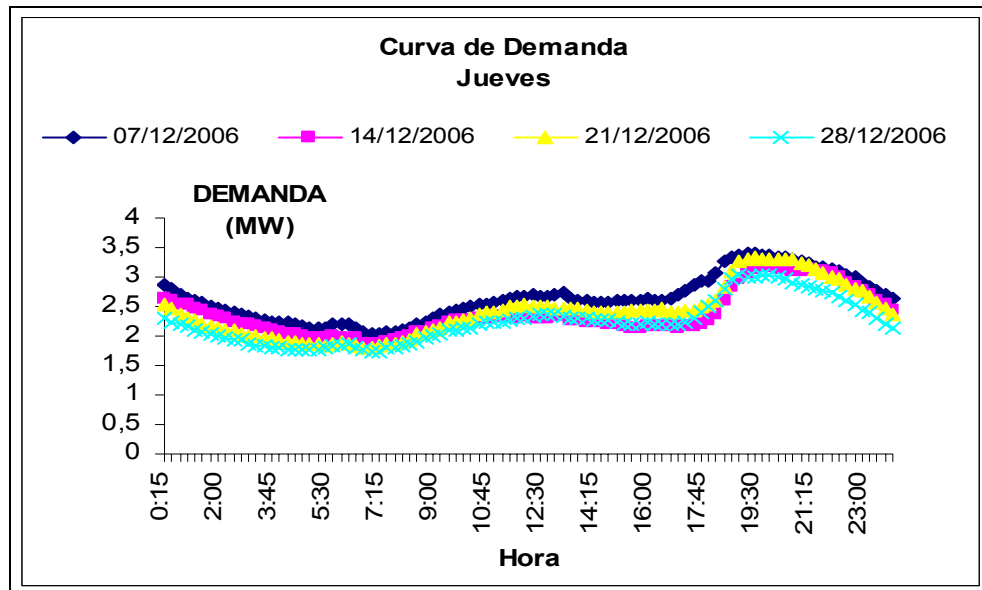


Gráfico 15.h Curva diaria del mes DICIEMBRE

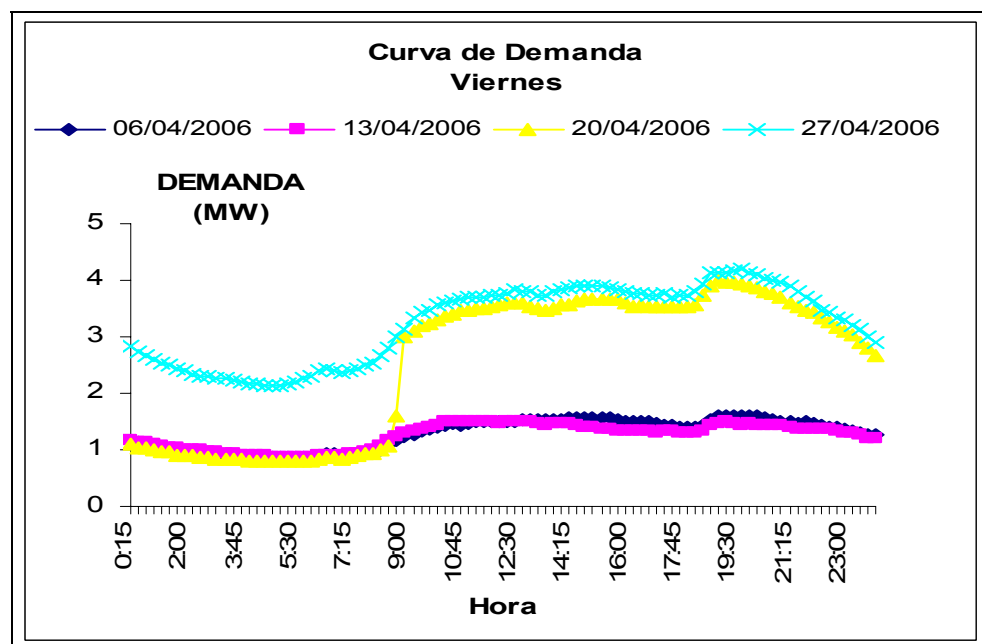


Gráfico 15.i Curva diaria del mes ABRIL

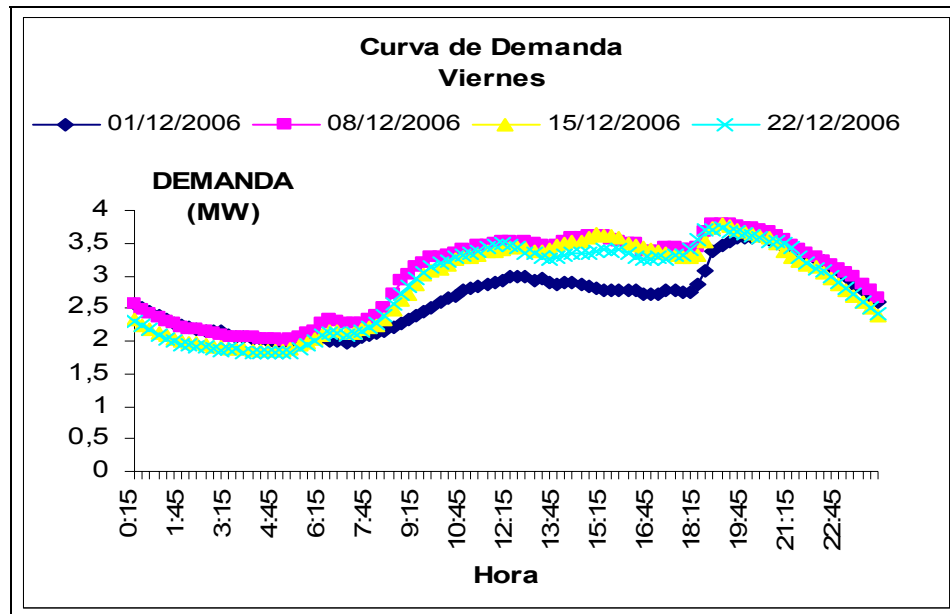


Gráfico 15.j Curva diaria del mes DICIEMBRE

### Dias Semi-festivo y festivos (Sábados-Domingos)

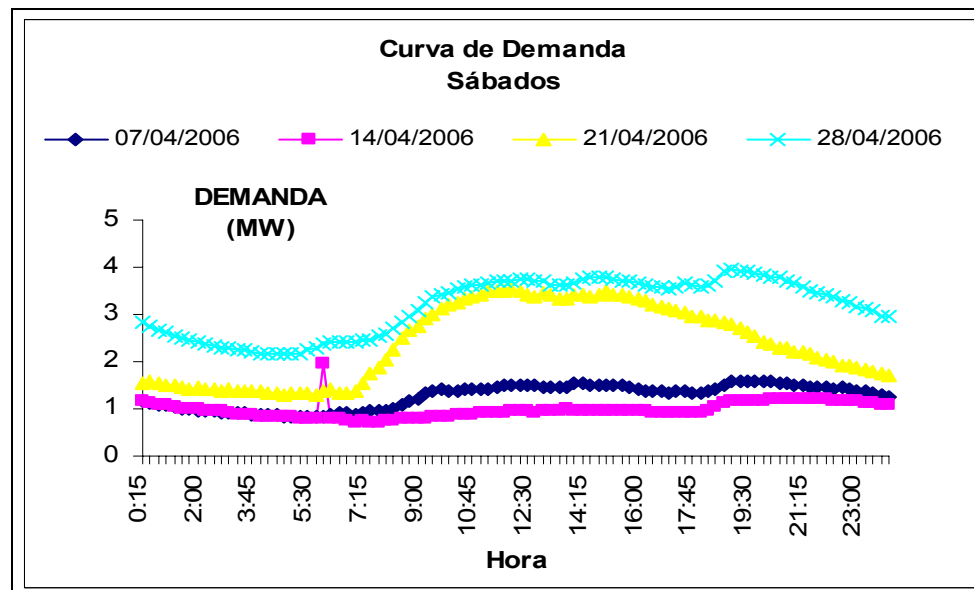


Gráfico 15.k Curva diaria del mes ABRIL

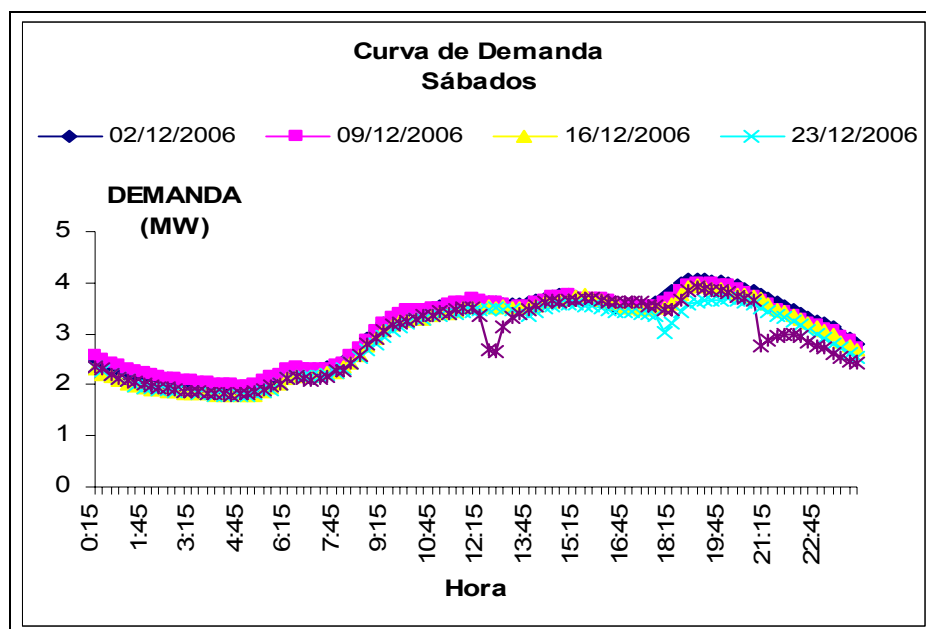


Gráfico 15.1 Curva diaria del mes DICIEMBRE

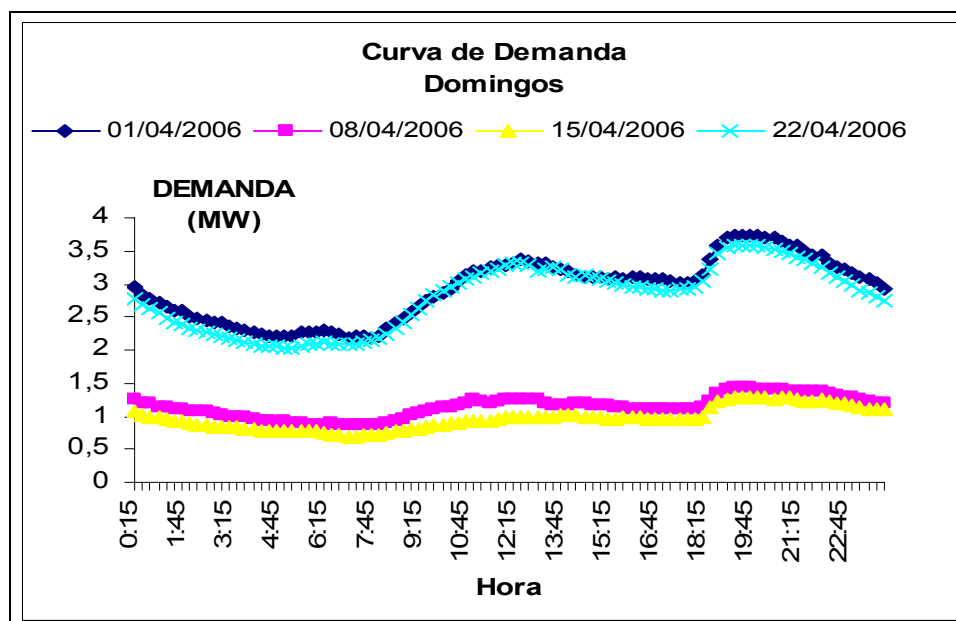


Gráfico 15.m Curva diaria del mes ABRIL

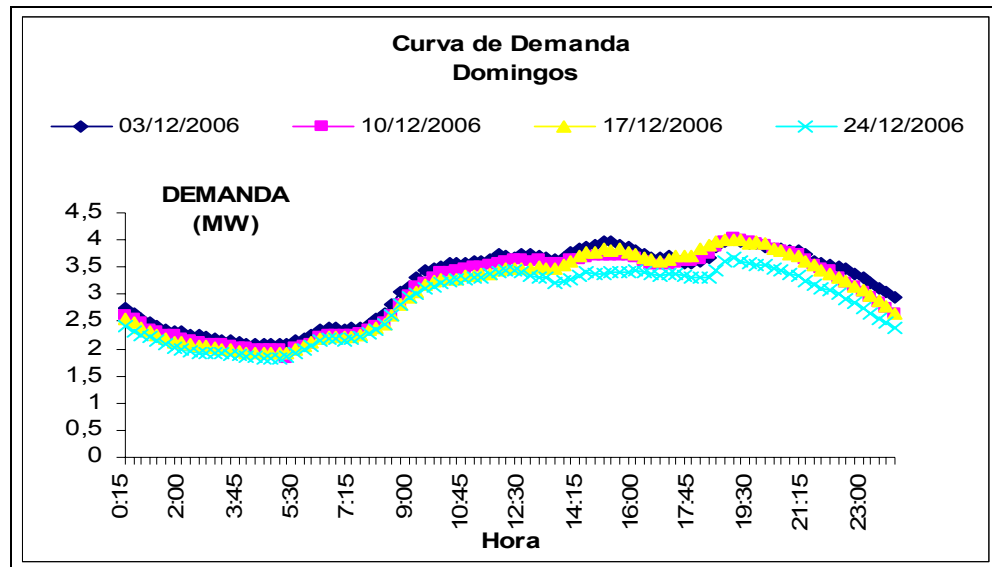


Gráfico 15.n Curva diaria del mes DICIEMBRE

### 2.6.3 CURVA DIARIA PROMEDIO

#### ALIMENTADORA ELOY ALFARO

Una vez analizadas las curvas típicas de la semana tanto los días laborales como fines de semanas y festivos podemos obtener una curva diaria promedio, empezando desde las 6:30 a.m. a 10 a.m. existe un incremento de carga de 1.25 MW hasta 3.35 MW, desde las 10 a.m. hasta las 7:00 p.m. se mantiene en 3.35 MW, y desde las 7:00 p.m. hasta las 6:30 a.m. del siguiente día baja de 3.35 MW hasta 1.25 MW. La curva típica de la alimentadora Eloy Alfaro es del tipo Residencial- Industrial.

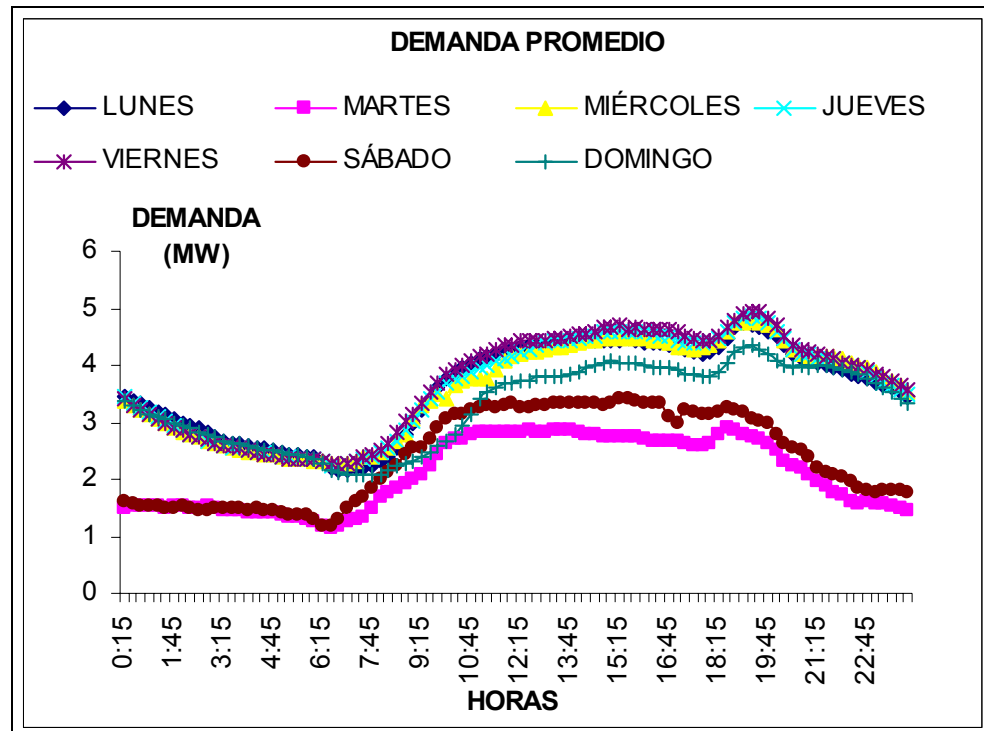


Gráfico 16.a Demanda promedio Eloy Alfaro

### ALIMENTADORA CHILE

Una vez analizadas las curvas típicas de la semana tanto los días laborales como fines de semanas y festivos podemos obtener una curva diaria promedio, empezando desde las 8:00 a.m. a 10:45 a.m. existe un incremento de carga de 1.25 MW hasta 4.50 MW, desde las 10:45 a.m. hasta las 4:45 p.m se mantiene en 4.50 MW, y desde las 4:45 p.m. hasta las 8:00 a.m. del siguiente día baja de 4.50 MW hasta 1.25 MW.

La curva típica de la alimentadora CHILE es del tipo Residencial.



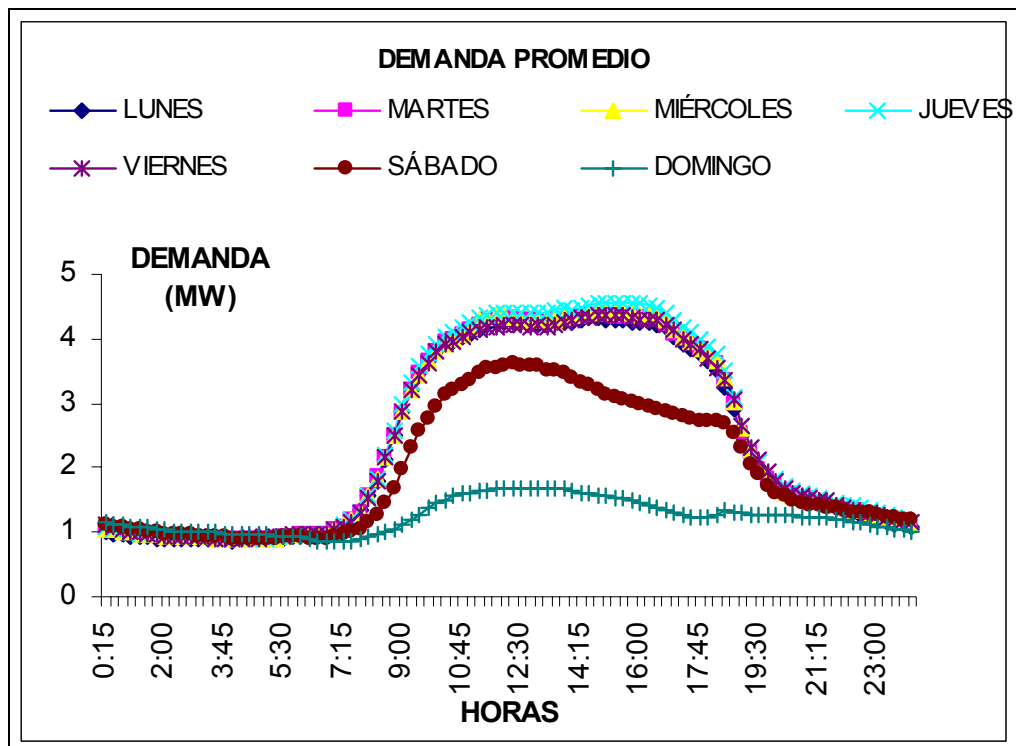


Gráfico 16.b Demanda promedio Chile

### ALIMENTADORA CORONEL

Una vez analizadas las curvas típicas de la semana tanto los días laborales como fines de semanas y festivos podemos obtener una curva diaria promedio, empezando desde las 7:45 a.m. a 9:15 a.m. existe un incremento de carga de 2 MW hasta 6.15 MW, desde las 9:15 a.m. hasta las 4:45 p.m hay un mínimo incremento de 6MW a 6.75 MW, y desde las 4:45 p.m. hasta las 7:45 a.m. del siguiente día baja de 6.75 MW hasta 2 MW. La curva típica de la alimentadora CORONEL es del tipo Industrial-Residencial.

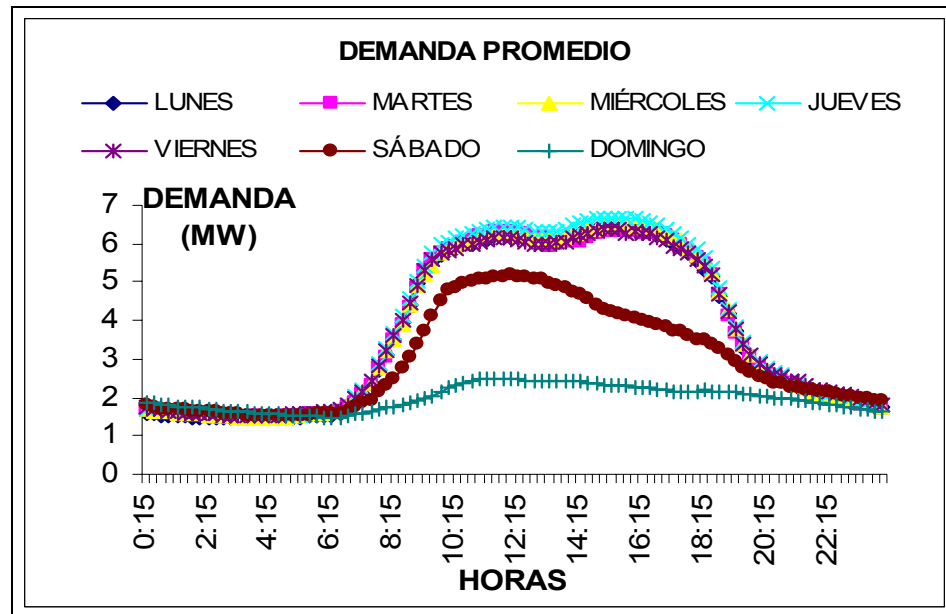


Gráfico 16.c Demanda promedio Coronel

### ALIMENTADORA ESMERALDAS

Una vez analizadas las curvas típicas de la semana tanto los días laborales como fines de semanas y festivos podemos obtener una curva diaria promedio, empezando desde las 5:00 a.m. a 11 a.m. existe un incremento de carga de 1.20 MW hasta 2.20 MW, desde las 11 a.m. hasta las 6:15 p.m. se mantiene en 2.20 MW, y desde las 6:15 p.m. hasta las 7:45 p.m. hay un incremento de 2.20 MW a 2.45 MW, y desde las 7:45 p.m hasta las 5:00 a.m del siguiente día baja de 2.45 MW hasta 1.20 MW. La curva típica de la alimentadora ESMERALDAS es del tipo Comercial.

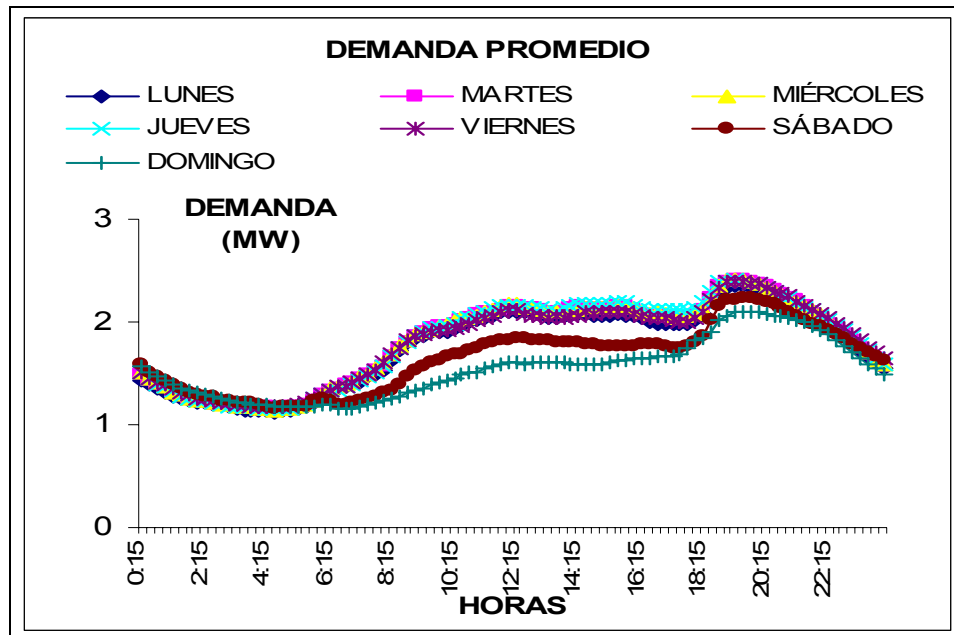


Gráfico 16.d Demanda promedio Esmeraldas

### ALIMENTADORA EL ORO

Una vez analizadas las curvas típicas de la semana tanto los días laborales como fines de semanas y festivos podemos obtener una curva diaria promedio, empezando desde las 7:00 a.m. a 11 a.m. existe un incremento de carga de 1.20 MW hasta 3.25 MW, desde las 11 a.m. hasta las 4:15 p.m se mantiene en 3.25 MW, y desde las 4:15 p.m. hasta las 7:00 a.m. del siguiente día baja de 3.25 MW hasta 1.20 MW. La curva típica de la alimentadora el ORO es del tipo industrial.

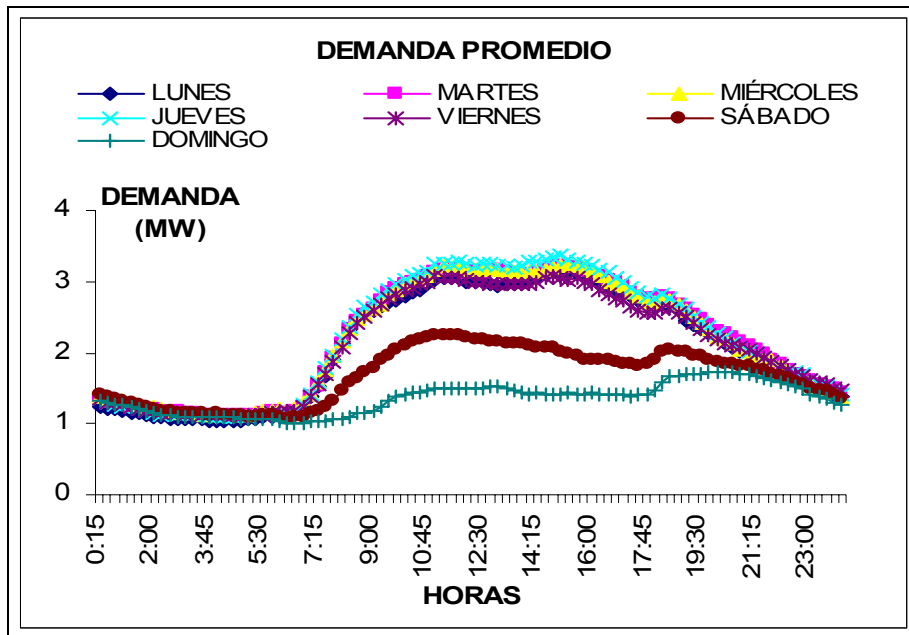
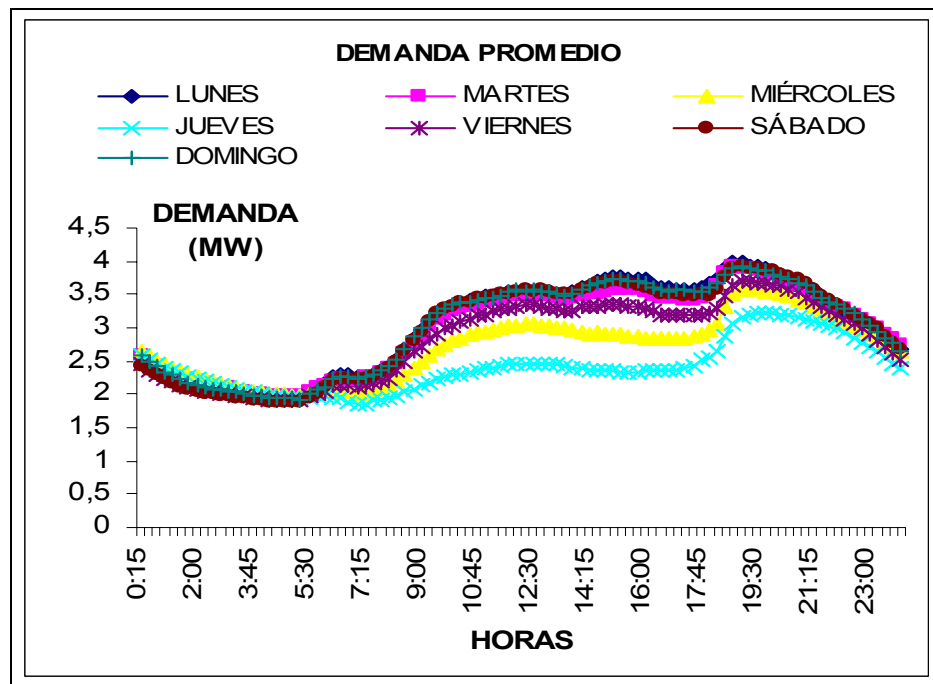


Gráfico 16.e Demanda promedio El Oro

### ALIMENTADORA RUMICHACA

Una vez analizadas las curvas típicas de la semana tanto los días laborales como fines de semanas y festivos podemos obtener una curva diaria promedio, empezando desde las 5:00 a.m. a 11 a.m. existe un incremento de carga de 1.75 MW hasta 3.25 MW, desde las 11 a.m. hasta las 6:15 p.m. se mantiene en 3.25 MW, y desde las 6:15 p.m. hasta las 7:45 p.m. hay un incremento de 3.25 MW a 3.60 MW, y desde las 7:45 p.m. hasta las 5:00 a.m del siguiente día baja de 3.60 MW hasta 1.75 MW. La curva típica de la alimentadora RUMICHACA es del tipo RESIDENCIAL.



**Gráfico 16.f Demanda promedio Rumichaca**

## CAPÍTULO 3

### 3. ANÁLISIS DEL SISTEMA ELECTRICO ACTUAL

#### 3.1 CALCULO DE VOLTAJE

Antes de proceder al análisis de la caída de voltaje desde la Subestación hasta el final de la alimentadora es necesario conocer el voltaje máximo y mínimo para hacer el flujo de carga con mínima y máxima carga respectivamente de esta forma nos podremos percatar si hay problemas de sobre o bajo voltaje para el consumidor final.

Para el cálculo de la caída de voltaje se necesitan los siguientes parámetros:

1. Conocer las distancias de un transformador a otro transformador y saber la impedancia de las líneas de transmisión.
2. Potencia Activa y Reactiva de los consumidores.  
(Transformadores).

Los datos de la impedancias de las líneas de las alimentadoras están en el **anexo D**, a continuación presentaremos los gráficos de la caída de voltaje de cada una de las alimentadoras solo en la troncal.

### ALIMENTADORA ELOY ALFARO

En los siguientes gráficos, se presenta la caída de voltaje de la alimentadora Eloy Alfaro sin capacitores y con capacitores fijos y desconectables.

El alimentador Eloy Alfaro comienza con un voltaje por fase de 7,967 KV y al final de la troncal llega un voltaje por fase de 7,965 KV y se obtiene una caída de voltaje de 0.02%, como se puede observar en el **gráfico 17.a**.

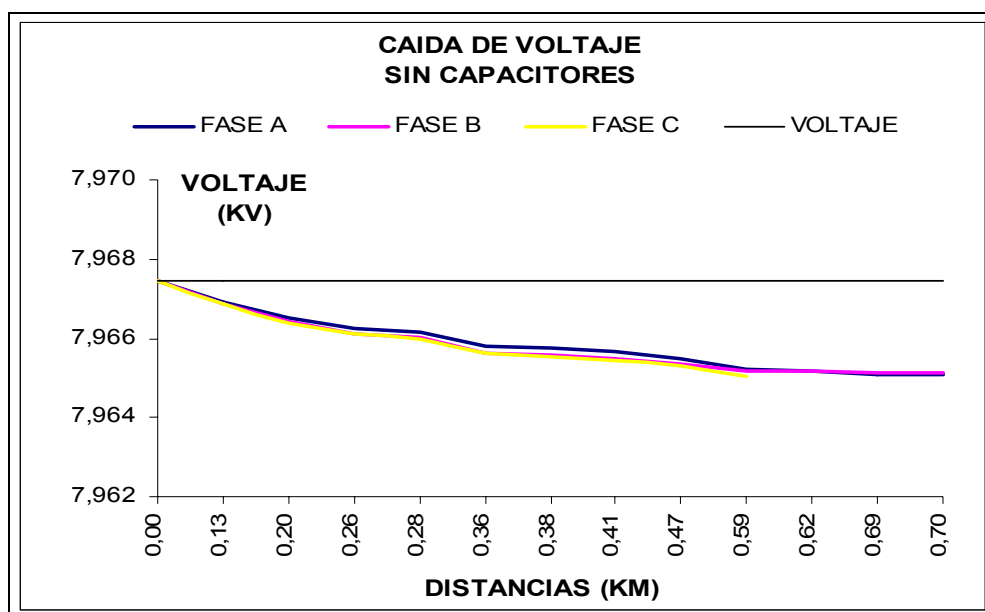
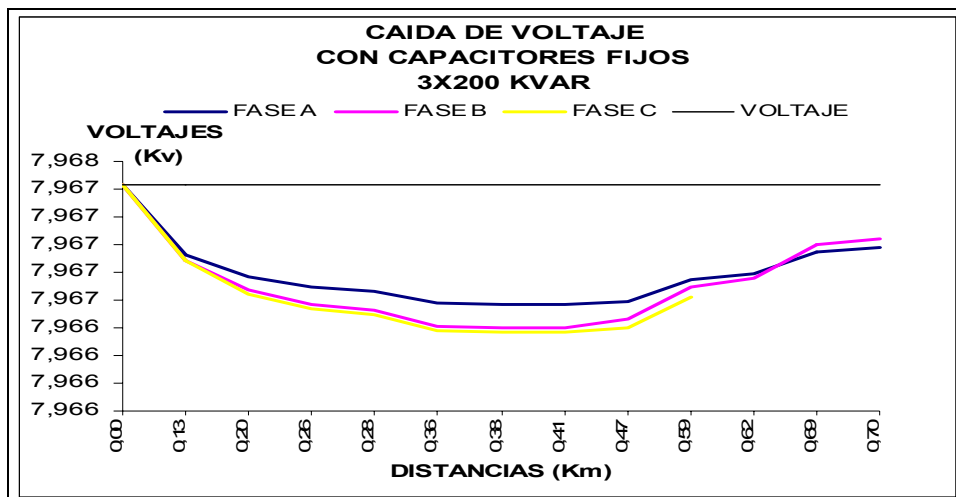


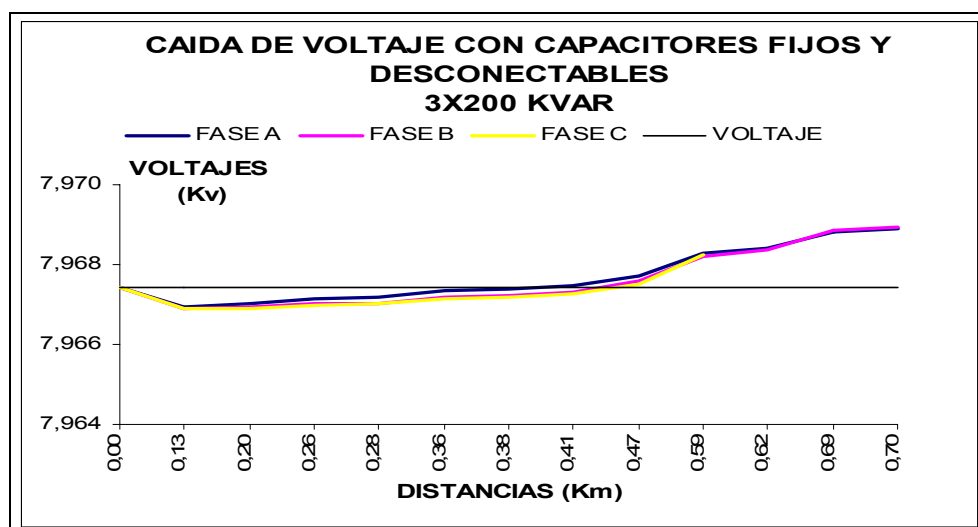
Gráfico 17.a Caída de Voltaje sin Capacitores

En el **gráfico 17.b**, con el capacitor fijo instalado, el voltaje por fase al final de la troncal es 7,966 KV mejorando su caída de voltaje en un 0.005%.



**Gráfico 17.b Caída de Voltaje con Capacitores Fijos**

En el **gráfico 17.c**, con el capacitor fijo y desconectable instalados, el voltaje por fase al final de la troncal es 7,968 KV excediendo en un 0.01% del voltaje inicial, pero esto solo sucede cuando se conectan los capacitores desconectables que son los días lunes a viernes de 8 a.m. a 10 p.m.



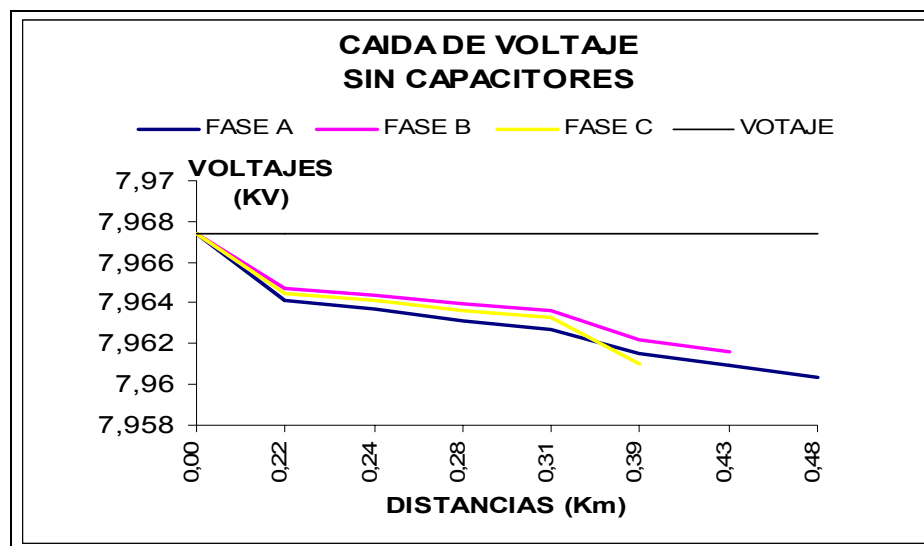
**Gráfico 17.c Caída de Voltaje con Capacitores Fijos y Desconectables**



## ALIMENTADORA CHILE

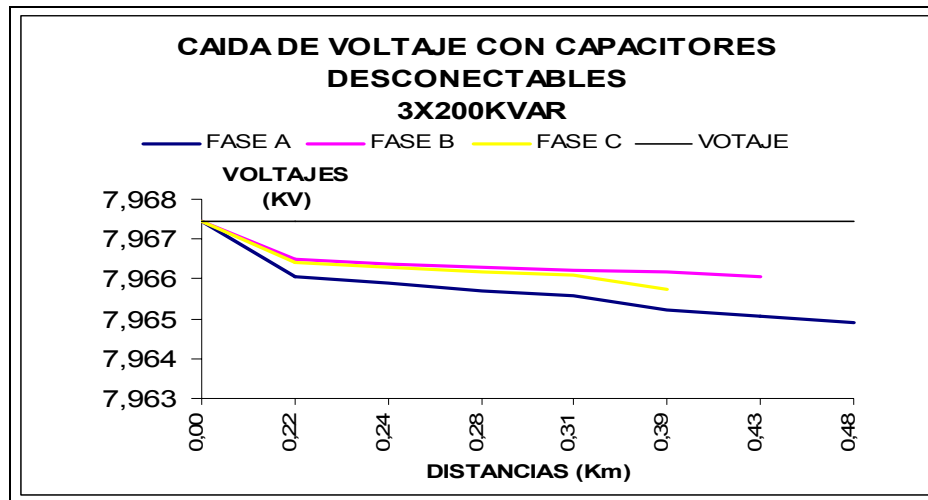
En los siguientes gráficos, se presenta la caída de voltaje de la alimentadora Chile sin capacitores y con capacitores desconectables.

En el alimentador Chile comienza con un voltaje por fase de 7,967 KV y al final de la troncal llega un voltaje por fase de 7,960 KV y se obtiene una caída de voltaje de 0.08%, como se puede observar en el **gráfico 18.a**.



**Gráfico 18.a** Caída de Voltaje sin Capacitores

En el **gráfico 18.b**, se muestra que con los dos bancos de capacitores desconectables instalados, el voltaje por fase al final de la troncal es 7,964 KV mejorando su caída de voltaje en un 0.03%.



**Gráfico 18.b** Caída de Voltaje con Capacitores Desconectables

### **ALIMENTADORA CORONEL**

En los siguientes gráficos, se presenta la caída de voltaje de la alimentadora Coronel sin capacitores y con capacitores fijos y desconectables.

En el alimentador Coronel comienza con un voltaje por fase de 7,967 KV y al final de la troncal llega un voltaje por fase de 7,955 KV y se obtiene una caída de voltaje de 0.14%, como se puede observar en el **gráfico 19.a**.

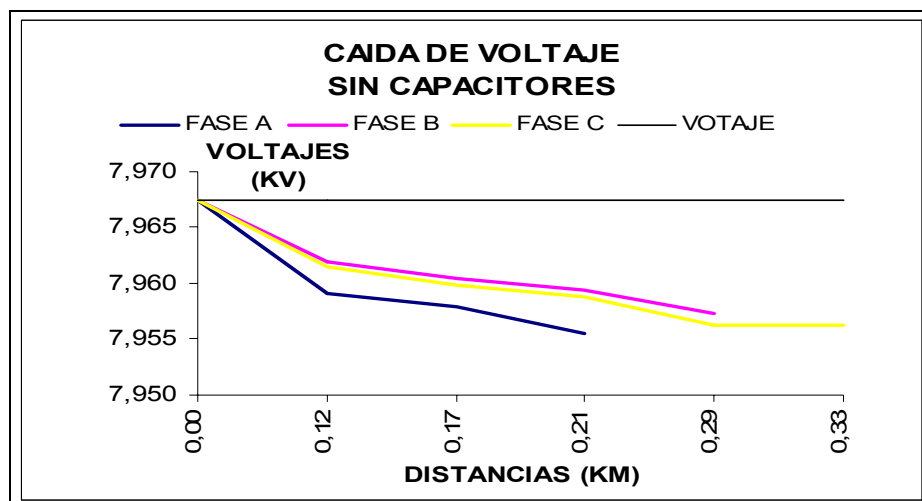


Gráfico 19.a Caída de Voltaje sin Capacitores

En el **gráfico 19.b**, se muestra que con el capacitor fijo instalado, el voltaje por fase al final de la troncal es 7,956 KV mejorando su caída de voltaje en un 0.137%.

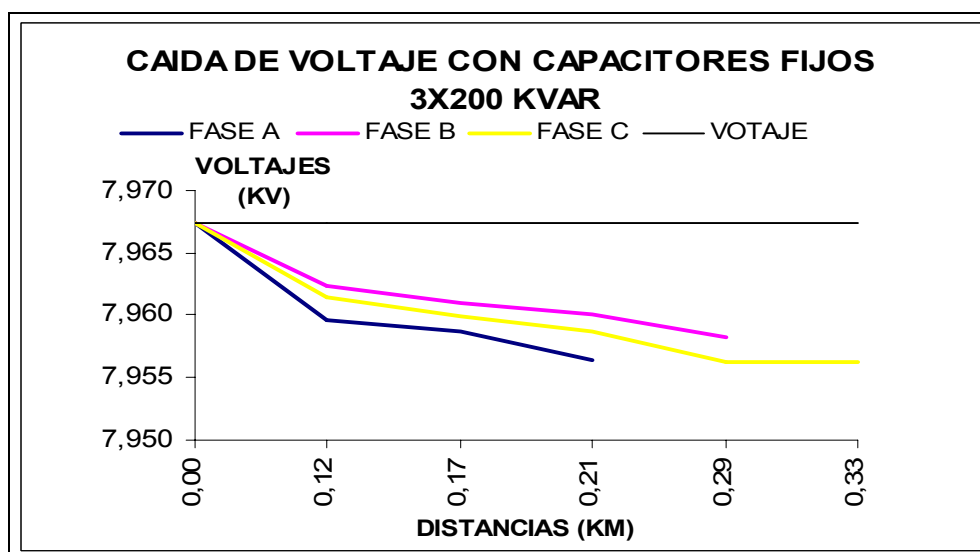
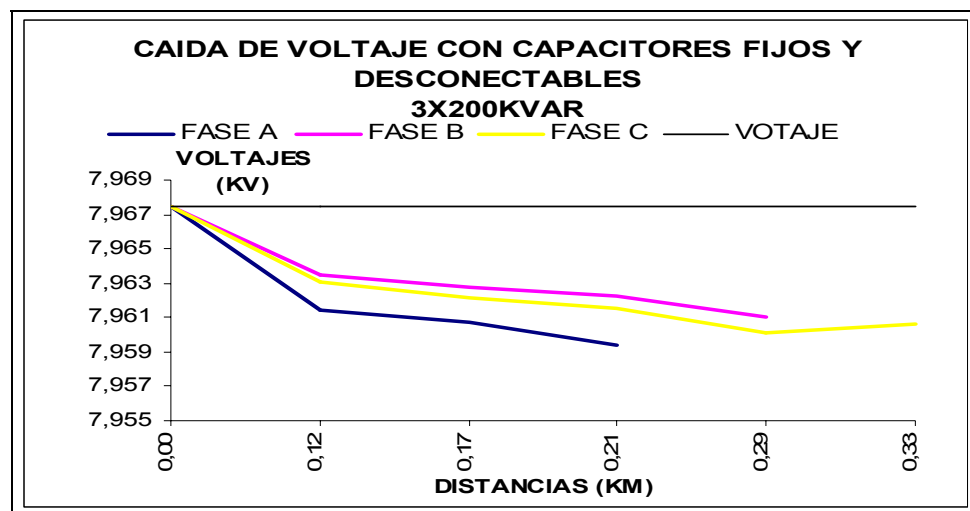


Gráfico 19.b Caída de Voltaje con Capacitores Fijos

En el **gráfico 19.c**, se muestra que con el capacitor fijo y dos bancos desconectables instalados, el voltaje por fase al final de la troncal es 7,959 KV, mejorando su caída de voltaje en un 0.1%.



**Gráfico 19.c** Caída de Voltaje con Capacitores Fijos y Desconectables

### ALIMENTADORA ESMERALDAS

En los siguientes gráficos, se presenta la caída de voltaje de la alimentadora Esmeraldas sin capacitores y con capacitores fijos y desconectables.

En el alimentador Esmeraldas comienza con un voltaje por fase de 7,967 KV y al final de la troncal llega un voltaje por fase de 7,951 KV y se obtiene una caída de voltaje de 0.19%, como se puede observar en el **gráfico 20.a**.

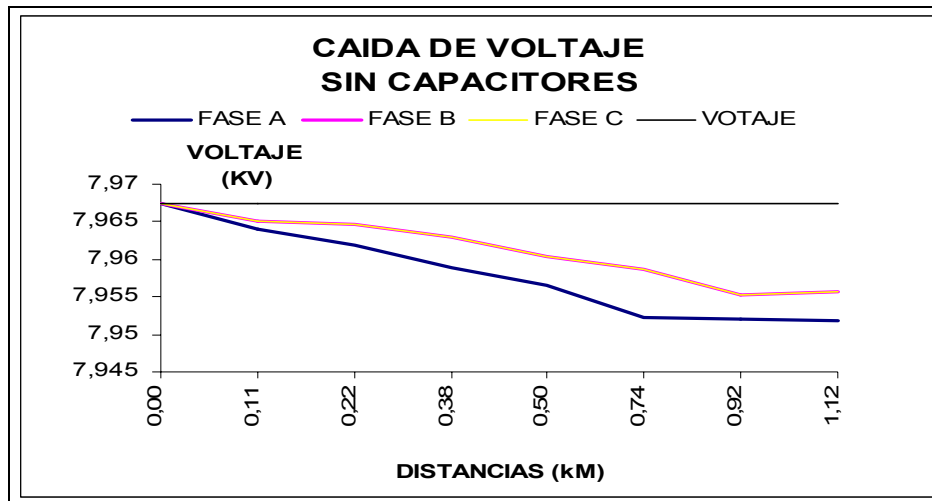


Gráfico 20.a Caída de Voltaje sin Capacitores

En el **gráfico 20.b**, se muestra que con dos bancos de capacitores fijos instalados, el voltaje por fase al final de la troncal es 7.959 KV mejorando su caída de voltaje en un 0.10%.

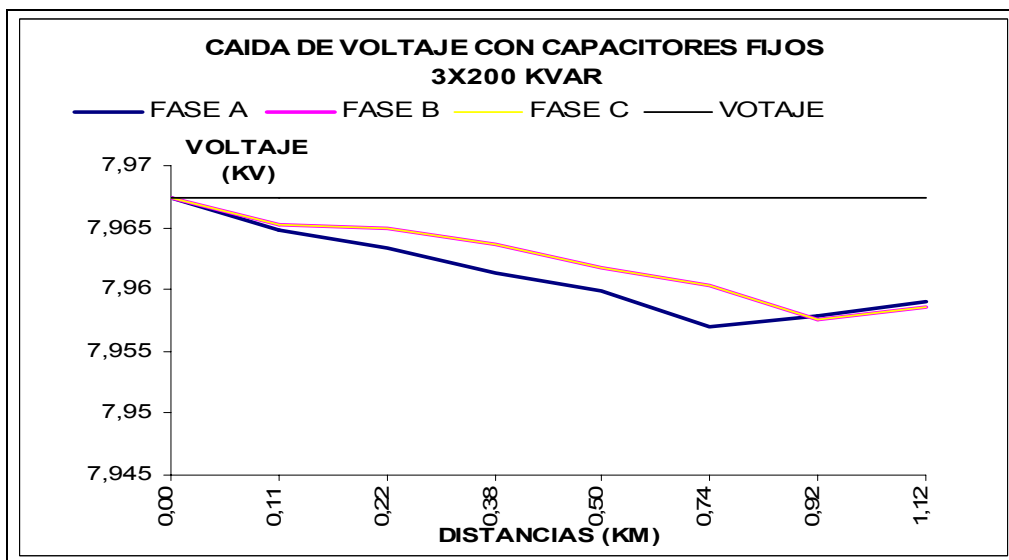
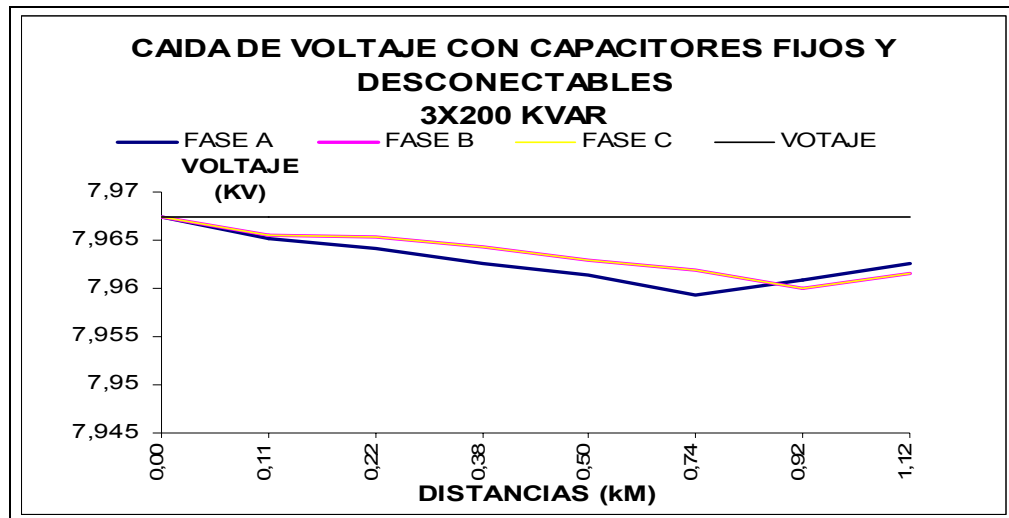


Gráfico 20.b Caída de Voltaje con Capacitores Fijos

En el **gráfico 20.c**, se muestra que con los dos bancos de capacitores fijos y el banco desconectable instalados, el voltaje por fase al final de la troncal es 7,962 KV, mejorando su caída de voltaje en un 0.06%.



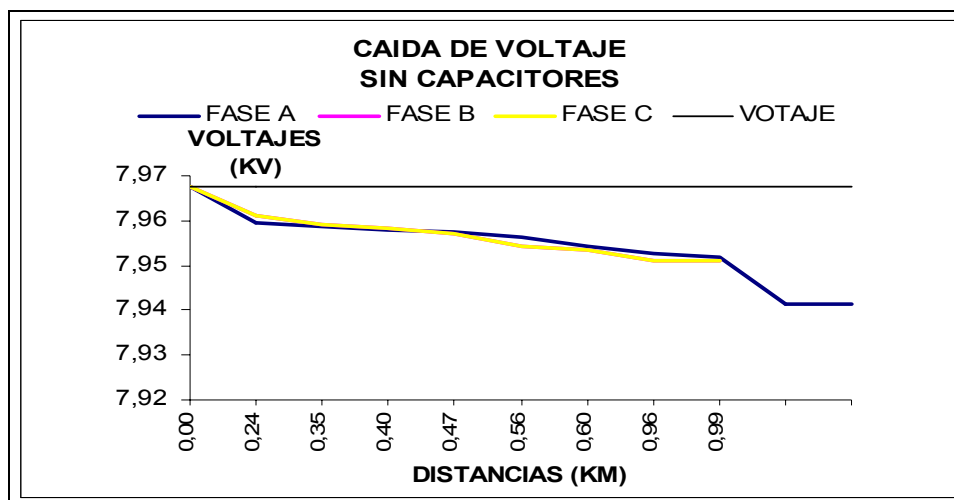
**Gráfico 20.c Caída de Voltaje con Capacitores Fijos y Desconectables**

### **ALIMENTADORA EL ORO**

En los siguientes gráficos, se presenta la caída de voltaje de la alimentadora El Oro sin capacitores y con capacitores fijos y desconectables.

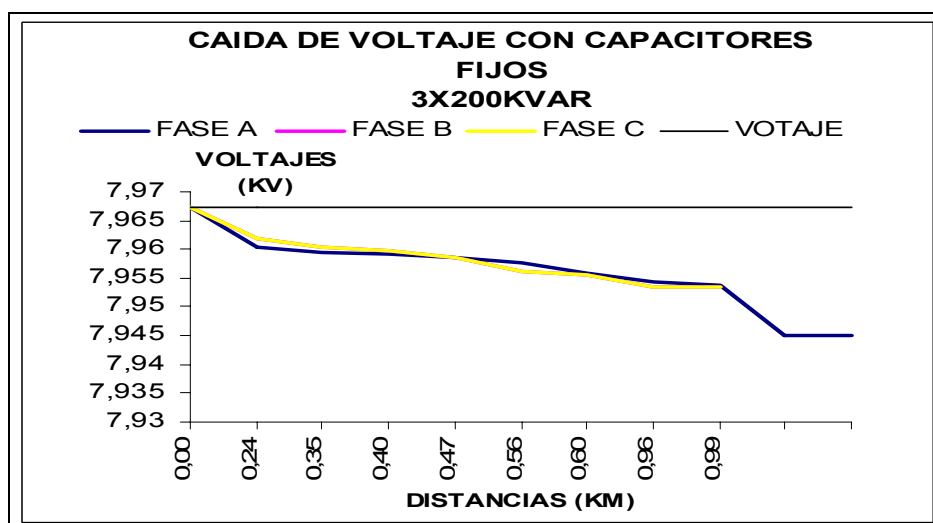
En el alimentador El Oro comienza con un voltaje por fase de 7,967 KV y al final de la troncal llega un voltaje por fase de 7,941 KV, y

se obtiene una caída de voltaje de 0.32%, como se puede observar en el **gráfico 21.a**.



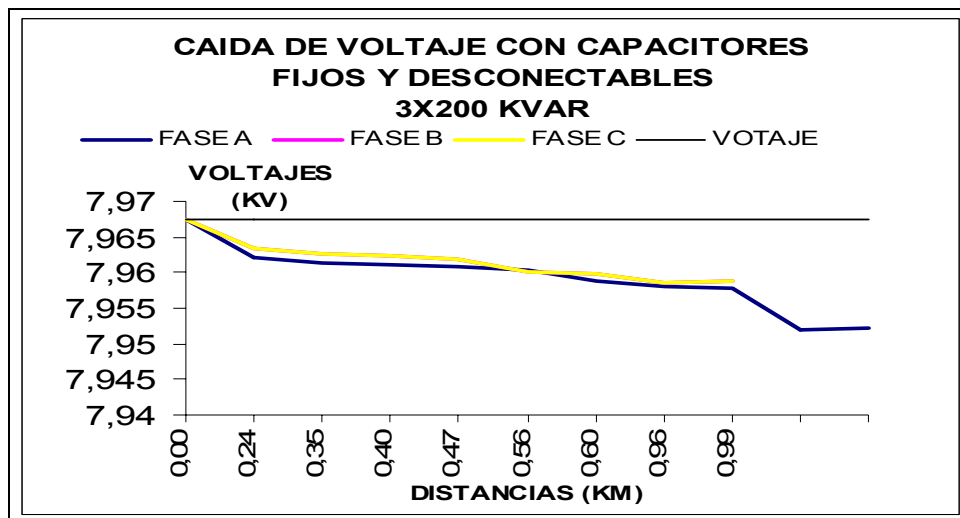
**Gráfico 21.a** Caída de Voltaje con Capacitores

En el **gráfico 21.b**, se muestra que con el banco de capacitores fijos instalados, el voltaje por fase al final de la troncal es 7,944 KV mejorando su caída de voltaje en un 0.28%.



**Gráfico 21.b** Caída de Voltaje con Capacitores Fijos

En el **gráfico 21.c**, se muestra que con el banco de capacitores fijos y los dos bancos desconectables instalados, el voltaje por fase al final de la troncal es 7,952 KV, mejorando su caída de voltaje en un 0.19%.



**Gráfico 21.c Caída de Voltaje con Capacitores Fijos y Desconectables**

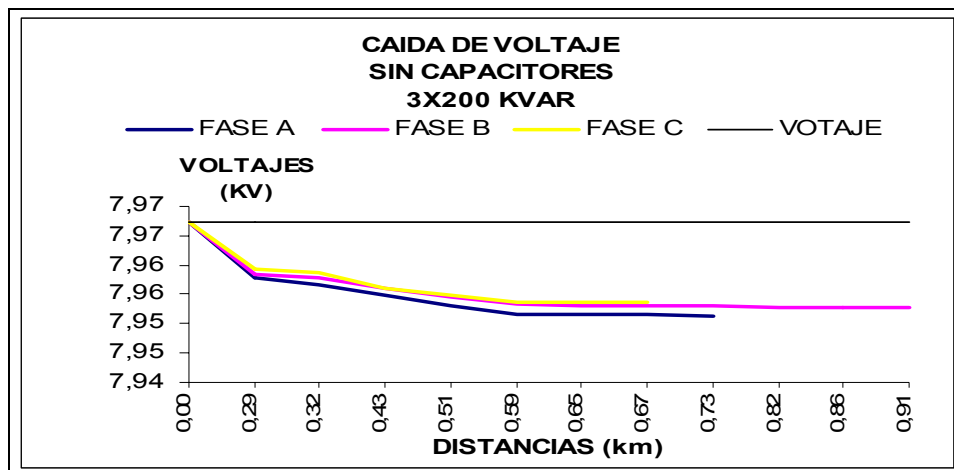
### ALIMENTADORA RUMICHACA

En los siguientes gráficos, se presenta la caída de voltaje de la alimentadora Rumichaca sin capacitores y con capacitores fijos y desconectables.

En el alimentador Rumichaca comienza con un voltaje por fase de 7,967 KV y al final de la troncal llega un voltaje por fase de 7,951

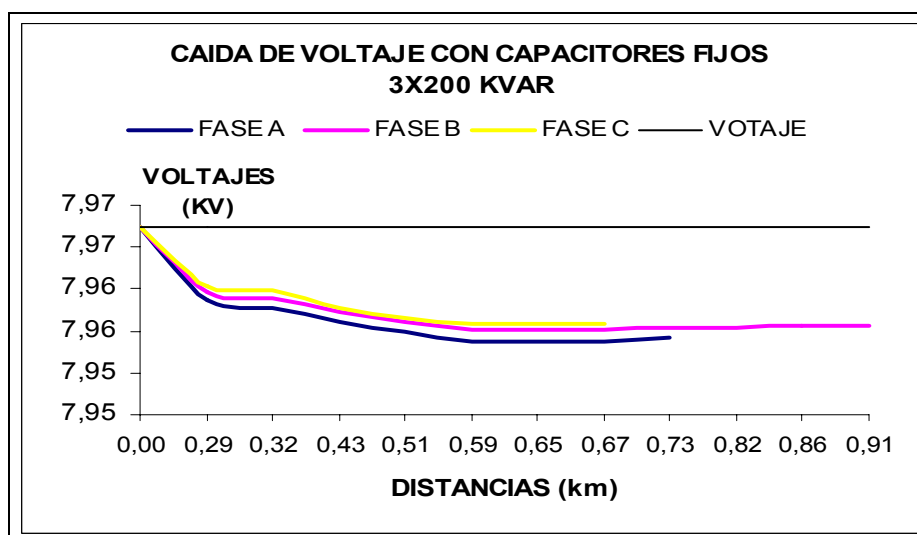


KV y se obtiene una caída de voltaje de 0.2%, como se puede observar en el **gráfico 22.a**.



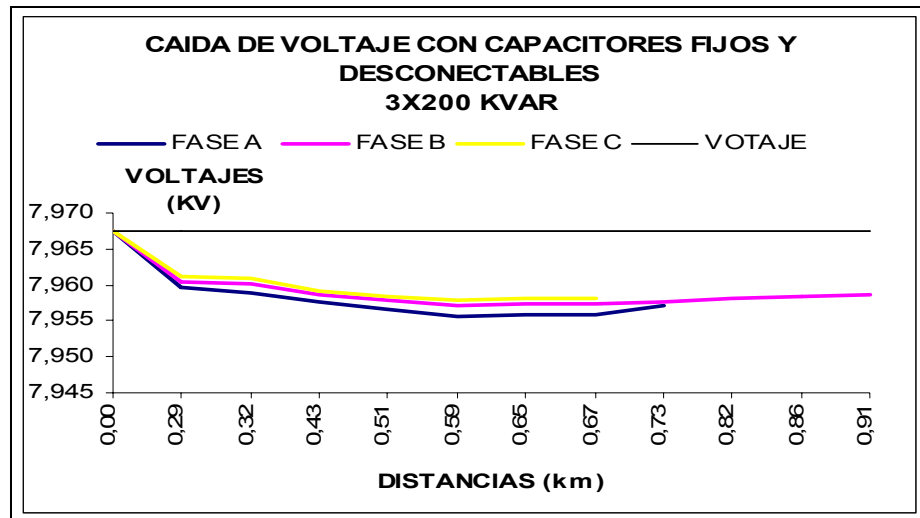
**Gráfico 22.a** Caída de Voltaje con Capacitores

En el **gráfico 22.b**, se muestra que con el banco de capacitores fijos instalados, el voltaje por fase al final de la troncal es 7,954 KV mejorando su caída de voltaje en un 0.16%.



**Gráfico 22.b** Caída de Voltaje con Capacitores Fijos

En el **gráfico 22.c**, se muestra que con el banco de capacitores fijos y el banco desconectable instalados, el voltaje por fase al final de la troncal es 7,957 KV, mejorando su caída de voltaje en un 0.13%.



**Gráfico 22.c** Caída de Voltaje con Capacitores Fijos y Desconectables

### 3.2 BALANCE EN LAS ALIMENTADORAS

Las corrientes desbalanceadas producen voltajes desbalanceados y por tanto caída de voltajes diferentes en las líneas, transformadores, etc., y, en consecuencia, se desbalancearán las tensiones aplicadas en las cargas.

En los sistemas de distribución con cargas desequilibradas tienen un costo operativo mayor. El balanceo del sistema consiste en

redistribuir las cargas de éste, de tal forma, que opere de la manera más balanceada posible.

Por eso es de vital importancia mantener balanceadas las fases en el arranque de las alimentadoras puesto que todos los análisis y conceptos utilizados se basan en tener un sistema equilibrado y balanceado (método por fase), caso contrario los valores obtenidos en el estudio de cortocircuitos no reflejarían datos cercanos a la realidad y sería perjudicial para los ajustes de los sistemas de protecciones en la líneas de Transmisión y al mismo Sistema en General.

Los datos facilitados por la empresa eléctrica fueron la magnitud de la corriente en cada continuación se obtuvo el máximo desbalance en el año 2006.

El desbalance de corriente en porcentaje de las fases esta dado por la siguiente ecuación:

$$\text{DESBALANCE} = \frac{\text{MD} - \text{P}}{\text{P}} * 100\%$$

**Donde:**

**MD** = Máxima desviación de una de las fases con respecto al Promedio de ellas.

**P** = Promedio de las 3 fases.

Cabe recalcar que el desbalance de corriente se lo obtiene en operación normal del Sistema es por esta razón que no se tomo en cuenta bajo condiciones de fallas.

### ALIMENTADORA ELOY ALFARO

En el **gráfico 23.a**, con una corriente promedio de 33 A, el mayor desbalance de corriente se da en el mes de enero con un 39.1% y el menor desbalance corresponde al mes de diciembre en un 29.9%. El promedio anual de desbalance de corriente esta en el orden de 33.48%.

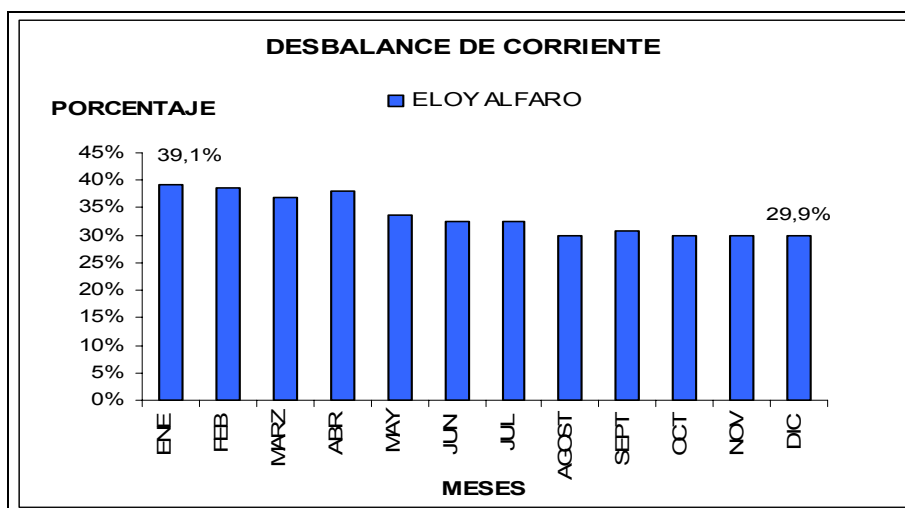


Gráfico 23.a. Desbalance de corriente anual

### ALIMENTADORA CORONEL

En el **gráfico 23.b**, con una corriente promedio de 154 A, se muestra el desbalance de corriente. El mayor desbalance de

corriente se da en el mes de abril con un 19.5%, el menor desbalance corresponde al mes de marzo en un 17.2%. El promedio anual de desbalance de corriente esta en el orden de 18.25%.

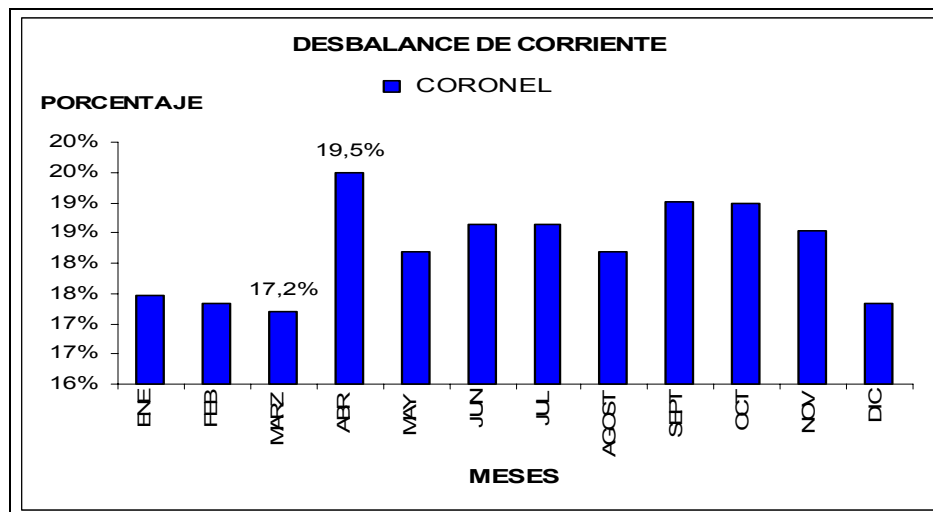
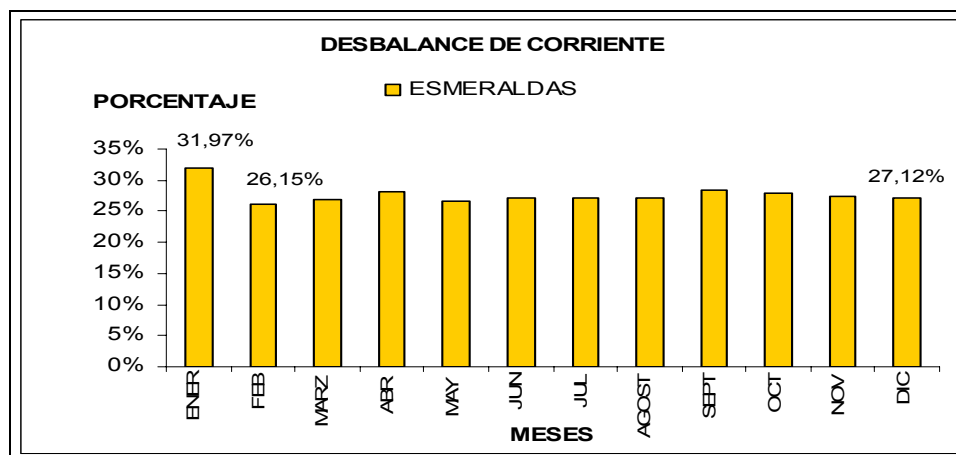


Gráfico 23.b. Desbalance de corriente anual

### ALIMENTADORA ESMERALDAS

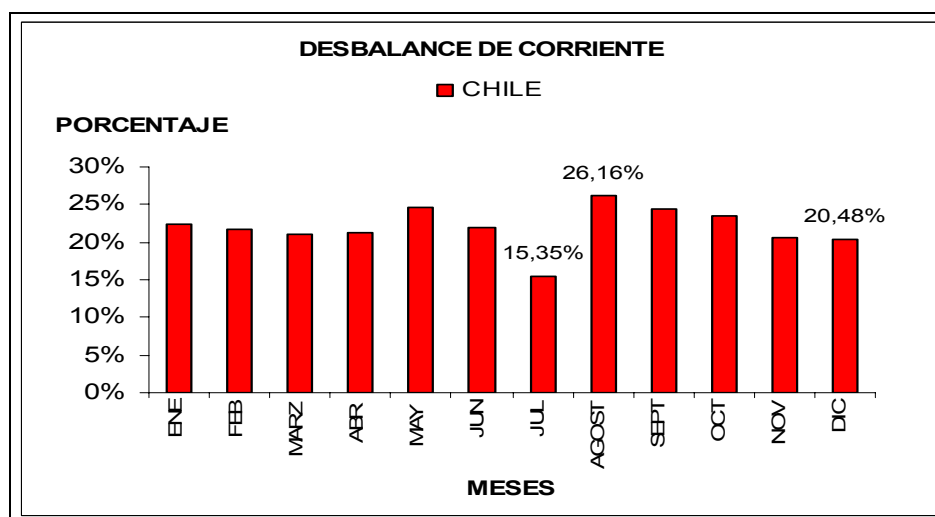
En el **gráfico 23.c**, con una corriente promedio de 97 A, se muestra el desbalance de corriente. El mayor desbalance de corriente se da en el mes de enero con un 31.97%, el menor desbalance corresponde al mes de febrero en un 26.15%. El promedio anual de desbalance de corriente esta en el orden de 27.7%.



**Gráfico 23.c. Desbalance de corriente anual**

### ALIMENTADORA CHILE

En el **gráfico 23.d**, con una corriente promedio de 69 A, se muestra el desbalance de corriente. El mayor desbalance de corriente se da en el mes de agosto con un 26.16%, el menor desbalance corresponde al mes de julio en un 15.35%. El promedio anual de desbalance de corriente está en el orden del 21.96%.



**Gráfico 23.d. Desbalance de corriente anual**

### ALIMENTADORA EL ORO

En el **gráfico 23.e**, con una corriente promedio de 106 A, se muestra el desbalance de corriente. El mayor desbalance de corriente se da en el mes de octubre con un 27.99%, el menor desbalance corresponde al mes de diciembre en un 24.05%. El promedio anual de desbalance de corriente esta en el orden de 25.46%.

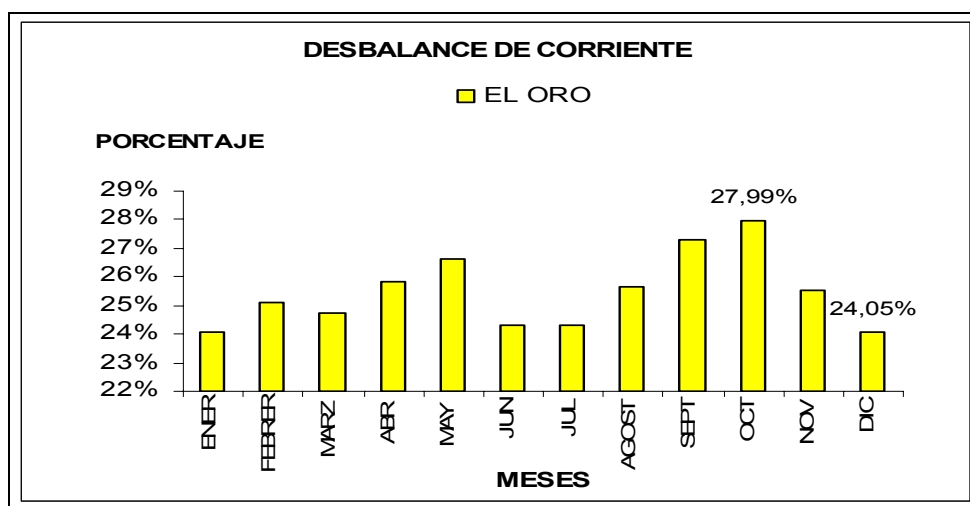


Gráfico 23.e. Desbalance de corriente anual

### ALIMENTADORA RUMICHACA

En el **gráfico 23.f**, con una corriente promedio de 108 A, se muestra el desbalance de corriente. El mayor desbalance de corriente se da en los meses de junio y julio con un 25.1%, el menor desbalance corresponde al mes de diciembre en un 12.6%.

El promedio anual de desbalance de corriente esta en el orden de 17.14%.

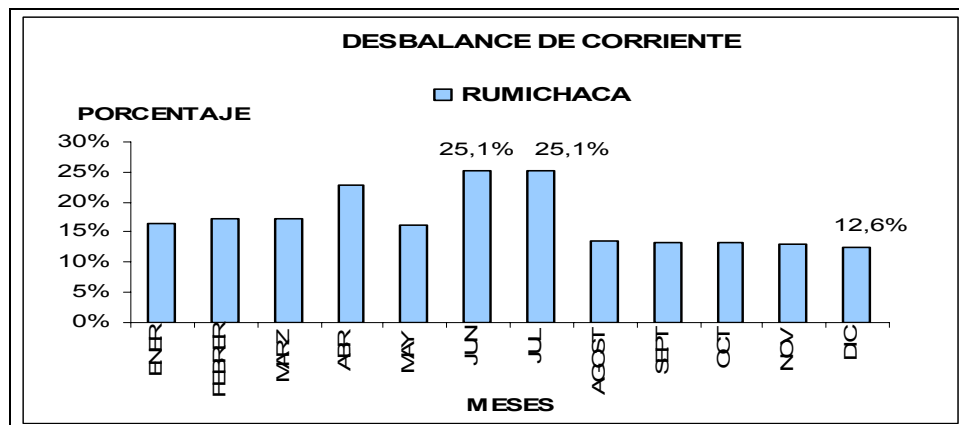


Gráfico 23.f. Desbalance de corriente anual

### 3.3 SISTEMAS DE PROTECCIONES

Para llevar a cabo una correcta protección del sistema eléctrico es necesario conocer todos los parámetros del mismo, tales como niveles de cortocircuito, equipo conectado, a nuestro sistema que es aéreo y subterráneo. Los dispositivos de protección contra sobrecorrientes empleados generalmente en un sistema de distribución son:

- Interruptores.
- Relevadores.
- Restauradores/Reconectores.
- Seccionalizadores.



- Fusibles.

Sus funciones son aislar una línea o un equipo fallado de la parte del sistema sin falla con la mayor rapidez posible y minimizar la magnitud del disturbio.

La mayoría de fallas (aproximadamente 72%) en un sistema de distribución aéreo son de naturaleza transitoria.

- **INTERRUPTORES**

Uno de los dispositivos de protección as importantes en los sistemas de distribución es el interruptor; este se puede clasificar por su tensión en interruptores de mediana y baja tensión. Se puede definir en forma general como un dispositivo de apertura o cierre mecánico capaz de soportar tanto corriente de operación normal como altas corrientes durante un tiempo específico, debido a las fallas en el sistema.

Los interruptores pueden cerrar o abrir en forma manual o automática por medio de relevadores. Estas señales pueden ser enviadas en forma eléctrica, mecánica, hidráulica o neumática. Las interrupciones del arco producido por estas corrientes puede llevarse a cabo por medio de:

- Aceite
- Vacío
- Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>)
- Soplo de aire
- Soplo de aire-magnético

Los interruptores tienen un mecanismo de almacenamiento de energía que le permite cerrar hasta cinco veces antes de que la energía sea interrumpida totalmente, este mecanismo puede ser de los siguientes tipos:

- Neumático (aire comprimido)
- Hidráulico (nitrógeno comprimido)
- Neumático-hidráulico (combinación)
- Mecanismo de resorte

- **HEXAFLORURO DE AZUFRE (SF<sub>6</sub>)**

El hexafluoruro de azufre es un gas no inflamable con características únicas que lo hacen especialmente conveniente para usarlo en dispositivos de interrupción de energía eléctrica. Su rigidez dieléctrica es varias veces mayor que la del aire a la misma presión, y a una presión de solamente dos bares es igual a la del aceite, por lo que es un excelente aislante. Es un gas

electronegativo, tiene una gran afinidad con electrones libres y capacidad de interrumpir corrientes muy superiores a la del aire y muchos gases.

- **RELEVADORES**

Los relevadores son los dispositivos que sirven para sensar o detectar las condiciones de operación de la red y ordenar el cierre o apertura de los interruptores como estos últimos, se consideran en general dentro del equipo de las subestaciones dado su tamaño, costo y valores nominales.

Desde el punto de vista de distribución, estos dispositivos se pueden clasificar como relevadores de sobrecorriente y de recierre. En general todos los relevadores de sobrecorriente son del tipo electromecánico, aunque en la actualidad se han desarrollado del tipo de estado sólido y se inicia su aplicación en sistema de distribución.

- **RESTAURADORES**

El restaurador es un aparato que al detectar una condición de sobrecorriente interrumpe el flujo, y una vez que ha transcurrido un tiempo determinado cierra los contactos nuevamente, energizando

el circuito protegido. Si la condición de falla sigue presente, el restaurador repite la secuencia de cierre-apertura un número de veces más (por lo general son 4 como máximo). Después de la cuarta operación de apertura queda en posición de abierto definitivamente. Cuando un restaurador detecta una situación de falla abre en un ciclo y medio.

- **SECCIONALIZADORES**

La incorporación de este tipo de dispositivos de protección en alimentadores de distribución protegidos por interruptores o restauradores hace posible que las fallas puedan ser aisladas o seccionadas, confiando la zona de distribución del alimentador a una mínima parte del circuito, y por tanto afectan solamente a los usuarios conectados a esa derivación.

Es por esto que cobra suma importancia la ubicación correcta de un seccionador en el desarrollo de un alimentador, de tal manera que nunca debe ser instalado en las tróncas o sub-troncales.

El seccionador detecta la corriente que fluye en la línea y cuenta el número de veces que opera el dispositivo de interrupción cuando trata de aislar una falla.

Los seccionadores pueden ser clasificados dependiendo de su medio de aislamiento, tipo de control, número de fases y por la forma de operación para la interrupción de la corriente de carga de la manera siguiente:

**Por su medio de aislamiento:**

- Aceite
- Aire
- Vacío.

**Tipo de control:**

- Serie
- Paralelo (hidráulico, tipo seco y electrónico)

**Número de fases:**

- Monofásicos
- Trifásicos.

**Por la forma de ser operado:**

- Manual
- Motor.

Los más usados en la actualidad son los hidráulicos y eléctricos.

**• SECCIONADORES DE CUCHILLAS GIRATORIAS**

Estos seccionadores son más usados para tensión en media tanto para montaje interior como exterior. La altura de los aisladores se

regulan por la tensión del servicio y su constitución son robustas, por los esfuerzos electrodinámicos que han de soportar.

Los seccionadores de cuchillas giratorias pueden realizarse en disposiciones unipolar en cuyo caso están provistos de una anilla y de un taladro, que se maniobra sucesivamente por medio de una pértiga aislante.

- **FUSIBLES**

Un fusible puede ser definido como un dispositivo de protección que operan cuando una sobrecorriente pasa por él y pone en peligro los equipos o instalaciones del sistema, que pueden ser ocasionadas por sobrecargas o cortocircuito.

Por tanto, las funciones de los fusibles será fundamentalmente aislar la porción del circuito en disturbio del resto del alimentador si falla e impedir el daño de los equipos instalados en el mismo.

### **3.3.1 FUSIBLES DE DISTRIBUCIÓN**

En fusibles de distribución la selección depende de la filosofía de protección que se aplica al sistema; en general, los fusibles (K) rápidos desconectan al sistema de fallas en menos tiempo. Los

fusibles lentos (T) soportan corrientes transitorias mayores (corrientes de arranque, carga fría, etc.)

Los elementos de protección de la subestación astillero están descritos en el **anexo A** en la parte de elementos de la subestación.

Vamos a describir las protecciones que se encuentran en cada alimentador.

#### **ALIMENTADOR ELOY ALFARO**

Protecciones de seccionalizador lo mostramos en la siguiente tabla.

<b>Dirección</b>	<b>Poste</b>	<b>No. de fases</b>	<b>Operación</b>
Eloy Alfaro y Argentina	1	1	Manual
Eloy Alfaro y Febres Cordero	32	3	Manual

**Tabla 11.a Ubicación de seccionalizadores**

Protecciones de fusibles para los transformadores de distribución aéreo y subterráneo lo mostramos en la siguiente tabla

Dirección	Poste	Tipo	No. de fases		
			A	B	C
Argentina y Eloy Alfaro	2	10K	A	B	C
Gral. Gómez y Eloy Alfaro	3	10K	A	B	
San Martín y Eloy Alfaro	9	20K	A	B	
Letamendi y Eloy Alfaro	12	20K	A	B	C
F. de Marcos y Eloy Alfaro	15	20K	A	B	C
Calicuchima y Eloy Alfaro	18	20K	A	B	C
Calicuchima y Eloy Alfaro	19	20K	A		
Brasil y Eloy Alfaro	26	20K	A	B	
Brasil y Eloy Alfaro	27	20K	A		
Cuenca y Eloy Alfaro	29	20K	A	B	C
Eloy Alfaro y Febres cordero	31	20K	A	B	C
Argentina y Eloy Alfaro	2,a	10K			C
Argentina y Eloy Alfaro	2,b	10K	A	B	C
Argentina y Eloy Alfaro	2,c	10K	A	B	C
Argentina y Eloy Alfaro	2,d	10K	A	B	C
General Gómez y Eloy Alfaro	6,a	10K	A		
San Martín y Eloy Alfaro	9,a	10K	A	B	C
F. de Marcos y Eloy Alfaro	15,a	10K		B	
F. de Marcos y Eloy Alfaro	15,c	10K	A	B	C
P. Maldonado y Eloy Alfaro	21,a	10K	A	B	C
P. Maldonado y Eloy Alfaro	21,c	10K	A	B	C
Brasil y Eloy Alfaro	27,a	10K	A	B	C
Brasil y Eloy Alfaro	27,a	10K			C

**Tabla 11.b. Protección en los transformadores**

La protección para las líneas primarias de 13.8 KV están en la siguiente tabla.

Dirección	Poste	Tipo	No. de fases		
			A	B	C
Argentina y Eloy Alfaro	2	10K	A	B	C
Letamendi y Eloy Alfaro	11	10K	A	B	C
Maldonado y Eloy Alfaro	21	10K	A	B	C
Cuenca y Eloy Alfaro	30	10K	A	B	C
Brasil y Eloy Alfaro	27	10K	A	B	C

**Tabla 11.c Protección en las líneas de 13.8KV**



Protección de fusibles para los capacitores lo mostramos en la siguiente tabla.

Dirección	Poste	Tipo	No de fases		
Cuenca y Eloy Alfaro	28	15K	A	B	C

**Tabla 11.c Protección de los capacitores**

### **ALIMENTADOR ESMERALDAS**

Protecciones de seccionalizador lo mostramos en la siguiente tabla

Dirección	Poste	No de fases	Operación
Portete y Chile	4	3	Manual
Portete y Pedro Moncayo	25	3	Manual
Portete y Av. Quito	27	3	Manual
Portete y Coronel	8,a	3	Manual
Portete y Gral. Gómez	19,a	3	Manual

**Tabla 12.a Ubicación de seccionalizadores**

Protecciones de fusibles para los transformadores de distribución aéreo y subterráneo lo mostramos en la siguiente tabla

Dirección	Poste	Tipo	No de fases		
				B	C
Portete y J. M. Urbina	2	10K		B	C
Portete y J. M. Urbina	2,a	10K		B	C
Portete y Eloy Alfaro	3	10K	A	B	C
Portete y Chile	5	10K	A	B	
Portete y Chile	6	10K	A	B	C
Portete y Chimborazo	8	10K	A		
Portete y Coronel	10	10K	A	B	C
Portete y Coronel	10	10K	A	B	C
Portete y L. de Garaicoa	13	10K		B	C
Portete y Villavicencio	19	10K			C
Venezuela y L. de Garaicoa	13,a	10K			C
Venezuela y L. de Garaicoa	13,b	10K	A		C
Gral. Gómez y Villavicencio	19,c	10K			C
Gral. Gómez y Villavicencio	19,g	10K	A	B	C
Francisco de Marco y Villavicencio	19,j	10K	A		C
Calicuchima y V Villavicencio	19,m	10K	A		C
Calicuchima y V Villavicencio	19,o	10K	A	B	C
Maldonado y Villavicencio	19,q	10K			C
Gómez Rendón y Villavicencio	19,s	10K		B	C
Guaranda y San Martín	19,h,4	10K			C
Pedro Moncayo y San Martín	19,h,10	10K	A	B	C
Pedro Moncayo y San Martín	19,h,12	10K		B	
García Moreno y San Martín	19,h,20	10K		B	C
Argentina y Guaranda	19,h,7,a	10K			C
Argentina y Guaranda	19,h,7,b	10K			C
Letamendi y Guaranda	19,h,7,c	10K			C
Letamendi y Guaranda	19,h,7,e	10K	A	B	C
Letamendi y Guaranda	19,h,7,g	10K	A	B	C
Letamendi y Pedro Moncayo	19,h,11,a	10K		B	
Letamendi y Pedro Moncayo	19,h,11,b	10K			C
Av. Machala y Argentina	19,h,15,a	10K		B	
Av. Machala y Argentina	19,h,15,b	10K	A		
Av. Machala y Argentina	19,h,15,c	10K	A		
J. de Antepara y Letamendi	19,h,17,e	10K		B	
J. de Antepara y Calicuchima	19,h,17,f,1	10K		B	C
Av. el Ejército y Argentina	19,h,21,b	10K	A		
Venezuela y Guaranda	22,a	10K	A		C
Venezuela y Guaranda	22,b	10K			C
Portete y Pedro Moncayo	26,a	10K			C
Portete y Pedro Moncayo	26,b	10K	A	B	C

**Tabla 12.b Protección en los transformadores**

Protección de fusibles para las líneas primarias de 13.8KV lo mostramos en la siguiente tabla.

Dirección	Poste	Tipo	No de fases		
Portete y J. M. Urbina	1	140K	A	B	C
Portete y J. M. Urbina	2	10K		B	C
Gral. Gómez y Villavicencio	19,c	10K	A	B	
Ambato y seis de Marzo	19,h,3	25K	A	B	C
Guaranda y Calicuchima	19,n,5	10K	A	B	C
Maldonado y Villavicencio	19,p	10K	A		
Pío Montufar y Gómez Rendón	19,s,4	10K	A		
Guaranda y Portete	22	15K		B	

**Tabla 12.c Protección en las líneas de 13.8KV**

Protección de fusibles para los capacitores lo mostramos en la siguiente tabla.

Dirección	Poste	Tipo	No de fases		
Portete y Guaranda	21	25K	A	B	C

**Tabla 12.d Protección de los capacitores**

### **ALIMENTADOR CORONEL**

Protecciones de seccionalizador lo mostramos en la siguiente tabla.

Dirección	Poste	No de fases	Operación
Chile y Gral. Gómez	2	1	Manual
Gral. Gómez y Noguchi	10	3	Manual
Gral. Gómez y Portete	8,a	3	Manual
Chile y Argentina	8,c,3	3	Manual
Coronel y Manabí	8,c,5,15,e,14,b	3	Manual
Chimborazo y 10 de Agosto	8,c,5,15,e,14.c.18	1	Manual

**Tabla 13.a Ubicación de seccionalizadores**

Protecciones de fusibles para los transformadores de distribución aéreo y subterráneo lo mostramos en la siguiente tabla

Dirección	Poste	Tipo	No de fases		
			A	B	C
Gral. Gómez y Chimborazo	5	10k	A	B	C
Gral. Gómez y Coronel	7	10k	A	B	
Gral. Gómez y Coronel	9	10k		B	C
Coronel y Argentina	8,c	10k	A	B	
Coronel y Argentina	8,c,4	10k	A		
Noguchi y Francisco de Marco	8,c,5,9	10k			C
Noguchi y Calicuchima	8,c,5,10	10k	A	B	C
Noguchi y Calicuchima	8,c,5,12	10k	A		
Coronel y San Martín	8,c,5,2,a	10k	A	B	C
Rumichaca y Gómez Rendón	8,c15,a	10k	A		
Rumichaca y Gómez Rendón	8,c15,c	10k	A	B	
Noguchi y Gómez Rendón	8,c15,d,1	10k	A	B	C
Brasil y Coronel	8,c15,e,1	10k	A	B	C
Cuenca y Coronel	8,c15,e,5	10k	A		
Cuenca y Coronel	8,c15,e,6	10K	A	B	
Huancavilca y Coronel	8,c,5,15,e,12	10K			C
Huancavilca y Coronel	8,c,5,15,e,13	10K	A		
Cuenca y Coronel	8,c15,e,5,2	10K		B	
Coronel y Cacique Álvarez	8,c15,e,7,1	10K			C
Chimborazo y Ayacucho	8,c,5,15,e,14.c.3	10K	A	B	C
Chimborazo y Ayacucho	8,c,5,15,e,14.c.5	10K	A	B	C
Chimborazo y Ayacucho	8,c,5,15,e,14.c.6	10K	A	B	
Chimborazo y Olmedo	8,c,5,15,e,14.c.7	10K			C
Chimborazo y Olmedo	8,c,5,15,e,14.c.10	10K	A	B	C
Chimborazo y Colon	8,c,5,15,e,14.c.12	10K	A	B	C
Chimborazo y Sucre	8,c,5,15,e,14.c.15	10K	A	B	
Chimborazo y 10 de Agosto	8,c,5,15,e,14.c.17	10K	A	B	C
Chimborazo y Sucre	8,c,5,15,e,14.c.15,1	10K	A	B	
Chimborazo y Sucre	8,c,5,15,e,14.c.15,4	10K	A	B	C

**Tabla 13.b Protección en los transformadores**

Protección de fusibles para las líneas primarias de 13.8 KV lo mostramos en la siguiente tabla.

Dirección	Poste	Tipo	No de fases		
Huancavilca y Coronel	8,c,5,15,e,11	65K	A	B	C

**Tabla 13.c Protección en las líneas de 13.8KV**

Protección de fusibles para los capacitores lo mostramos en la siguiente tabla.

Dirección	Poste	Tipo	No de fases		
Noguchi y Calicuchima	8,c,11	10K	A	B	C
Cuenca y Coronel	8,c,5,15,e,10	10K	A	B	C
Chimborazo y Ayacucho	8,c,5,15,e,14.c.2	10K	A	B	C

**Tabla 13.d Protección de los capacitores**

### ALIMENTADOR CHILE

Protecciones de seccionalizador lo mostramos en la siguiente tabla.

Dirección	Poste	No de fases	Operación
Argentina y Eloy Alfaro	2	Monofásico	Manual
Argentina y Chimborazo	5	Trifásico	Manual
Manabí y Chimborazo	4,h,4,22	Trifásico	Manual
Febres Cordero y Eloy Alfaro	4,h,4,16,f	Monofásico	Manual
Cuenca y Eloy Alfaro	4,h,4,16,g,2	Trifásico	Manual

**Tabla 14.a Ubicación de seccionalizadores**

Protecciones de fusibles para los transformadores de distribución aéreo y subterráneo lo mostramos en la siguiente tabla

Dirección	Poste	Tipo	No de fases		
			A	B	C
Argentina y Eloy Alfaro	3	10K	A	B	C
Chile y Argentina	4	10K		B	
Chile y San Martín	4,a	10K	A	B	C
Chile y Letamendi	4,e	10K	A		
Chimborazo y Argentina	4,b,2,a	10K	A	B	C
Francisco de Marco y Chile	4,h,2	10K	A	B	C
Francisco de Marco y Chile	4,h,3	10K	A	B	C
Francisco de Marco y Coronel	4,h,5	10K	A	B	C
Francisco de Marco y Chimborazo	4,h,4,4	10K	A		
Capitán Najera y Chimborazo	4,h,4,18	10K	A		
Chimborazo y Letamendi	4,h,4,3,a	10K	A	B	C
Coronel y Letamendi	4,h,4,3,b	10K		B	C
Coronel y Letamendi	4,h,4,3,b	10K		B	C
Chimborazo y Calicuchima	4,h,4,5,a	10K	A		C
Chimborazo y Calicuchima	4,h,4,5,a	10K	A		C
Coronel y Maldonado	4,h,4,7,d	10K			C
Gómez Rendón y Chile	4,h,4,9,g	10K	A	B	C
Febres Cordero y Chile	4,h,4,16,c	10K			C
Febres Cordero y Chile	4,h,4,16,d	10K		B	C
Febres Cordero y Eloy Alfaro	4,h,4,16,e	10K			C
Capitán Najera y Chile	4,h,4,19,d	10K	A		

**Tabla 14.b Protección en los transformadores**

Protección de fusibles para las líneas primarias de 13.8 KV lo mostramos en la siguiente tabla.

Dirección	Poste	Tipo	No de fases		
Chimborazo y Maldonado	4,h,4,7	10K	A		C

**Tabla 14.c Protección en las líneas de 13.8KV**

Protección de fusibles para los capacitores lo mostramos en la siguiente tabla.

Dirección	Poste	Tipo	No de fases		
F. Cordero y Chimborazo	4h,4,14	10K	A	B	C

**Tabla 14.d Protección de los capacitores**

## ALIMENTADOR RUMICHACA

Protecciones de seccionalizador lo mostramos en la siguiente tabla

Dirección	Poste	No de fases	Operación
Venezuela y Eloy Alfaro	2	Monofásico	Manual
Venezuela y Guaranda	23	Trifásico	Manual
General Gómez y Noguchi	12,e	Trifásico	Manual
Letamendi y Rumichaca	12,e,2,l	Trifásico	Manual
Gómez Rendón y Rumichaca	12,e,2,m,2	Trifásico	Manual
P. Moncayo y Huancavilca	12,e,2,m,3,d,12,j	Trifásico	Manual
Esmeralda y Huancavilca	12,e,2,m,3,d,12,e,19	Trifásico	Manual
Esmeralda y Cáp. Najera	12,e,2,m,3,d,12,e,18,a	Trifásico	Manual
Esmeralda y Ayacucho	12,e,2,m,3,d,12,e,18,h	Trifásico	Manual

**Tabla 15.a Ubicación de seccionalizadores**

Protecciones de fusibles para los transformadores de distribución aéreo y subterráneo lo mostramos en la siguiente tabla

Dirección	Poste	Tipo	No de fases		
Venezuela y Eloy Alfaro	3	10K	A		
Venezuela y Eloy Alfaro	4	10K		B	
Venezuela y Chimborazo	8	10K	A	B	C
Venezuela y Coronel	10	10K	A	B	C
Venezuela y Seis de Marzo	17	10K		B	
Camilo Destruje y Coronel	10,d	10K	A	B	
Chile y Colombia	10,b,6,a	10K	A	B	C
Chile y Colombia	10,b,4,b	10K	A	B	C
Gómez Valverde y Rumichaca	12,e,1	10K	A	B	C
Gómez Valverde y Rumichaca	12,e,4	10K	A	B	
Letamendi y Rumichaca	12,e,2,1	10K	A		
Gómez Rendón y Rumichaca	12,e,2,m,5	10K		B	
Gómez Rendón y L.de Garaicoa	12,e,2,m,3,c	10K		B	
Capitán Najera y Villavicencio	12,e,2,m,3,d,6,d	10K		B	
Capitán Najera y Villavicencio	12,e,2,m,3,d,6,d,2	10K		B	C
Pío Montufar y Cuenca	12,e,2,m,3,d,10,a	10K		B	C
Pío Montufar y Huancavilca	12,e,2,m,3,d,10,d	10K		B	

**Tabla 15.b.1. Protección en los transformadores**

Dirección	Poste	Tipo	No de fases		
			A	B	C
Pedro Moncayo y Cuenca	12,e,2,m,3,d,12,a	10K	A	B	C
Pedro Moncayo y Huancavilca	12,e,2,m,3,d,12,f	10K	A		
Captn Najera y Pedro Moncayo	12,e,2,m,3,d,12,c,3	10K	A	B	C
Captn Najera y Pedro Moncayo	12,e,2,m,3,d,12,c,4	10K	A	B	
Pedro Moncayo y Huancavilca	12,e,2,m,3,d,12,e,6	10K	A		
Av. del Ejercito y Huancavilca	12,e,2,m,3,d,12,e,16	10K			C
Av. del Ejercito y Huancavilca	12,e,2,m,3,d,12,e,17	10K		B	
Machala y Huancavilca	12,e,2,m,3,d,12,e,6,b	10K			C
José Mascote y Huancavilca	12,e,2,m,3,d,12,e,14,f	10K	A		
José Mascote y Huancavilca	12,e,2,m,3,d,12,e,14,g	10K	A	B	C
José Mascote y Manabí	12,e,2,m,3,d,12,e,18,e,2	10K			C
P.Pablo Gómez y Esmeraldas	12,e,2,m,3,d,12,e,18,g,3	10K	A	B	C
P.Pablo Gómez y los Ríos	12,e,2,m,3,d,12,e,18,g,5	10K		B	
Argentina y L.de Garaicoa	12,e,3,d	10K	A	B	C
Argentina y 6 de Marzo	12,e,3,b,2	10K	A		C
Argentina y 6 de Marzo	12,e,3,b,3	10K	A		
Argentina y Ambato	12,e,3,b,4	10K			C
Argentina y Ambato	12,e,3,b,5	10K			C
Argentina y Villavicencio	12,e,3,b,6	10K			C
Argentina y Rumichaca	12,e,3,b,1,a	10K	A		
L.de Garaicoa y San Martín	12,e,3,e,1,	10K			C
L.de Garaicoa y Colombia	14,b	10K	A		
L.de Garaicoa y Colombia	14,d	10K	A	B	C
L.de Garaicoa y Portete	15,a	10K	A		

**Tabla 15.b.2. Protección en los transformadores**

Protección de fusibles para las líneas primarias de 13.8 KV lo mostramos en la siguiente tabla.

Dirección	Poste	Tipo	No. de fases		
			A	B	C
Venezuela y Coronel	10	10K	A	B	C
Noguchi y Colombia	14,b,2	10K	A	B	C
Cuenca y L. de Garaicoa	12,e,2,m,3,d	10K		B	
6 de Marzo y Cuenca	12,e,2,m,3,d,4	10K		B	C
Febres Cordero y 6 Marzo	12,e,2,m,3,d,4d	10K			C
Capitán Najera y Villavicencio	12,e,2,m,3,d,6,d	10K		B	C
J. de Antepará y Huancavilca	12,e,2,m,3,d,12,e,10	10K	A		C
Av. del Ejercito y Huancavilca	12,e,2,m,3,d,12,e,14	10K	A		
Manabí y Esmeraldas	12,e,2,m,3,d,12,e,18,e	10K		B	C
Venezuela y L. de Garaicoa	14	10K	A	B	C

**Tabla 15.c Protección en las líneas de 13.8KV**



Protección de fusibles para los capacitores lo mostramos en la siguiente tabla.

Dirección	Poste	Tipo	No. de fases		
Venezuela y Villavicencio	22	10K	A	B	C

**Tabla 15.d Protección de los capacitores**

### ALIMENTADOR EL ORO

Protecciones de seccionalizador lo mostramos en la siguiente tabla

Dirección	Poste	Numero de fases	Operación
Portete y J. Maria Viteri	1	Monofásico	Manual
Chile y El Oro	15,d,5	Monofásico	Manual
Ambato y El Oro	15,d,8,c,4,i	Trifásico	Manual

**Tabla 16.a Ubicación de seccionalizadores**

Protecciones de fusibles para los transformadores de distribución aéreo y subterráneo lo mostramos en la siguiente tabla

Dirección	Poste	Tipo	No de fases		
			A	B	C
Venezuela y J. Maria Viteri	4	10K	A	B	C
Venezuela y J. Maria Viteri	4	10K	A		
Colombia y J. Maria Viteri	6	10K	A		
Destruge y J. Maria Viteri	7	10K			C
Destruge y J. Maria Viteri	8	10K			C
G. Goyena y J. Maria Viteri	10	10K	A	B	C
Bolivia y J. Maria Viteri	12	10K	A	B	C
Vaca Galindo y J. Maria Viteri	13	10K	A	B	C
El Oro y J. Maria Viteri	16	10K	A	B	C
Colombia y J. Maria Viteri	5,d	10K	A	B	C
Destruge y J. Maria Viteri	7,b	10K	A	B	C
Destruge y J. Maria Viteri	7,b	10K			C
Vaca Galindo y J. Maria Viteri	13,a	10K			C
Vaca Galindo y J. Maria Viteri	13,b	10K	A		
Vaca Galindo y Vivero	13,d,1	10K	A	B	C
Vaca Galindo y Vivero	13,d,1	10K	A	B	C
Vaca Galindo y Vivero	13,d,2	10K	A		C
El Oro y J. Maria Viteri	15,c	10K	A	B	C
D. Comin y El Oro	15,d,3	10K		B	C
Chile y El Oro	15,d,7	10K	A	B	C
D. Comin y Nicolás G.	15,d,2,d	10K	A		C
Calle 37 s.a y D. Comin	15,d,2,i	10K			C
D. Comin y Nicolás G.	15,d,2,f,2	10K	A	B	C
Azuay y El Oro	15,d,9,d	10K		B	
Cañar y Coronel	15,d,9,f	10K	A	B	C
Azuay y Coronel	15,d,9,b,2	10K	A	B	C
Azuay y Coronel	15,d,9,b,2	10K		B	C
Azuay y Chimborazo	15,d,9,b,3	10K	A		
Azuay y Chimborazo	15,d,9,b,4	10K	A	B	C
Azuay y Chile	15,d,9,b,5	10K	A	B	C
Azuay y Coronel	15,d,9,c,1	10K	A	B	C
Cañar y Coronel	15,d,9,e,1	10K	A	B	C
Cañar y Coronel	15,d,9,e,1	10K	A	B	C

Tabla 16.b.1. Protección en los transformadores

<b>Dirección</b>	<b>Poste</b>	<b>Tipo</b>	<b>No de fases</b>		
Salcedo y El Oro	15,d,8,c,3	10K			C
J.Salcedo y El Oro	15,d,8,c,4	10K	A	B	C
Noguchi y El Oro	15,d,8,c,4,b	10K		B	C
6 de Marzo y El Oro	15,d,8,c,4,e	10K			C
Azuay y Noguchi	15,d,8,c,4,a,4	10K		B	
L de Garaicoa y El Oro	15,d,8,c,4,c,2	10K			C
L de Garaicoa y El Oro	15,d,8,c,4,c,3	10K		B	
L de Garaicoa y El Oro	15,d,8,c,4,c,4	10K		B	
L de Garaicoa y Maracaibo	15,d,8,c,4,c,5	10K		B	C
6 de Marzo y El Oro	15,d,8,c,4,e,3	10K	A		
6 de Marzo y El Oro	15,d,8,c,4,e,4	10K	A	B	C
Ambato y El Oro	15,d,8,c,4,e,6	10K	A		
Ambato y El Oro	15,d,8,c,4,e,7	10K	A		
L de Garaicoa y Maracaibo	15,d,8,c,4,c,4,b	10K	A	B	C
C. de México y Maracaibo	15,d,8,c,4,c,4,k	10K	A		
6 de Marzo y Maracaibo	15,d,8,c,4,c,4,d,1	10K	A		
6 de Marzo y Maracaibo	15,d,8,c,4,c,4,d,3	10K		B	
7 de Marzo y Agosto Gonzáles	15,d,8,c,4,c,4,d,5	10K		B	
8 de Marzo y Agosto Gonzáles	15,d,8,c,4,c,4,d,6	10K			C
Seymor y Maracaibo	15,d,8,c,4,c,4,e,1	10K			C
Guatemala y Habana	15,d,8,c,4,c,4,h,3	10K	A		
Guatemala y Habana	15,d,8,c,4,c,4,h,5	10K	A		
C. de México y Maracaibo	15,d,8,c,4,c,4,k,3	10K			C

**Tabla 16.b.2. Protección en los transformadores**

Protección de fusibles para las líneas primarias de 13.8 KV lo mostramos en la siguiente tabla

<b>Dirección</b>	<b>Poste</b>	<b>Tipo</b>	<b>No. de fases</b>		
L de Garaicoa y El Oro	15,d,8,c,4,c	25K	A	B	C
6 de Marzo y Maracaibo	15,d,8,c,4,c,4,d	10K	A	B	
Habana y Maracaibo	15,d,8,c,4,c,4,h	10K	A		
C. de México y Maracaibo	15,d,8,c,4,c,4,k	10K			C

**Tabla 16.c Protección de los capacitores**

### **3.4 CARGAS / CONSUMIDORES**

Existen diversos criterios para la clasificación de las cargas, entre los cuales destacan:

- a) Localización geográfica.
- b) Tipo de utilización de la energía.
- c) Dependencia de la energía eléctrica (confiabilidad).
- d) Efecto de la carga en el sistema de distribución (ciclo de las cargas).
- e) Tarifas.
- f) Especiales.

#### **a) Localización geográfica**

Un sistema de distribución debe atender a usuarios de energía eléctrica, tanto los localizados en ciudades como en zonas rurales; por tanto, es obvia una división del área que atiende el sistema de distribución en zonas.

La carga de cada usuario se clasificará de acuerdo con su localización geográfica, destacando peculiaridades típicas de cada zona.

En la siguiente tabla se muestran algunos valores de densidades características por zona.

ZONAS	Densidad (MVA / Km)
Urbana central	40 - 100
Semi-urbana	3 – 5
Urbana	5 – 40
Rural	<5

**Tabla 17.a Densidades por zonas**

Para calcular la densidad de carga de la subestación Astillero, se consideró la distancia de los ramales trifásicos, en vista de no tener el valor de cada área para cada alimentador.

En las siguientes tablas, presentamos las densidades de carga de cada alimentador:

Alimentadores	Eloy Alfaro	Esmeraldas	Coronel
	R. Trifásico	R. Trifásico	R. Trifásico
Distancia (KM)	1,75	5,65	3,26
C. nominal (Mva)	18	18	18
Densidad de carga (Mva/Km.)	10,28	3,18	5,51

**Tabla 17.b. Densidades de carga Astillero 1**

Alimentadores	Chile	Rumichaca	El Oro
	R. Trifásico	R. Trifásico	R. Trifásico
Distancia (KM)	2,61	7,76	5,27
C. nominal (Mva)	18	18	18
Densidad de carga (Mva/Km.)	6,88	2,32	3,42

**Tabla 17.c. Densidades de carga Astillero 2**

### **b) Tipo de utilización de la energía**

Las aplicaciones que da el usuario al consumo de energía eléctrica pueden servir como parámetros para clasificar las cargas; así, de éstas se tienen, por ejemplo:

- 1) Cargas residenciales.
- 2) Cargas de iluminación en predios comerciales.
- 3) Cargas de fuerza en predios comerciales.
- 4) Cargas industriales.
- 5) Cargas de municipios o gubernamentales.
- 6) Cargas hospitalarias.

**c) Dependencia de la energía eléctrica (confiabilidad)**

Considerando los perjuicios que pueden causar las interrupciones de energía eléctrica en las cargas, es posible clasificar éstas en:

- 1) Sensibles.
- 2) Semisensibles.
- 3) Normales.

**d) Efecto de la carga en el sistema de distribución y ciclo de trabajo de las cargas**

Conforme al ciclo de trabajo, las cargas se pueden clasificar en:

- 1) Transitórias cíclicas.
- 2) Transitórias acíclicas.
- 3) Normales.

Las primeras son aquellas que no funcionan continuamente y efectúan un ciclo de trabajo periódico, desarrollando las

segundas un ciclo de trabajo no periódico, no así las normales que trabajan continuamente.

La existencia de cargas transitorias impone soluciones más elaboradas, en especial tratándose de cargas de gran potencia, ya que ocasionan perturbaciones en el sistema y deben evitarse.

#### **e) Tarifas**

Otro criterio de clasificación es la tarifa o la manera de cobro de la energía que se suministra. Para ello las compañías eléctricas acostumbran catalogar a sus consumidores de acuerdo con el tipo de carga que consumen, evidentemente, esto dependerá del criterio de cada compañía.

#### **f) Especiales**

Dentro de las cargas especiales se distinguen las que introducen asimetrías al sistema y lo desequilibran, por ejemplo: hornos monofásicos eléctricos.

También se pueden considerar especiales las cargas grandes cuya alimentación altera las condiciones de funcionamiento de un sistema. La subestación cuenta con una capacidad instalada de 18 MVA nominales.

La empresa CATEG presenta la siguiente clasificación de cargas por cada alimentador de la subestación astillero 1 y 2:

Alimentadora	Tipo	Tarifa
Eloy Alfaro	Urbana	Residencial/ Comercial
Esmeraldas	Urbana	Residencial/ Comercial/Industrial
Coronel	Urbana	Residencial/ Comercial/Industrial
Chile	Urbana	Residencial/ Comercial
Rumichaca	Urbana	Residencial/ Comercial/Industrial
El Oro	Urbana	Residencial/ Comercial/Industrial

**Tabla 17.d. Clasificación de cargas**

En la **tabla 17.e**, analizamos el consumo en MWh/Abonado por cada alimentador, el menor consumo lo tiene el alimentador Esmeraldas con 0.16 MWh/Abonado y el mayor consumo lo tiene el alimentador Coronel con 0.75 MWh/Abonado.

Alimentadoras	ENERGIA (MWh)	ABONADOS	CONSUMO (MWh/ABON)
Eloy Alfaro	1276,71	4440	0,29
Esmeraldas	1429,6	9200	0,16
Coronel	2619,76	3500	0,75
Chile	1671,25	5600	0,3
Rumichaca	2198,33	5400	0,41
El Oro	1561,18	6000	0,26

**Tabla 17.e. Consumo por alimentador-abonados**

### 3.5 INFORMACION ESTADISTICAS DE INTERRUPCIONES

Las interrupciones se clasifican en tres grupos:

- 1) Por su duración.
- 2) Por su origen.
- 3) Por su causa.



### 3.5.1 POR DURACIÓN

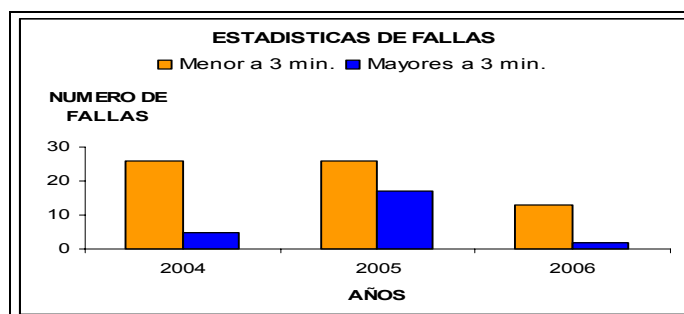
La regulación del CONELEC 004/01 clasifican a las interrupciones según su duración de 2 grupos, las menores e iguales a tres minutos y mayores a tres minutos, siendo la mayores a tres minutos la consideradas en el cálculo de los indicadores de la calidad de servicio técnico. En las siguientes tablas se muestra la clasificación de las interrupciones según su duración para los tres periodos de análisis en todas las alimentadoras, en el **anexo E**, se encuentran todas las causas de las interrupciones sufridas en la subestación.

#### ALIMENTADOR ELOY ALFARO.

En la **tabla 18.a**, se muestra las fallas menores y mayores a tres minutos.

Años	Menor a 3 min.	Mayores a 3 min.	Total
2004	26	5	31
2005	26	17	43
2006	13	2	15

**Tabla 18.a Fallas menores y mayores a tres minutos**



**Gráfico 24.a Fallas mayores y menores a tres minutos**

En el **gráfico 24.a**, se observa que la clasificación de las interrupciones según su duración menor de tres minutos en el año 2004 y 2005 se presentó 26 fallas, y en el 2006 se presentó 13 fallas.

En las fallas mayores a tres minutos en el año 2004 se presentó 5 fallas, en el 2005 fueron 17 fallas y en el 2006 fueron 2 fallas, donde ocurrió un mayor número de fallas fue en el 2005 con un total de 43 fallas.

### **ALIMENTADOR ESMERALDAS**

En la **tabla 18.b**, se muestra las fallas menores y mayores a tres minutos

<b>Años</b>	<b>Menor a 3 min.</b>	<b>Mayores a 3 min.</b>	<b>Total</b>
<b>2004</b>	16	8	24
<b>2005</b>	9	12	21
<b>2006</b>	2	2	4

**Tabla 18.b Fallas menores y mayores a tres minutos**

En el siguiente **gráfico 24.b**, se observa que la clasificación de las interrupciones según su duración menor de tres minutos en el año 2004 se presentó 16 fallas, en el 2005 se presentó 9 fallas, y en el 2006 se presentó 2 fallas. En las fallas mayores a tres minutos en el año 2004 se presentó 8 fallas, en el 2005 fueron 12 fallas y en el 2006 fueron 2 fallas, donde ocurrió un mayor número de fallas fue en el 2004 con un total de 24 fallas.

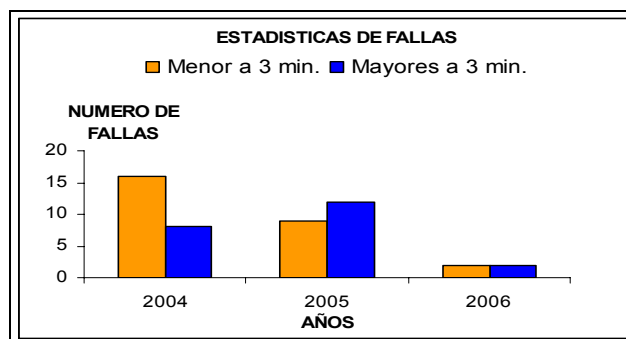


Gráfico 24.b Fallas menores y mayores a tres minutos

### ALIMENTADOR CORONEL

En la **tabla 18.c**, se muestra las fallas menores y mayores a tres minutos.

Años	Menor a 3 min.	Mayores a 3 min.	Total
2004	13	9	22
2005	33	15	48
2006	8	4	12

Tabla 18.c Fallas menores y mayores a tres minutos

En el **gráfico 24.c**, se observa que la clasificación de las interrupciones según su duración menor de tres minutos en el año 2004 se presentó 13 fallas, en el 2005 se presentó 33 fallas, y en el 2006 se presentó 8 fallas. En las fallas mayores a tres minutos en el año 2004 se presentó 9 fallas, en el 2005 fueron 15 fallas y en el 2006 fueron 4 fallas, donde ocurrió un mayor número de fallas fue en el 2005 con un total de 48 fallas.

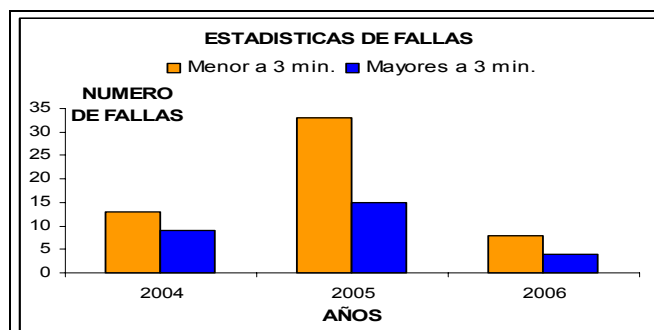


Gráfico 24.c Fallas menores y mayores a tres minutos

## ALIMENTADOR CHILE

En la **tabla 18.d**, se muestra las fallas menores y mayores a tres minutos.

Años	Menor a 3 min.	Mayores a 3 min.	Total
2004	16	8	24
2005	22	14	36
2006	9	5	14

Tabla 18.d Fallas menores y mayores a tres minutos

En el **gráfico 24.d**, se observa que la clasificación de las interrupciones según su duración menor de tres minutos en el año 2004 se presentó 16 fallas, en el 2005 se presentó 22 fallas, y en el 2006 se presentó 9 fallas. En las fallas mayores a tres minutos en el año 2004 se presentó 8 fallas, en el 2005 fueron 14 fallas y en el 2006 fueron 5 fallas, donde ocurrió un mayor número de fallas fue en el 2005 con un total de 36 fallas.

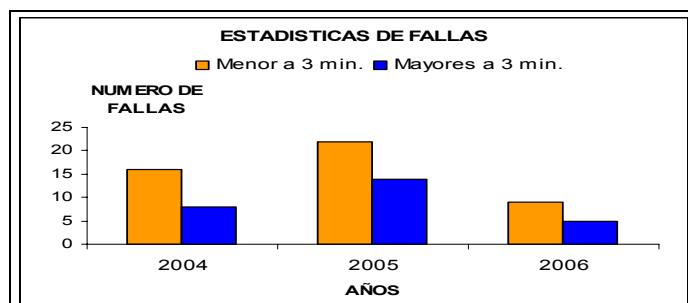


Gráfico 24.d Fallas menores y mayores a tres minutos

### ALIMENTADOR RUMICHACA

En la **tabla 18.e**, se muestra las fallas menores y mayores a tres minutos.

Años	Menor a 3 min.	Mayores a 3 min.	Total
2004	11	4	15
2005	20	19	39
2006	18	6	24

Tabla 18.e. Fallas menores y mayores a tres minutos

En el **gráfico 24.e**, se observa que la clasificación de las interrupciones según su duración menor de tres minutos en el año 2004 se presentó 11 fallas, en el 2005 se presentó 20 fallas, y en el 2006 se presentó 18 fallas. En las fallas mayores a tres minutos en el año 2004 se presentó 4 fallas, en el 2005 fueron 19 fallas y en el 2006 fueron 6 fallas, donde ocurrió un mayor número de fallas fue en el 2005 con un total de 39 fallas.

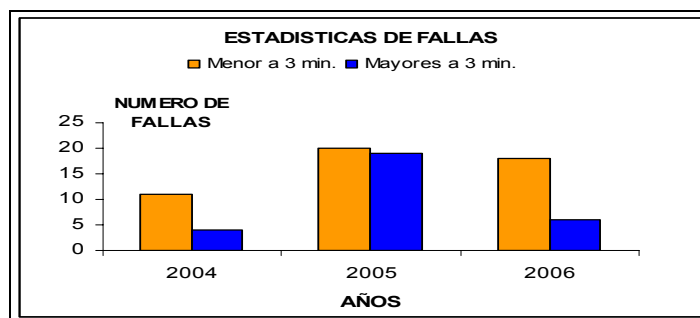


Gráfico 24.e Fallas menores y mayores a tres minutos

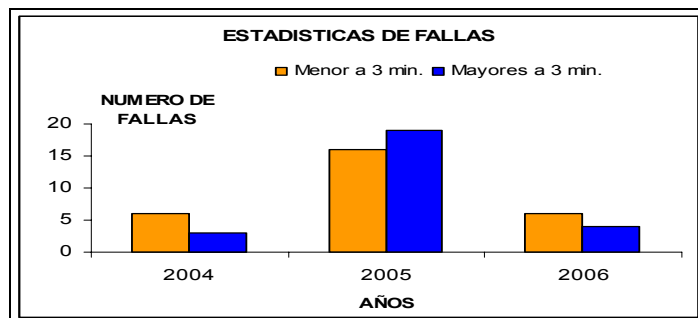
### ALIMENTADOR EL ORO

En la **tabla 18.f**, se muestra las fallas menores y mayores a tres minutos.

Años	Menor a 3 min.	Mayores a 3 min.	Total de falla
2004	6	3	9
2005	16	19	35
2006	6	4	10

Tabla 18.f Fallas menores y mayores a tres minutos

En el **gráfico 24.f**, se observa que la clasificación de las interrupciones según su duración menor de tres minutos en el año 2004 se presentó 6 fallas, en el 2005 se presentó 16 fallas, y en el 2006 se presentó 6 fallas. En las fallas mayores a tres minutos en el año 2004 se presentó 3 fallas, en el 2005 fueron 19 fallas y en el 2006 fueron 4 fallas, donde ocurrió un mayor número de fallas fue en el 2005 con un total de 35 fallas.



**Gráfico 24.f Fallas menores y mayores a tres minutos**

A continuación en la **tabla 19**, se presenta la clasificación de las interrupciones por su duración de todas las alimentadoras de la subestación Astillero en los tres periodos estudiados

Años	Menor a 3 min.	Mayores a 3 min.	Total
2004	88	37	125
2005	126	96	222
2006	56	23	79

**Tabla 19. Clasificación de las interrupciones por su duración**

Se observa que la clasificación de las interrupciones según su duración menor de tres minutos en el año 2004 se presentó 88 fallas, en el 2005 se presentó 126 fallas, y en el 2006 se presentó 56 fallas. En las fallas mayores a tres minutos en el año 2004 se presentó 37 fallas, en el 2005 fueron 96 fallas y en el 2006 fueron 23 fallas, donde ocurrió un mayor número de fallas fue en el 2005 con un total de 222 fallas.

### 3.5.2 POR SU ORIGEN

Según la regulación del CONELEC 004/01, las interrupciones según su origen se clasifican: **Externas e Internas**

En las siguientes tablas mostraremos las interrupciones por su origen en todas las alimentadoras.

Años	Externas	Internas	Total
2004	0	1	1
2005	3	1	4
2006	0	0	0

Tabla 20.a Fallas por su origen en el alimentador Eloy Alfaro

Años	Externas	Interna	Total
2004	0	1	1
2005	2	1	3
2006	0	0	0

Tabla 20.b. Fallas por su origen en el alimentador Esmeraldas

Años	Externas	Interna	Total
2004	0	0	0
2005	2	1	3
2006	0	0	0

Tabla 20.c Fallas por su origen en el alimentador Coronel

Años	Externas	Interna	Total
2004	0	1	1
2005	2	1	3
2006	0	0	0

Tabla 20.d. Fallas por su origen en el alimentador Chile

Años	Externas	Interna	Total
2004	0	1	1
2005	4	2	6
2006	0	0	0

Tabla 20.e. Fallas por su origen en el alimentador Rumichaca



Años	Externas	Interna	Total
2004	0	1	1
2005	3	1	4
2006	0	0	0

**Tabla 20.f. Fallas por su origen en el alimentador El Oro**

El mayor número de fallas en todas las alimentadoras son externas; se puede observar en la **tabla 20.e**, el alimentador Rumichaca en el año 2005 es donde se presentó un alto índice de interrupciones, tanto externas como internas.

A continuación en la **tabla 20.g**, se presenta la clasificación de las interrupciones por su origen de todas las alimentadoras de la subestación Astillero en los tres periodos estudiados.

Años	Externas	Interna	Total
2004	0	5	5
2005	16	7	23
2006	0	0	0

**Tabla 20.g. Clasificación de las interrupciones por su origen**

Se observa que la clasificación de las interrupciones según su origen en el año 2004 no se presentó fallas externas, pero si presentó 5 fallas internas, en el 2005 se presentó 16 fallas externas y 7 internas, y en el 2006 no hubo fallas externas e internas, donde ocurrió un mayor número de fallas fue en el 2005 con un total de 23 fallas.

### 3.5.3 POR SU CAUSA

Las interrupciones según su causa se clasifican: No programadas y Programadas.

#### ➤ NO PROGRAMADAS

Las interrupciones no programadas se clasifican en: climáticas; terceros; red; ambientales y otras

En las tablas siguientes se muestra la clasificación de las interrupciones por su causa no programada.

Años	Climáticas	Terceros	Red	Ambientales	Otras	TOTAL
2004	0	1	2	0	1	4
2005	0	3	7	0	1	11
2006	0	1	1	0	0	2

Tabla 21.a. Fallas no programadas en el alimentador Eloy Alfaro

Años	Climáticas	Terceros	Red	Ambientales	Otras	TOTAL
2004	0	2	5	0	0	7
2005	0	3	6	0	0	9
2006	0	1	1	0	0	2

Tabla 21.b. Fallas no programadas en el alimentador Esmeraldas

Años	Climáticas	Terceros	Red	Ambientales	Otras	TOTAL
2004	0	2	4	0	2	8
2005	0	2	7	0	0	9
2006	0	2	2	0	0	4

Tabla 21.c. Fallas no programadas en el alimentador Coronel

Años	Climáticas	Terceros	Red	Ambientales	Otras	TOTAL
2004	0	4	3	0	1	8
2005	0	4	4	0	1	9
2006	0	3	1	0	0	4

Tabla 21.d. Fallas no programadas en el alimentador Chile

Años	Climáticas	Terceros	Red	Ambientales	Otras	TOTAL
2004	0	0	3	0	0	3
2005	0	3	8	0	0	11
2006	0	3	3	0	0	6

**Tabla 21.e. Fallas no programadas en el alimentador El Oro**

Años	Climáticas	Terceros	Red	Ambientales	Otras	TOTAL
2004	0	2	0	0	0	2
2005	0	3	12	0	0	15
2006	0	0	4	0	0	4

**Tabla 21.f. Fallas no programadas en el alimentador Rumichaca**

A continuación en la **tabla 21.g**, se presenta la clasificación de las interrupciones no programadas de todas las alimentadoras de la subestación Astillero en los tres periodos estudiados. Se observa que la clasificación de las interrupciones no programadas, no presenta fallas climáticas y ambientales en ninguna alimentadora, la mayor causa de falla se presenta en la red en el año 2005 con 44 interrupciones.

Años	Climáticas	Terceros	Red	Ambientales	Otras	TOTAL
2004	0	11	17	0	4	32
2005	0	18	44	0	2	64
2006	0	10	12	0	0	22

**Tabla 21.g. Clasificación de las interrupciones no programadas**

### ➤ PROGRAMADAS

Las interrupciones programadas se clasifican en: mantenimiento; ampliaciones; maniobras y otros

En las tablas se muestran las interrupciones programadas.

Años	Mantenimiento	Ampliaciones	Maniobra	Otras	TOTAL
2004	0	0	0	0	0
2005	0	0	1	0	1
2006	0	0	0	0	0

**Tabla 22.a. Fallas programadas en el alimentador Eloy Alfaro**

Años	Mantenimiento	Ampliaciones	Maniobra	Otras	TOTAL
2004	0	0	0	1	1
2005	0	0	1	0	1
2006	0	0	0	0	0

**Tabla 22.b Fallas programadas en el alimentador Esmeraldas**

Años	Mantenimiento	Ampliaciones	Maniobra	Otras	TOTAL
2004	0	0	0	1	1
2005	0	0	2	0	2
2006	0	0	0	0	0

**Tabla 22.c. Fallas programadas en el alimentador Coronel**

Años	Mantenimiento	Ampliaciones	Maniobra	Otras	TOTAL
2004	0	0	0	0	0
2005	1	0	0	0	1
2006	0	0	1	0	1

**Tabla 22.d. Fallas programadas en el alimentador Chile**

Años	Mantenimiento	Ampliaciones	Maniobra	Otras	TOTAL
2004	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0

**Tabla 22.e. Fallas programadas en el alimentador Rumichaca**

Años	Mantenimiento	Ampliaciones	Maniobra	Otras	TOTAL
2004	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0

**Tabla 22.f. Fallas programadas en el alimentador El Oro**

A continuación en la **tabla 22.g**, se presenta la clasificación de las interrupciones programadas de todas las alimentadoras de la subestación Astillero en los tres periodos estudiados.

Años	Mantenimiento	Ampliaciones	Maniobra	Otras	TOTAL
2004	0	0	0	2	2
2005	1	0	4	0	5
2006	0	0	1	0	1

**Tabla 22.g. Clasificación de las interrupciones programadas**

Se observa que la clasificación de las interrupciones programadas, no presenta interrupciones por ampliaciones en ninguna alimentadora, la mayor causa de falla se presenta por maniobras en el año 2005 con 4 interrupciones.

### **3.6 EVUALUACION DE LA CONFIABILIDAD**

La confiabilidad en los sistemas de distribución de energía es un área de intensa investigación a nivel nacional e internacional debido a:

- 1.- Lo sensible que es la sociedad ante las interrupciones en el servicio de suministro de energía eléctrica debido a la alta dependencia que se tiene de este servicio para todas las actividades de la vida diaria.
- 2.- Las fallas aleatorias en los componentes del sistema no pueden evitarse.

**3.-** La mayor parte de las fallas de los sistemas de potencia ocurren en el sistema de distribución (aproximadamente el 90%).

La confiabilidad de un sistema de distribución de energía eléctrica se valora por medio de índices de adecuación en los puntos de carga.

Los índices de adecuación en los puntos de carga se pueden acumular para obtener los índices a nivel de alimentador primario, subestación de distribución o sistema total. Los índices de adecuación globales considerados tienen aceptación mundial, siendo conocidos como SAIFI, CAIDI, SAIDI, ASAI, ASUI, ENS y AENS:

- **SAIFI:** Es el índice de frecuencia de interrupción media del sistema, y se lo define como:

$$\text{SAIFI} = \frac{\text{Número Total de Consumidores Interrumpidos}}{\text{Número Total de Consumidores Servidos}}$$

- **SAIDI:** Es el índice de duración de interrupción media de los usuarios, y se lo define como:

$$\text{SAIDI} = \frac{\sum \Pi \text{ de la duración de la int} * \# \text{ cons. intp}}{\text{N. Total de Cons}}$$

**Donde:**

$\Pi$  : Producto

- **CAIDI:** Es el índice de la duración de la interrupción promedio de consumidor, y se lo define como:

$$CAIDI = \frac{\sum \Pi \text{ de la Duración de la Interrupción} * \# \text{ de cons. interr.}}{\text{Total de Cons in terrp}}$$

- **ASAI:** Es el índice de la disponibilidad promedio de servicio, y se lo define como:

$$ASAI = \frac{\text{Consumidores horas de servicio disponible}}{\text{Consumidores horas demandados}}$$

- **ASUI:** Es el índice de indisponibilidad promedio del servicio, y se lo define como:

$$ASUI = 1 - \frac{\text{Cons. horas de servicio disponible}}{\text{Cons. horas demandados}}$$

- **ENS:** Es el índice de Energía total no suplida por el sistema, y se lo define como:

$$ENS = \sum Lai * Ui$$

**Donde:**

**Lai** = Carga promedio conectada al punto de carga i.

**Ui** = Indisponibilidad del sistema en el punto i.

- **AENS:** Es el índice de costo de carga promedio del sistema o energía promedio no suplida, y se lo define como:

$$\text{AENS} = \frac{\text{Energía total no suplida}}{\text{Número total de clientes servidos}}$$

En las siguientes tablas, se muestran los índices de confiabilidad de todas las alimentadoras de la subestación Astillero.

<b>SAIFI (int./Cons.-Año)</b>			
<b>Alimentadoras</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
<b>Eloy Alfaro</b>	1,43	2,31	0,35
<b>Esmeraldas</b>	3,87	2,97	1,46
<b>Coronel</b>	3,48	3,52	1,3
<b>Chile</b>	3,5	2,85	1,56
<b>Rumichaca</b>	3,13	3,85	1,74
<b>El Oro</b>	1,69	3,8	1,58

**Tabla 23.a Índices de Confiabilidad (SAIFI)**

<b>SAIDI (hrs. /Cons.-Año)</b>			
<b>Alimentadoras</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
<b>Eloy Alfaro</b>	0,44	0,27	0,19
<b>Esmeraldas</b>	0,65	0,77	0,98
<b>Coronel</b>	0,58	0,42	0,47
<b>Chile</b>	1,42	1,53	0,55
<b>Rumichaca</b>	0,7	0,69	0,64
<b>El Oro</b>	0,6	0,74	0,75

**Tabla 23.b Índices de Confiabilidad (SAIDI)**

<b>CAIDI (hrs. /Cons. interrup.)</b>			
<b>Alimentadoras</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
<b>Eloy Alfaro</b>	0,59	0,34	0,56
<b>Esmeraldas</b>	0,46	0,41	0,99
<b>Coronel</b>	0,23	0,2	0,39
<b>Chile</b>	0,44	0,51	0,43
<b>Rumichaca</b>	0,2	0,26	0,42
<b>El Oro</b>	0,36	0,34	0,56

**Tabla 23.c Índices de Confiabilidad (CAIDI)**



<b>ASAI</b>			
<b>Alimentadoras</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
<b>Eloy Alfaro</b>	0,99995	0,99997	0,99998
<b>Esmeraldas</b>	0,99992	0,9999	0,99988
<b>Coronel</b>	0,9999	1	0,9999
<b>Chile</b>	0,9998	0,9998	0,9999
<b>Rumichaca</b>	0,9999	0,9999	0,9999
<b>El Oro</b>	0,9999	0,9999	0,9999

**Tabla 23.d Índices de Confiabilidad (ASAI)**

<b>ASUI</b>			
<b>Alimentadoras</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
<b>Eloy Alfaro</b>	5,00E-05	3,10E-05	2,10E-05
<b>Esmeraldas</b>	1,60E-04	1,80E-04	6,30E-05
<b>Coronel</b>	6,60E-05	4,80E-05	5,40E-05
<b>Chile</b>	1,60E-04	1,80E-04	6,30E-05
<b>Rumichaca</b>	8,00E-05	7,80E-05	7,30E-05
<b>El Oro</b>	8,80E-05	2,20E-04	1,30E-04

**Tabla 23.e Índices de Confiabilidad (ASUI)**

<b>ENS (MWh/ Año)</b>			
<b>Alimentadoras</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
<b>Eloy Alfaro</b>	0,77	0,43	0,29
<b>Esmeraldas</b>	3,15	3,66	4,51
<b>Coronel</b>	1,81	1,22	1,3
<b>Chile</b>	3,94	4,32	1,39
<b>Rumichaca</b>	2,42	1,44	1,32
<b>El Oro</b>	2,93	3,16	3,11

**Tabla 23.f Índices de Confiabilidad (ENS)**

<b>AENS (Kwh. /Cons.-año)</b>			
<b>Alimentadoras</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
<b>Eloy Alfaro</b>	0,31	0,16	0,11
<b>Esmeraldas</b>	4,09	6,48	9,71
<b>Coronel</b>	0,36	0,19	0,15
<b>Chile</b>	0,9	1,21	0,31
<b>Rumichaca</b>	0,16	1,04	1,1
<b>El Oro</b>	0,4	1,19	0,49

**Tabla 23.g Índices de Confiabilidad (AENS)**

### 3.7 ESTUDIO DE CORTO CIRCUITO

Los sistemas de potencia eléctricos son, en general, sistemas bastante complejos compuestos de una amplia gama de equipos dedicados a generar, transmitir, y distribuir potencia eléctrica a varios centros de consumo.

La misma complejidad de estos sistemas sugiere que las fallas sean inevitables, no importa qué tan cuidadosamente estos sistemas se hayan diseñado. La viabilidad de diseñar y operar un sistema con cero proporción de fracaso es, si no poco realista, económicamente injustificable.

Dentro del contexto de análisis del corto circuito, las fallas de los sistemas se manifiestan como averías de aislamiento que pueden llevar a uno de los fenómenos siguientes:

- Modelos de flujo de corrientes indeseables.
- Aparición de magnitudes de corrientes excesivas que podrían llevar a un daño del equipo y fuera de servicio.
- Excesivos sobrevoltajes, de transientes y/o de forma natural que compromete la integridad y fiabilidad de varias partes del sistema.

- Depresiones de voltaje en la proximidad de la falla que podría afectar el funcionamiento del equipo adversamente.

Las fallas en los sistemas de distribución, en líneas y equipos son condiciones anormales en los circuitos, y las causas de estas pueden ser innumerables; sin embargo, todas las empresas eléctricas de distribución tratan de clasificarlas y llevar estadísticas completas con objeto de conocer con detalle el comportamiento de su sistema y componentes para evitarlas en lo posible, así como escoger y coordinar en forma adecuada los equipos de protección.

### **3.7.1 IMPEDANCIAS DE LAS LÍNEAS**

Primero era necesario conocer los valores de impedancias de las líneas a las cuales se les iba a realizar el estudio de cortocircuito. Por esa razón se ha realizado un levantamiento de las 6 alimentadoras de la subestación Astillero.

En el levantamiento se tomó en cuenta:

- Calibre del conductor (fase y neutro)
- Tipo de estructura (centrada o volada)

### 3.7.2 DISTANCIA MEDIA GEOMÉTRICA (DMG)

Para el cálculo de la distancia media geométrica se va a necesitar calcular la distancia del D equivalente que se la haya tomando en cuenta la siguiente disposición de los conductores con la estructura de los postes:

Para las tres fases sin neutro:  $GMD\phi = \sqrt[3]{dAB * dBC * dCA}$

Tipos de estructuras de tres fases sin neutro:

- Cruceta Volada (CV)

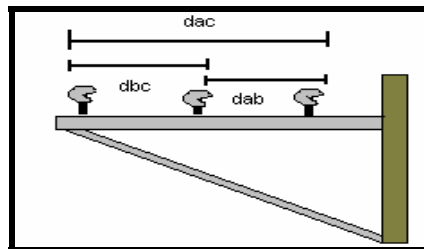


Gráfico 25.a Crucetas voladas sin neutro

- Cruceta Centrada (CR1)

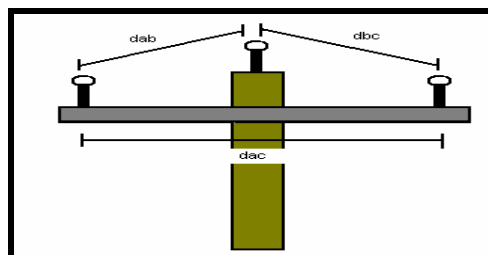


Gráfico 25.b Crucetas centrada sin neutro

- Cruceta Centrada (CR2)

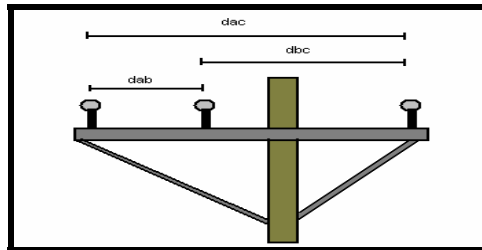


Gráfico 25.b Crucetas centrada 2, sin neutro

Para calcular la distancia media geométrica de tres fases con neutro necesito utilizar la siguiente ecuación:  $GMD_{\phi N} = \sqrt[3]{d_{AN} * d_{BN} * d_{CN}}$

Tipos de estructuras de tres fases con neutro:

- Cruceta Volada (CVn.)

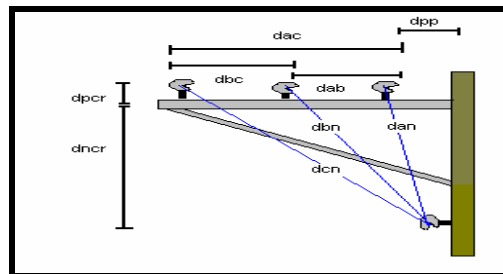


Gráfico 26.a Crucetas volada, con neutro

- Cruceta Centrada (CR1n)

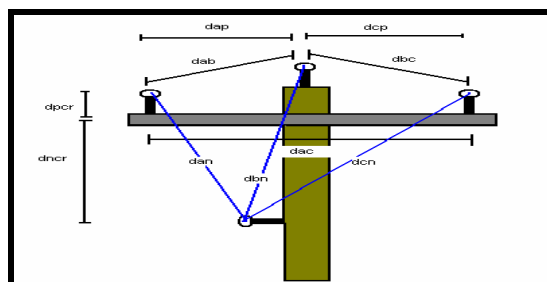


Gráfico 26.b Crucetas centrada, con neutro

- Cruceta Centrada (CR2n)

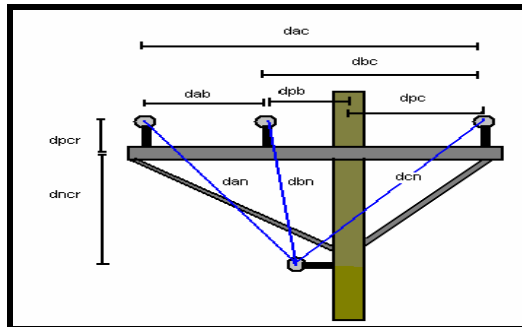


Gráfico 26.c Crucetas centrada 2, con neutro

### 3.7.3 ECUACIONES UTILIZADAS PARA LA OBTENCIÓN DE LAS IMPEDANCIAS

#### SECUENCIA POSITIVA Y NEGATIVA

$$Z_{11} = R_{\varphi} + j0.2794 \frac{f}{60} \log \frac{GMD_{\varphi}}{GMR_{\varphi}} \left[ \frac{\Omega}{\text{millas}} \right]$$

#### SECUENCIA CERO

$$Z_{00} = R_{\varphi} + 0.28 \frac{f}{60} + j0.83 \frac{f}{60} \log \frac{D_{\varphi}}{\sqrt[3]{GMR_{\varphi} \times GMD_{\varphi}^2}} \frac{3Z_{\varphi n}^2}{Z_{NN}} \left[ \frac{\Omega}{\text{mill}} \right]$$

Donde:

$$Z_{NN} = R_N + 0.0954 \frac{f}{60} + j0.2794 \frac{f}{60} \log \frac{D_{\varphi}}{GMR_N}$$

$$Z_{\varphi N} = 0.0954 \frac{f}{60} + j0.2794 \frac{f}{60} \log \frac{D_{\varphi}}{GMD_{\varphi N}}$$

$$D_{\varphi} = 2160 \sqrt{\frac{\rho}{f}} f$$

La impedancia de Secuencia Cero no la requerimos debido a que tenemos una conexión DELTA-ESTRELLA (aterrizado), por esta razón al momento de analizar los circuitos de secuencia esta impedancia queda aislada.

En el **anexo F**, se presentan las descripciones de las alimentadoras con sus respectivos postes, tipos de estructuras, impedancias de las líneas, datos de la subestación y el cálculo de las impedancias de secuencia negativa positiva y secuencia cero.

#### 3.7.4 ANÁLISIS DE FALLA

Como se puede apreciar en el **anexo D**, hemos obtenido todos los valores necesarios de impedancias ahora se procede a hallar todas las corrientes de fallas para cada uno de los puntos en el circuito con la finalidad de obtener valores máximos y mínimos que me permitan hacer una buena coordinación.

Para eso se utilizaron las siguientes fórmulas.

$$I_{f_{3\phi}} = \frac{V_{pf}}{Z_1} ; I_{f_{1\phi}} = \frac{3 V_{pf}}{Z_1 + Z_2 + Z_0} ; I_{f_{L-L}} = \frac{\sqrt{3} V_{pf}}{Z_1 + Z_2} \text{ y}$$

$$I_{f_{2\phi}} = \frac{3V_{pf}}{Z_1 + Z_2} \parallel \frac{Z_2}{Z_0 + Z_2} .$$

**Donde:**

**If  $3\emptyset$**  = Corriente de falla trifásica

**If  $1\emptyset$** = Corriente de falla monofásica

**If  $L-L$** = Corriente de falla línea a línea

**If  $2\emptyset$** = Corriente de falla bifásica

**Z1, Z2, Z3**= Impedancias de secuencia positiva, negativa y cero

**Vpf**= Voltaje de pre-falla.

En la alimentadora Eloy Alfaro la mayor corriente de falla se produce por una falla de línea a línea en cualquier punto.

En la alimentadora Esmeraldas la mayor corriente de falla se produce por fallas trifásicas y por fallas de dos fases a tierra.

En la alimentadora Coronel la mayor corriente de falla se produce por fallas trifásicas y por fallas de dos fases a tierra.

En la alimentadora Chile la mayor corriente de falla se produce por una falla de línea a línea en cualquier punto.

En la alimentadora Rumichaca la mayor corriente de falla se produce por una falla trifásica en cualquier punto.

En la alimentadora El Oro la mayor corriente de falla se produce por una falla trifásica en cualquier punto.



**Importante:**

Antes de esto se hizo el estudio de balanceo de cargas en el **capítulo 3.2**, para saber si las tres líneas al inicio de la alimentadora tienen la misma corriente de carga.

En el **anexo G**, se muestran los gráficos de las alimentadoras con las corrientes de fallas máximas, mínimas, asimétricas, relación X/R y los voltajes de fallas.

**3.7.5 ANALISIS DE LA COORDINACIÓN DE DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN DEL SISTEMA ACTUAL.**

Para este análisis tomamos en cuenta las curvas de los elementos de protección como fusibles, relés y reconectadores, las cuales se las encuentran en el **anexo H**, a continuación el análisis de cada alimentador de la subestación.

**ALIMENTADORA ELOY ALFARO**

En la alimentadora Eloy Alfaro, para verificar la coordinación fusible –fusible, se utilizó las curvas corriente-tiempo mínimo de fusión y las curvas corriente-tiempo máxima de cada fusible empleado, de tal forma que para una falla en el lado de la carga debe operar el fusible protector antes que se presente algún daño en el fusible

protegido, si nos damos cuenta en la **tabla 24.a**, no existe coordinación entre los fusibles protector y protegido, porque tienen la misma capacidad y los ramales de la alimentadora son independientes unos de otros es decir que en el caso en que se produzca una falla en un ramal esta falla no afecta a los otros.

LOCALIZACION	FUSIBLES		CORRIENTES (A)		TIEMPO DE DESPEJE (sg.)	
	FUSIBLE PROTECTOR	PROTEGIDO	MAXIMA FALLA	CARGA	MAXIMO FUSIBLE PROTECTOR	MINIMO FUSIBLE PROTEGIDO
30	10K		5489.3	1.84		
27	10K	10K	5519.3	1.42	0.013	0.013
21	10K	10K	5586.3	4.00	0.013	0.013
11	10K	10K	5681.3	2.11	0.013	0.013
2	10K	10K	5743.5	7.57	0.013	0.013

**Tabla 24.a Coordinación fusible - fusible**

En el análisis de la coordinación Reconectador – Fusible, se observó mediante las curvas del reconectador con los fusibles que no existe coordinación alguna entre estos elementos, ya que al ocurrir una falla lo primero que sale de servicio es el fusible.

### **ALIMENTADOR ESMERALDAS**

En la coordinación Fusible – Fusible para verificar si esta bien coordinada se utilizó las curvas corriente-tiempo mínimo de fusión y las curvas corriente-tiempo de interrupción máxima de cada fusible empleado, de tal forma que para una falla en el lado de la carga debe operar el fusible protector antes que se presente algún daño en el fusible protegido, si nos damos cuenta en la **tabla 24.b**,

los tiempos de operación de los fusibles protector actúan primero que los fusibles protegidos.

LOCALIZACION	FUSIBLES		CORRIENTES (A)		TIEMPO DE DESPEJE (sg.)	
	FUSIBLE PROTECTOR	PROTEGIDO	MAXIMA FALLA	CARGA	MAXIMO FUSIBLE PROTECTOR	MINIMO FUSIBLE PROTEGIDO
19,s,4	10K			1,02		
19,s,4	10K	140K	669,3	97,86	0,018	2,64
19,h,3	25K	140K	657,6	97,86	0,05	2,64
19,p,2	10K	140K	430,2	97,86	0,024	63,17
19,c	10K	140K	854,6	97,86	0,016	1,19
22	15K	140K	835,4	97,86	0,022	1,19

**Tabla 24.b Coordinación fusible – fusible**

En la coordinación Reconectador – Fusible, se observo mediante las curvas que primero se da la operación rápida del reconectador, para que no se provoque daño al fusible, por que si eso ocurriera toda la alimentadora saliera fuera de servicio, entonces existe una buena coordinación entre el reconectador y el fusible.

### **ALIMENTADOR CORONEL**

La coordinación Fusible-Fusible no se presenta en este alimentador, ya que solo existe un fusible de 65K.

En la coordinación Reconectador – Fusible se observo mediante las curvas que primero se da la operación rápida del reconectador, para que no se provoque daño al fusible, por que si eso ocurriera toda la alimentadora saliera fuera de servicio, entonces existe una buena coordinación entre el reconectador y el fusible.

### ALIMENTADOR CHILE

La coordinación Fusible-Fusible no se presenta en este alimentador, ya que solo existe un fusible de 10K.

En el análisis de la coordinación Reconectador – Fusible, se observó mediante las curvas del reconectador con los fusibles que no existe coordinación alguna entre estos elementos, ya que al ocurrir una falla lo primero que sale de servicio es el fusible.

### ALIMENTADOR RUMICHACA

En la coordinación Fusible – Fusible, para verificar si esta bien coordinada se utilizó las curvas corriente-tiempo mínimo de fusión y las curvas corriente-tiempo de interrupción máxima de cada fusible empleado, de tal forma que para una falla en el lado de la carga debe operar el fusible protector antes que se presente algún daño en el fusible protegido, si nos damos cuenta en la **tabla 24.c**, los tiempo de operación de los dos fusibles actúan en el mismo tiempo de operación, este alimentador no esta correctamente coordinado.

LOCALIZACION	FUSIBLES		CORRIENTES (A)		TIEMPO DE DESPEJE (sg.)	
	PROTECTOR	PROTEGIDO	MAXIMA FALLA	CARGA	MAXIMO FUSIBLE PROTECTOR	MINIMO FUSIBLE PROTEGIDO
14	10K	10K	1024	10		
14,b,2	10K	10K	895	1,03	0,02	0,02

**Tabla 24.c Coordinación fusible – fusible**

En el análisis de la coordinación Reconectador – Fusible, se observó mediante las curvas del reconectador con los fusibles que no existe coordinación alguna entre estos elementos, ya que al ocurrir una falla lo primero que sale de servicio es el fusible.

### ALIMENTADOR EL ORO

En la coordinación Fusible – Fusible para verificar si esta bien coordinada se utilizó las curvas corriente-tiempo mínimo de fusión y las curvas corriente-tiempo de interrupción máxima de cada fusible empleado, de tal forma que para una falla en el lado de la carga debe operar el fusible protector antes que se presente algún daño en el fusible protegido, si nos damos cuenta en la **tabla 24.d**, los tiempo de operación de los fusibles protector actúan primero que los fusibles protegidos, si hay una buena coordinación.

LOCALIZACION	FUSIBLES		CORRIENTES (A)		TIEMPO DE DESPEJE (sg.)	
	PROTECTOR	PROTEGIDO	MAXIMA FALLA	CARGA	MAXIMO FUSIBLE PROTECTOR	MINIMO FUSIBLE PROTEGIDO
15,d,8,c,4,c,4,k	10k					
15,d,8,c,4,c,4,k	10k	25K	649,3	30	0,0187	0,0323
15,d,8,c,4,c,4,h	10k	25K	680,3	30	0,018	0,028
15,d,8,c,4,c,4,d	10k	25K	732,8	30	0,01743	0,025

**Tabla 24.d Coordinación fusible - fusible**

En el análisis de la coordinación Reconectador – Fusible, se observó mediante las curvas del reconectador con los fusibles que existe coordinación entre estos elementos, ya que al ocurrir una falla lo primero que actúa es el reconectador con su curva rápida.

### 3.7.6 PROTECCION CON RELES DIFERENCIAL, RELES DE SOBRECORRIENTES Y RELES SOBRECORRIENTES INSTANTANEOS

En la subestación Astillero se encuentran relès diferenciales 87 para la protección del transformador de potencial, también tenemos relès de sobrecorriente instantáneo con una  $I_{pickup}$  igual a 5.3 A.

No existe problema con la coordinación entre el reconectador con los relès de sobrecorriente tanto del lados de alta tensión como el de media tensión, según nuestro análisis esta bien coordinada en todas las alimentadoras. Las curvas de todos los dispositivos de protección están en el **anexo H**

RELES	PROTECCION	CORRIENTE PICKUP (A)	TIME DIAL	TIEMPO DE REACCION
51P	FASES	2,6	4	7,5
51N	NEUTRO	1,5	4	30

Tabla 24.e RELES

### **3.8 REGLAMENTO VIGENTE DE LA CALIDAD**

Según la regulación No. CONELEC-004/01, espedida por el Directorio del Consejo Nacional de Electricidad, dicha regulación tiene por objetivo establecer los niveles de calida de la prestación del servicio eléctrico de distribución y los procedimientos de evaluación a ser observados por parte de las empresas distribuidoras.

Las empresas distribuidoras tienen la responsabilidad de prestar el servicio eléctrico a los consumidores ubicados en su concesión, dentro de los niveles de calidad establecidos, en virtud de lo que señala la ley de régimen del sector eléctrico, los reglamentos aplicables, el contrato de concesión y las regulaciones correspondientes.

La calidad de servicio se medirá considerando los siguientes aspectos:

#### **Calidad del producto:**

- Nivel de Voltaje.
- Perturbaciones de Voltaje.
- Factor de Potencia.

**Calidad del Servicio Técnico:**

- Frecuencia de Interrupciones
- Duración de Interrupciones

**Calidad del Servicio Comercial**

- Atención de Solicitudes
- Atención de Reclamos
- Errores en Medición y Facturación

**➤ CALCULO DE LOS INDICADORES DE CONFIABILIDAD****CONTROL DEL SERVICIO TÉCNICO**

Los índices de calidad se calcularán para toda la red de distribución (Rd) y para cada alimentador primario de medio voltaje (Aj), de acuerdo a las siguientes expresiones:

**Frecuencia Media de Interrupción por Kva, nominal Instalado (FMIK)**

En un período determinado, representa la cantidad de veces que el kVA promedio sufrió una interrupción de servicio.

$$FMIK_{Rd} = \frac{\sum_i kVAfs_i}{kVA_{inst}} ; \quad FMIK_{Aj} = \frac{\sum_i kVAfs_{iAj}}{kVA_{instAj}}$$



### Tiempo Total de interrupción por Kva. nominal Instalado (TTIK)

En un período determinado, representa el tiempo medio en que el kVA promedio no tuvo servicio.

$$TTIK_{Rd} = \frac{\sum_i kVA_{fs_i} * Tfs_i}{kVA_{inst}} ; \quad TTIK_{Aj} = \frac{\sum_i^{A_j} kVA_{fs_i A_j} * Tfs_{i A_j}}{kVA_{inst A_j}}$$

**Donde:**

**FMIK=** Frecuencia Media de Interrupción por Kva., nominal instalado, expresada en fallas por Kva.

**TTIK=** Tiempo Total de Interrupción por Kva., nominal instalado, expresado en horas por Kva.

$\sum_i$  = Sumatoria de todas las interrupciones del servicio "i" con duración mayor a tres minutos, para el tipo de causa considerada en el período en análisis.

$\sum_i^{A_j}$  = Sumatoria de todas las interrupciones de servicio en el alimentador "Aj" en el período en análisis.

**KVAfsi=** Cantidad de Kva., nominales fuera de servicio en cada una de las interrupciones "i".

**KVAinst=** Cantidad de Kva., nominales instalados.

**Tfsi**= Tiempo de fuera de servicio, para la interrupción "i"

**Rd**= Red de distribución global

**Aj**= Alimentador primario de medio voltaje "j"

### Índices para consumidores en AV y MV

Para el caso de consumidores en áreas urbanas cuyo suministro sea realizado en el nivel de Alto y Medio Voltaje no se aplicarán los índices descritos anteriormente, sino que se controlará la calidad de servicio en función de índices individuales de acuerdo a lo establecido.

Indices	Lim FMIK	Lim TTIK
Red	4.0	8.0
Urbano	5.0	10.0
Rural	6.0	18.0

**Tabla 25. Límites FMIK y TTIK**

#### a) FRECUENCIA MEDIA DE INTERRUPCIÓN POR KVA NOMINAL INSTALADO ( FMIK)

En el **gráfico 27.a**, se muestra el indicador FMIK por alimentador para los tres años de análisis, en donde se observa que en todos los seis alimentadores el valor del indicador FMIK del año 2005 es el más alto.

Años	Coronel	Alfaro	Chile	El Oro	Esmeraldas	Rumichaca
2004	1,31	0,9	1,27	0,32	1,12	0,32
2005	3,78	2,54	2,62	4,07	1,29	3,41
2006	0,76	0,44	0,67	0,63	0,53	1,2

**Tabla 25.a Indicadores de confiabilidad FMIK**

En la regulación del CONELEC, el límite FMIK urbano es igual a 5, comparándolo con nuestras seis alimentadoras en los tres periodos de estudio, este límite es superior al de las alimentadoras.

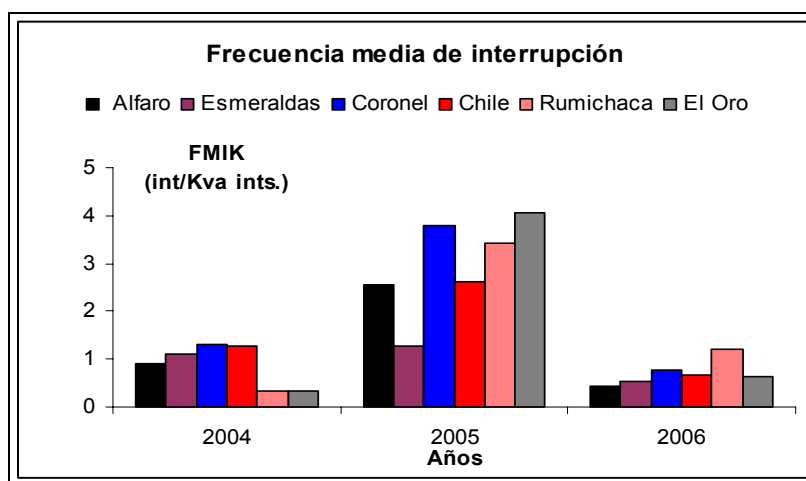


Gráfico 27.a. Indicadores de confiabilidad FMIK

#### b) TIEMPO TOTAL DE INTERRUPCIÓN POR KVA NOMINAL INSTALADO, EXPRESADO EN HORAS POR KVA (TTIK)

En el **gráfico 27.b**, se muestra el indicador TTIK por alimentador durante el periodo de análisis. En el año 2005 en todos los alimentadores de análisis el valor del TTIK fue el mas alto, en cambio en el año 2006 tiene los valores mas bajo a excepción del alimentador El Oro son casi iguales en los años 2004 y 2006.

Años	Coronel	Alfaro	Chile	El Oro	Esmeraldas	Rumichaca
2004	0,75	0,52	0,35	0,13	0,19	0,06
2005	1,57	1,21	1,06	1,62	0,5	1,22
2006	0,22	0,08	0,12	0,13	0,08	0,33

Tabla 25.b Indicadores de confiabilidad TTIK

En la regulación del CONELEC, el límite TTIK urbano es igual a 10, comparándolo con nuestra seis alimentadoras en los tres periodos de estudio, es superior al de las alimentadoras.

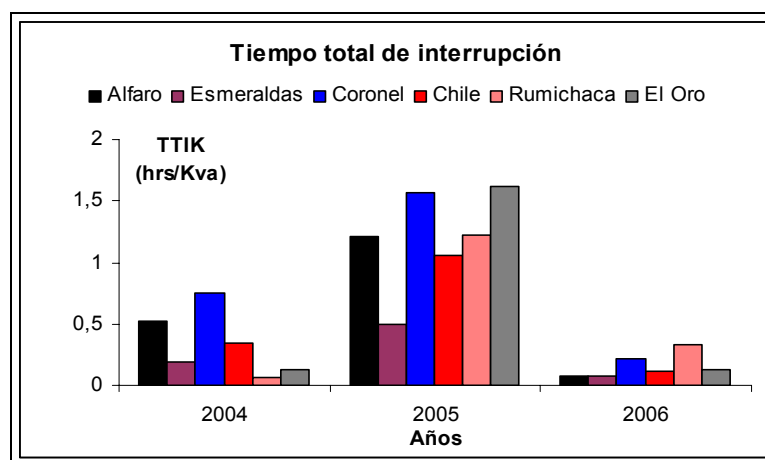


Gráfico 27.b. Indicadores de confiabilidad TTIK

### ➤ CONTROL DEL SERVICIO TÉCNICO

Los índices de calidad se calcularán para toda la red de distribución (Rd) y para cada alimentador primario de medio voltaje (Aj), de acuerdo a las siguientes expresiones:

#### **Frecuencia de Interrupciones por número de Consumidores (FAIc)**

Representa el número de interrupciones, con duración mayor a tres minutos, que han afectado al Consumidor "c", durante el período de análisis.  $FAIc = Nc$

**Donde:**

**FAIc**= Frecuencia de las interrupciones que afectaron a cada Consumidor "c", durante el período considerado.

**Nc**= Número de interrupciones, con duración mayor a tres minutos, que afectaron al Consumidor "c", durante el período de análisis.

**Duración de las Interrupciones por Consumidor (DAIc)**

Es la sumatoria de las duraciones individuales ponderadas de todas las interrupciones en el suministro de electricidad al Consumidor "c", durante el período de control.

$$DAIc = \sum_i (K_i * dic)$$

**Donde:**

**dic**: Duración individual de la interrupción "i" al Consumidor "c" en horas

**Ki**: Factor de ponderación de las interrupciones

**Ki**= 1.0 para interrupciones no programadas

**Ki**= 0.5 para interrupciones programadas por el distribuidor, para el mantenimiento o ampliación de las redes; siempre que hayan sido notificadas a los Consumidores con una anticipación mínima de 48 horas, con horas precisas de inicio y culminación de trabajos.

Los valores límites admisibles, para los índices de calidad del servicio técnico, aplicables son los siguientes:

Consumidores	Lim FAIc	Lim DAIc
En AV	6.0	4.0
<b>En MV Urbano</b>	<b>8.0</b>	<b>12.0</b>
En MV Rural	10.0	24.0
En BV Urbano	10.0	16.0
En BV Rural	12.0	36.0

**Tabla 26. Límites FAIc y DAIc**

### **Energía no suministrada (ENS)**

En caso de haberse excedido los valores límites admisibles de los índices de calidad de servicio, se calculará la Energía No Suministrada (ENS), mediante la aplicación de las siguientes fórmulas:

- Si: **FAIc > Lím FAIc y DAIc < Lím DAIc**

$$ENS = (FAIc - LimFAIc) * \frac{DAIc}{FAIc} * \frac{ETF}{THPA}$$

**Donde:**

**ENS=** Energía No Suministrada por Causas Internas o Externas, en kWh.

**ETF=** Energía Total Facturada a los Consumidores del nivel de voltaje que se esté considerando, en Kwh., en el periodo en análisis.

**THPA=** Tiempo en horas del periodo en análisis.

**FAIc=** Índice de Frecuencia anual de interrupción por consumidor.

**DAIc**= Índice de Duración anual de interrupción por Consumidor.

**Lim FAIc**= Límite Admisible de FAIc.

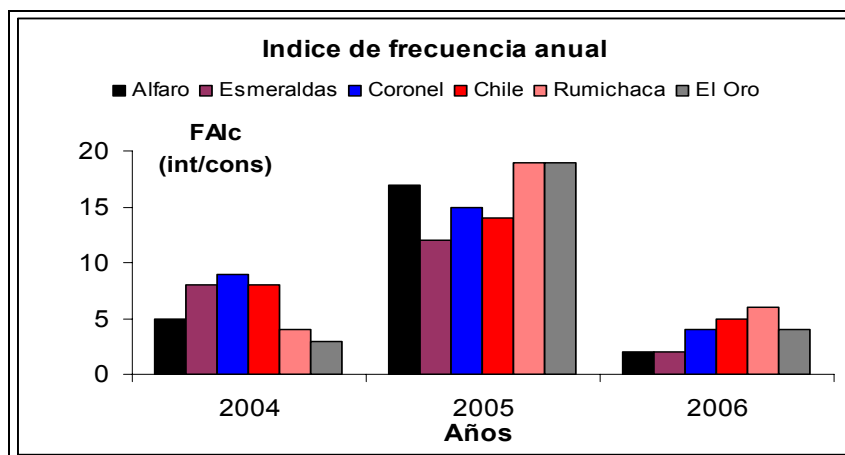
**Lim DAIc**= Límite Admisible de DAIc

➤ **INDICE DE FRECUENCIA ANUAL DE INTERRUPCIÓN POR CONSUMIDOR ( FAIC)**

En la **tabla 26.a**, se muestra el índice de frecuencia anual de interrupción por consumidor en cada alimentadora y en el **gráfico 28.a**, se muestra la comparación del FAIc entre las alimentadoras

Años	Coronel	Alfaro	Chile	El Oro	Esmeraldas	Rumichaca
2004	9	5	8	3	8	4
2005	15	17	14	19	12	19
2006	4	2	5	4	2	6

**Tabla 26.a** Indicadores de confiabilidad FAIc



**Gráfico 28.a** Indicadores de confiabilidad FAIc

Al comparar el límite del FAIc que es igual a 8, nos percatamos que en ciertos años el índice calculado es menor.

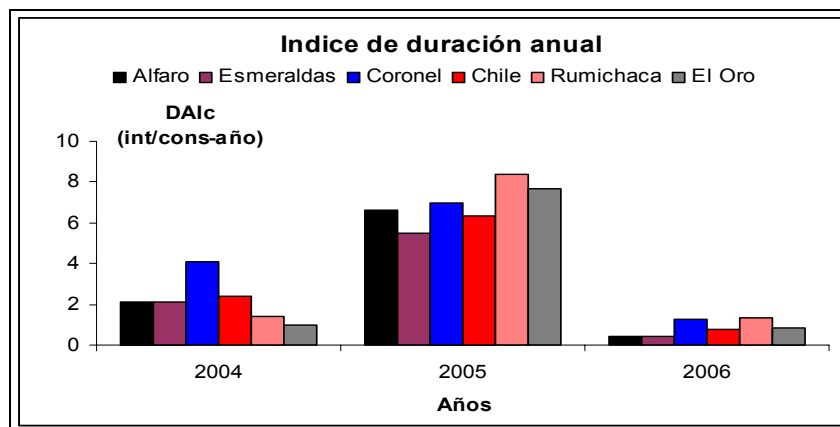
### ➤ INDICE DE DURACIÓN ANUAL DE INTERRUPCIÓN POR CONSUMIDOR (DAIc)

En la **tabla 26.b**, muestra el índice de duración anual de interrupción por consumidor en cada alimentadora y en el **gráfico 28.b**, se muestra la comparación del DAIC entre las alimentadoras.

Años	Coronel	Alfaro	Chile	El Oro	Esmeraldas	Rumichaca
2004	4,05	2,1	2,39	1,02	2,12	1,4
2005	6,98	6,59	6,34	7,67	5,5	8,4
2006	1,3	0,4	0,8	0,85	0,45	1,35

**Tabla 26.b** Indicadores de confiabilidad DAIC

En la regulación del CONELEC, el límite DAIC urbano es igual a 12, comparándolo con nuestra seis alimentadoras en los tres periodos de estudio, es superior al de las alimentadoras.



**Gráfico 28.b** Indicadores de confiabilidad DAIC



Por la condición expuesta en el cálculo de la energía no suministrada, ciertos años de la alimentadoras las cumplen por lo que se procede al cálculo del ENS

➤ **ENERGÍA NO SUMINISTRADA (ENS)**

Energía No Suministrada (ENS), mediante la aplicación de las siguientes fórmulas:

a) Si: **FAIc > Lím. FAIc y DAIc < Lím DAIc**

$$\text{ENS} = (\text{FAIc} - \text{LímFAIc}) * \frac{\text{DAIc}}{\text{FAIc}} * \frac{\text{ETF}}{\text{THPA}}$$

En las siguientes tablas, se muestran la energía no suministrada (ENS) en las alimentadoras por causas internas o externas, en Kwh., la energía total facturada a los consumidores (ETF), en Kwh., en el periodo en análisis, y el tiempo en horas del período en análisis (THPA).

**THPA= 8760 HORAS**

ETF (Kwh.)					
ALFARO	ESMERALDAS	CORONEL	CHILE	EL ORO	RUMICHACA
1534.8	1280	5175.2	3605	2050.4	2960.1

**Tabla 26.c Energía total facturada a los consumidores**

ENS (MW)						
AÑOS	ELOY ALFARO	ESMERALDAS	CORONEL	CHILE	EL ORO	RUMICHACA
2004			0,229			
2005	0,611	0,268	1,925	1,118	1,039	1,643
2006						

**Tabla 26.d Energía no suministrada en las alimentadoras**

### 3.8.1 COMPARACION DE LOS INDICES DE CALIDAD

Tomaremos en cuenta los siguientes índices, SAIFI (índice de frecuencia de interrupción media del sistema), SAIDI (índice de duración de interrupción media de los usuarios), CAIDI (índice de la duración de la interrupción promedio de consumidor), FMIK (frecuencia media de interrupción por KVA nominal instalados), TTIK (tiempo total de interrupción por KVA nominal instalados) y DAIC (índice de duración anual de interrupción por consumidor), para hacer la comparación entre la subestación Astillero, con la empresa de Illinois (South Beloit Water Gas & Electric.) y el CONELEC, esta empresa la hemos tomado por el número de usuarios que es similar a la subestación Astillero (CATEG).

#### **Fuentes:**

1. Reporte de funcionamiento del servicio de distribución en empresas eléctricas F2000/04 a F2004/06, referencia (4).
  2. CEA reporte de servicio anual del funcionamiento de sistemas de distribución en empresas eléctricas 2004 a 2005, referencia (5).
- Los índices de confiabilidad de esta empresa se la presentamos en la siguiente tabla.

South Beloit (Illinois)	SAIFI	SAIDI	CAIDI
2004	1,3	0,12	0,13
2005	1,29	0,12	0,13
2006	1,31	0,12	0,13

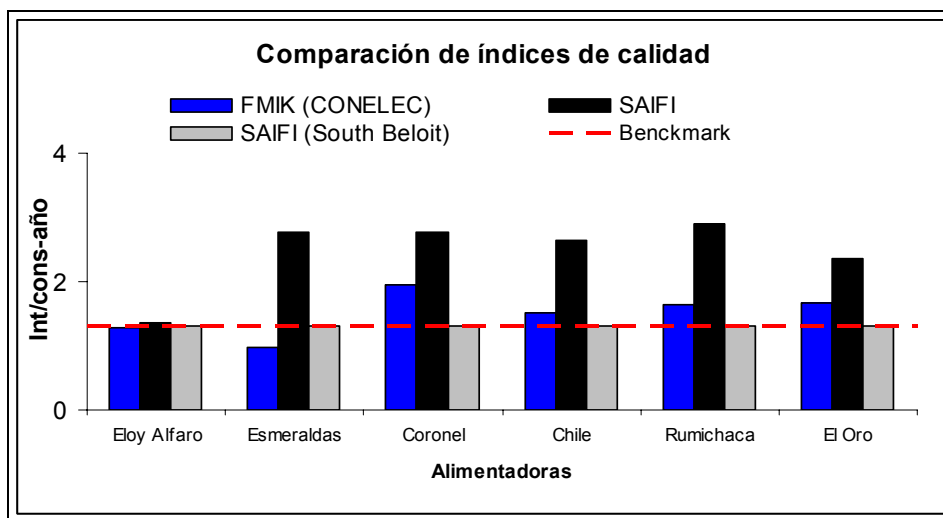
**Tabla 27. Índices de confiabilidad**

En la **tabla 27.a**, se muestra la comparación de los índices de interrupción media del sistema, de las alimentadoras de la subestación Astillero con la empresa South Beloit Water Gas & Electric.

El límite de la empresa de Illinois según su SAIFI, esta muy por debajo de los índices de las alimentadoras de la subestación Astillero, lo que nos indica que tenemos una frecuencia de interrupción muy alta o que nuestro sistema es muy inestable, en cambio con los índices del CONELEC solo Eloy Alfaro y Esmeraldas están debajo de los índices de la empresa Illinois.

Alimentadoras	FMIK (CONELEC)	SAIFI	SAIFI (South Beloit)
Eloy Alfaro	1,29	1,36	1,3
Esmeraldas	0,98	2,77	1,3
Coronel	1,95	2,77	1,3
Chile	1,52	2,64	1,3
Rumichaca	1,64	2,91	1,3
El Oro	1,67	2,36	1,3

**Tabla 27.a Comparación entre South Beloit y subestación Astillero**



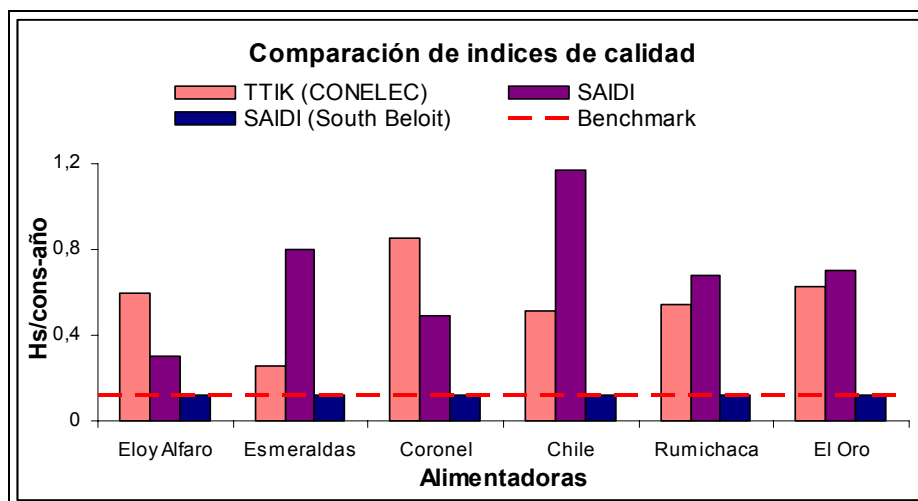
**Gráfico 29.a Comparación del FMIK y SAIFI**

En la **tabla 27.b**, se muestra la comparación de los índices de duración de interrupción media de los usuarios, de las alimentadoras de la subestación Astillero con la empresa South Beloit Water Gas & Electric.

El límite de la empresa de Illinois según su SAIDI, esta muy por debajo de los índices de las alimentadoras de la subestación Astillero, lo que nos indica que tenemos una duración de interrupciones muy alta.

Alimentadoras	TTIK (CONELEC)	SAIDI	SAIDI (South Beloit)
Eloy Alfaro	0,6	0,3	0,12
Esmeraldas	0,26	0,8	0,12
Coronel	0,85	0,49	0,12
Chile	0,51	1,17	0,12
Rumichaca	0,54	0,68	0,12
El Oro	0,63	0,7	0,12

**Tabla 27.b Comparación entre South Beloit y subestación Astillero**

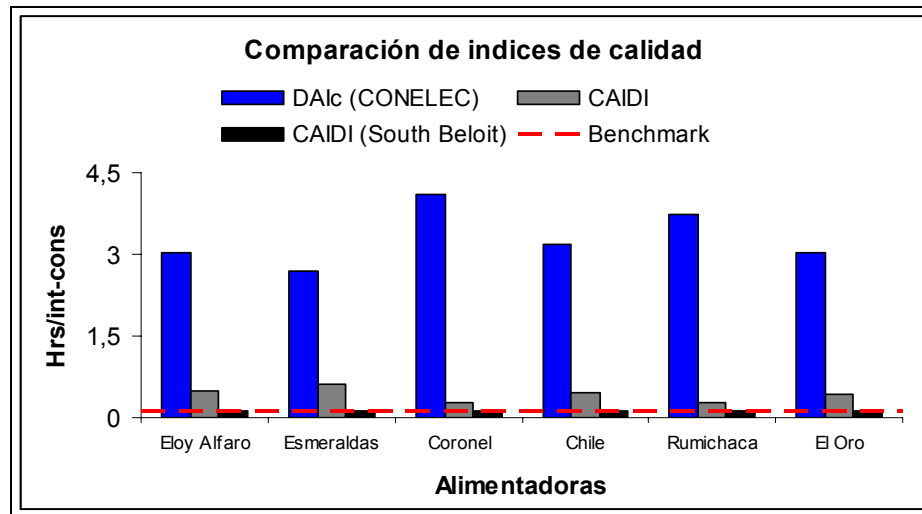


**Gráfico 29.b Comparación del TTIK y SAIDI**

En la **tabla 27.c**, se muestra la comparación del índice de la duración de la interrupción promedio de consumidor, de las alimentadoras de la subestación Astillero con la empresa South Beloit Water Gas & Electric.

Alimentadoras	DAIc (CONELEC)	CAIDI	CAIDI (South Beloit)
Eloy Alfaro	3,03	0,5	0,13
Esmeraldas	2,69	0,62	0,13
Coronel	4,11	0,27	0,13
Chile	3,18	0,46	0,13
Rumichaca	3,72	0,29	0,13
El Oro	3,03	0,42	0,13

**Tabla 27.c Comparación entre South Beloit y subestación Astillero**



**Gráfico 29.c Comparación del DAIC y CAIDI**

El límite de la empresa de Illinois según su CAIDI, está muy por debajo de los índices de las alimentadoras de la subestación Astillero, lo que nos indica que la duración de las interrupciones promedio al consumidor es muy alta.

Con la comparación de los índices de confiabilidad, nos damos cuenta que el sistema actual necesita ser mejorado, este tema se lo tratará en el siguiente capítulo calculando nuevos parámetros para los o el rediseño.

## **4. REDISEÑO DEL SISTEMA ELECTRICO**

En este capítulo se tiene como objetivo, determinar la mejor alternativa de diseño desde el punto de vista de calidad de servicio y a la vez que el costo justifique la inversión de los rediseños o mejoras a efectuarse, porque la misión del ingeniero es encontrar la mejor solución técnica pero que sea económicamente viable.

Como se lo mencionó en el capítulo anterior se hará la determinación de los nuevos parámetros del diseño, que mediante la comparación de los índices estandarizados y las del sistema actual se podrá saber cual rediseño es mejor.

En que consiste el rediseño, este consiste en la mejora de la topología o en el mejoramiento del sistema de protecciones basadas siempre en la calidad del servicio. En el rediseño se analizaran todas las alternativas posibles para mejorar el sistema; y la elección de una de ellas se hará por medio de un análisis costo-beneficio.

### **4.1 DETERMINACION DE PARAMETROS DE DISEÑO**

Los parámetros de diseño a determinarse son:

- ❖ Parámetros Técnicos: Índices de Confiabilidad
- ❖ Parámetros Económicos: Costos de Interrupción e Inversión

## PARÁMETROS TÉCNICOS

Los parámetros técnicos o parámetros de confiabilidad más utilizados para redes eléctricas que pretenden cuantificar la calidad de servicio que presenta la red en cualquier punto de consumo son:

- **Tasa de falla ( $\lambda$ ):** representa la cantidad de veces que un consumidor se ve privado del suministro de electricidad, por unidad de tiempo. El inverso de la tasa de falla se conoce como tiempo promedio entre fallas.
- **Tiempo de reparación (r):** En este trabajo se utiliza como un nombre genérico, que representa la acción de cambio o reparación del "elemento causante del problema". Es el tiempo promedio que dura una falla de suministro, expresado en horas. El inverso del tiempo de reparación se conoce como tasa de reparación.
- **Tiempo anual de desconexión esperado (U):** Es la indisponibilidad total de servicio durante un año, medido en horas. Se obtiene como la multiplicación de la tasa de falla por su duración promedio.



Los principales componentes de una duración de salida de servicio son:

- Tiempo de Notificación (TN)
- Tiempo de Preparación de la Cuadrilla (TPC).
- Tiempo de Ubicación de la Falla (TUF).
- Tiempo de Viaje al Switch (TVS).
- Tiempo de Reparación o Reemplazo del Componente (TRC).

La CATEG, no lleva un registro de estos tiempos; se preguntó al personal encargado de la reparación de las fallas que se presentan en el sistema y se determinó ciertos tiempos para el o los componentes fallados como se muestra en la siguiente tabla.

Tiempo (min.)	Líneas	Fusibles	Transf.
TN	15	15	15
TPC	10	10	10
TUF	30	30	30
TVS	10	10	10
TRC	35	20	70
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>85</b>	<b>135</b>

**Tabla 28** Tiempo de reparación de componentes del sistema

Para el cálculo de los parámetros de diseño se necesitan ciertos datos como la longitud de las alimentadoras, componentes de las alimentadoras como transformadores, dispositivos de protección y el número de fallas que han ocurrido.

Estos datos se muestran en las siguientes tablas.

ALIMENTADORAS	LONGUITUD (km)	TRANSFORMADORES	SECCIONALIZADORES	USUARIOS
ELOY ALFARO	1,75	25	2	4400
ESMERALDAS	5,65	80	5	9200
CORONEL	3,26	56	6	3500
CHILE	2,61	43	5	5600
RUMICHACA	7,76	49	4	9400
EL ORO	5,27	71	3	6000
<b>TOTAL</b>	<b>26,3</b>	<b>324</b>	<b>25</b>	<b>38100</b>

Tabla 28.a Datos para el cálculo de las tasas de fallas.

ALIMENTADORAS	NUMEROS DE FALLAS (2004, 2005, 2006)
ELOY ALFARO	89
ESMERALDAS	49
CORONEL	82
CHILE	74
RUMICHACA	78
EL ORO	54
<b>TOTAL</b>	<b>426</b>

Tabla 28.b Datos para el cálculo de las tasas de fallas.

### TASA DE FALLAS RELACIONADAS CON LOS COMPONENTES

Se entiende como tasa de falla relacionada a los componentes a la tasa de transición del estado en funcionamiento al estado fuera de servicio. Es decir este estimador indica la cantidad de fallas al año que ha tenido algún componente por alguna avería; y esta avería provoca una falta de suministros a los clientes conectados al alimentador. Se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$\lambda = \frac{m}{n * T}$$

**Donde:**

$\lambda$  = La tasa de falla estimada.

**m** = Número de fallas.

**n** = Número de unidades expuestas a la falla (población).

**T** = Periodo de tiempo que las unidades fueron expuestas a la falla.

### INDISPONIBILIDAD DEL COMPONENTE

$$U = \lambda * r$$

**Donde:**

**U** = Indisponibilidad del componente

**$\lambda$**  = La tasa de falla estimada.

**r** = Tiempo medio de reparación

A continuación, se presenta la tasa de fallas de los componentes en las alimentadoras, el tiempo medio reparación y la indisponibilidad.

ALIMENTADORAS	$\lambda$ (fallas/año)	r (horas)	U (horas/años)
ELOY ALFARO	0,0012	0,78	0,0009
ESMERALDAS	0,0017	0,84	0,0014
CORONEL	0,0027	0,84	0,0023
CHILE	0,0016	0,84	0,0013
RUMICHACA	0,0018	0,84	0,0015
EL ORO	0,0012	0,84	0,0010

**Tabla 28.c Tasas de fallas relacionadas a los componentes.**

### TASA DE FALLAS RELACIONADAS CON LA LONGITUD

Este estimador indica la probabilidad de que el sistema falle teniendo en cuenta la longitud o tramo del alimentador que esta siendo afectado. Se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$\lambda = b * L$$

**Donde:**

$\lambda$  = La tasa de falla estimada (falla/año).

$b$  = Factor de escala de la tasa de falla.

$L$  = Longitud de la alimentadora o un segmento de ella.

La ecuación para el factor de escala es la siguiente:

$$b = \frac{m}{n * T}$$

**Donde:**

$b$  = Factor de escala de la tasa de falla (falla/Km./año).

$m$  = Número de fallas observadas.

$n$  = Longitud total del componente expuesto a la falla.

$T$  = Tiempo de la prueba.

En la siguiente tabla, se presenta el factor de escala  $b$ , para la subestación Astillero.

<b>m (fallas)</b>	30
<b>n (Km)</b>	26,3
<b>T (año)</b>	3
<b>b (fallas/Km-año)</b>	0,38

**Tabla 28.d. Factor de escala**

A continuación se presenta las tasas de fallas relacionadas con la longitud, el tiempo medio de reparación y la indisponibilidad en las alimentadoras.

ALIMENTADORAS	$\Lambda$ (fallas/año)	r (horas)	U (horas/años)
ELOY ALFARO	0,67	0,78	0,5190
ESMERALDAS	2,15	0,84	1,8046
CORONEL	1,24	0,84	1,0412
CHILE	0,99	0,84	0,8336
RUMICHACA	2,95	0,84	2,4785
EL ORO	2,00	0,84	1,6832

Tabla 28.e. Tasas de fallas relacionada con la longitud

Una vez hecho los cálculos de las tasas de fallas en las alimentadoras, se calculan los nuevos índices de confiabilidad orientados al consumidor para las mejoras que se haga en la subestación, con las siguientes fórmulas:

#### INDICES DE CONFIABILIDAD

- **SAIFI:** Índices de frecuencia de interrupción media del sistema

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda_i * N_i}{\sum N_i}$$

$\lambda_i$  = Tasa de falla en i.

$N_i$  = Número de consumidores en el punto de carga i.

- **SAIDI:** Índices de duración de interrupción media de los usuarios.

$$SAIDI = \frac{\sum \mu_i N_i}{\sum N_i}$$

- **CAIDI:** Índice de la duración de la interrupción promedio de consumidor.

$$CAIDI = \frac{\sum \mu_i N_i}{\sum \lambda_i N_i}$$

- **ASAI:** Índice de la disponibilidad promedio de servicio.

$$ASAI = \frac{\sum N_i * 8760 - \sum \mu_i * N_i}{\sum N_i * 8760}$$

- **ASUI:** Índice de indisponibilidad promedio del servicio.

$$ASUI = 1 - ASAI$$

- **ENS:** Índice de Energía total no suplida.

$$ENS = \sum Lai * Ui$$

**Donde:**

**Lai** = Carga promedio conectada al punto de carga i.

**Ui** = Indisponibilidad del sistema en el punto i.

- **AENS:** Índice de corte de carga promedio del sistema o energía promedio no suplida.

$$AENS = \frac{\sum Lai * Ui}{\sum Ni}$$

**Donde:**

**Ni** = Número total de clientes servidos.

Para saber como se va a calcular los índices de confiabilidad en los rediseños es necesario revisar en el **Anexo I**, donde hay un ejemplo de cómo calcular los índices de confiabilidad orientados al consumidor en una alimentadora.

## PARAMETROS ECONÓMICO

Para el análisis económico se tomara en cuenta el costo-beneficio de los rediseños, estos se asocian con un costo de la carga (L) y la energía no suplida (E).

Se asumirán que los costos están asociados con los índices de confiabilidad ( $\lambda$ ,  $\mu$ , r, L, E).

Estos dan como resultado dos componentes.

**Costos de interrupción:** 
$$\sum_i C_{li} \lambda_i L_i + \sum_i C_{ei} E_i + \sum_i C_{eu} E_i$$

**Costos de inversión:** 
$$C_r + C_m + C_s$$

**Costo total =** *Costos de inversión + Costos de interrupciones*

**Donde:**

**i**= i-ésimo punto de carga o consumidor.

**Cl<sub>i</sub>**= Costo al consumidor por KW de carga desconectada.

**Ce<sub>i</sub>**= Costo al consumidor por KWH no suplida

**Ce<sub>u</sub>**= Perdidas de ingreso por KWH no suplida

**L<sub>i</sub>**= Carga desconectada.

**E<sub>i</sub>**= Energía no suplida.

**C<sub>r</sub>**= Costos anualizados de las inversiones en los reforzamientos.

**C<sub>m</sub>**= Incremento de los costos anualizados de mantenimiento.

**C<sub>s</sub>**= Incremento de los costos anualizados de mantenimiento.

Para los costos anualizados de las inversiones en los reforzamientos se calcularan mediante la siguiente ecuación

$$Cr = C_{reforzamiento} * \left[ \left( i + \frac{i}{(i+1)^n} \right) \right]$$

**Donde:**

**i**= Tasa de interés 10%

**n**= Vida útil 30 años

Para el cálculo de los costos se utilizó lo siguientes valores

TIPOS	Cli (\$/KW)	Cei (\$/KW-H)	Ceu (\$/KW-h)
Residencial	1,11	2,3	0,09
Comercial	13,01	2,9	0,05
Industrial	12,61	2,9	0,05

**Tabla 29. Costos al consumidor**

Los datos del Cli se obtienen de un estudio hecho por la UMIST (University of Manchester Institute of Science and Technology) y que son recogidos por el Ing. Jaime Guillermo Venegas Castro en su trabajo titulado “Metodologías de evaluación de costo de Fallas en Sistemas Eléctricos” referencia (6). El valor del Cei se lo tomó del documento CEARE 01-03 cuyo nombre es “Valor de la Confiabilidad en el Sistema Eléctrico-La Discusión Metodológica para su Determinación” referencia (7). Finalmente el Ceu se lo obtiene de los datos del CONELEC en el documento: “Cargos Tarifarios para el Consumo Eléctrico de Clientes Regulados” referencia (8).



En el costo de inversión se realizó una cotización de los elementos que posiblemente se usen en las mejoras y en el sistema actual; las fuentes fueron INPROEL y EVISA (empresas locales distribuidoras de equipos eléctricos). Los valores son los siguientes:

FUSIBLES	TIRA FUSIBLE	CAJA	MANO DE OBRA	TOTAL
6 K	\$ 1,20	\$ 65	\$ 75	\$ 141,20
10 K	\$ 1,50	\$ 65	\$ 75	\$ 141,50
15 K	\$ 1,80	\$ 65	\$ 75	\$ 141,80
25 K	\$ 1,80	\$ 65	\$ 75	\$ 141,80
40 K	\$ 2,00	\$ 65	\$ 75	\$ 142,00
65 K	\$ 2,50	\$ 65	\$ 75	\$ 142,50
100 K	\$ 3,50	\$ 65	\$ 75	\$ 143,50
140 K	\$ 6,80	\$ 65	\$ 75	\$ 146,80
200 K	\$ 11,50	\$ 65	\$ 75	\$ 151,50

**Tabla 29.a Costos de Caja Fusible**

SECCIONADOR AUTOMATICO ELECTRONICO ASM-RM		
CAJA	MANO DE OBRA	TOTAL
\$ 20	\$ 60	\$ 80

**Tabla 29.b Costos de ASM-RM**

SECCIONADORES DE TRANSFERENCIA	PRECIO	MANO DE OBRA	TOTAL
TRANSFERENCIA AUTOMATICA	\$ 11.920	\$ 250	\$ 12.170
TRANSFERENCIA MANUAL	\$ 7.110	\$ 250	\$ 7.360

**Tabla 29.c Costos de Seccionadores**

POSTES	COSTO PROMEDIO	MANO DE OBRA	TOTAL
METALICO Y DE HORMIGON	\$ 190,50	\$ 75,00	\$ 266

**Tabla 29.d Costos de Postes**

Con estas cotizaciones aproximamos el costo total actual de las alimentadoras sin hacer los respectivos cambios basado en la calidad del servicio. Estos es solo una aproximación en las redes de 13.8 KV de la subestación Astillero ya que los precios de los elementos han incrementado de lo actual al año de entrar en función.

En la tabla siguiente se muestra el costo total actual.

<b>ALIMENTADORAS</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
<b>ELOY ALFARO</b>	\$ 46.563
<b>ESMERALDAS</b>	\$ 66.735
<b>CORONEL</b>	\$ 53.603
<b>CHILE</b>	\$ 51.882
<b>RUMICHACA</b>	\$ 76.578
<b>EL ORO</b>	\$ 72.881

**Tabla 29.e. Costos Total Actual**

Los siguientes capítulos tratan de las mejoras en las alimentadoras ya sea en el rediseño de la topología o en el sistema de protecciones basado en la calidad del servicio, con el fin de encontrar un rediseño confiable que reduzca los índices a los comparados con la subestación de Illinois.

#### **4.2 REDISEÑO DE LA TOPOLOGIA DEL SISTEMA DE MEDIA TENSION BASADO EN LA CALIDAD DE SERVICIO**

El rediseño de la topología consiste en:

- Armar líneas paralelas a las redes ya existentes.
- Cambio de ruta de las líneas para llegar a la misma carga.
- Hacer una línea exclusiva para alguna carga especial.
- Transferencia de cargas por medio de seccionadores (automáticos o manuales).

Teniendo en cuenta que las 6 alimentadoras de la subestación son cortas, las cargas están concentradas en áreas pequeñas, y no existen áreas de alto peligro para las líneas de distribución primarias y también observando que los índices obtenidos para la configuración actual no son altos; no se hará cambio alguno en la ruta de cada una de las alimentadoras, ni se pondrán líneas paralelas o alguna línea exclusiva para alguna carga especial.

Se tomo la decisión de aprovechar los seccionadores que hay y aumentar otros en ciertos puntos en las alimentadoras y hacer la transferencia de carga de una alimentadora a otra basándonos en los índices de calidad de una alimentadora con mayor índice a otra con menor índice de calidad y claro que estas estén en la posibilidad en su recorrido para hacer la conexión entre ellas.

En el **anexo J**, se encuentra el plano de las alimentadoras con la ubicación de los seccionalizadores para la transferencia de carga, a continuación se muestran los índices de confiabilidad nuevos para este rediseño y el costo de esta mejora.

*Rediseño 1: Transferencia de carga*

INDICES	ALFARO	ESMERALDAS	CORONEL	CHILE	RUMICHACA	EL ORO
SAIFI (int/cons-año)	0,12	1,05	0,89	0,31	0,42	0,52
SAIDI (Hrs/cons-año)	0,088	0,11	0,13	0,13	0,11	0,112
CAIDI (Hrs/cons-int.)	0,109	0,13	0,12	0,127	0,12	0,119
ASAI	99,95%	100,00%	99,99%	99,99%	99,99%	99,96%
ASUI	0,05%	0,00%	0,02%	0,00%	0,01%	0,04%
ENS (MWh/AÑO)	1,09	0,97	0,79	1,55	0,66	0,12
AENS (Kwh/CONS-AÑO)	1,96	1,97	0,13	0,39	0,21	0,07

**Tabla 30. Índices de confiabilidad del rediseño 1**

COSTOS			
ALIMENTADORAS	INVERSION	INTERRUPCION	TOTAL
ELOY ALFARO	\$ 84.762	\$ 252,15	\$ 85.014
ESMERALDAS	\$ 95.632	\$ 903,99	\$ 96.536
CORONEL	\$ 89.879	\$ 613,26	\$ 90.492
CHILE	\$ 75.698	\$ 608,86	\$ 76.307
RUMICHACA	\$ 105.986	\$ 411,60	\$ 106.398
EL ORO	\$ 100.569	\$ 687,21	\$ 101.256

**Tabla 30.a. Costos del rediseño 1 con transferencia manual**

COSTOS			
ALIMENTADORAS	INVERSION	INTERRUPCION	TOTAL
ELOY ALFARO	\$ 24.000	\$ 252	\$ 24.252
ESMERALDAS	\$ 36.879	\$ 904	\$ 37.783
CORONEL	\$ 89.879	\$ 613	\$ 90.492
CHILE	\$ 95.698	\$ 609	\$ 96.307
RUMICHACA	\$ 125.986	\$ 412	\$ 126.398
EL ORO	\$ 110.569	\$ 687	\$ 111.256

**Tabla 30.b. Costos del rediseño 1 con transferencia automática**

#### **4.3 REDISEÑO DEL SISTEMA DE PROTECCIONES BASADO EN LA CALIDAD DEL SERVICIO.**

El rediseño del sistema de protecciones consiste en:

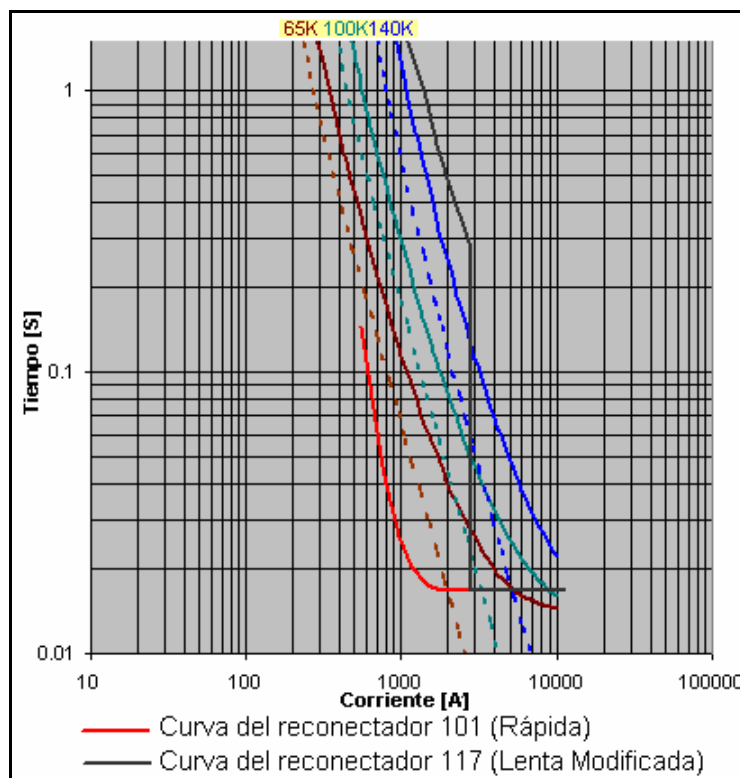
- Colocar o aumentar fusibles en las derivaciones o ramales de las alimentadoras donde no existan.
- Colocar otros dispositivos de protecciones como seccionadores en vez de fusibles
- Corregir alguna anomalía en los reconectores (en caso de que exista).
- Tener una buena coordinación entre los dispositivos de protección.

La confiabilidad del sistema actual puede ser mejorada colocando más equipos de protección y seccionamiento en la línea o simplemente haciendo un ajuste a los equipos que existen actualmente. A continuación se mostrarán las mejoras a los sistemas de protección, seccionamiento y transferencia que se le realizaran a cada una de las alimentadoras con la finalidad de mejorar los índices de calidad

*Ajuste del disparo del reconector.*

El reconector tiene un ajuste de disparo de alta corriente “High Current Trip” cuyo valor es 5 veces la corriente nominal del

reconector, en otras palabras el reconector abrirá sus contactos en un tiempo de un ciclo ya sea en su curva rápida o lenta al valor de  $5 \times 560 = 2800 [Amp]$ . Lo anteriormente mencionado trae un problema.



**Gráfico 30 Curvas del reconector y fusibles**

En el gráfico de arriba para valores de corriente de falla mayores a 2800 amperios las curvas de máximo despeje de los fusibles 65K, 100K y 140K quedan por debajo de la curva lenta del reconector. En otras palabras en algún ramal donde encontremos cualquiera de estos tres fusibles y para corrientes mayores de 2800 amperios el reconector operará las 2 veces y el fusible no, por

consiguiente es como si no existieran esos fusibles, prácticamente son un gasto innecesario para la configuración que tiene el reconector.

Esto ocurre si los ramales que tienen estos fusibles están cerca de la subestación puesto que las corrientes de fallas son elevadas; esto no ocurre en ramales bien alejados. Este problema se da solo en la alimentadoras Eloy Alfaro con excepción de la alimentadoras cuyos valores de fusibles no superan los 40K, cabe recordar, que el problema no ocurre en todos los fusibles 65K, 100K y 140K sino mas bien en los ramales cercanos a la subestación que usen estos fusibles por la corriente de falla máxima que existen en estos puntos.

Desactivar el ajuste de disparo de alta corriente o modificarlo a un valor de 10 veces la corriente nominal es decir a 5600 amperios permitirá que los fusibles 65K, 100k y 140K, ya existentes, entren en el análisis de confiabilidad. Por lo tanto se dará una mejoría en los índices.

### **Rediseño 2:** *Aumento de fusibles*

**En el rediseño 2,** se aumentaron fusibles y se cambio la capacidad de los fusibles anteriores para tratar de lograr la

coordinación del sistema y hacer tener menos interrupciones para reducir los índices de confiabilidad.

INDICES	ALFARO	ESMERALDAS	CORONEL	CHILE	RUMICHACA	ELORO
SAIFI (int/cons-año)	1,22	1,72	1,07	0,51	1,09	1,01
SAIDI (Hrs/cons-año)	0,129	0,59	0,59	0,17	0,56	0,28
CAIDI (Hrs/cons-int.)	0,148	0,587	0,2	0,18	0,27	0,22
ASAI	0,9992	0,99949	0,99981	0,99984	0,99991	0,99995
ASUI	0,0008	0,00051	0,00018	0,0001	0,00008	0,00005
ENS (MWh/ANO)	0,52	1,16	1,05	1,8	1,69	2,02
AENS (Kwh/CONS-ANO)	0,13	0,23	0,21	0,21	0,614	0,67

Tabla 31.a. Índices de confiabilidad del rediseño 2

COSTOS			
ALIMENTADORAS	INVERSION	INTERRUPCION	TOTAL
ELOY ALFARO	\$ 40.000	\$ 252,15	\$ 40.252
ESMERALDAS	\$ 60.586	\$ 903,99	\$ 61.490
CORONEL	\$ 50.630	\$ 613,26	\$ 51.243
CHILE	\$ 49.586	\$ 608,86	\$ 50.195
RUMICHACA	\$ 75.505	\$ 411,60	\$ 75.917
EL ORO	\$ 70.686	\$ 687,21	\$ 71.373

Tabla 31.b. Costos del rediseño 2

En el **anexo K**, se encuentra la ubicación e los fusibles su capacidad y la coordinación de los nuevos elementos.

### **Rediseño 3:** *Fusibles y Seccionadores Automáticos.*

En el **rediseño 3**, de las alimentadoras se tomó en cuenta un nuevo dispositivo con el fin de adaptarlo a la red de 13.8 KV, y así bajar los índices de calidad, este dispositivo se llama seccionador automático electrónico este constituye una opción para la adecuada coordinación de protecciones en redes aéreas de media tensión.



La utilización del seccionador automático electrónico en ramales y en derivaciones en lugar de seccionador fusible permite una mejor coordinación frente a fallas permanentes y transitorias, disminuyendo las interrupciones de servicio y los costos de explotación.

En efecto, los fusibles no coordinan en muchos casos con los interruptores de recierre o reconectores de cabecera de línea tanto para fallas transitorias como permanentes.

Hay casos en que se produce la actuación del fusible en tiempo posterior a la del equipo de la subestación, lo que no sucede con el seccionador automático, dado que no responde a ninguna curva de tiempo corriente y por lo tanto tiene una buena coordinación.

Debe considerarse que en general los fusibles no responden a los calibres “ideales” y además sufren envejecimientos, hechos que empeoran su coordinación.

En el **anexo L**, se encuentra el plano donde van a estar ubicados los seccionadores automáticos electrónicos y sus características.

INDICES	ALFARO	ESMERALDAS	CORONEL	CHILE	RUMICHACA	EL ORO
SAIFI (int/cons-año)	0,4	1,14	1,08	0,75	0,87	0,97
SAIDI (Hrs/cons-año)	0,12	0,23	0,87	0,19	0,17	0,12
CAIDI (Hrs/cons-int.)	0,125	0,25	0,86	0,2	0,178	0,13
ASAI	0,99957	0,99953	0,9996	0,9997	0,9998	0,99902
ASUI	0,00043	0,00047	0,0003	0,0003	0,00019	0,00098
ENS (MWh/AÑO)	0,49	1,04	1,04	1,96	1,04	1,22
AENS (Kwh./CONS-AÑO)	0,12	0,19	0,36	0,49	0,32	0,58

Tabla 32.a. Índices de confiabilidad del rediseño 3

<b>COSTOS</b>			
<b>ALIMENTADORAS</b>	<b>INVERSION</b>	<b>INTERRUPCION</b>	<b>TOTAL</b>
<b>ELOY ALFARO</b>	\$ 60.560	\$ 252,15	\$ 60.812
<b>ESMERALDAS</b>	\$ 80.620	\$ 903,99	\$ 81.524
<b>CORONEL</b>	\$ 70.562	\$ 613,26	\$ 71.175
<b>CHILE</b>	\$ 60.560	\$ 608,86	\$ 61.169
<b>RUMICHACA</b>	\$ 95.502	\$ 411,60	\$ 95.914
<b>EL ORO</b>	\$ 80.560	\$ 687,21	\$ 81.247

**Tabla 32.b. Costos del rediseño 3**

#### **4.4 RESULTADOS**

En este capítulo se muestra un resumen de todos los resultados como los índices de confiabilidad de cada mejora realizada sobre el diseño del sistema de protección de las alimentadoras de la subestación ASTILLERO.

También se mostrará el costo de interrupción, el costo de inversión y el costo total, con el objetivo que en el capítulo siguiente sean analizados estos resultados y así podremos escoger un buen modelo.

#### **ELOY ALFARO**

<b>INDICES</b>	<b>ACTUAL</b>	<b>REDIS. 1</b>	<b>REDIS. 2</b>	<b>REDIS. 3</b>
<b>SAIFI (int/cons-año)</b>	1,36	0,12	1,22	0,4
<b>SAIDI (Hrs/cons-año)</b>	0,3	0,088	0,129	0,12
<b>CAIDI (Hrs/cons-int.)</b>	0,5	0,109	0,148	0,125
<b>ASAI</b>	100,00%	99,95%	99,92%	99,96%
<b>ASUI</b>	0,01%	0,05%	0,08%	0,04%
<b>ENS (MWh/AÑO)</b>	0,4967	1,09	0,52	0,49
<b>AENS (Kwh./CONS-AÑO)</b>	0,193	1,96	0,13	0,12

**Tabla 33.a. Resumen índices de confiabilidad**

<b>COSTOS TOTALES</b>	<b>ACTUAL</b>	<b>REDISEÑO 1</b>	<b>REDISEÑO 2</b>	<b>REDISEÑO 3</b>
<b>INVERSION</b>	\$ 45.860	\$ 84.762	\$ 40.000	\$ 60.560
<b>INTERRUPCION</b>	\$ 703,14	\$ 252,15	\$ 252,15	\$ 45,20
<b>TOTAL</b>	\$ 46.563	\$ 85.014	\$ 40.252	\$ 40.252

Tabla 33.b. Resumen Costos totales

**ESMERALDAS**

<b>INDICES</b>	<b>ACTUAL</b>	<b>REDIS. 1</b>	<b>REDIS. 2</b>	<b>REDIS. 3</b>
<b>SAIFI (int/cons-año)</b>	1,36	1,05	1,72	1,14
<b>SAIDI (Hrs/cons-año)</b>	0,8	0,11	0,59	0,23
<b>CAIDI (Hrs/cons-int.)</b>	0,62	0,13	0,587	0,25
<b>ASAI</b>	99,99%	100,00%	99,95%	99,95%
<b>ASUI</b>	0,01%	0,00%	0,05%	0,05%
<b>ENS (MWh/AÑO)</b>	3,7733	0,97	1,16	1,04
<b>AENS (Kwh./CONS-AÑO)</b>	6,76	1,97	0,23	0,19

Tabla 34.a Resumen índices de confiabilidad

<b>COSTOS TOTALES</b>	<b>ACTUAL</b>	<b>REDISEÑO 1</b>	<b>REDISEÑO 2</b>	<b>REDISEÑO 3</b>
<b>INVERSION</b>	\$ 65.586	\$ 95.632	\$ 60.586	\$ 80.620
<b>INTERRUPCION</b>	\$ 1.149,09	\$ 903,99	\$ 903,99	\$ 330,50
<b>TOTAL</b>	\$ 66.735	\$ 96.536	\$ 61.490	\$ 81.524

Tabla 34.b Resumen Costos

**CORONEL**

<b>INDICES</b>	<b>ACTUAL</b>	<b>REDIS. 1</b>	<b>REDIS. 2</b>	<b>REDIS. 3</b>
<b>SAIFI (int/cons-año)</b>	2,77	0,89	1,07	1,08
<b>SAIDI (Hrs/cons-año)</b>	0,49	0,13	0,59	0,87
<b>CAIDI (Hrs/cons-int.)</b>	0,27	0,12	0,2	0,86
<b>ASAI</b>	99,99%	99,99%	99,98%	99,96%
<b>ASUI</b>	0,01%	0,02%	0,02%	0,03%
<b>ENS (MWh/AÑO)</b>	1,443	0,79	1,05	1,04
<b>AENS (Kwh./CONS-AÑO)</b>	0,233	0,13	0,21	0,36

Tabla 35.a Resumen índices de confiabilidad

<b>COSTOS TOTALES</b>	<b>ACTUAL</b>	<b>REDISEÑO 1</b>	<b>REDISEÑO 2</b>	<b>REDISEÑO 3</b>
<b>INVERSION</b>	\$ 52.630	\$ 89.879	\$ 50.630	\$ 70.562
<b>INTERRUPCION</b>	\$ 972,66	\$ 613,26	\$ 613,26	\$ 120,50
<b>TOTAL</b>	\$ 53.603	\$ 90.492	\$ 51.243	\$ 71.175

**Tabla 35.b Resumen Costos**

### CHILE

<b>INDICES</b>	<b>ACTUAL</b>	<b>REDIS. 1</b>	<b>REDIS. 2</b>	<b>REDIS. 3</b>
<b>SAIFI (int/cons-año)</b>	2,64	0,31	0,51	0,75
<b>SAIDI (Hrs/cons-año)</b>	1,17	0,13	0,17	0,19
<b>CAIDI (Hrs/cons-int.)</b>	0,46	0,127	0,18	0,2
<b>ASAI</b>	99,98%	99,99%	99,98%	99,97%
<b>ASUI</b>	0,02%	0,00%	0,01%	0,03%
<b>ENS (MWh/AÑO)</b>	3,217	1,55	1,8	1,96
<b>AENS (Kwh./CONS-AÑO)</b>	0,807	0,39	0,21	0,49

**Tabla 36.a Resumen índices de confiabilidad**

<b>COSTOS TOTALES</b>	<b>ACTUAL</b>	<b>REDISEÑO 1</b>	<b>REDISEÑO 2</b>	<b>REDISEÑO 3</b>
<b>INVERSION</b>	\$ 50.865	\$ 75.698	\$ 49.586	\$ 60.560
<b>INTERRUPCION</b>	\$ 1.016,86	\$ 608,86	\$ 608,86	\$ 200,50
<b>TOTAL</b>	\$ 51.882	\$ 76.307	\$ 50.195	\$ 61.169

**Tabla 36.b Resumen Costos**

### RUMICHACA

<b>INDICES</b>	<b>ACTUAL</b>	<b>REDIS. 1</b>	<b>REDIS. 2</b>	<b>REDIS. 3</b>
<b>SAIFI (int/cons-año)</b>	2,91	0,42	1,09	0,87
<b>SAIDI (Hrs/cons-año)</b>	0,68	0,11	0,56	0,17
<b>CAIDI (Hrs/cons-int.)</b>	0,29	0,12	0,27	0,178
<b>ASAI</b>	99,99%	99,99%	99,99%	99,98%
<b>ASUI</b>	0,01%	0,01%	0,01%	0,02%
<b>ENS (MWh/AÑO)</b>	1,727	0,66	1,69	1,04
<b>AENS (Kwh./CONS-AÑO)</b>	0,693	0,21	0,614	0,32

**Tabla 37.a Resumen índices de confiabilidad**

<b>COSTOS TOTALES</b>	<b>ACTUAL</b>	<b>REDISEÑO 1</b>	<b>REDISEÑO 2</b>	<b>REDISEÑO 3</b>
<b>INVERSION</b>	\$ 75.605	\$ 105.986	\$ 75.505	\$ 95.502
<b>INTERRUPCION</b>	\$ 972,55	\$ 411,60	\$ 411,60	\$ 411,60
<b>TOTAL</b>	\$ 76.578	\$ 106.398	\$ 75.917	\$ 95.914

**Tabla 37.b Resumen Costos**

### **EL ORO**

<b>INDICES</b>	<b>ACTUAL</b>	<b>REDIS. 1</b>	<b>REDIS. 2</b>	<b>REDIS. 3</b>
<b>SAIFI (int/cons-año)</b>	2,36	0,52	1,01	0,97
<b>SAIDI (Hrs/cons-año)</b>	0,7	0,112	0,28	0,12
<b>CAIDI (Hrs/cons-int.)</b>	0,42	0,119	0,22	0,13
<b>ASAI</b>	99,99%	99,96%	100,00%	99,90%
<b>ASUI</b>	0,01%	0,04%	0,01%	0,10%
<b>ENS (MWh/AÑO)</b>	3,067	0,12	2,02	1,22
<b>AENS (Kwh./CONS-AÑO)</b>	0,693	0,07	0,67	0,58

**Tabla 38.a Resumen índices de confiabilidad**

<b>COSTOS TOTALES</b>	<b>ACTUAL</b>	<b>REDISEÑO 1</b>	<b>REDISEÑO 2</b>	<b>REDISEÑO 3</b>
<b>INVERSION</b>	\$ 71.568	\$ 100.569	\$ 70.686	\$ 80.560
<b>INTERRUPCION</b>	\$ 1.312,71	\$ 687,21	\$ 687,21	\$ 687,21
<b>TOTAL</b>	\$ 72.881	\$ 101.256	\$ 71.373	\$ 81.247

**Tabla 38.b Resumen Costos**

## **4.5 ANALISIS DE LOS RESULTADOS**

Una vez hecho el resumen de los resultados y la coordinación de los nuevos dispositivos de protección se va a escoger el mejor rediseño por cada alimentador, basándonos de que tenga el mejor índice de confiabilidad y una buena coordinación del sistema, y sea beneficioso en lo económico.

Para realizar el siguiente análisis se deberá hacer la comparación de los índices de confiabilidad de la subestación de Illionios con la subestación Astillero en el sistema actual y sus mejoras.

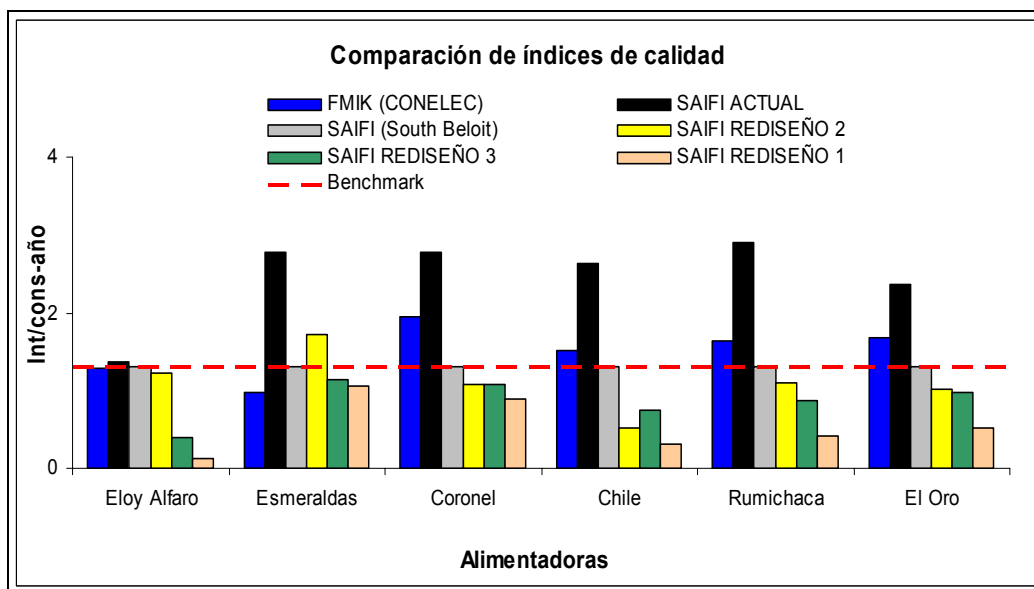


Gráfico 31.a. SAIFI

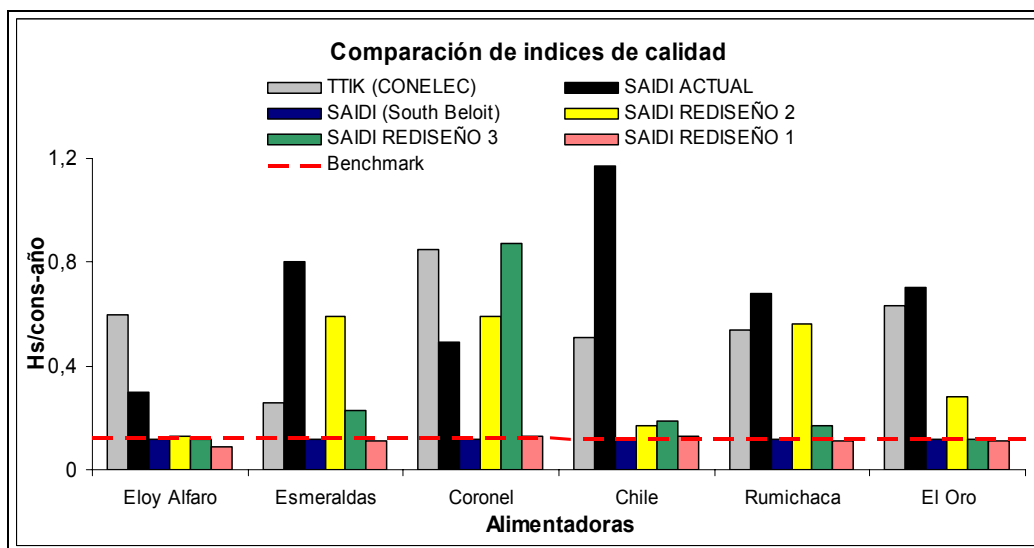
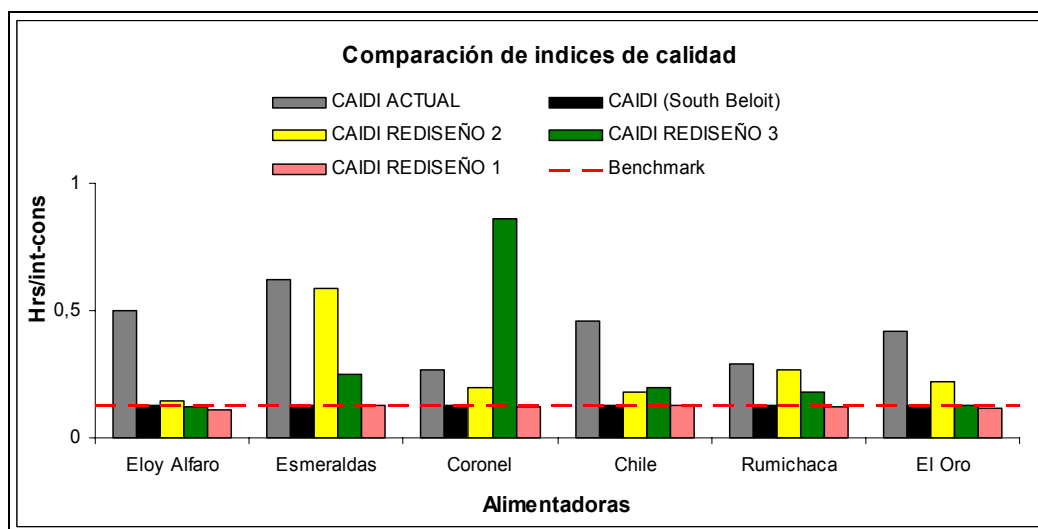


Gráfico 31.b. SAIDI



**Gráfico 31.c. CAIDI**

En los gráficos anteriores se muestran las variaciones que tiene el índice de frecuencia de interrupción promedio del sistema, debido a las mejoras hechas sobre el sistema de protecciones de las 6 alimentadoras en estudio.

De las gráficas se puede observar que los índices obtenidos del sistema actual; están todas muy por encima de la empresa modelo. También se puede observar que las alimentadoras Rumichaca y Esmeraldas son las que tienen el mayor SAIFI de todas las alimentadoras en el sistema actual; esto se debe a la complejidad del diseño de estas alimentadoras que poseen ramales largos y gran cantidad de usuarios en comparación a las otras alimentadoras.

De las mismas gráficas, ahora haciendo la comparación de los rediseños con los índices metas, se tiene obtienen el siguiente resultado

Todos los rediseños entran en los límites de comparación, con las mejoras hechas, pero ahora tomaremos la decisión de cual diseño es mejor por la comparación de los costos. En la siguiente tabla se presentara el costo total de los rediseños hecho alas alimentadoras.

COSTO TOTAL				
ALIMENTADORAS	ACTUAL	REDISEÑO 1	REDISEÑO 2	REDISEÑO 3
ELOY ALFARO	\$ 46.563	\$ 85.014	\$ 40.252	\$ 40.252
ESMERALDAS	\$ 66.735	\$ 96.536	\$ 61.490	\$ 81.524
CORONEL	\$ 53.603	\$ 90.492	\$ 51.243	\$ 71.175
CHILE	\$ 51.882	\$ 76.307	\$ 50.195	\$ 61.169
RUMICHACA	\$ 76.578	\$ 106.398	\$ 75.917	\$ 95.914
EL ORO	\$ 72.881	\$ 101.256	\$ 71.373	\$ 81.247

**Tabla 38.b Resumen Costos**

De la tabla anterior se puede observar que la mejora ideal para las alimentadoras es el rediseño 2 el cual es aumentar fusibles adicionales en ramales donde no los tenían, pero en el caso de la alimentadora Eloy Alfaro podríamos poner el seccionador automático electrónico ASM-RM, en vez de fusible ya que en este alimentador es muy difícil hacer la coordinación de los fusibles en el **anexo L**, se hace una comparación de costos entre los seccionadores automáticos y los fusibles.



## **5. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES.**

En la subestación Astillero, el nivel de voltaje se encuentra dentro de los límites permitidos por el CONELEC.

Las alimentadoras no sobrepasan su capacidad de carga nominal.

La corriente en las alimentadoras se encuentra en un 25 % al 35% desbalanceadas, siendo Esmeraldas, El Oro y Eloy Alfaro las alimentadoras con mayor desbalance.

Con respecto al sistema de protección actual, las alimentadoras Esmeraldas, Rumichaca y El Oro, tienen una coordinación adecuada entre los fusibles y el reconectador. En cambio, en las alimentadoras Chile, Eloy Alfaro y Coronel, no existe coordinación entre el reconectador y los fusibles que están al inicio de los ramales de las alimentadoras.

Con respecto a los índices de frecuencia media de interrupción, se concluye que las alimentadoras Esmeraldas, Rumichaca, Chile y Coronel en el sistema actual, tienen índices que exceden en un 0,16% a los valores referenciales (Benchmark), es decir, no tienen un nivel adecuado de confiabilidad, mientras que las alimentadoras Eloy Alfaro y El Oro tienen índices cercanos a los referenciales.

De acuerdo al análisis de la coordinación del sistema de protección actual y al ver que los índices de frecuencia media de interrupción están por encima del límite establecido, se llegó a la conclusión de hacer el rediseño de la red de media tensión de todas las alimentadoras tratando de reducir los índices de interrupción tomando en cuenta la coordinación de los nuevos dispositivos a utilizarse.

En la alimentadora Eloy Alfaro existen dos rediseños óptimos que reducen la frecuencia media de interrupción. El primero es el de aumentar fusibles en los ramales donde no existan, el segundo es el cambio de los fusibles por los seccionadores automáticos electrónico.

De los rediseños hecho en las alimentadoras Esmeraldas, Rumichaca, El Oro, Chile y Coronel se llegó a la conclusión de que el rediseño óptimo para estas alimentadoras es aumentar los fusibles en los ramales donde no existan y tener una buena transferencia de carga con seccionalizadores automáticos. Este rediseño baja los índices de confiabilidad a los límites propuestos.

Del análisis técnico-económico de todas las alimentadoras se concluye que el rediseño que reduce el costo total y que está dentro

de los parámetros de los índices de calidad es el rediseño donde se aumentan fusibles en las derivaciones donde no existe protección

**Como recomendaciones tenemos lo siguiente:**

Se recomienda, la elaboración de una base de datos que incluya todos los parámetros relacionados con el sistema de protección de las alimentadoras, el número de usuarios conectados y un reporte de fallas que contenga en sí toda la información necesaria para el estudio de confiabilidad.

Se recomienda, realizar un análisis de los tiempos en la reparación de los elementos fallados y de la formación de las cuadrillas, con el fin de tratar de disminuir estos tiempos de formación y de reparación.

Y por último se recomienda implementar los rediseños propuestos en las alimentadoras con el propósito de mejorar la calidad de servicio en la subestación.

## 6. BIBLIOGRAFÍA.

1. IEEE Working Group on System Design, ***Trial Use Guide for Power Distribution Reliability Indices***, Report P1366, IEEE, 1998.
2. Venegas, Jaime, ***Metodologías de Evaluación de Costo de Falla en Sistemas Eléctricos***, Pontificia Universidad de Chile, Departamento de Ingeniería Eléctrica, 1994. Pág. 62-63
3. Muguerza Daniel, Kerszberg Ernesto, Fernández Rodrigo, ***Valor de la Confiabilidad en el Sistema Eléctrico -La Discusión Metodológica para su Determinación***, CEARE, 2003. Pág. 32
4. Reporte de funcionamiento del servicio de distribución en empresas eléctricas F2000/04 a F2004/06f
5. CEA, ***Reporte de servicio anual del funcionamiento de sistemas de distribución en empresas eléctricas 2004 a 2005***.
6. Datos Cli. Ing. Jaime Venegas Castro, ***Metodologías de evaluación de costo de Fallas en Sistemas Eléctricos***.
7. CEARE 01-03, ***Valor de la Confiabilidad en el Sistema Eléctrico-La Discusión Metodológica para su Determinación***.
8. CONELEC, ***Cargos Tarifarios para el Consumo Eléctrico de Clientes Regulados Vigentes a partir del mes de nov de 2004***,  
<http://www.conelec.gov.ec/downloads/CTnov04-jun07.htm>

# ANEXOS

## **ANEXO A**

### **DATOS TECNICOS DE LA SUBESTACION ASTILLERO**

#### **PATIO 69 KV PARA MANIOBRAS DE LÍNEAS DE SUBTRANSMISION**

##### **ESTRUCTURA**

Estructura consiste de 6 torres de 0,70 x 0,70 x 12,5 m, separadas 4 m y unidas con bandejas horizontales para soportar dos niveles de barras, a través de las cuales se interconectan las líneas de subtransmisión Centro, Garay, Molinera y Portete.

Las torres y sus estructuras de unión están hechas de hierro de 3"x3"x1/4" para los largueros y de 2"x2"x1/4" para los tirantes

Las torres descansan sobre bases de hormigón armado, sujetas con pernos de acero empotrados.

##### **AISLADORES Y HERRAJES**

Tiene 18 aisladores de 69 KV de 6 discos para estructura terminal, 12 grapas terminal, 4 aisladores 69 KV tipo poste para estructura tangente y 24 terminales tipo Talón 500 MCM.

## CONDUCTORES

El conductor usado para 69 KV es el tipo de cable 336 ACSR Aluminio al desnudo con una longitud de 225 metros.

## SECCIONADOR DE AIRE PARA LÍNEA DE SUBTRANSMISION GARAY

Se presenta la **tabla a**, las características del seccionador

MARCA	TIPO	KV máx.	BIL (KV)	I cont. (A)	I inst (KA)
JOSLYN	RF-2	69	350	1200	61

Tabla a. Descripción del seccionador Garay

## SECCIONADOR DE AIRE PARA LÍNEA DE SUBTRANSMISION PORTETE

Se presenta la tabla a.1, las características del seccionador y su año de fabricación fue en 1989.

MARCA	TIPO	KV máx.	BIL (KV)	I cont. (A)	I inst (KA)
JOSLYN	RF-2	69	350	600	40

Tabla a.1. Descripción del seccionador Portete

## INTERRUPTOR EN GAS SF6 (GCB) PARA LÍNEA DE SUBTRANSMISION CENTRO

El GCB descansa sobre una base de hormigón armado de 2.2m x 1.40m, y está sujeto con pernos de acero empotrados.

Se presenta la tabla a.2, las características del interruptor y su año de construcción fue en el 2003

MARCA	TIPO	SERIE	BIL (KV)	I cont. (A)	KV máx.	I interr máx. (KA)
ABB	72PM 40-20	B003894-16	350	2000	72,5	31,5

Tabla a.2 Descripción del Interruptor en SF6

## **INTERRUPTOR EN GAS SF6 (GCB) PARA LÍNEA DE SUBTRANSMISION GARAY**

El GCB descansa sobre una base de hormigón armado de 2.2m x 1.40m, y está sujeto con pernos de acero empotrados.

Se presenta la tabla a.3, las características del interruptor y su año de construcción fue en el 2003.

<b>MARCA</b>	<b>TIPO</b>	<b>SERIE</b>	<b>BIL (KV)</b>	<b>I cont. (A)</b>	<b>KV máx.</b>	<b>I interr máx. (KA)</b>
ABB	72PM 40-20	B003894-07	350	2000	72,5	31,5

**Tabla a.3. Descripción del Interruptor en SF6 Garay**

## **INTERRUPTOR EN GAS SF6 (GCB) PARA LÍNEA DE SUBTRANSMISION PORTETE**

El GCB descansa sobre una base de hormigón armado de 2.2m x 1.40m, y está sujeto con pernos de acero empotrados.

Se presenta la tabla a.4, las características del interruptor y su año de construcción fue en el 2003.

<b>MARCA</b>	<b>TIPO</b>	<b>SERIE</b>	<b>BIL (KV)</b>	<b>I cont. (A)</b>	<b>KV máx.</b>	<b>I interr máx. (KA)</b>
ABB	72PM 40-20	B003894-08	350	2000	72,5	31,5

**Tabla a.4 Descripción del Interruptor en SF6 Portete**

## **INTERRUPTOR EN GAS SF6 (GCB) LÍNEA DE SUBTRANSMISION MOLINERA**

El GCB descansa sobre una base de hormigón armado de 2.2m x 1.40m, y está sujeto con pernos de acero empotrados.



Se presenta la tabla a.5, las características del interruptor y su año de construcción fue en el 2003

MARCA	TIPO	SERIE	BIL (KV)	I cont. (A)	KV máx.	I interr máx. (KA)
ABB	72PM 40-20	B003894-07	350	2000	72,5	31,5

**Tabla a.5 Descripción del Interruptor en SF6 Molinera**

## TRANSFORMADORES DE POTENCIAL

Se presenta la tabla a.6, las características de los transformadores de potencial.

FASE	MARCA	CLASE	RELACION	BIL (KV)	SERIE
A	ABB	0,5	69000/115	325	8681595
B	ABB	0,5	69000/115	325	8681594
C	ABB	0,5	69000/115	325	8681593

**Tabla a.6. Descripción de los transformadores de potencia**

## PATIO 69 KV

### ESTRUCTURAS

Pórtico consistente de 2 torres de 10,58 m de alto, separadas 6 m y unidas con bandejas horizontales para soportar 1 seccionador de 69 KV, aisladores, pararrayos y portafusibles.

Las torres y la bandeja superior están hechas de hierro ángulo de 3"x3"x1/4" para los arqueros y de 2"x2"x1/4" para los tirantes.

Las torres descansan sobre bases de hormigón armado, sujetas con pernos de acero empotrados.

## **AISLADORES Y HERRAJES**

Tiene 6 aisladores 69 kv tipo poste para estructura tangente y 18 terminales tipo talón 4/0 Cu.

## **SECCIONADOR DE AIRE CON CUCHILLAS DE TIERRA**

Se presenta **la tabla a.7**, las características del seccionador de aire con cuchillas de tierra.

<b>MARCA</b>	<b>TIPO</b>	<b>KV máx.</b>	<b>BIL (KV)</b>	<b>I cont. (A)</b>	<b>I inst (KA)</b>
TURNER	TH1	69	350	600	40

**Tabla a.7. Descripción del seccionador de aire**

## **MOTOR ACCIONADOR DEL SECCIONADOR DE AIRE DE 69 KV**

Se presenta la tabla a.8, las características del seccionador de aire con cuchillas de tierra.

<b>MARCA</b>	<b>MODELO</b>	<b>SERIE</b>	<b>HP</b>	<b>V DC</b>	<b>I (A)</b>
DELTA STAR	SF-100	CO-76864-1	1,5	48	43,5

**Tabla a.8. Descripción del motor accionador**

## **INTERRUPTOR EN GAS SF6 (GCB)**

El GCB descansa sobre una base de hormigón armado de 1.4m x 1.25m, y esta sujeto con pernos de acero empotrados

Se presenta la tabla a.9, las características del interruptor y su año de construcción fue en 2003.

MARCA	TIPO	SERIE	BIL (KV)	I cont. (A)	KV máx.	I interr máx. (KA)
ALSTOM	DT1-72-5F1	609B-DT09	350	1200	72,5	40

**Tabla a.9. Descripción del Interruptor en SF6**

## PORTAFUSIBLES – FUSIBLES

El tipo de fusible que se utiliza es del tipo SMD-1A y su marca es S&C.

## PARARRAYOS EN ESTRUCTURA 69 KV

En la tabla a.10, se presentan las características de los pararrayos

FASE	MARCA	TIPO	# SERIE	Id máx. (KA).	V nominal (KV)	MCOV (KV)
A	COOPER	IMX	2030802844	32	60	47
B	COOPER	IMX	2030802846	32	60	47
C	COOPER	IMX	2030802845	32	60	47

**Tabla a.10. Descripción de los pararrayos**

## CONDUCTORES

El conductor utilizado en los patios de 69 KV es el tipo de cable 4/0 AWG Cu desnudo con una longitud de 45 metros y se aterriza con un cable tipo 4/0 AWG Cu desnudo con una longitud de 30 metros.

## TRANSFORMADOR DE PODER

### TRANSFORMADOR 67000/13800Y VOLTIOS

Esta en una base de hormigón armado de 3.5m x 2.5m y su año de fabricación fue en el 2003, a continuación en la tabla a.11, se muestran las características del transformador.

MARCA	OA/FA (MVA)	SERIE	IMPED. Z (%)	LTC:
TRAFO	18/24	XA-1577-A- 001	7,14	32 pos $\pm$ 10%

**Tabla a.11. Descripción del transformador de potencia**

## PARARRAYOS SOBRE EL TRANSFORMADOR DEL LADO DE ALTA TENSION

A continuación en la tabla a.12, se muestran las características de los pararrayos en el lado de alta tensión.

FASE	MARCA	TIPO	# SERIE	Id máx. (KA)	V nominal (KV)	MCOV (KV)
A	COOPER	EXLIM Q	97J5607	80	60	48
B	COOPER	EXLIM Q	97J5608	80	60	48
C	COOPER	EXLIM Q	98D5249	80	60	48

**Tabla a.12. Descripción de los pararrayos**

## PARARRAYOS SOBRE EL TRANSFORMADOR DEL LADO DE BAJA TENSION

A continuación en la tabla a.13, se muestran las características de los pararrayos en el lado de baja tensión.

FASE	MARCA	TIPO	# SERIE	Id máx. (KA)	V nominal (KV)	MCOV (KV)
A	COOPER	EXLIM Q	98D5209	65	12	10,2
B	COOPER	EXLIM Q	98D5214	65	12	10,2
C	COOPER	EXLIM Q	98D5210	65	12	10,2

**Tabla a.13. Descripción de los pararrayos**

## **PATIO 13.8 KV**

### **ESTRUCTURAS**

Es compuesta por 3 pórticos de 6.5 m de altura de tubos de hierro de 6" de diámetro unidos entre sí, sobre base de hormigón armado de 10 x 5.3 m<sup>2</sup>, sujetos con pernos de acero empotrados y con soportes para 4 niveles de barra, 3 seccionadores de interconexión, 1 seccionador principal, 4 salidas de alimentadoras y 1 banco de capacitores.

### **AISLADORES Y HERRAJES**

En la tabla, se presentan los aisladores y herrajes en el patio de 13.8 KV.

<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>
AISLADOR DE SUSPENSION 15KV	84
AISLADORES PIN 15 KV	3
CAJA FUSIBLE 100A - 15KV	3
GRAPA TERMINAL 500 MCM	18
GRAPA TERMINAL 1000 MCM	18
GRILLETE TIPO "T" 500 MCM	12
GRILLETE TIPO "T" 1000 MCM	15
GRILLETE TIPO PEN 4/0 - 1000 MCM	5
PERNO DE OJO 5/8"	36
TERMINALES TIPO TALON 250 MCM	15
TERMINALES TIPO TALON 500 MCM	6
TERMINALES DE 2 PERNOS 500 MCM	33

**Tabla a.14. Descripción de los aisladores y herrajes**

### **SECCIONADOR DE AIRE PRINCIPAL**

En la tabla a.15, se presentan las características del seccionador en el patio de 13.8 KV.

MARCA	TIPO	KV <sub>máx.</sub>	BIL (KV)	I <sub>Cort.</sub> (A)	I <sub>Inst.</sub> (KA)
G&W	MK-40	15,5	110	1200	61

Tabla a.15. Descripción del seccionador

## RECONECTADORES DE LAS ALIMENTADORAS

En la tabla a.16, se presentan las características de los reconectores de las alimentadoras en el patio de 13.8 KV.

ALIMENTADORA	MARCA	FORMA	SERIE
ALFARO	COOPER	4C	238986
ESMERALDAS	COOPER	4C	238444
CORONEL	COOPER	4C	238441

Tabla a.16. Descripción de los Reconnectadotes

## CONTROLES DE LAS ALIMENTADORAS

En la tabla a.17, se presentan las características de los controles de las alimentadoras

ALIMENTADORA	MARCA	FORMA	SERIE
ALFARO	COOPER	4C	238986
ESMERALDAS	COOPER	4C	238444
CORONEL	COOPER	4C	238441

Tabla a.17. Descripción de los controles

## CUCHILLAS SECCIONADORAS DE LAS ALIMENTADORAS

En la tabla a.18, se presentan las características de las cuchillas seccionadoras.

				MARCA/TIPO					
				ENTRADA			SALIDA		
ALIMENT	BIL (KV)	I cont. (A)	I Inst. (KA)	FASE A	FASE B	FASE C	FASE A	FASE B	FASE C
ALFARO	110	600	40	MEMCO	MEMCO	MEMCO	MORPAC	MORPAC	MORPAC
ESMERALDAS	110	600	40	MEMCO	MEMCO	MEMCO	MORPAC	MORPAC	MORPAC
CORONEL	110	600	40	MEMCO	MEMCO	MEMCO	MORPAC	MORPAC	MORPAC

**Tabla a.18. Descripción de las cuchillas seccionadoras**

## SECCIONADORES DE INTERCONEXION ENTRE ALIMENTADORAS

En la tabla a.19, se presentan las características de los seccionadores de interconexión.

ALIMENTADORA	MARCA	TIPO	KV máx.	BIL (KV)	CAPAC. (A)	I inst (KA)
ALFARO	MEMCO	EAB	15	110	600	40
ESMERALDAS	MEMCO	EAB	15	110	600	40
CORONEL	MEMCO	EAB	15	110	600	40

**Tabla a.19. Descripción de los seccionadores**

## CONDUCTORES

Los tipos de conductores usados para la barra principal es el tipo de cable 1000 MCM Cu desnudo con una longitud de 84 metros, para la barra de transferencia se utiliza el tipo de cable 500 MCM Cu desnudo con una longitud de 65 metros, para los puentes reconectador - cuchillas se utiliza el tipo de cable 500 MCM aislado 15 KV con una longitud de 27 metros y el para el aterrizado se utiliza el conductor 4/0 AWG Cu desnudo con una longitud de 20 metros.

## TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

La marca de los transformadores de corriente es GENERAL ELECTRIC G.E., a continuación en la tabla a.20, se presentan las características.

FASE	TIPO	RELACION	BIL (KV)	SERIE
A	JCD5	1200/5	110	7312311
B	JCD5	1200/5	110	7312309
C	JCD5	1200/5	110	7312351

**Tabla a.20. Descripción de los transformadores de corrientes**

## **TRANSFORMADORES DE POTENCIAL**

La marca de los transformadores de potencial es GENERAL ELECTRIC

G.E., a continuación en la tabla a.21, se presentan las características.

FASE	TIPO	RELACION (70:1)	BIL (KV)	SERIE	BURDEN (VA)
A	JVW	8400/120	110	20312130	1500
B	JVW	8400/120	110	20312131	1500
C	JVW	8400/120	110	20312137	1500

**Tabla a.21. Descripción de los transformadores de potencia**

## **TRANSFORMADOR DE AUXILIARES**

La marca del transformador auxiliar es ECUATRAN tipo CSP con una relación 7620/120-240 V y la serie 13/18514.

## **CUARTO DE CONTROL**

## **EDIFICACION**

La edificación es de hormigón de una planta de 24.86 m<sup>2</sup>.

## **BANCO DE BATERIAS**

El banco de baterías consta de cargadores para las baterías y 4 baterías de marca GNB-MARATH, a continuación en las tablas a.22 y a.23, se presentan las características del cargador y las baterías.



### Cargador de baterías

MARCA	SERIE	ENTRADA A.C.			SALIDA D.C.		
		VOLT.	AMP.	Hz	VOLT	AMP.	RIZADO
GNB	445990-1AK	120	26	60	48	50	30

Tabla a.22 Descripción del banco de batería

### BATERIAS

No	1	2	3	4
VOLTAJE	12	12	12	12
AH	90	90	90	90
MARCA	GNB-MARATH	GNB-MARATH	GNB-MARATH	GNB-MARATH

Tabla a.23 Descripción del banco de batería

### TABLERO

Uno metálico con paneles de breakers AC y DC donde van montados la medición, los dispositivos de protección y control, incluyendo los relés de la protección diferencial.

### MEDICION

Cada medidor está instalado con una base socket clase 20 trifásica de 13 terminales y un switch de prueba de 9 terminales.

En la tabla a.24, se presentan las características de los medidores.

SERVICIO	MARCA	VOLT.	CLASE	ELEM.
TOTALIZADOR	ABB	120	20	3
ALFARO	ABB	120	20	3
ESMERALDAS	ABB	120	20	3
CORONEL	ABB	120	20	3

Tabla a.24 Descripción del tablero de medición

## DISPOSITIVOS DE PROTECCION Y CONTROL.

La marca de los reles, switch, breakers y regletas están en el **anexo q** y a continuación se muestra en la **tabla a.25**, las características y cantidades de los dispositivos de protección y de control

DESCRIPCION	TIPO	CANTIDAD
RELE PARA PROTECCION DIFERENCIAL	TPU 2000R	1
RELE DIFERENCIAL ALTA IMPEDANCIA	87B	3
RELE DE DISTANCIA	REL512	1
RELE DE BAJA FRECUENCIA	81	1
PANEL DE ALARMAS	910DC48T	2
RELE LOCKOUT AUX. BAJA FRECUENCIA	HEA 61	1
SWITCH DE APERTURA CIERRE GCB		5
RELE LOCKOUT AUX. PROT. DIFERENCIAL	HEA 61	1
RELE LOCKOUT AUX. PROT. BARRA	HEA 62	4
RELE LOCKOUT AUX. PROT. DISTANCIA	HEA 63	1
REGLETAS DE 12 PUNTOS	EB25L12	7
REGLETAS DE CORTOCIRCUITO	EB27B065	2
BREAKERS 1P-20	THQC	8
BREAKERS 2P-20	THQC	9
BREAKERS 2P-40	THQC	1
SELECTOR 2 POSICIONES		1
RELE AUXILIAR 12V DC PARA PITO		1
CONTACTOR CON TEMPORIZADOR		1

**Tabla a.25 Descripción de las protecciones y de los tipos de controles**

## CABLES DE CONTROL

Los cables que se utilizan en el cuarto de control se especifican en la tabla a.26.

DESCRIPCION	TIPO AISL	CANTIDAD (M)
CABLE CONCENTRICO Cu 4 #12 AWG	TW	400
CABLE CONCENTRICO Cu 8 #12 AWG	TW	380
CABLE CONCENTRICO Cu 2 #10AWG	TW	60
CABLE CONCENTRICO Cu 3 # 6 AWG	TW	60
CABLE Cu #16 AWG	TW	60
CABLE Cu #12 AWG	TW	332
CABLE Cu #8 AWG	TW	78

**Tabla a.26 Descripción de los tipos de cables**

### **MALLA DE TIERRA**

El sistema de aterrizamiento de la subestación consta de: 26 varillas de cobre de 5/8"x8' para puesta a tierra 100 m de cable de cobre desnudo #4/0 AWG.

### **ASTILLERO 2**

Comparte el terreno con la subestación Astillero 1.

### **PATIO 69 KV**

### **ESTRUCTURAS**

Pórtico consistente de 2 torres de 10.58m de alto, separadas 6m y unidas con bandejas horizontales para 1 seccionalizador de 69KV, aisladores, Pararrayos y portafusiles.

### **AISLADORES Y HERRAJES**

Consta de 6 aisladores 69 kv tipo poste para estructura tangente y 18 terminales tipo talón 4/0 Cu.

## SECCIONADOR DE AIRE CON CUCHILLAS DE TIERRA

En la tabla a.27, se muestra la característica del seccionador

MARCA	TIPO	KV máx.	BIL(KV)	I continua (A)	I inst (KA)
TURNER	TH1	69	350	600	40

Tabla a.27. Descripción del seccionador

## MOTOR ACCIONADOR DEL SECCIONADOR DE AIRE DE 69 KV.

En la tabla a.28, se muestra la característica del motor.

MARCA	MODELO	SERIE	HP	V DC	I (A)
DELTA STAR	SF-100	CO-77740-2	1,5	48	43,5

Tabla a.28. Descripción del motor accionador

## INTERRUPTOR EN GAS SF6 (GCB)

El GCB descansa sobre una base de hormigón armado de 1.4m x 1.25m, y esta sujeto con pernos de acero empotrados. En la **tabla a.29**, se muestra la característica del interruptor.

MARCA	TIPO	SERIE	BIL(KV)	I continua (A)	KV máx.	I interr máx.
ALSTOM	DT1-72-5F1	609A-DT09	350	1200	72,5	40

Tabla a.29. Descripción del Interruptor en SF6

## PORTAFUSIBLES – FUSIBLES

Se utiliza el fusible tipo SMD-1 de marca S&C

## PARARRAYOS EN ESTRUCTURA DE 69 KV

En la tabla a.30, se muestra las características de los pararrayos

FASE	MARCA	TIPO	Id máx. (KA)	V nominal (KV)	MCOV (KV)
A	WESTINGHOUSE	IMX	32	60	47
B	WESTINGHOUSE	IMX	32	60	47
C	WESTINGHOUSE	IMX	32	60	47

**Tabla a.30. Descripción de los pararrayos**

## CONDUCTORES

El conductor utilizado en los patios de 69 KV es el tipo de cable 4/0 AWG

Cu desnudo con una longitud de 45 metros y se aterriza con un cable tipo 4/0 AWG Cu desnudo con una longitud de 30 metros.

## TRANSFORMADOR DE PODER

### TRANSFORMADOR 67000/13800Y VOLTIOS

Esta en una base de hormigón armado de 3.5m x 2.5m y su año de fabricación fue en el 2003, a continuación en la tabla a.31, se muestran las características del transformador.

MARCA	(MVA) OA/FA	No. DE SERIE	IMPED. Z (%)	VOLUMEN ACEITE	PESO (LBS) TOTAL	LTC: 32 pos. ±10 %	
						MARCA	TIPO
TRAFO	18/24	XA-1577-A-002	7,14	2692	89210	ABB	UZERN

**Tabla a.31. Descripción del transformador de potencia**

## PARARRAYOS SOBRE EL TRANSFORMADOR DEL LADO DE ALTA TENSION

Las características de los pararrayos están en la tabla a.32.

FASE	MARCA	TIPO	# SERIE	ID máx. (KA)	V nominal (KV)	MCOV (KV)
A	COOPER	EXLIM Q	97J5607	80	60	48
B	COOPER	EXLIM Q	97J5608	80	60	48
C	COOPER	EXLIM Q	98D5249	80	60	48

**Tabla a.32. Descripción de los pararrayos**

## **PARARRAYOS SOBRE EL TRANSFORMADOR DEL LADO DE BAJA TENSION**

Las características de los pararrayos están en la tabla a.33.

FASE	MARCA	TIPO	# SERIE	ID máx. (KA)	V nominal (KV)	MCOV (KV)
A	COOPER	EXLIM Q	98D5209	65	12	10,2
B	COOPER	EXLIM Q	98D5214	65	12	10,2
C	COOPER	EXLIM Q	98D5210	65	12	10,2

**Tabla a.33. Descripción de los pararrayos**

## **PATIO 13.8 KV**

### **ESTRUCTURAS**

Esta constituido de 3 pórticos de 6.5m de altura de tubos de fierros de 6" de diámetro unidos entre si, sobre base de hormigón armado de 10 \* 5.3m2, sujetos con pernos de acero empotrados y con soportes para 4 niveles de barra , 3 seccionadores de interconexión, 1 seccionador principal , 4 salidas de alimentadoras y 1 banco de capacitores .

### **AISLADORES Y HERRAJES**

Las características y cantidad de los aisladores y herraje se muestran en la tabla a.34.

DESCRIPCION	CANTIDAD
AISLADOR DE SUSPENSION 15KV	84
AISLADORES PIN 15 KV	3
CAJA FUSIBLE 100A - 15KV	3
GRAPA TERMINAL 500 MCM	18
GRAPA TERMINAL 1000 MCM	18
GRILLETE TIPO "T" 500 MCM	12
GRILLETE TIPO "T" 1000 MCM	15
GRILLETE TIPO PEN 4/0 - 1000 MCM	5
PERNO DE OJO 5/8"	36
TERMINALES TIPO TALON 250 MCM	15
TERMINALES TIPO TALON 500 MCM	6
TERMINALES DE 2 PERNOS 500 MCM	33

Tabla a.34. Descripción de los aisladores y herrajes

## SECCIONADOR DE AIRE PRINCIPAL

La característica del seccionador de aire se presenta en la tabla a.35.

MARCA	TIPO	KV máx.	BIL (KV)	I continua (A)	I inst (KA)
G&W	MK-40	15,5	110	1200	61

Tabla a.35. Descripción del seccionador

## RECONECTADORES DE LAS ALIMENTADORAS

Las características del reconector de las alimentadoras se presentan en la tabla a.36.

ALIMENT	# SERIE	MEDIO AISI	MARCA	TIPO	KV máx.	BIL (KV)	I continua (A)	I interr máx. (KA)
EL ORO	18256	ACEITE	COOPER	VWE	14,4	110	560	12
RUMICHACA	18275	ACEITE	COOPER	VWE	14,4	110	560	12
CHILE	18271	ACEITE	McGraw EDISON	VWE	14,4	110	560	12

Tabla a.36. Descripción de los reconectores

## CONTROLES DE LAS ALIMENTADORAS

La característica de los controles de las alimentadoras se presenta en la tabla a.37.

ALIMENTADORA	MARCA	FORMA	SERIE
EL ORO	COOPER	4C	238445
RUMICHACA	COOPER	4C	212417
CHILE	COOPER	4C	238989

Tabla a.37. Descripción de los controles

## CUCHILLAS SECCIONADORAS DE LAS ALIMENTADORAS

La característica de las cuchillas seccionadoras de las alimentadoras se presenta en la tabla a.38.

ALIMENT	BIL (KV)	I continua (A)	I Inst. (KA)	MARCA/TIPO					
				ENTRADA			SALIDA		
				FASE A	FASE B	FASE C	FASE A	FASE B	FASE C
EL ORO	110	600	40	MEMCO	MEMCO	MEMCO	S&C	S&C	S&C
RUMICHACA	110	600	40	MEMCO	MEMCO	MEMCO	S&C	S&C	S&C
CHILE	110	600	40	MEMCO	MEMCO	MEMCO	S&C	S&C	S&C

Tabla a.38. Descripción de las cuchillas seccionadoras

## SECCIONADORES DE INTERCONEXION ENTRE ALIMENTADORAS

La característica de las seccionadoras de interconexión de las alimentadoras se presenta en la tabla a.39.

ALIMENTADORA	MARCA	TIPO	KV máx.	BIL (KV)	CAPAC. (A)	I inst V
EL ORO	MEMCO	EAB	15	110	600	40
RUMICHACA	MEMCO	EAB	15	110	600	40
CHILE	MEMCO	EAB	15	110	600	40

Tabla a.39. Descripción de los seccionadores



## CONDUCTORES

Los tipos de conductores usados para la barra principal es el tipo de cable 1000 MCM Cu desnudo con una longitud de 84 metros, para la barra de transferencia se utiliza el tipo de cable 500 MCM Cu desnudo con una longitud de 65 metros, para los puentes reconectador - cuchillas se utiliza el tipo de cable 500 MCM aislado 15 KV con una longitud de 27 metros y el para el aterrizado se utiliza el conductor 4/0 AWG Cu desnudo con una longitud de 20 metros.

## TRANSFORMADORES DE CORRIENTES

FASE	MARCA	TIPO	RELACION	BIL (KV)
A	G.E	JCD5	1200/5	110
B	G.E	JCD5	1200/5	110
C	G.E	JCD5	1200/5	110

Tabla a.40. Descripción de los transformadores de corriente

## TRANSFORMADORES DE POTENCIA

FASE	MARCA	TIPO	RELACION (70:1)	BIL (KV)	BURDEN (VA)
A	G.E.	JVW	8400/120	110	1500
B	G.E.	JVW	8400/120	110	1500
C	G.E.	JVW	8400/120	110	1500

Tabla a.41. Descripción de los transformadores de potencia

## BANCO DE CAPACITORES DESCONECTABLE

CAPACIDAD (KVAR)	COMPONENTES DEL BANCO	DATOS	FASE A	FASE B	FASE C
6x200	INTERRUPTORES EN ACEITE	MARCA	MAYSTEEL	MAYSTEEL	MAYSTEEL
		TIPO	CSD-95	CSD-95	CSD-95
	CAPACITORES	MARCA	G.E	G.E	G.E
		TIPO	EDISOL	EDISOL	EDISOL
	INTERRUPTOR DE TIEMPO	MARCA	POWERFLEX	POWERFLEX	POWERFLEX
		TIPO	440N-ETS-BJ81A	440N-ETS-BJ81A	440N-ETS-BJ81A

Tabla a.42 Descripción de los bancos de capacitores

## CUARTO DE CONTROL

### EDIFICACION

La edificación es de hormigón de una planta de 24.86 m<sup>2</sup>.

### BANCO DE BATERIAS

El banco de baterías consta de cargadores para las baterías y 4 baterías de marca GNB-MARATH, a continuación en las tablas a.43 y a.44 se presentan las características del cargador y las baterías.

#### Cargador de baterías

	ENTRADA A.C.			SALIDA D.C.		
SERIE	VOLT	AMP	Hz	VOLT	AMP	RIZADO
445990-1AK	120	26	60	48	50	30

Tabla a.43. Descripción de los bancos de baterías

### BATERIAS

#	1	2	3	4
VOLTAJE	12	12	12	12
AH	90	90	90	90

Tabla a.44. Descripción de los bancos de baterías

### TABLERO

Uno metálico con paneles de breakers AC y DC donde van montados la medición, los dispositivos de protección y control, incluyendo los reles de la protección diferencial.

## MEDICION

Cada medidor está instalado con una base socket clase 20 trifásica de 13 terminales y un switch de prueba de 9 terminales.

En la tabla a.45, se presentan las características de los medidores.

SERVICIO	MARCA	VOLTAJE	CLASE	ELEM.
TOTALIZADOR	ABB	120	20	3
EL ORO	ABB	120	20	3
RUMICHACA	ABB	120	20	3
CHILE	ABB	120	20	3

Tabla a.45. Descripción del tablero de medición

## DISPOSITIVO DE PROTECCION Y CONTROL

A continuación se muestra en la tabla a.46, las características y cantidades de los dispositivos de protección y de control.

DESCRIPCION	MARCA	TIPO	CANTIDAD
RELE PARA PROTECCION DIFERENCIAL	ABB	TPU 2000R	1
RELE DE BAJA FRECUENCIA	ABB	81	1
PANEL DE ALARMAS	PANALARM	910DC48T	1
RELE LOCKOUT AUX. BAJA FRECUENCIA	G.E.	HEA 61	1
RELE LOCKOUT AUX. PROT. DIFERENCIAL	G.E.	HEA 61	1
REGLETAS DE 12 PUNTOS	G.E.	EB25L12	7
REGLETAS DE CORTOCIRCUITO	G.E.	EB27B065	2
BREAKERS 1P-20	G.E.	THQC	8
BREAKERS 2P-20	G.E.	THQC	9
BREAKERS 2P-40	G.E.	THQC	1
RELE AUXILIAR 12V DC PARA PITO			1
CONTACTOR CON TEMPORIZADOR	TELEMEC		1

Tabla a.46. Descripción de las protecciones y los tipos de controles

## CABLES DE CONTROL

Los cables que se utilizan en el cuarto de control se especifican en la **tabla a.47**.

DESCRIPCION	TIPO AISL	CANTIDAD (M)
CABLE CONCENTRICO Cu 4 #12 AWG	TW	300
CABLE CONCENTRICO Cu 8 #12 AWG	TW	280
CABLE CONCENTRICO Cu 2 #10AWG	TW	40
CABLE CONCENTRICO Cu 3 # 6 AWG	TW	40
CABLE Cu #16 AWG	TW	50
CABLE Cu #12 AWG	TW	332
CABLE Cu #8 AWG	TW	80

**Tabla a.47. Descripción de los tipos de cables**

## **MALLA DE TIERRA**

Cuando se producen fallas en los sistemas de potencia, circulan corrientes del orden de kiloamperios, que retornan por tierra a las subestaciones, exigiendo entonces la existencia de una muy buena conexión a tierra en la subestación. Por otra parte, al momento de circular las corrientes de cortocircuito, no deben producirse voltajes que puedan poner en peligro a las personas que estén dentro de la subestación.

La resistencia de la puesta a tierra en la subestación debe ser lo suficientemente baja para que circulen las corrientes originadas por fallas que ocurran en puntos remotos, asegurando así la operación de los dispositivos de protección.

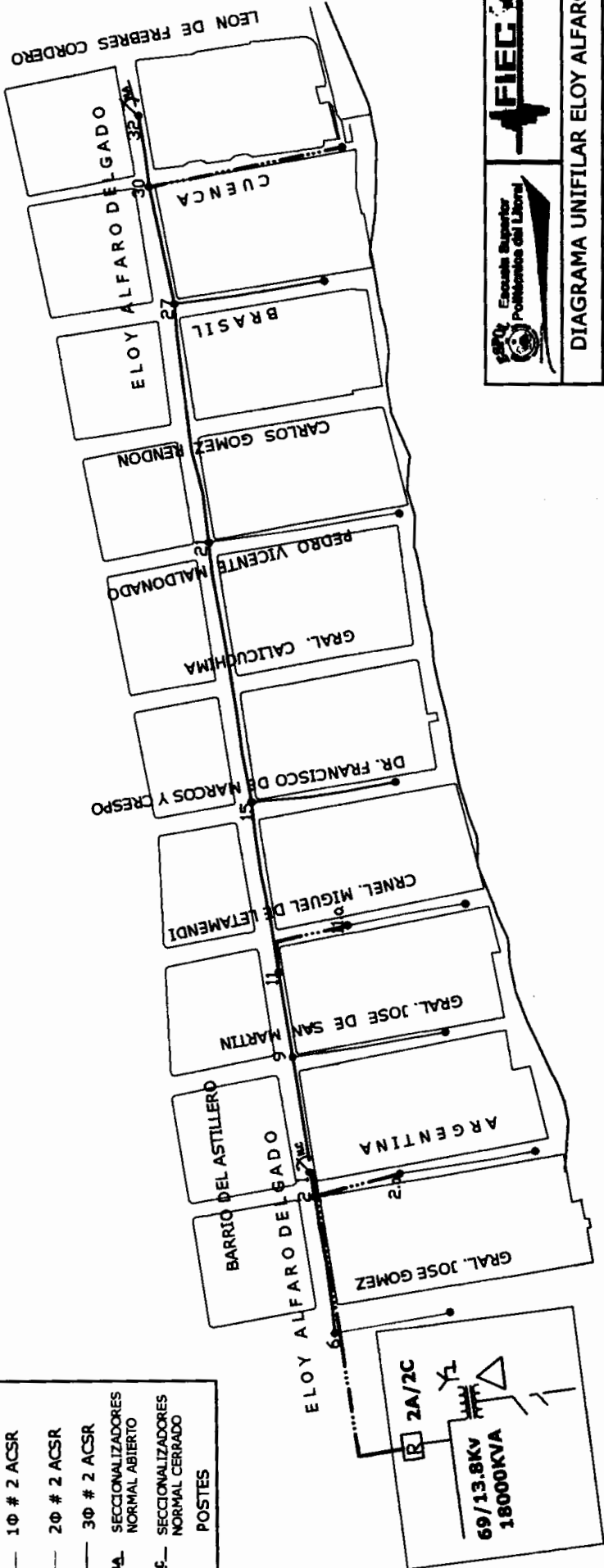
El sistema de aterrizamiento de la subestación consta de:

- 26 varillas de cobre de 5/8”\*8´ para puesta a tierra
- 100m de cable de cobre desnudo #4/0 AWG.

## **ANEXO B**

### **GRAFICO DE LAS ALIMENTADORAS**

- 3Ø # 500 MCM Cu  
+ 1Ø # 4/0 AWG Cu
- \_\_\_\_\_ 3Ø # 336 MCM Cu  
+ 1Ø # 2/0 ACSR
- \_\_\_\_\_ 3Ø # 3/0 ACSR
- \_\_\_\_\_ 1Ø # 2 ACSR
- \_\_\_\_\_ 2Ø # 2 ACSR
- \_\_\_\_\_ 3Ø # 2 ACSR
- \_\_\_\_\_ SECCIONALIZADORES  
NORMAL ABIERTO
- \_\_\_\_\_ SECCIONALIZADORES  
NORMAL CERRADO
- POSTES





**DIAGRAMA UNIFILAR ELOY ALFARO**

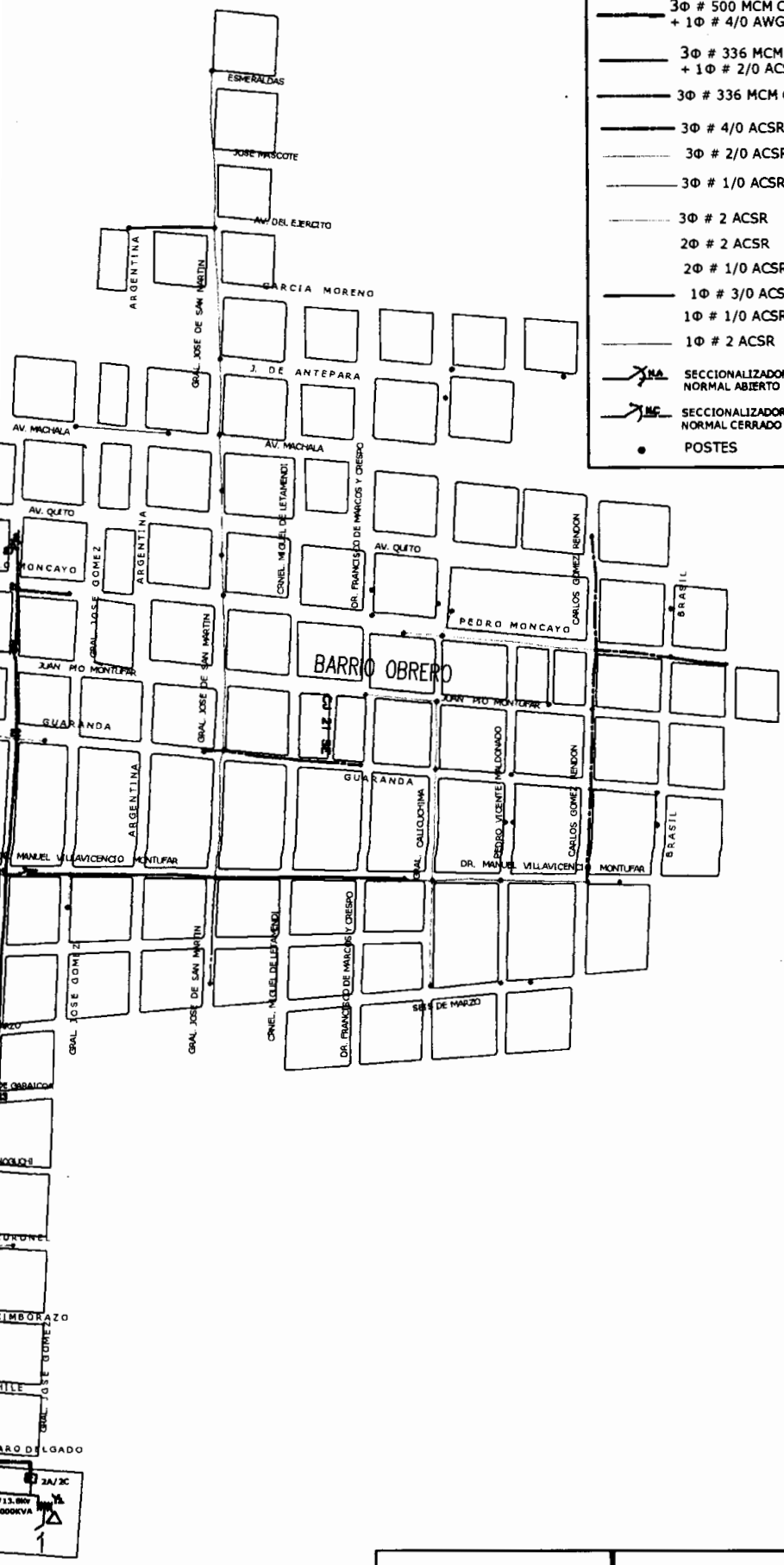
ROBERTO LOOR  
FABRICIO GRANDA  
GABRIEL JIMENEZ



PAG. 230

GUAYAQUIL - ECUADOR  
2005 - 2006

**SIMBOLOS**

- 3Φ # 500 MCM Cu  
+ 1Φ # 4/0 AWG Cu
- 3Φ # 336 MCM Cu  
+ 1Φ # 2/0 ACSR
- 3Φ # 336 MCM Cu
- 3Φ # 4/0 ACSR
- 3Φ # 2/0 ACSR
- 3Φ # 1/0 ACSR
- 3Φ # 2 ACSR
- 2Φ # 2 ACSR
- 2Φ # 1/0 ACSR
- 1Φ # 3/0 ACSR
- 1Φ # 1/0 ACSR
- 1Φ # 2 ACSR
-  SECCIONALIZADORES NORMAL ABIERTO
-  SECCIONALIZADORES NORMAL CERRADO
- POSTES



 Escuela Superior Politécnica del Litoral	
<b>DIAGRAMA UNIFILAR ESMERALDAS</b>	
ROBERTO LOOR FABRICIO GRANDA GABRIEL JIMENEZ	PAG. 231 GUAYAQUIL - ECUADOR 2005 - 2006

3#4/0 ACSR  
 +1#1/0 ACSR  
 3#2/0 ACSR  
 3#1/0 ACSR  
 3#3/0 ACSR  
 1#2/0 ACSR  
 2#1/0 ACSR  
 2#2/0 ACSR

SECCIONALIZADORES  
 NORMAL ABIERTO  
 SECCIONALIZADORES  
 NORMAL CERRADO  
 POSTES

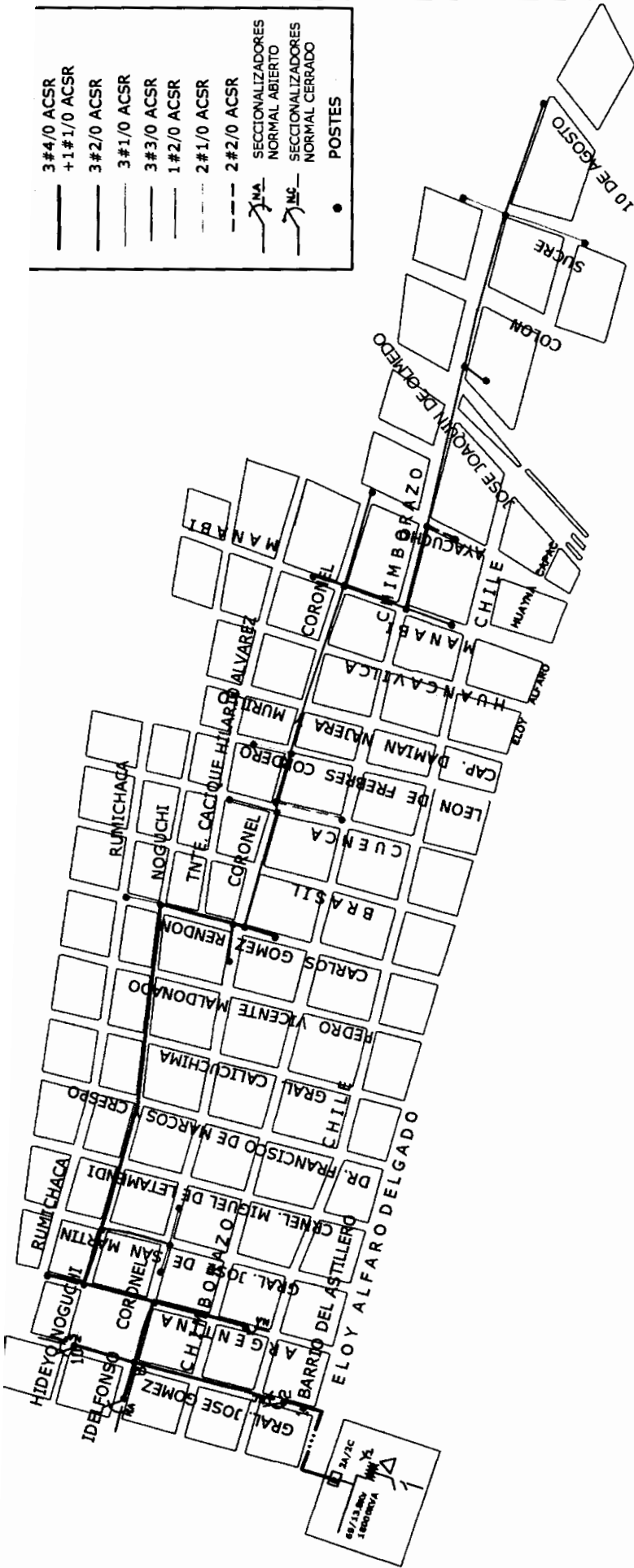


DIAGRAMA UNIFILAR CORONEL

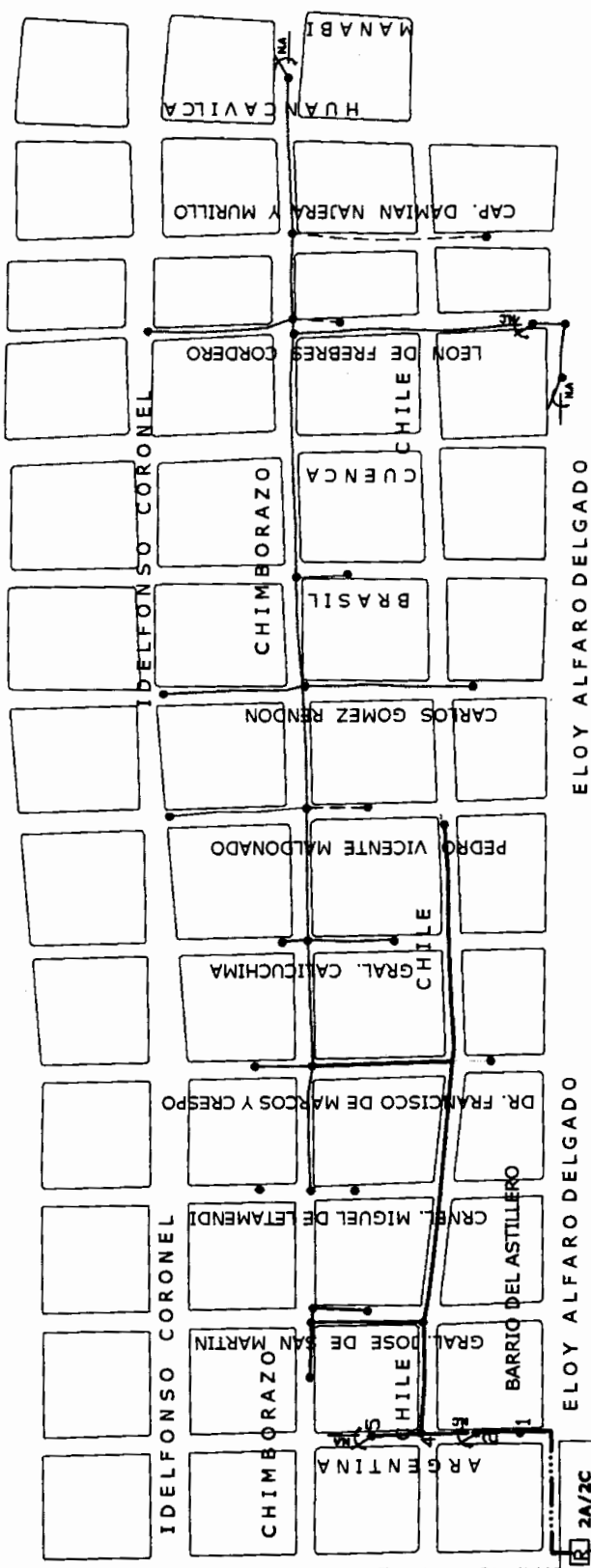
ROBERTO LOOR  
 FABRICIO GRANDA  
 GABRIEL JIMENEZ

PAG. 232

GUAYAQUIL - ECUADOR  
 2005 - 2006



- 3φ # 336 MCM Cu
  - + 1φ # 1/0 ACSR
  - 3φ # 3/0 ACSR
  - + 1φ # 1/0 ACSR
  - 3φ # 4/0 ACSR
  - 3φ # 3/0 ACSR
  - 3φ # 1/0 ACSR
  - 2φ # 3/0 ACSR
  - 1φ # 2/0 ACSR
  - 1φ # 3/0 ACSR
- SECTIONALIZADORES NORMAL ABIERTO  
 SECTIONALIZADORES NORMAL CERRADO  
 POSTES

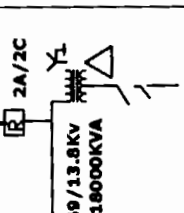


**DIAGRAMA UNIFILAR CHILE**

ROBERTO LOOR  
FABRICIO GRANDA  
GABRIEL JIMENEZ

PAG. 233

GUAYAQUIL - ECUADOR  
2005 - 2006



- 30 # 336 MCM CU
- + 1 # 2/0 ACSR
- 30 # 4/0 ACSR
- + 1 # 1/0 ACSR
- 30 # 2/0 ACSR
- 30 # 1/0 ACSR
- 30 # 2 ACSR
- 20 # 2/0 ACSR
- 20 # 1/0 ACSR
- 20 # 2 ACSR
- 10 # 1/0 ACSR
- 10 # 2 ACSR

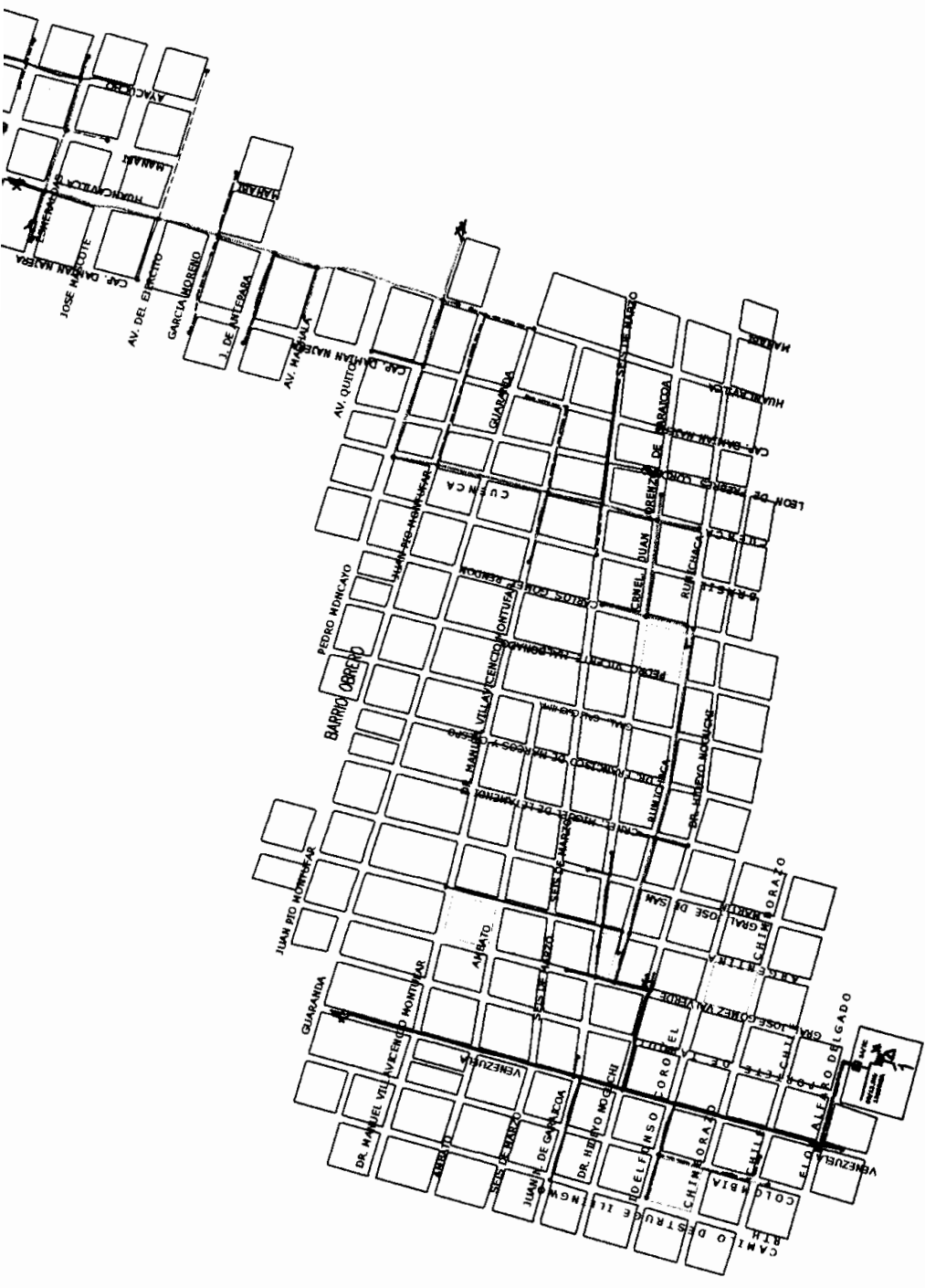
SECCIONALIZADORES  
NORMAL ABIERTO

SECCIONALIZADORES  
NORMAL CERRADO

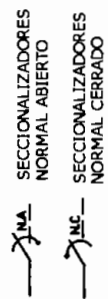
POSTES



DIAGRAMA UNIFILAR RUMICHACA



3Φ # 3/0 MCM CU	SECCIONALIZADORES
+ 1 # 2/0 ACSR	NORMAL ABIERTO
3Φ # 1/0 ACSR	SECCIONALIZADORES
+ 1 # 2 ACSR	NORMAL CERRADO
3Φ # 4/0 ACSR	
3Φ # 2/0 ACSR	
+ 1 # 2 ACSR	
3Φ # 2 ACSR	
3Φ # 3/0 ACSR	
2Φ # 3/0 ACSR	
2Φ # 2/0 ACSR	
+ 1 # 2 ACSR	
1Φ # 3/0 ACSR	
1Φ # 2 ACSR	
1Φ # 1/0 ACSR	
1Φ # 2/0 ACSR	



Escuela Superior  
Politécnica del Litoral

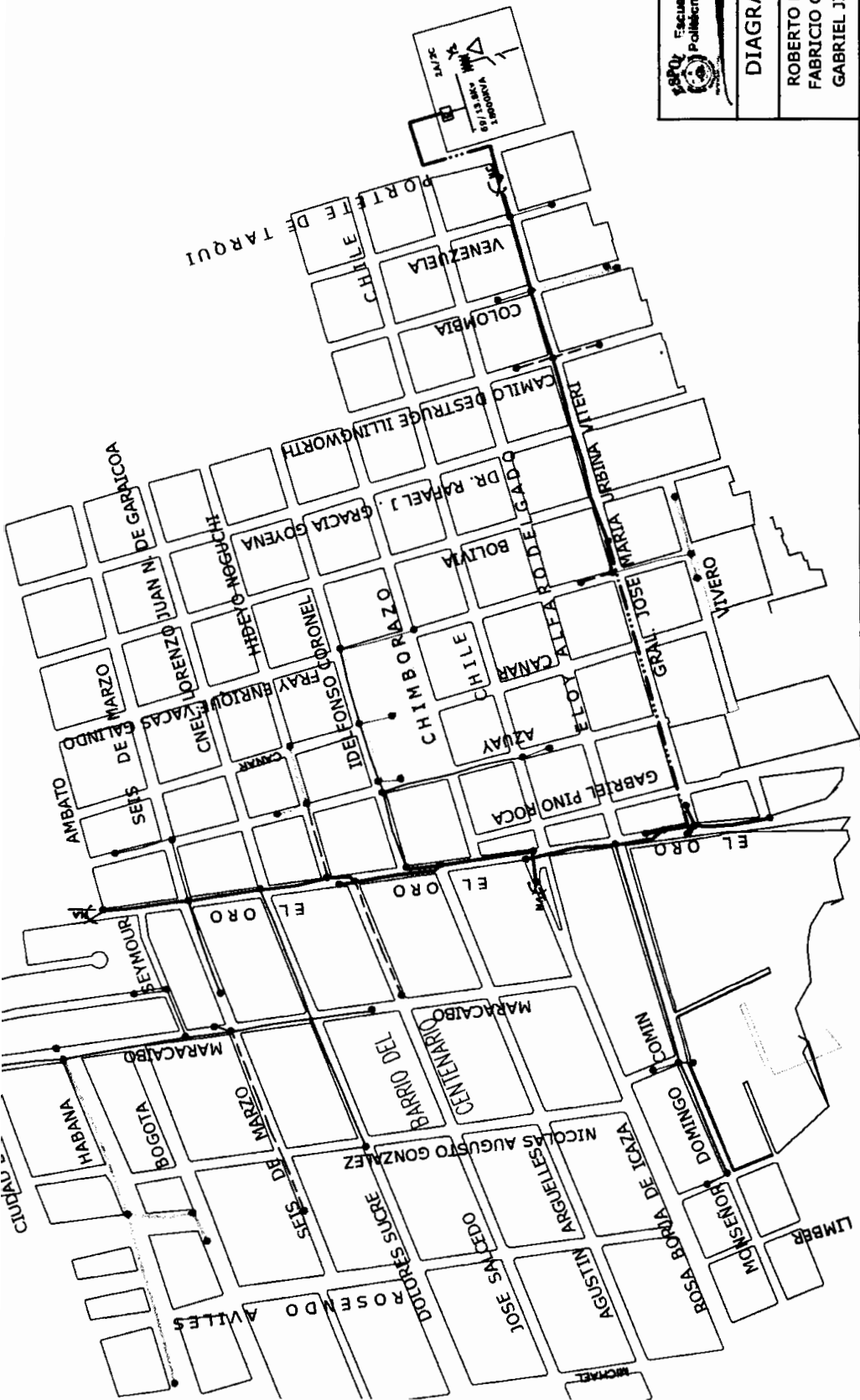
FIEC

---

**DIAGRAMA UNIFILAR EL ORO**

---

ROBERTO LOOR FABRICIO GRANDA GABRIEL JIMENEZ	PAG. 235 GUAYAQUIL - ECUADOR 2005 - 2006
--	--



## ANEXO C

### TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION

#### ALIMENTADORA ELOY ALFARO

<u>Monofásicos</u>					
POSTES	KVA	Cantidad	Pérdidas (w) *	Total (Kw.)	FASE
2	25	1	445	0,58	A
	50	1	768	1	B
3	10	1	242	0,31	A
	25	1	445	0,58	B
9	15	1	324	0,42	A
	25	1	445	0,58	B
19	50	1	768	1	A
26	25	1	445	0,58	A
	50	1	768	1	B
27	25	1	445	0,58	A
2.a	50	1	768	1	C
2.b	75	1	994	1,29	A
	25	1	445	0,58	B
	25	1	445	0,58	C
2.c	25	1	445	0,58	A
	10	1	242	0,31	B
	10	1	242	0,31	C
2.d	25	1	445	0,58	A
	50	1	768	1	B
	25	1	445	0,58	C
6.a	50	1	768	1	A
9.b	25	1	445	0,58	B
	75	1	994	1,29	C
15,a	50	1	768	1	B
	37,5	1	592	0,77	C
21,b	10	1	1179	1,53	B
27,a	100	1	1250	1,63	C

<u>Trifásicos</u>					
POSTES	KVA	Cantidad	Pérdidas (w) *	Total (Kw.)	FASES
12	50	3	266	1,04	A B C
15	100	3	490	1,91	A B C
18	75	3	356	1,39	A B C
31	75	3	356	1,39	A B C
	100	3	490	1,91	A B C
2.b	50	3	266	1,04	A B C
9.a	50	3	266	1,04	A B C
11,c	75	3	356	1,39	A B C
15,c	50	3	266	1,04	A B C
21,a	75	3	356	1,39	A B C
	50	3	266	1,04	A B C
21,c	75	3	356	1,39	A B C
27,a	75	3	356	1,39	A B C
30,a	100	3	490	1,91	A B C

Tabla c.1. Descripción de la ubicación de los transformadores

## ALIMENTADORA CORONEL

<u>Monofásicos</u>					
POSTES	KVA	Cantidad	Pérdidas (w) *	Total (Kw.)	FASE
3	25	1	445	0,58	C
	50	1	768	1	B
5	37,5	1	592	0,77	A
	75	1	994	1,29	B
9	15	1	324	0,42	C
	100	1	1250	1,63	B
8.C	10	1	768	1	A
	15	1	324	0,42	
8.C,4	75	1	994	1,29	C
8.C,5	15	1	324	0,42	B
	50	1	768	1	C
8.C,6	50	1	768	1	A
8.c.5.1	50	1	768	1	B
8.c.5.3	37,5	1	592	0,77	C
8.c.5.4	50	1	768	1	C
8.C.5.9	50	1	768	1	C
8.C.5.12	100	1	1250	1,63	A
	25	1	445	0,58	B
8.C.5.13	15	1	324	0,42	B
	25	1	445	0,58	C
8.C.5.14	15	1	324	0,42	C
8C515.a	75	1	994	1,29	A
	15	1	324	0,42	B
8C515.c	75	1	994	1,29	A
	25	1	445	0,58	B

<u>Monofásicos</u>					
POSTES	KVA	Cantidad	Pérdidas (w) *	Total (Kw.)	FASE
8C515.e1	10	1	242	0,31	A
	50	1	768	1	B
8C515.e.2	50	1	768	1	B
	15	1	324	0,42	B
8C515.e.5	75	1	994	1,29	A
	25	1	445	0,58	B
8C515.e.9	50	1	768	1	A
	25	1	445	0,58	C
8C515.e.11	50	1	768	1	A
8C515.e.12	15	1	324	0,42	C
8C515.e.13	10	1	242	0,31	A
	25	1	445	0,58	B
8C515.e.14	15	1	324	0,42	C
8.C.5.15.e.5.1	25	1	445	0,58	B
	50	1	768	1	C
8.C.5.15.e.5.2	50	1	768	1	B
8C515.e.7.1	50	1	768	1	C
8C515.e.14.b	50	1	768	1	C
8C515.e.14.c	15	1	324	0,42	B
	75	1	994	1,29	C
8C515.e.14.c.1	50	1	768	1	C
8C515.e.14.c.3	75	1	994	1,29	B
	25	1	445	0,58	C
8C515.e.14.c.4	50	1	768	1	A
8C515.e.14.c.6	37,5	1	592	0,77	C
8C515.e.14.c.7	75	1	994	1,29	C
8C515.e.14.c.9	100	1	1250	1,63	A
8C515.e.14.c.12	75	1	994	1,29	B
	25	1	445	0,58	C
8C515.e.14.c.13	100	1	1250	1,63	A
8C515.e.14.c.14	100	1	1250	1,63	A
	15	1	324	0,42	B
8C515.e.14.c.15	50	1	768	1	A
8C515.e.14.c.17	50	1	768	1	B
	10	1	242	0,31	C
8C515.e.14.c.18	10	1	242	0,31	B
	37,5	1	592	0,77	C
8C515.e.14.c.3.1	75	1	994	1,29	B
	15	1	324	0,42	C
8C515.e.14.c.15,1	25	1	445	0,58	B
	25	1	445	0,58	B
8C515.e.14.c.15,2	50	1	768	1	C
	50	1	768	1	B
8C515.e.14.c.15,3	25	1	445	0,58	C
8C515.e.14.c.15,4	25	1	445	0,58	A
	50	1	768	1	B
	50	1	768	1	C
	37,5	1	592	0,77	A
	50	1	768	1	C
8C515.e.14.c.15,5	37,5	1	592	0,77	A

<b>Trifásicos</b>					
POSTES	KVA	Cantidad	Pérdidas (w) *	Total (Kw.)	FASES
5	50	3	845	3,3	A B C
6	100	3	1375	5,36	A B C
8.c.5.3	50	3	845	3,3	A B C
8.c.5.6	75	3	1093	4,26	A B C
8.C.5.10	50	3	845	3,3	A B C
8.C.5.2a	50	3	845	3,3	A B C
8.C.5.2b2	50	3	845	3,3	A B C
8C515.b	50	3	845	3,3	A B C
8C515.d.1	50	3	845	3,3	A B C
8C515.e.2	50	3	845	3,3	A B C
8C515.e.6	50	3	845	3,3	A B C
8C515.e.7	100	3	1375	5,36	A B C
8C515.e.15	50	3	845	3,3	A B C
	50	3	845	3,3	A B C
8C515.e.16	50	3	845	3,3	A B C
8C515.e.14.c.3	50	3	845	3,3	A B C
8C515.e.14.c.5	50	3	845	3,3	A B C
8C515.e.14.c.6	50	3	845	3,3	A B C
8C515.e.14.c.10	250	3	3587	13,99	A B C
8C515.e.14.c.12	50	3	845	3,3	A B C
8C515.e.14.c.13	50	3	845	3,3	A B C
8C515.e.14.c.17	50	3	845	3,3	A B C
8C515.e.14.c.18	50	3	845	3,3	A B C
8C515.e.14.c.9.1	100	3	1375	5,36	A B C

Tabla c.2. Descripción de la ubicación de los transformadores

## ALIMENTADORA ESMERALDAS

<b>Monofásicos</b>					
POSTES	KVA	Cantidad	Pérdidas (w) *	Total (Kw.)	FASE
2	25	1	445	0,58	C
	75	1	994	1,29	B
2,a	25	1	445	0,58	B
	50	1	768	1	C
5	75	1	994	1,29	A
	75	1	994	1,29	B
8	50	1	768	1	A

<u>Monofásicos</u>					
POSTES	KVA	Cantidad	Pérdidas (w)	Total (Kw.)	FASE
<b>10</b>	50	1	768	1	A
	100	1	1250	1,63	B
	15	1	324	0,42	C
<b>13</b>	50	1	768	1	B
	10	1	242	0,31	C
<b>19</b>	25	1	445	0,58	A
	50	1	768	1	C
<b>26</b>	50	1	768	1	A
<b>13,a</b>	37,5	1	592	0,77	A
	50	1	768	1	C
<b>13,b</b>	50	1	768	1	A
	25	1	445	0,58	C
<b>19,c</b>	50	1	768	1	C
	25	1	445	0,58	C
<b>19,e</b>	50	1	768	1	C
<b>19,j</b>	25	1	442	0,57	A
	75	1	994	1,29	C
<b>19,k</b>	25	1	442	0,57	C
<b>19,l</b>	37,5	1	592	0,77	C
<b>19,m</b>	75	1	994	1,29	A
	25	1	445	0,58	C
<b>19,p</b>	25	1	445	0,58	C
<b>19,s</b>	25	1	445	0,58	B
	50	1	768	1	C
<b>19,t</b>	15	1	324	0,42	A
<b>19,c,1</b>	50	1	768	1	A
	75	1	994	1,29	
	15	1	324	0,42	C
<b>19,h,2</b>	50	1	768	1	A
<b>19,h,3</b>	50	1	768	1	A
<b>19,h,4</b>	50	1	768	1	C
<b>19,h,12</b>	25	1	324	0,42	C
	75	1	994	1,29	
<b>19,h,14</b>	37,5	1	592	0,77	A
<b>19,h,17</b>	37,5	1	592	0,77	C
<b>19,h,18</b>	15	1	324	0,42	C
<b>19,h,19</b>	50	1	768	1	C
	15	1	324	0,42	
<b>19,h,20</b>	50	1	768	1	B
	75	1	994	1,29	C
<b>19,h,21</b>	50	1	768	1	C
<b>19,h,23</b>	25	1	445	0,58	C
<b>19,h,24</b>	50	1	768	1	B



<b>Monofásicos</b>					
<b>POSTES</b>	<b>KVA</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Pérdidas (w)</b>	<b>Total (Kw.)</b>	<b>FASE</b>
<b>19,h,7,a</b>	25	1	445	0,58	C
<b>19,h,7,b</b>	50	1	768	1	C
<b>19,h,7,c</b>	75	1	994	1,29	B
<b>19,h,7,e</b>	25	1	445	0,58	C
<b>19,h,11,a</b>	50	1	768	1	B
	10	1	242	0,31	C
<b>19,h,11,b</b>	75	1	768	1	B
	10	1	242	0,31	C
<b>19,h,11,c</b>	50	1	768	1	C
<b>19,h,11,d,1</b>	50	1	768	1	B
<b>19,h,15.a</b>	50	1	768	1	A
	75	1	994	1,29	B
<b>19,h,15.b</b>	10	1	242	0,31	A
	50	1	768	1	B
<b>19,h,15.c</b>	25	1	445	0,58	A
	50	1	768	1	A
<b>19,h,17,b</b>	10	1	242	0,31	B
	50	1	768	1	C
<b>19,h,17,c</b>	25	1	445	0,58	B
<b>19,h,17,e</b>	15	1	324	0,42	B
	75	1	994	1,29	C
<b>19,h,17,g</b>	15	1	324	0,42	C
<b>19,h,17,h</b>	50	1	768	1	C
<b>19,h,17,f,1</b>	100	1	1024	1,33	B
	15	1	324	0,42	C
<b>19,h,21,b</b>	25	1	445	0,58	A
	75	1	994	1,29	A
<b>19,n,3</b>	10	1	242	0,31	B
	50	1	768	1	C
<b>19,n,5</b>	25	1	445	0,58	A
	50	1	768	1	C
<b>19,n,8</b>	50	1	768	1	B
	25	1	445	0,58	C
<b>19,n,6.a</b>	75	1	994	1,29	A
	15	1	324	0,42	C
<b>19,n,6.b</b>	25	1	445	0,58	C
<b>19,n,8.b</b>	75	1	994	1,29	A

<b>Monofásicos</b>					
<b>POSTES</b>	<b>KVA</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Pérdidas (w) *</b>	<b>Total (Kw.)</b>	<b>FASE</b>
19,p,2	50	1	768	1	A
19,p,4	10	1	242	0,31	C
19,s,2	50	1	768	1	A
	10	1	242	0,31	B
19,s,4	25	1	445	0,58	A
19,s,6	75	1	994	1,29	A
	15	1	324	0,42	B
19,s,2.b	50	1	768	1	A
	25	1	445	0,58	B
19,s,2.c	50	1	768	1	B
19,s,4,a	50	1	768	1	A
19,s,6,b,1	25	1	445	0,58	B
19,s,6,b,2	75	1	994	1,29	A
19,s,6,i,1	25	1	445	0,58	C
19,s,6,i,2	37,5	1	592	0,77	C
	10	1	242	0,31	C
22,a	25	1	445	0,58	A
	75	1	994	1,29	B
22,b	10	1	242	0,31	C
26,a	75	1	994	1,29	B
	10	1	242	0,31	C

<b>Trifásicos</b>					
<b>POSTES</b>	<b>KVA</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Pérdidas (w) *</b>	<b>Total (Kw.)</b>	<b>FASES</b>
3	50	3	845	3,3	A B C
6	50	3	845	3,3	A B C
10	50	3	845	3,3	A B C
19,g	50	3	845	3,3	A B C
19,o	50	3	845	3,3	A B C
19,c,1	50	3	845	3,3	A B C
19,h,10	50	3	845	3,3	A B C
19,h,7,e	50	3	845	3,3	A B C
19,h,7,g	50	3	845	3,3	A B C
19,n,7	50	3	845	3,3	A B C
19,s,8	50	3	845	3,3	A B C
26,b	50	3	845	3,3	A B C

Tabla c.3. Descripción de la ubicación de los transformadores

## ALIMENTADORA CHILE

<u>Monofásicos</u>					
POSTES	KVA	Cantidad	Pérdidas (w) *	Total (Kw.)	FASE
<b>3</b>	37,5	1	592	0,77	A
	75	1	994	1,29	B
	37,5	1	592	0,77	C
<b>4</b>	50	1	768	1	A
	75	1	994	1,29	B
<b>4.e</b>	50	1	994	1,29	A
<b>4.g</b>	50	1	768	1	A
	10	1	242	0,31	B
<b>4.b,2,b</b>	50	1	768	1	B
	25	1	445	0,58	C
<b>4.b,2,b,1</b>	50	1	768	1	B
<b>4h.4</b>	50	1	768	1	B
	10	1	242	0,31	C
<b>4h.4,1</b>	15	1	324	0,42	A
<b>4h.4,3</b>	15	1	324	0,42	A
	50	1	768	1	C
<b>4h.4,4</b>	37,5	1	768	1	A
<b>4h.4,7</b>	50	1	768	1	A
	25	1	445	0,58	A
	15	1	324	0,42	B
	75	1	994	1,29	B
<b>4h.4,9</b>	75	1	994	1,29	A
	75	1	994	1,29	B
	25	1	445	0,58	B
	25	1	445	0,58	C
<b>4h.4,10</b>	50	1	768	1	A
	10	1	242	0,31	C
<b>4h.4,11</b>	50	1	768	1	A
<b>4h.4,17</b>	100	1	1020	1,33	C
<b>4h.4,18</b>	50	1	768	1	A
<b>4h.4,21</b>	50	1	768	1	A
	10	1	242	0,31	B

<b>Monofásicos</b>					
<b>POSTES</b>	<b>KVA</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Pérdidas (w) *</b>	<b>Total (Kw.)</b>	<b>FASE</b>
4h.4,3,b	75	1	994	1,29	B
	15	1	324	0,42	C
4h.4,5,a	50	1	768	1	A
	50	1	768	1	A
	100	1	1020	1,33	C
	100	1	1020	1,33	C
4h.4,5,b	25	1	768	1	A
	50	1	994	1,29	C
4h.4,5,c	25	1	768	1	A
	50	1	994	1,29	C
4h.4,9,a	25	1	324	0,42	A
	10	1	242	0,31	C
4h.4,9,b	75	1	994	1,29	C
4h.4,16,c	75	1	994	1,29	A
4h.4,16,d	75	1	994	1,29	B
	10	1	242	0,31	C
4h.4,16,e	25	1	445	0,58	C
4h.4,16,g	100	1	1020	1,33	B
	75	1	994	1,29	C
4h.4,17,a	50	1	768	1	A
4h.4,19,b	50	1	768	1	A
4h.4,19,d	15	1	324	0,42	A
	10	1	242	0,31	A
	50	1	768	1	B

<b>Trifásicos</b>					
<b>POSTES</b>	<b>KVA</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Pérdidas (w) *</b>	<b>Total (Kw.)</b>	<b>FASES</b>
4.a	100	3	1375	5,36	A B C
4.b,2,a	50	3	845	3,3	A B C
4h.2	50	3	845	3,3	A B C
4h.3	50	3	845	3,3	A B C
4h.5	50	3	845	3,3	A B C
4h.4,12	50	3	845	3,3	A B C
4h.4,20	50	3	845	3,3	A B C
4h.4,3,a	50	3	845	3,3	A B C
4h.4,9.f	50	3	845	3,3	A B C
4h.4,16,f	50	3	845	3,3	A B C
4h.4,16,g	50	3	845	3,3	A B C

Tabla c.4. Descripción de la ubicación de los transformadores

**ALIMENTADORA EL ORO**

<u>Monofásicos</u>					
POSTES	KVA	Cantidad	Pérdidas (w) *	Total (Kw.)	FASE
<b>4</b>	25	1	445	0,58	A
	50	1	994	1,29	B
<b>6</b>	15	1	324	0,42	A
	50	1	768	1	B
<b>7</b>	75	1	994	1,29	C
<b>8</b>	75	1	994	1,29	A
	25	1	445	0,58	C
<b>10</b>	75	1	994	1,29	A
	25	1	445	0,58	B
	25	1	445	0,58	C
<b>3,a</b>	50	1	768	1	C
<b>5,a</b>	50	1	768	1	B
	25	1	445	0,58	C
<b>7,a</b>	75	1	994	1,29	A
	25	1	445	0,58	B
<b>7,b</b>	50	1	768	1	B
	10	1	242	0,31	C
<b>13,a</b>	10	1	242	0,31	B
	50	1	768	1	C
<b>13,b</b>	25	1	445	0,58	A
<b>13,c</b>	75	1	994	1,29	C
	15	1	324		
<b>13,d.2</b>	37,5	1	592	0,77	A
	50	1	768	1	C
<b>15,c</b>	25	1	445	0,58	A
	50	1	768	1	B
<b>15,d</b>	25	1	442	0,57	C
<b>15,d.3</b>	50	1	768	1	B
	25	1	445	0,58	B
	100	1	1025	1,33	B
	50	1	768	1	C
<b>15,d.6</b>	50	1	768	1	C
<b>15,d.2,a</b>	25	1	445	0,58	A

<b>Monofásicos</b>					
<b>POSTES</b>	<b>KVA</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Pérdidas (w) *</b>	<b>Total (Kw.)</b>	<b>FASE</b>
15,d,2,a	25	1	445	0,58	A
15,d,2,d	10	1	242	0,31	A
	50	1	768	1	C
	50	1	768	1	C
15,d,2,i	37,5	1	592	0,77	C
15,d,2,f,1	37,5	1	592	0,77	A
15,d,2,j,1	50	1	768	1	C
15,d.8,c,1	15	1	324	0,42	A
	50	1	768	1	C
15,d.8,c,2	25	1	324	0,42	C
15,d.8,c,3	25	1	324	0,42	A
	50	1	768	1	C
15,d.8,c,4,a	25	1	324	0,42	B
	25	1	445	0,58	C
15,d.8,c,4,b	100	1	1025	1,33	A
	25	1	445	0,58	C
15,d.8,c,4,e	25	1	445	0,58	A
	50	1	768	1	C
15,d.8,c,4,h	50	1	768	1	C
15,d.8,c,4,a,2	50	1	768	1	B
15,d.8,c,4,a,4	50	1	768	1	B
15,d.8,c,4,a,5	50	1	768	1	B
15,d.8,c,4,a,3,a	50	1	768	1	B
	15	1	324	0,42	C
15,d.8,c,4,c,1	15	1	324	0,42	C
15,d.8,c,4,c,2	50	1	768	1	C
15,d.8,c,4,c,3	50	1	768	1	B
	10	1	242	0,31	C
15,d.8,c,4,c,4	50	1	768	1	B
15,d.8,c,4,c,5	50	1	768	1	B
	15	1	324	0,42	C
15,d.8,c,4,c,6	50	1	768	1	C
15,d.8,c,4,c,8	25	1	445	0,58	A
15,d.8,c,4,c,4,b	25	1	445	0,58	B
15,d.8,c,4,c,4,f	50	1	768	1	B

<b>Monofásicos</b>					
<b>POSTES</b>	<b>KVA</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Pérdidas (w) *</b>	<b>Total (Kw.)</b>	<b>FASE</b>
15,d.8,c,4,c,4,d,1	50	1	768	1	A
15,d.8,c,4,c,4,d,3	50	1	768	1	A
	25	1	445	0,58	B
15,d.8,c,4,c,4,d,4	50	1	768	1	A
15,d.8,c,4,c,4,d,5	50	1	768	1	B
	25	1	445	0,58	C
15,d.8,c,4,c,4,d,6	15	1	324	0,42	C
15,d.8,c,4,c,4,e,1	50	1	768	1	C
15,d.8,c,4,c,4,e,2	50	1	768	1	C
15,d.8,c,4,c,4,h,1	50	1	768	1	C
15,d.8,c,4,c,4,h,2	25	1	445	0,58	A
15,d.8,c,4,c,4,h,3	75	1	994	1,29	A
15,d.8,c,4,c,4,h,5	50	1	768	1	A
15,d.8,c,4,c,4,h,6	50	1	768	1	A
	50	1	768	1	A
15, d.8, c, 4, c, 4, h, 3, b	25	1	445	0,58	A
	50	1	768	1	A
15,d.8,c,4,c,4,h,3,c	50	1	768	1	A
15,d.8,c,4,c,4,k,1	25	1	445	0,58	C
15,d.8,c,4,c,4,k,3	50	1	768	1	C
	50	1	768	1	C
15,d.8,c,4,e,3	50	1	768	1	A
15,d.8,c,4,e,6	50	1	768	1	A
15,d.8,c,4,e,7	50	1	768	1	A

<b>Trifásicos</b>					
<b>POSTES</b>	<b>KVA</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Pérdidas (w) *</b>	<b>Total (Kw.)</b>	<b>FASES</b>
4	50	3	845	3,3	A B C
12	100	3	1025	4	A B C
13	50	3	845	3,3	A B C
16	50	3	845	3,3	A B C
5,d	50	3	845	3,3	A B C
5,f	50	3	845	3,3	A B C
7.b	50	3	845	3,3	A B C

<b>Trifásicos</b>					
<b>POSTES</b>	<b>KVA</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Pérdidas (w) *</b>	<b>Total (Kw.)</b>	<b>FASES</b>
13,d.1	50	3	845	3,3	A B C
	50	3	845	3,3	A B C
15,c	50	3	845	3,3	A B C
15,d	50	3	845	3,3	A B C
	50	3	845	3,3	A B C
15,d.7	50	3	845	3,3	A B C
15,d,2,c	50	3	845	3,3	A B C
15,d,2,f,2	50	3	845	3,3	A B C
15,d,8,c,4	50	3	845	3,3	A B C
15,d,8,c,4,c,4,b	50	3	845	3,3	A B C
15,d,8,c,4,e,4	50	3	845	3,3	A B C

Tabla c.5. Descripción de la ubicación de los transformadores

#### ALIMENTADORA RUMICHACA

<b>Monofásicos</b>					
<b>POSTES</b>	<b>KVA</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Pérdidas (w) *</b>	<b>Total (Kw)</b>	<b>FASE</b>
4	75	1	994	1,29	B
5	50	1	768	1	A
8	25	1	445	0,58	A
	15	1	324	0,42	B
	25	1	445	0,58	B
	75	1	994	1,29	C
12	25	1	445	0,58	A
	50	1	768	1	C
14	37,5	1	592	0,77	A
15	25	1	445	0,58	A
	37,5	1	592	0,77	B
17	50	1	768	1	B
18	50	1	768	1	C
19	10	1	242	0,31	B
	50	1	768	1	C
20	15	1	324	0,42	A
	50	1	768	1	B
21	15	1	324	0,42	A
	50	1	768	1	B



<u>Monofásicos</u>					
POSTES	KVA	Cantidad	Pérdidas (w) *	Total (Kw)	FASE
10.a	25	1	445	0,58	A
	50	1	768	1	B
10.d	15	1	324	0,42	A
	25	1	445	0,58	B
10.b,1	75	1	994	1,29	B
10.b,2	50	1	768	1	B
10.b,4	50	1	768	1	C
	100	1	1025	1,33	C
10.b,5	75	1	994	1,29	A
12,e,4	25	1	445	0,58	A
	50	1	768	1	B
12,e,2,e.1	37,5	1	592	0,77	A
	25	1	445	0,58	B
12,e,2,e.x	10	1	242	0,31	A
	50	1	768	1	B
12,e,2,e.2	50	1	768	1	A
	15	1	324	0,42	B
12,e,2,m.1	25	1	445	0,58	B
	75	1	994	1,29	C
12,e,2,m.1,a	25	1	445	0,58	B
	75	1	994	1,29	C
12,e,2,m.3	50	1	768	1	A
	10	1	242	0,31	B
12,e,2,m.5	50	1	768	1	B
12,e,3,b	50	1	768	1	A
	25	1	445	0,58	B
12,e,3,c	50	1	768	1	A
	10	1	242	0,31	B
12,e,3,e	50	1	768	1	A
12,e,3,b,2	25	1	445	0,58	B
	75	1	994	1,29	C
12,e,3,b,3	50	1	768	1	A
12,e,3,b,4	50	1	768	1	C
12,e,3,b,5	50	1	768	1	C
12,e,3,b,6	37,5	1	592	0,77	C
12,e,3,b,7	50	1	768	1	B
	25	1	445	0,58	C
12,e,3,b,1.a	50	1	768	1	A
12,e,3,e,1	100	1	1025	1,33	C
14,a	25	1	445	0,58	C
14,b	50	1	768	1	A
14,e	10	1	242	0,31	A
	50	1	768	1	B
15,a	75	1	994	1,29	A
	25	1	445	0,58	B
14,b,2	50	1	768	1	A

<b>Trifásicos</b>					
<b>POSTES</b>	<b>KVA</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Pérdidas (w) *</b>	<b>Total (Kw.)</b>	<b>FASES</b>
3	50	3	845	3,3	A B C
10	50	3	845	3,3	A B C
14	50	3	845	3,3	A B C
10.b,6,a	50	3	845	3,3	A B C
10.b,4,b	50	3	845	3,3	A B C
12,e,1	50	3	845	3,3	A B C
12,e,3,d	50	3	845	3,3	A B C
12,e,3,b,2	50	3	845	3,3	A B C
14,d	50	3	845	3,3	A B C

Tabla c.6. Descripción de la ubicación de los transformadores

## ANEXO D

### IMPEDANCIAS DE LAS LINEAS DE 13.8KV

#### ALIMENTADORA ELOY ALFARO

<b>POSTE</b>	<b>CONDUCTOR</b>	<b>Z (ohm/Km.)</b>
S/E---1	3 # 4/0 SUBTERRANEO	0,21+j0,02
1---27	3#336 mcm + 1# 2/0 ACSR	0,17+j0,34
27---32	3 # 4/0 ACSR	0,27+j0,42
2---2.a	3 # 3/0 SUBTERRANEO	0,43+j0,47
2.a---2.d	3 # 2 ACSR	0,85+j0,53
6---6.a	1 # 2 ACSR	0,28+j0,05
9---9.a	3 # 2 ACSR	0,85+j0,53
9.a---9.b	2 # 2 ACSR	0,43+j0,28
11---11.a	3 # 3/0 SUBTERRANEO	0,43+j0,06
11.a---11.c	3 # 2 ACSR	0,85+j0,53
15---15.c	3 # 3/0 ACSR	0,34+j0,48
21---21.c	3 # 2 ACSR	0,85+j0,53
27---27.a	3 # 3/0 ACSR	0,34+j0,44
30---30.a	3 # 3/0 SUBTERRANEO	0,43+j0,06

Tabla d.1. Descripción de la impedancia de los conductores

**ALIMENTADORA ESMERALDAS**

<b>POSTE</b>	<b>CONDUCTOR</b>	<b>Z (ohm/ Km.)</b>
S/E---1	3 # 4/0 SUBTERRANEO	0,21+j0,02
1---27	3#336 mcm + 1# 2/0 ACSR	0,17+j0,37
2---2.a	2 # 2 ACSR	0,17+j0,37
9---9.a	3#336 mcm	0,43+j0,26
13---13.b	2 # 2 ACSR	0,17+j0,37
19---19.m	3#4/0 ACSR	0,43+j0,26
19.m---19.p	3#2/0 ACSR	0,27+j0,47
19.p---19.s	3 # 1/0 + 1#2/0 ACSR	0,43+j0,49
19.s---19.t	3#1/0 ACSR	0,54+j0,5
19.c---19.c.1	3 # 2/0 ACSR	0,54+j0,5
19.h---19.h.2	2# 1/0 ACSR	0,43+j0,45
19.h.2---19.h.3	1 # 1/0 ACSR	0,27+j0,24
19.h---19.h.12	3 # 2/0	0,18+j0,05
19.h.12---19.h.13	3 # 3/0 SUBTERRANEO	0,43+j0,45
19.h.13---19.h.25	3 # 2/0	0,21+j0,07
19.h.7---19.h.7.b	1 # 1/0 ACSR	0,43+j0,45
19.h.7---19.h.7.g	3 # 4/0 ACSR	0,18+j0,05
19.h.11---19.h.11.d	2 # 2 ACSR	0,27+j0,42
19.h.11.d---19.h.11.d.1	1 # 1/0 ACSR	0,43+j0,26
19.h.15---19.h.15.a	2# 1/0 ACSR	0,18+j0,18
19.h.15---19.h.15.c	1 # 2 ACSR	0,27+j0,25
19.h.17---19.h.17.f	2# 1/0 ACSR	0,28+j0,19
19.h.17.f---19.h.17.f.1	2# 1/0 ACSR +1#2	0,27+j0,25
19.h.21---19.h.21.b	1#3/0 ACSR	0,27+j0,25
19.n---19.n.3	2 # 2 ACSR	0,11+j0,17
19.n---19.n.8	3 # 2 ACSR	0,43+j0,08
19.n.6---19.n.6.b	2# 1/0 ACSR	0,85+j0,51
19.n.8---19.n.8.b	1 # 2 ACSR	0,27+j0,06
19.p---19.p.6	1 # 1/0 ACSR	0,28+j0,06
19.s---19.s.9	3 # 4/0 + 1# 1/0 ACSR	0,18+j0,05
19.s.2---19.s.2.c	2# 2/0 ACSR	0,27+j0,42
19.s.4---19.s.4.a	1 # 2 ACSR	0,43+j0,24
19.s.6---19.s.6.d	3 # 4/0 ACSR	0,28+j0,05
19.s.6.d---19.s.6.e	3 # 3/0 ACSR	0,27+j0,42
19.s.6.e---19.s.6.g	3# 2/0 ACSR	0,34+j0,44
19.s.6.g---19.s.6.j	2# 2/0 ACSR	0,18+j0,45
19.s.6.b---19.s.6.b.2	2# 1/0 ACSR	0,09+j0,25
19.s.6.h---19.s.6.h.1	3 #2/0 ACSR	0,27+j0,25
19.s.6.i---19.s.6.i.2	1# 1/0 ACSR	0,43+j0,49
22--22.c	2 # 2 ACSR	0,18+j0,05
26---26.b	3 #3/0 ACSR	0,43+j0,26

**Tabla d.2. Descripción de la impedancia de los conductores**

### ALIMENTADORA CHILE

POSTE	CONDUCTOR	Z (ohm/Km.)
S/E---1	3 # 4/0 SUBTERRANEO	0.214+j0,016
1--5	3#336 mcm + 1# 1/0 ACSR	0.172+j0,341
4---4.n	3#336 mcm + 1# 1/0 ACSR	0.172+j0,409
4.b--4.b.2	3 # 3/0 + 1#1/0 ACSR	0.339+j0,435
4.b.2---4.b.2.b	3 # 2/0 + 1#1/0 ACSR	0.427+j0,421
4.b.2.b---4.b.2.b.1	3 # 3/0 + 1#1/0 ACSR	0.339+j0,409
4.h---4h.4	3 # 4/0 ACSR	0.27+j0,397
4.h.4---4h.5	3 # 3/0 ACSR	0.339+j0,409
4h.4---4h.4.22	3 # 4/0 ACSR	0.27+j0,466
4h.4.3---4h.4.3.a	3 #2 + 1 #4 ACSR	0.85+j0,528
4h.4.3---4h.4.3.b	2 #2 + 1 #4 ACSR	0.425+j0,107
4h.4.5---4h.4.5.c	2#3/0 ACSR	0.17+j0,082
4h.4.7---4h.4.7.a	2#3/0 ACSR	0.17+j0,082
4h.4.7---4h.4.7.d	1 # 1/0 ACSR	0.179+j0,049
4h.4.9---4h.4.9.c	2#3/0 ACSR	0.17+j0,082
4h.4.9---4h.4.9.g	3 #1/0 ACSR	0.536+j0,129
4h.4.11---4h.4.11.a	1 # 2 ACSR	0.283+j0,055
4h.4.16---4h.4.16.g	3 # 4/0 ACSR	0.27+j0,397
4h.4.16.g---4h.4.16.g.2	3 # 4/0 ACSR	0.27+j0,466
4h.4.17---4h.4.17.e	3 # 3/0 ACSR	0.339+j0,477
4h.4.19---4h.4.19.d	2#3/0 ACSR	0.17+j0,235

Tabla d.3. Descripción de la impedancia de los conductores

### ALIMENTADORA CORONEL

POSTE	CONDUCTOR	Z (ohm/Km.)
S/E---1	3 # 4/0 SUBTERRANEO	0.21+j0,02
1---10	3#336 mcm + 1# 2/0 ACSR	0.17+j0,37
8--8.a	3#336 mcm	0.17+j0,37
8.a---8.c	3 # 4/0 ACSR	0.27+j0,37
8.c---8.c.3	3# 4/0 mcm + 1# 1/0 ACSR	0.27+j0,37
8.c---8.c.6	3 # 4/0 ACSR	0.27+j0,37
8.c.5---8.c.5.15	3 # 4/0 ACSR	0.27+j0,37
8.c.5.2---8.c.5.2.b	3#2/0	0.43+j0,37
8.c.5.2.b---8.c.5.2.b.2	3#1/0	0.54+j0,37
8c5.15---8c5.15.a	3#1/0	0.54+j0,37
8c5.15.a---8c5.15.e	3 # 4/0 ACSR	0.27+j0,42
8c5.15.e---8c5.15.f	3 # 2/0	0.43+j0,58
8c5.15.d---8c5.15.d.1	3 # 2/0	0.43+j0,54
8c5.15.e---8c5.15.e.18	3 # 3/0	0.34+j0,42
8.c.5.15.e.4---8.c.5.15.e.4.1	1#2/0	0.14+j0,51
8.c.5.15.e.5---8.c.5.15.e.5.2	2#1/0	0.27+j0,04
8c5.15.e.7---8c5.15.e.7.1	3#1/0	0.27+j0,21
8c5.15.e.14---8c5.15.e.14.a	1#3/0	0.11+j0,45
8c5.15.e.14---8c5.15.e.14.d	3 # 3/0	0.34+j0,03
8c5.15.e.14.c---8c5.15.e.14.c.18	3 # 3/0	0.34+j0,51
8c5.15.e.14.c.3---8c5.15.e.14.c.3.1	2#2/0	0.21+j0,41
8c5.15.e.14.c.9---8c5.15.e.14.c.9.1	3#1/0	0.54+j0,2
8c5.15.e.14.c.15---8c5.15.e.14.c.15.5	3#1/0	0.54+j0,49

Tabla d.4. Descripción de la impedancia de los conductores

**ALIMENTADORA EL ORO**

POSTE	CONDUCTOR	Z (ohm/Km.)
S/E--1	3 # 4/0 SUBTERRANEO	0,21+j0,02
1--12	3#336 mcm + 1# 2/0 ACSR	0,17+j0,37
12--13	3#4/0 ACSR	0,27+j0,47
12--14	3 # 4/0 SUBTERRANEO	0,21+j0,02
14--16	3#4/0 ACSR	0,27+j0,42
3---3.a	1 # 3/0 ACSR	0,11+j0,15
5---5.a	3#2/0 ACSR	0,43+j0,45
5---5.e	3 # 1/0 + 1#2/0 ACSR	0,54+j0,45
5.e---5.f	3#1/0 ACSR	0,54+j0,45
7---7.b	2#3/0 ACSR	0,17+j0,47
13--13.a	2#2/0 ACSR	0,21+j0,48
13.a---13.d	3 # 2 ACSR	0,85+j0,49
13.d---13.d.3	3#1/0 ACSR	0,54+j0,5
15---15.e	3#336 MCM	0,17+j0,37
15,d---15,d.4	3#336 mcm + 1# 2/0 ACSR	0,17+j0,37
15,d.4---15,d.8	3#336 MCM	0,17+j0,37
15,d.5---15,d.9	3#336 mcm + 1# 2/0 ACSR	0,17+j0,34
15,d.2---15,d.2,j	3 # 3/0 ACSR	0,34+j0,44
15,d.2,f---15,d.2,f,1	3 # 3/0 ACSR	0,34+j0,41
15,d.2,f---15,d.2,f,2	1 # 3/0 ACSR	0,11+j0,15
15,d.2,j---15,d.2,j,1	1 # 3/0 ACSR	0,11+j0,15
15,d.8---15,d.8,c	3#336 mcm	0,17+j0,34
15,d.8---15,d.8,d	3#336 mcm + 1# 2/0 ACSR	0,17+j0,37
15,d.8,c---15,d.8,c,3	2 # 2/0 + 1#2 ACSR	0,21+j0,48
15,d.8,c---15,d.8,c,4	3#4/0 ACSR	0,27+j0,4
15,d.8,c,4---15,d.8,c,4,i	3#4/0 ACSR	0,27+j0,4
15,d.8,c,4,a---15,d.8,c,4,a,3	2#2/0 ACSR	0,21+j0,52
15,d.8,c,4,a---15,d.8,c,4,a,5	1#1/0 ACSR	0,18+j0,15
15,d.8,c,4,a,3---15,d.8,c,4,a,3,a	2#2/0 ACSR	0,21+j0,48
15,d.8,c,4,c---15,d.8,c,4,c,5	3 # 2/0 + 1#2 ACSR	0,43+j0,45
15,d.8,c,4,c---15,d.8,c,4,c,8	2 # 1/0 + 1#2 ACSR	0,27+j0,49
15,d.8,c,4,c,4---15,d.8,c,4,c,4,m	3 # 2/0 + 1#2 ACSR	0,43+j0,45
15,d.8,c,4,c,4,d---15,d.8,c,4,c,4,d,1	1# 2/0 ACSR	0,14+j0,15
15,d.8,c,4,c,4,d---15,d.8,c,4,c,4,d,6	2 # 2/0 + 1#2 ACSR	0,21+j0,52
15,d.8,c,4,c,4,e---15,d.8,c,4,c,4,e,2	1# 2/0 ACSR	0,14+j0,15
15,d.8,c,4,c,4,h---15,d.8,c,4,c,4,h,6	1# 1/0 ACSR	0,18+j0,15
15,d.8,c,4,c,4,h,3-15,d.8,c,4,c,4,h,3,c	1# 1/0 ACSR	0,18+j0,15
15,d.8,c,4,c,4,k---15,d.8,c,4,c,4,k,3	1 # 2 ACSR	0,28+j0,16
15,d.8,c,4,e---15,d.8,c,4,e,3	1 # 2/0 ACSR	0,14+j0,15
15,d.8,c,4,e---15,d.8,c,4,e,7	3 # 2/0 ACSR	0,43+j0,19
15,d.9---15,d.9,g	3 # 3/0 ACSR	0,34+j0,48
15,d.9,b---15,d.9,b,5	3# 2/0 ACSR	0,43+j0,45
15,d.9,b---15,d.9,b,7	1# 2 ACSR	0,28+j0,57
15,d.9,c--15,d.9,c,1	3 #2 ACSR	0,85+j0,53
15,d.9,e--15,d.9,e,1	3 #2 ACSR	0,85+j0,53
15,d.9,g--15,d.9,g,2	1# 4 ACSR	1,35+j0,17

**Tabla d.5. Descripción de la impedancia de los conductores**

## ALIMENTADORA RUMICHACA

POSTE	CONDUCTOR	Z (ohm/Km.)
S/E--1	3 # 4/0 SUBTERRANEO	0,21+j0,02
1---23	3#336 mcm + 1# 2/0 ACSR	0,17+j0,37
10--10,b	3 # 2 ASCR	0,85+j0,49
10--10,d	2 # 2 ASCR	0,43+j0,26
10,b---10,b,4	2 # 2 ASCR	0,43+j0,26
10,b,4--10,b,5	1 # 2 ASCR	0,28+j0,26
10,b--10,b,7	3 # 2 ASCR	0,85+j0,05
10,b,6---10,b,6,a	3 # 2 ASCR	0,85+j0,49
12--12,e	3#336 mcm + 1# 2/0 ACSR	0,17+j0,49
12,e--12,e,4	3#336 mcm + 1# 2/0 ACSR	0,17+j0,37
12,e,2--12,e,2,m	3#4/0 ASCR	0,27+j0,37
12,e,2,e--12,e,2,e,2	2#2 ASCR	0,43+j0,42
12,e,2,m--12,e,2,m,1	3#4/0 ASCR	0,27+j0,26
12,e,2,m,1--12,e,2,m,1,a	2#1/0 ASCR	0,27+j0,42
12,e,2,m--12,e,2,m,3	3#4/0 ASCR	0,27+j0,24
12,e,2,m,3--12,e,2,m,5	3#2 ASCR	0,85+j0,42
12,e,2,m,3--12,e,2,m,3,e	3#4/0 mcm + 1# 1/0 ACSR	0,27+j0,49
12,e,2,m,3,a--12,e,2,m,3,a,1	1#2 ASCR	0,28+j0,42
12,e,2,m,3,d--12,e,2,m,3,d,12	2 # 1/0 ACSR	0,27+j0,51
12,e,2,m,3,d,4--12,e,2,m,3,d,4,g	2 # 1/0	0,27+j0,37
12,e,2,m,3,d,4,d--12,e,2,m,3,d,4,d,2	3 # 1/0	0,54+j0,45
12,e,2,m,3,d,6--12,e,2,m,3,d,6,d	2 # 1/0	0,27+j0,45
12,e,2,m,3,d,6--12,e,2,m,3,d,6,g	3 # 336mcm	0,17+j0,24
12,e,2,m,3,d,6,g	3 # 336mcm	0,17+j0,37
12,e,2,m,3,d,6,d--12,e,2,m,3,d,6,d,2	2 # 1/0	0,27+j0,24
12,e,2,m,3,d,10--12,e,2,m,3,d,10,f	2 # 2	0,43+j0,24
12,e,2,m,3,d,10,f--12,e,2,m,3,d,10,f,3	2 # 2	0,43+j0,24
12,e,2,m,3,d,12--12,e,2,m,3,d,12,j	3 # 336mcm	0,17+j0,24
12,e,2,m,3,d,12,c--12,e,2,m,3,d,12,c,3	3# 2/0 ACSR	0,43+j0,37
12,e,2,m,3,d,12,e--12,e,2,m,3,d,12,e,19	3 # 336mcm	0,54+j0,45
12,e,2,m,3,d,12,e,8--12,e,2,m,3,d,12,e,8,b	3 # 3/0 SUBTERRANEO	0,43+j0,37
12,e,2,m,3,d,12,e,10--12,e,2,m,3,d,12,e,10,d	2 # 2/0 ACSR	0,21+j0,06
12,e,2,m,3,d,12,e,12--12,e,2,m,3,d,12,e,12,d	2 # 2 ACSR	0,43+j0,48
12,e,2,m,3,d,12,e,12--12,e,2,m,3,d,12,e,12,i	3 # 336mcm	0,17+j0,52
12,e,2,m,3,d,12,e,14--12,e,2,m,3,d,12,e,14,b	1# 1/0 ACSR	0,18+j0,37
12,e,2,m,3,d,12,e,14--12,e,2,m,3,d,12,e,14,d	2 # 1/0 ACSR	0,27+j0,05
12,e,2,m,3,d,12,e,14--12,e,2,m,3,d,12,e,14,g	3#1/0 ASCR	0,54+j0,24
12,e,2,m,3,d,12,e,18--12,e,2,m,3,d,12,e,18,h	3#336 mcm + 1/0	0,54+j0,45
12,e,2,m,3,d,12,e,18,e--12,e,2,m,3,d,12,e,18,e,2	2#1/0 ASCR	0,27+j0,37
12,e,2,m,3,d,12,e,18,g--12,e,2,m,3,d,12,e,18,g,4	3 # 2 ASCR	0,85+j0,24
12,e,2,m,3,d,12,e,18,g--12,e,2,m,3,d,12,e,18,g,6	1 # 2 ASCR	0,28+j0,49
12,e,2,m,3,d,12,e,18,g,4--12,e,2,m,3,d,12,e,18,g,4,b	2 # 2 ASCR	0,14+j0,05
12,e,3--12,e,3,f	3#2/0	0,43+j0,26
12,e,3,b--12,e,3,b,6	3#2/0	0,43+j0,45
12,e,3,b--12,e,3,b,7	2#2	0,43+j0,45
12,e,3,b,1--12,e,3,b,1,a	1#2	0,28+j0,26
12,e,3,e--12,e,3,e,1	1#2	0,28+j0,05
14--14,e	3 # 2 ASCR	0,85+j0,05
14,b--14,b,3	3 # 1/0 + 1#2 ACSR	0,54+j0,49
14,b,2--14,b,2,a	3#1/0 ASCR	0,54+j0,45
14,b,2--14,b,2,c	2# 1/0 ACSR	0,27+j0,45
15--15,a	2# 1/0 ACSR	0,27+j0,24

**Tabla d.6. Descripción de la impedancia de los conductores**

## **ANEXO E**

### **ESTADÍSTICAS DE LAS INTERRUPCIONES**

**ALIMENTADORA CORONEL**

Fecha y Hora de Desconexión	Fecha y Hora de Conexión	Duración (h:mm:ss)	Carga Instalada (Kva)	Carga Desconectada (Kva)	% de Carga Desconectada	Consumidores Afectados	Descripción Causa	Observación de la falla
27/05/2004 19:14:00	27/05/2004 19:33:00	0:19:00	11300	230:48	2,04	3100	Animal u objeto ocasiona desconexión	GRAL GOMEZ Y RUMICHACA EDF. ASTILLERO CABLE TELEFONO DPA PRIMARIO
29/05/2004 13:30:00	29/05/2004 13:55:00	0:25:00	11300	213:6	1,94	3100	Puente de alta arancado, picado o salido del Busbar	CORONEL Y CORDERO
24/07/2004 13:29:00	24/07/2004 13:40:00	0:11:00	0	0	0	0	Interrupción de servicio solicitada por cliente	A PEDIDO DEL CUERPO DE BOMBEROS INCENDIO MANABÍ CAQUE ALVAREZ
25/08/2004 2:08:00	25/08/2004 2:50:00	0:42:00	12000	1389,08	11,57	3100	Animal u objeto ocasiona desconexión	TRAILER CHOCO POSTE DE SEMAFORO Y TIPO LINEAS CUERPO CHIMBORAZO CHILE
31/08/2004 14:19:00	31/08/2004 14:35:00	0:16:00	12000	391:48	32,6	3100	Animal u objeto ocasiona desconexión	PALO CAYO EN PUENTE DE ALTA EN SUCRE Y BOYACA
10/09/2004 20:20:00	10/09/2004 21:45:00	1:25:00	12000	3498,05	29,13	3100	Dañó en panel fisible o fusible quemado	IF-ZONAMP QUEBADO EN CUARTO ELECTRICO UNICENTRO
19/09/2004 15:38:00	19/09/2004 16:00:00	0:22:00	12000	2610,8	21,76	3100	Desconocida	ERUPCIÓN EN SE. ASTILLERO
29/09/2004 7:19:00	29/09/2004 7:26:00	0:06:00	12000	948,12	7,9	3100	Puente de alta arancado, picado o salido del Busbar	CORONEL Y ARGENTINA PUENTE DE ALTA ARRANCADO Y SERTADO EN CRUCETA CAUSA PALOVA
21/10/2004 8:47:00	21/10/2004 8:59:00	0:12:00	12000	2915,09	24,29	3162	Poste chocado	DE BARI TRANSMISION PORTETE DESPARO VENEZUELA Y EL YAFARO
05/01/2005 20:57:00	05/01/2005 21:20:00	0:23:00	13600	3150,34	23,21	3500	Pararrayo en mal estado	GRAL GOMEZ, CHILE - ELDY ALFARO PARARRAYO DAÑADO
21/01/2005 16:00:00	21/01/2005 16:10:00	0:10:00	13600	4044,52	29,74	3500	Animal u objeto ocasiona desconexión	FUERA SERV. TRANSMISION PORTETE EJUNDO-PORTETE CAÑA TOPA LINEA BARI
23/01/2005 22:27:00	23/01/2005 22:51:00	0:24:00	13600	2302,76	16,93	3500	Dato en Switch	FUERA DE SERVICIO TRANSMISION PORTETE SWITCH DE 69 Y LA DOMINGO COMIN EN LAMAS
28/02/2005 15:01:00	28/02/2005 15:25:00	0:24:00	13600	7014,81	51,58	3500	Desconocida	OPERO ALTA CORRIENTE. NO SE ENCONTRO NOVIEDAD EN EL RECORRIDO
09/03/2005 13:44:00	09/03/2005 14:47:00	1:03:00	0	0	0	0	Salida por Baja Frecuencia	MAL MANDOBRA EN CENTRAL GONCAL OCEVALLOS TRAFICATR. 18889KV
16/03/2005 10:28:00	16/03/2005 11:15:00	0:47:00	0	0	0	0	Salida por Baja Frecuencia	CHUDDO DE VOLTAJE EN BARRA FOCOMEADOS ASAJADORES EN BARRA EN AMBAL SANTOS
16/03/2005 11:24:00	16/03/2005 11:59:00	0:35:00	13600	6311,59	46,41	3500	Animal u objeto ocasiona desconexión	33 Y PORTETE / ALAMBRE DE CUI SOBRE ASAJADOR DE BARI / 188KV DISTANCIA
30/03/2005 14:24:00	30/03/2005 14:37:00	0:13:00	13600	6710,85	49,34	3500	Animal u objeto ocasiona desconexión	FUERA DE SERV. TRANS. PORTETE VENEZUELA Y 6 DE MARZO PRIMARIO TELEFONICO TOCO LINEA DE ALTA
17/10/2005 14:18:00	17/10/2005 14:30:00	0:12:00	13600	4697,04	36,13	3500	Animal u objeto ocasiona desconexión	G GOMEZ Y CAQUE ALVAREZ PALARO PROVOCO CORTO
24/10/2005 15:34:00	24/10/2005 16:38:00	1:04:00	13600	5708,02	43,91	3500	Animal u objeto ocasiona desconexión	FALTA EN TERMINALES DE LA FASE B DE LA BARRA A DE A SANTOS
27/10/2005 12:13:00	27/10/2005 12:21:00	0:08:00	13600	3659,99	28,15	3500	Animal u objeto ocasiona desconexión	FUERA SERV. TRANSMISION PORTETE CAMION ARRANCA LINEA TELEFONICA Y TOPA LINEA DE 69 EN D. COMIN Y FCO. SEGURA
11/11/2005 23:34:00	12/11/2005 0:19:00	0:45:00	13600	1764,02	13,57	3500	Transformador quemado o datado	C. ALVAREZ G. BENDON 150C 194868 TIENE LA PUNTA QUEBADA
15/12/2005 7:26:00	15/12/2005 7:52:00	0:24:00	13600	2105,59	16,22	3500	Mandobra de switch	EN MANAB ENTRE CHIMBORAZO Y CORONEL PARA NORMALIZAR UNA PARTE
15/12/2005 8:08:00	15/12/2005 8:17:00	0:09:00	13600	2108,59	16,22	3500	Mandobra de switch	CHIMBORAZO Y CORONEL
26/12/2005 5:30:00	26/12/2005 5:48:00	0:18:00	13600	1805,41	13,89	3500	Animal u objeto ocasiona desconexión	FUERA DE SERVICIO. LT PORTETE VIA LA COSTA POR DURABUS
01/01/2006 2:46:00	01/01/2006 3:11:00	0:23:00	13600	1453,35	10,7	3500	Desconocida	SE REISO PERO NO SE ENCONTRO NOVIEDAD
21/01/2006 13:56:00	21/01/2006 14:06:00	0:10:00	13600	5072,4	37,3	3500	Animal u objeto ocasiona desconexión	POSTE FICRA DE LA LINEA DE BENVENEZUELA Y LA 12. FUERA DE SERVICIO LT PORTETE
26/03/2006 22:32:00	26/03/2006 23:03:00	0:31:00	13600	2300,02	16,91	3500	Desconocida	CORONEL - ARGENTINA Y COMITE. ALMOJO DE ASAJADORES A TERRA
14/05/2006 5:55:00	14/05/2006 6:08:00	0:14:00	13600	1565,14	11,51	3500	Poste chocado	VENEZUELA Y LA 11. POSTE DE BARI CHOCADO. LT PORTETE FUERA DE SERVICIO



**ALIMENTADORA ELOY ALFARO**

Fecha y Hora de Desconexión	Fecha y Hora de Conexión	Duración (hh:mm:ss)	Carga Instalada (Kva)	Carga Desconectada (Kva)	% de Carga Desconectada	Consumidores Afectados	Descripción Causa	Observación de la falla
19/09/2004 15:33:00	19/09/2004 15:58:00	0:25:00	6799	1451.9	21.35	3800	Desconocida	EXPLOSION EN SE ASTILLERO
21/10/2004 8:47:00	21/10/2004 8:58:00	0:11:00	6799	954.62	14.04	3876	Poste chocado	DE 69KV TRANSIMISION PORTETE DISPARO VENEZUELA Y ELOY ALFARO
03/12/2004 15:50:00	03/12/2004 16:50:00	1:00:00	6500	233.4	34.36	4400	Línea primaria arrancada	ELOY ALFARO Y SAN MARTIN PRIMARIO ARRANCADO
15/12/2004 04:50:00	15/12/2004 1:05:00	0:20:00	6500	821.97	12.65	4400	Desconocida	SE ESCUCHO UNA EXPLOSION CERCA DE LA PLANTA
25/12/2004 16:24:00	25/12/2004 16:34:00	0:10:00	6500	627.68	9.66	4400	Dañó en portafusible o fusible quemado	SAN MARTIN Y ELOY ALFARO
07/01/2005 2:40:00	07/01/2005 3:04:00	0:24:00	6500	840.55	12.93	4400	Dañó en portafusible o fusible quemado	ELOY ALFARO - GRAL. GOMEZ FTE EX. BOI. PROGRESO F-QUEMADO
07/01/2005 7:04:00	07/01/2005 7:23:00	0:19:00	6500	508.08	7.82	4400	Desconocida	NINGUNA CERRO SIN NOVEDAD
21/01/2005 16:00:00	21/01/2005 16:10:00	0:10:00	6500	1140.75	17.55	4400	Animal u objeto ocasiona desconexión	FUERA SERV. TRANSMISION PORTETE SUMO PORTETE CANAL TOPALINEA 68KV
23/01/2005 22:27:00	23/01/2005 22:50:00	0:23:00	6500	1170.21	18	4400	Dañó en Switch	FUERA DE SERVICIO TRANSMISION PORTETE SWITCH DE 68 X LA DOMINGO COMIN EN LLAMAS
03/02/2005 6:14:00	03/02/2005 6:28:15	0:14:15	6500	89.05	1.37	4400	Desconocida	
08/03/2005 13:44:00	08/03/2005 14:47:00	1:03:00	0	0	0	0	Salida por Baja Frecuencia	MALA MANIOBRA EN CENTRAL GONZALO CEVALLOS TRAFOTR 138169KV
16/03/2005 10:28:00	16/03/2005 11:15:00	0:47:00	0	0	0	0	Salida por Baja Frecuencia	CAIDA DE VOLTAJE EN BARRA FOCONEADOS ASUJADORES EN BARRA EN AMBA. SANTOS
16/03/2005 11:24:00	16/03/2005 11:59:00	0:35:00	6500	1901.74	29.26	4400	Animal u objeto ocasiona desconexión	33Y PORTETE / ALAMBRE DE CUI SOBRE ASUJADOR DE 68KV / 48MM DISTANCIA
30/03/2005 14:24:00	30/03/2005 14:36:00	0:12:00	6500	2083.31	32.05	4400	Animal u objeto ocasiona desconexión	FUERA DE SERV. TRANS. PORTETE VENEZUELA Y 6 DE MARZO PRIMARIO TELEFONICO TOCO LINEA DE ALTA
27/04/2005 9:55:00	27/04/2005 10:13:00	0:18:00	7800	1860.19	23.85	4400	Objeto cayó sobre línea de 13.8KV	ARGENTINA Y ELOY ALFARO TAPA DE LA CAJA TOPALINEA DE ALTA
27/04/2005 10:43:00	27/04/2005 11:01:00	0:18:00	7800	1860.19	23.85	4400	Línea primaria arrancada	FOO DE MARCOS Y ELOY ALFARO PUENTE DIRECTO SALDO DE LA TRONCAL DEBIDA QUE HAY UNA CAJA A TIERRA
24/10/2005 15:34:00	24/10/2005 16:26:00	0:52:00	7800	1967.54	25.22	4400	Animal u objeto ocasiona desconexión	FALLA EN TERMINALES DE LA FASE B DE LA BARRA A DE A SANTOS
27/10/2005 12:13:00	27/10/2005 12:20:00	0:07:00	7800	2193.7	28.12	4400	Animal u objeto ocasiona desconexión	FUERA SERV. TRANSMISION PORTETE CANION ARRANCA LINEA TELEFONICA Y TOPALINEA DE 68 EN D. COMINY FOO. SEC
29/10/2005 8:19:00	29/10/2005 8:28:00	0:09:00	7800	0	0	4400	Maniobra equivocada	FUERA DE SERVICIO TRANSMISION PORTETE Y SUR GARAY ESTABA TRANSFER A SUR SE ABRO UNAS CUCHILLAS Y ERROR
20/11/2005 10:47:00	20/11/2005 11:06:00	0:19:00	7800	1702.89	21.83	4400	Pararato en mal estado	QUE ENCAJE ALFARO PARARRATO EN MAL ESTADO F-5AMP QUEMADO
20/11/2005 11:07:00	20/11/2005 11:14:00	0:07:00	7800	1702.88	21.83	4400	Desconocida	
26/12/2005 5:30:00	26/12/2005 5:46:00	0:16:00	7800	816.71	10.47	4400	Animal u objeto ocasiona desconexión	FUERA DE SERVICIO LIT PORTETE VIA LA COSTA POR DURAGAS
21/01/2006 13:56:00	21/01/2006 14:06:00	0:10:00	6000	2203.15	36.72	4400	Animal u objeto ocasiona desconexión	POSTE CERCA DE LA LINEA DE 68 EN VENEZUELA Y LA 12 FUERA DE SERVICIO LIT PORTETE
14/02/2006 5:55:00	14/02/2006 6:09:00	0:14:00	7000	880.15	12.57	3700	Poste chocado	VENEZUELA Y LA 11. POSTE DE 68KV CHOCADO LIT PORTETE FUERA DE SERVICIO

**ALIMENTADORA ESMERALDAS**

Fecha y hora de Desconexión	Fecha y Hora de Conexión	Duración (hr:mm:ss)	Carga Instalada (Kva)	Carga Desconectada (Kva)	% de Carga Desconectada	Consumidores Afectados	Descripción		Observación de la falla
							Causa	Causa	
27-may-04	19:33:00	0:19:00	13000	55.51	0.43	9200	Animal u objeto ocasiona desconexión		GRAL. GOMEZ Y RUMICHACA. EDIF. ASTILLERO CABLE TELEFONO TOPA PRIMARIO
28-may-04	17:41:00	0:12:00	13000	32.24	0.25	9200	Dato en portafusible o fusible quemado		GOMEZ RENDON VILLAVENCIO 6 MARZO SE HAN SUSTRADO LA VEJA DE AIT
18-ago-04	12:29:00	0:07:00	5800	367.55	6.36	5400	Desconocida		SEC. TOPA ENTRE SITIO DIRECTO VOLO TAPA REVIENTO FUSIBLE VILLAVENCIO SAN MARTIN
19-ago-04	16:00:00	0:27:00	7360	1600.89	21.75	5400	Desconocida		EXPLOSION EN SE. ASTILLERO
11-oct-04	8:30:00	0:30:00	7360	1745.17	23.71	5508	Línea primaria arancada		P. MONTUFAR Y CALUCHUIMA CAUSA GRAPA LINEA VIVA MAL ESTADO
15-oct-04	16:12:00	0:10:00	7360	1562.35	21.23	5508	Por cualquier construcción civil		PORTETE Y CHILE YOGURT PERSA TRABAJA MUNICIPIO PICA LINEA 15KV
21-oct-04	8:53:00	0:12:00	7360	1443.47	19.61	5508	Peste chocado		DE 69KV. TRANSMISION PORTETE E DISPARO VENEZUELA Y VELOY ALFARO
01-nov-04	21:00:00	0:10:00	7360	1493.39	19.56	5508	Dato en portafusible o fusible quemado		X EL YOGURT PERSA EN PORTETE Y CHILE CHIMBORAZO
21-ene-05	16:10:00	0:10:00	6200	1427.64	23.03	5508	Animal u objeto ocasiona desconexión		FUERA DE SERVICIO TRANSMISION PORTETE S UNO PORTETE CANA TOPA LINEA 69KV
23-ene-05	22:50:00	0:25:00	6200	253.45	36.35	5508	Dato en Switch		FUERA DE SERVICIO TRANSMISION PARTE SUPERIOR ARRANQUE SALIDO SITO
14-feb-05	7:40:00	0:15:00	7000	1393.29	19.13	5508	Puente de alta arancado, picado o salto del Bushing		CALUCHUIMA - P. MONCAVO PUENTE PARTE SUPERIOR ARRANQUE SALIDO SITO
09-mar-05	14:47:00	1:05:00	0	0	0	0	Saida por Baja Frecuencia		MALA MANIOBRA EN CENTRAL GONZALO CEVALLOS TRAF. ATR. 138.69 KV
16-mar-05	10:26:00	0:47:00	0	0	0	0	Saida por Baja Frecuencia		CADA DE VOLTAJE EN BARRA FOGONEADOS ASUJADORES EN BARRA EN ANIBAL SANTOS
16-mar-05	11:24:00	1:53:00	7000	2299.02	32.84	5508	Animal u objeto ocasiona desconexión		33 Y PORTETE // ALAMBRE DE CUSOBRE ASUJADOR DE 69KV // 48KV DISTANCIA
30-mar-05	14:24:00	1:36:00	7000	245.88	35.03	5508	Animal u objeto ocasiona desconexión		FUERA DE SERV. TRANS. PORTETE. VENEZUELA Y DE MARZO PRIMARIO TELEFONICO TOCO LINEA DE ALTA
22-ago-05	0:56:00	0:40:00	8300	1482.83	17.87	5508	Peste chocado		P. MONCAVO Y VALDONADO
24-oct-05	16:27:00	0:53:00	11300	1610.18	14	5200	Animal u objeto ocasiona desconexión		FALLA EN TERMINALES DE LA FASE B DE LA BARRA A DE A SANTOS
27-oct-05	12:20:00	0:07:00	11300	1626.36	15.88	5200	Animal u objeto ocasiona desconexión		FUERA SERV. TRANSMISION PORTETE CAMION ARRANCA LINEA TELEFONICA Y TOPA LINEA DE 69 EN D. COMIN Y FCO. SEC
29-oct-05	8:26:00	0:09:00	11300	0	0	5200	Manobra equivocada		FUERA DE SERVICIO TRANSMISION PORTETE Y SURIBARAY ESTABA TRANSF A SUM SE ABRIÓ UNAS CUCHILLAS X ERROR
26-dic-05	5:46:00	0:16:00	12368	1311.93	10.61	5200	Animal u objeto ocasiona desconexión		FUERA DE SERVICIO LT PORTETE MA LA COSTA POR DURAGOS
21-ene-06	14:09:00	0:13:00	9000	1849.29	20.55	4000	Animal u objeto ocasiona desconexión		POSTE CERCA DE LA LINEA DE 69 EN VENEZUELA Y LA 12 FUERA DE SERVICIO LT PORTETE
14-may-06	6:03:00	0:14:00	6300	1459.81	23.17	3000	Peste chocado		VENEZUELA Y LA 11. POSTE DE 69KV CHOCADO LT PORTETE FUERA DE SERVICIO

## ALIMENTADORA EL ORO

Fecha y Hora de Desconexión	Fecha y Hora de Conexión		Duración (hh:mm:ss)	Carga Instalada (Kva)	Carga Desconectada (Kva)	% de Carga Desconectada	Consumidores Afectados	Descripción		Observación de la falla
								Causa		
27-may-04 19:14:00	27-may-04 19:33:00	0:19:00	760	72.68	9.56	1505		Animal u objeto ocasional desconexión		
19-sep-04 15:27:00	19-sep-04 15:38:00	0:11:00	760	197.18	25.93	2100		Desconocida		SRAL GOMEZ Y RUMICHACA EDIF. ASTILLERO CABLE TELEFONO TOPA PRIMARIO EXPLOSION EN SE ASTILLERO
21-oct-04 8:47:00	21-oct-04 8:58:00	0:11:00	760	791.46	10.36	2142		Peste chocada		DE 68KV. TRANSMISION PORTETE DESPARO VENEZUELA Y ELOY ALFARO
05-ene-05 20:17:00	05-ene-05 20:36:00	0:19:00	790	2526.74	31.96	2142		Desconocida		CHILE Y COLOMBIA RAMAS SOBRE PRIMARIO
21-ene-05 16:00:00	21-ene-05 16:10:00	0:10:00	790	2121.64	26.86	2142		Animal u objeto ocasional desconexión		FUERA SERV. TRANSMISION PORTETE SUMINISTRO POR TETE CANA TOPA LINEA 68KV
22-ene-05 22:27:00	22-ene-05 22:51:00	0:24:00	790	1883.5	23.84	2142		Daño en Switch		FUERA DE SERVICIO TRANSMISION PORTETE SWITCH DE 68 X LA DOMINGO COMINEN LLAMAS
11-feb-05 10:05:00	11-feb-05 10:17:00	0:12:00	790	3048.36	38.6	2142		Daño en portafusible o fusible quemado		AZIYAY 5 DE JUNIO 1F-100AMP DILATADO
09-mar-05 13:44:00	09-mar-05 14:32:00	0:48:00	0	0	0	0		Salida por Baja Frecuencia		MALA MANOBRERA EN CENTRAL GONZALO CEVALLOS TRAF0 ATR 13888KV
16-mar-05 10:28:00	16-mar-05 11:15:00	0:47:00	0	0	0	0		Salida por Baja Frecuencia		CAIDA DE VOLTAJE EN BARRA FOGONEADOS AJUADORES EN BARRA EN ANBAL SANTOS
11-mar-05 11:24:00	11-mar-05 12:01:00	0:37:00	790	3123.96	39.54	2142		Transformador quemado o dañado		33 Y PORTETE / ALAMBRE DE CU SOBRE AISLADOR DE 68KV / 7.48KMI DISTANCIA
16-mar-05 14:17:00	16-mar-05 14:30:00	0:13:00	790	324.64	4.12	2142		Transformador quemado o dañado		AZIYAY - NOGLUCHI
18-mar-05 14:30:00	18-mar-05 14:59:00	0:29:00	790	324.64	4.12	2142		Transformador quemado o dañado		AZIYAY - NOGLUCHI
18-mar-05 14:59:00	18-mar-05 15:41:00	0:42:00	790	324.64	4.12	2142		Transformador quemado o dañado		AZIYAY - NOGLUCHI - GARAVICOR TRANSF. AUTOPROTEGIDO FOGONEADO
14-abr-05 14:24:00	14-abr-05 14:53:00	0:29:00	790	860.38	10.76	2142		Para reparar cuchilla de alimentador		5 DE JUNIO Y PORTETE CHUCHILLA A TIERRA
08-may-05 10:50:00	08-may-05 11:06:00	0:16:00	790	1594.51	20.18	2142		Animal u objeto ocasional desconexión		ARBOL CAYO SOBRE SECUNDARIO, Y SE QUEIMARON 3 FUSES DE 7A Y UNO DE 100A POR UNA CAJA EN MAL ESTADO EN AZ
28-sep-05 21:06:00	28-sep-05 21:31:00	0:25:00	840	167.39	19.99	2142		Desconocida		NO SE ENCONTRO NOVEDAD SE HIZO LA PRUEBA Y ENTRO
13-oct-05 17:19:00	13-oct-05 17:30:00	0:11:00	930	1759.06	18.91	2600		Animal u objeto ocasional desconexión		Y GALINDO Y 6 DE JUNIO - PALOMA MUERTA
24-oct-05 16:34:00	24-oct-05 16:28:00	0:52:00	930	2260.08	24.38	2600		Animal u objeto ocasional desconexión		FALLA EN TERMINALES DE LA FASE B DE LA BARRA A DE A SANTOS
27-oct-05 12:13:00	27-oct-05 12:21:00	0:08:00	930	1636.53	17.63	2600		Animal u objeto ocasional desconexión		FUERA SERV. TRANSMISION PORTETE CAMION ARRANCALINEA TELEFONICA Y TOPA LINEA DE 68 EN D. COMIN Y FCO. SES
27-oct-05 21:30:00	27-oct-05 21:42:00	0:12:00	930	1417.26	15.24	2600		Transformador quemado o dañado		NEVEZUELA Y 5 DE JUNIO T303 1315718 QUEIMADO
29-oct-05 8:19:00	29-oct-05 8:28:00	0:09:00	930	0	0	2600		Manchita epifitocada		FUERA DE SERVICIO TRANSMISION PORTETE Y SUR GARAYESTABA TRANSF. A SUR SE ABRIERON CUCHILLAS X ERROR
26-dic-05 5:30:00	26-dic-05 5:48:00	0:18:00	930	1341.83	14.43	2600		Animal u objeto ocasional desconexión		FUERA DE SERVICIO LT PORTETE VIA A LA COSTA POR DURAGAS
21-ene-06 13:56:00	21-ene-06 14:06:00	0:10:00	930	2193.78	23.45	2600		Animal u objeto ocasional desconexión		POSTE CERCA DE LA LINEA DE 68 EN VENEZUELA Y LA 12. FUERA DE SERVICIO LT PORTETE
15-abr-06 6:37:00	15-abr-06 6:53:00	0:16:00	750	1153.88	15.38	2040		Puente de alta arrancado, puesto o sellado del Bushing		Y GALINDO Y 6 DE JUNIO. ARRANQUE A ASTINWIE
14-may-06 5:55:00	14-may-06 6:09:00	0:14:00	750	1372.22	18.3	2040		Peste chocada		VENEZUELA Y LA 11. POSTE DE 68KV CHOCADO. LT PORTETE FUERA DE SERVICIO
17-jun-06 8:49:00	17-jun-06 9:00:00	0:11:00	0	0	0	0		Animal u objeto ocasional desconexión		5 JUNIO Y VACAS GALINDO. AVE OCASIONA CORTO Y FUSE 100 AMP QUEIMADO EN ARRANQUE

## ALIMENTADORA RUMICHACA

Fecha y Hora de Desconexión	Fecha y Hora de Conexión		Duración (h:min:sec)	Carga Instalada (Kva)	Carga Desconectada (Kva)	% de Carga Desconectada	Consumidores Afectados	Descripción		Observación de la falla
	Conexión	Desconexión						Causa	Consecuencia	
27-may-04 19:14:00	27-may-04 19:33:00	0:19:00	10400	14,06	0,14	9567	Animal u objeto ocasional desconexión		GRAL. GÓMEZ Y RUMICHACA EDIF. ASTILLERO CABLE TELEFONO TOPA PRIMARIO	
14-jul-04 13:28:00	14-jul-04 13:47:00	0:19:00	6917	7,69	0,11	5000	Desconocida		VENEZUELA-ALFARO-5 DE JUNIO LINEAS PICADAS	
19-sep-04 15:27:00	19-sep-04 16:00:00	0:33:00	5640	747,16	13,25	4200	Desconocida		EXPLOSION EN SE. ASTILLERO	
21-oct-04 8:47:00	21-oct-04 9:00:00	0:13:00	5000	813,63	16,27	4284	Poste chocado		DE 69 KV. TRANSMISION PORTETE DISPARO VENEZUELA Y VELO/ALFARO	
13-ene-05 12:53:00	13-ene-05 13:07:00	0:14:00	10000	1220	12,2	5300	Desconocida		FUERA TRANSMISION GARAYOPERO RELE DISTANCIA, DIRECCIONAL Y INST. CURRENT	
19-ene-05 15:18:00	19-ene-05 15:30:00	0:12:00	10000	175,15	1,75	5300	Desconocida		FUERA SERV. TRANSMISION PORTETE SUJUNO-PORTETE CANA TOPA LINEA 68KV	
21-ene-05 16:00:00	21-ene-05 16:10:00	0:10:00	10000	675,01	6,75	5300	Animal u objeto ocasional desconexión		ARGENTINA RUMICHACA RAMAS SOBRE PRIMARIO	
22-ene-05 18:41:00	22-ene-05 19:04:00	0:23:00	0	0	0	0	Animal u objeto ocasional desconexión		FUERA DE SERVICIO TRANSMISION PORTETE SWICHT DE 69 X LA DOMINGO COMIN EN LLAMAS	
23-ene-05 22:27:00	23-ene-05 22:51:00	0:24:00	10000	1094,71	10,95	5300	Daño en Switch			
27-ene-05 13:32:00	27-ene-05 13:46:00	0:14:00	10000	4801,06	48,01	5300	Desconocida			
06-feb-05 17:36:00	06-feb-05 17:57:00	0:21:00	2800	681,98	24,36	5300	Desconocida		NINGUNA CERRO SIN NOVEDAD	
09-mar-05 13:44:00	09-mar-05 14:47:00	1:03:00	0	0	0	0	Salida por Baja Frecuencia		MALA MANOBRAS EN CENTRAL GONZALO CEVALLOS TRAFIO ATR. 136/69 KV	
16-mar-05 10:28:00	16-mar-05 11:20:00	0:52:00	0	0	0	0	Salida por Baja Frecuencia		CADA DE VOLTAJE / ALAMBRE DE CU SOBRE AISLADORES EN BARRA EN ANIBAL SANTOS	
16-mar-05 11:24:00	16-mar-05 12:01:00	0:37:00	2800	1032,59	36,51	5300	Animal u objeto ocasional desconexión		33 Y PORTETE / ALAMBRE DE CU SOBRE AISLADOR DE 68KV / 4,8KM DISTANCIA	
30-mar-05 7:39:00	30-mar-05 8:16:00	0:37:00	2800	794,13	28	5300	Animal u objeto ocasional desconexión		COPA FOGONEADA/ PALARO PUENTE LINEA	
30-mar-05 14:24:00	30-mar-05 14:37:00	0:13:00	2800	1201,07	42,9	5300	Animal u objeto ocasional desconexión		FUERA DE SERV. TRANS. PORTETE VENEZUELA Y 6 DE MARZO PRIMARIO TELEFONICO TOCO LINEA DE ALTA	
26-may-05 23:07:00	26-may-05 23:32:00	0:25:00	8000	2670,32	33,38	5400	Animal u objeto ocasional desconexión		COPA A TIERRA EN BRAZIL Y RUMICHACA	
15-sep-05 15:40:00	15-sep-05 16:20:00	0:40:00	8500	3484,64	41	5400	Cruetada en mal estado o quemada		CAUCUCHIMA Y RUMICHACA, PRIMARIO EN EL SUELO	
27-sep-05 7:02:00	27-sep-05 7:22:00	0:20:00	8500	1954,64	23	5400	Linea de 13,8KV en el suelo		ESMERALDAS Y P.P. GOMEZ	
24-oct-05 15:34:00	24-oct-05 16:36:00	1:04:00	8500	3083,46	36,28	5100	Animal u objeto ocasional desconexión		FALLA EN TERMINALES DE LA FASE B DE LA BARRA A DE A SANTOS	
27-oct-05 12:13:00	27-oct-05 12:21:00	0:08:00	8500	3031,42	35,66	5100	Animal u objeto ocasional desconexión		FUERA SERV. TRANSMISION PORTETE CAMION ARRANCA LINEA TELEFONICA Y TOPA LINEA DE 69 EN D. COMINY FCO. SEC	
29-oct-05 8:19:00	29-oct-05 8:28:00	0:09:00	8500	0	0	5100	Memora equivocada		FUERA DE SERVICIO TRANSMISION PORTETE Y SUR (GARAY ESTABA TRANSF A SUR) SE ABRIÓ UNAS CUCHILLAS X ERROR	
26-dic-05 5:30:00	26-dic-05 5:48:00	0:18:00	8500	2622,21	24,26	5100	Animal u objeto ocasional desconexión		FUERA DE SERVICIO LIT PORTETE VIA LA COSTA POR DURAGAS	
21-ene-06 13:56:00	21-ene-06 14:09:00	0:13:00	8500	3112,63	36,62	5100	Animal u objeto ocasional desconexión		POSTE CERCA DE LA LINEA DE 69 EN VENEZUELA Y LA 12, FUERA DE SERVICIO LIT PORTETE	
22-ene-06 18:41:00	22-ene-06 19:04:00	0:23:00	8500	3282,11	38,61	5100	Animal u objeto ocasional desconexión		ARGENTINA RUMICHACA RAMAS SOBRE EL PRIMARIO	
09-feb-06 14:23:00	09-feb-06 14:37:00	0:14:00	8500	2226,5	27,37	5100	Animal u objeto ocasional desconexión		G GÓMEZ Y RUMICHACA, PALOMA HIZO CORTO	
14-may-06 5:55:00	14-may-06 6:09:00	0:14:00	8000	2066,37	22,96	5000	Poste chocado		VENEZUELA Y LA 11, POSTE DE 68KV CHOCADO, LIT PORTETE FUERA DE SERVICIO	
26-jun-06 15:50:00	26-jun-06 15:56:00	0:06:00	0	0	0	0	Linea primaria arancada		CUENCA VILLAVICENCIO PRIMARIO ARRANCAO	
26-jun-06 16:05:00	26-jun-06 16:16:00	0:11:00	0	0	0	0	Linea primaria arancada		CUENCA - VILLAVICENCIO PRIMARIO ARRANCAO	

## ALIMENTADORA CHILE

Fecha y Hora de Desconexión		Fecha y Hora de Conexión		Duración (hh:mm:ss)	Carga Instalada (kva)	Carga Desconectada (kva)	% de Carga Desconectada	Consumidores Afectados	Descripción Causa	Observación de la falla
03-sep-04	10:50:00	03-sep-04	11:07:00	0:11:00	1020	2943,22	27,87	5600	Desconocida	CHILE Y ARGENTINA LINEA 18KV PICADA
06-sep-04	15:35:00	06-sep-04	15:45:00	0:10:00	1020	2165,52	21,26	5600	Animal u objeto ocasional desconexión	PALOMA - F. CORDERO ENTRE CHILE Y ALFARO
19-sep-04	15:27:00	19-sep-04	16:00:00	0:33:00	1020	1434,2	14,06	5600	Desconocida	EXPLOSION EN SE ASTILLERO
21-oct-04	8:47:00	21-oct-04	9:00:00	0:13:00	1020	2132,58	20,91	5712	Prueba chiscao	DE 69KV TRANSMISION PORTETE DISPARO VENEZUELA Y ELOY ALFARO
21-oct-04	21:12:00	21-oct-04	21:34:00	0:22:00	1020	1483,39	14,54	5712	Animal u objeto ocasional desconexión	VILLAMIL Y GUERRERZ DE EDIFICIO CAE ALAMBRE SOBRE TRONCAL
04-nov-04	20:07:00	04-nov-04	20:26:00	0:19:00	1020	2764,37	27,22	5712	Puerta de alta arrancado, picado o salto de bushing	CHIMBORAZO GOMEZ RENON PUENTE DE ALTA TOPA EN NEUTRO
17-dic-04	6:23:00	17-dic-04	6:44:15	0:21:15	1130	1008,9	8,83	5712	Animal u objeto ocasional desconexión	CAP VALIERA-CHILE
30-dic-04	11:40:00	30-dic-04	12:8:00	0:14:00	1130	1139,67	10,09	5712	Daño en portafusible o fusible quemado	FERRES CORDERO Y ELOY ALFARO
21-ene-05	16:00:00	21-ene-05	16:10:00	0:10:00	1130	2714,4	24,02	5712	Animal u objeto ocasional desconexión	FUERA SERV. TRANSMISION PORTETE QUINDO PORTETE CANA TOPA LINEA 69KV
23-ene-05	22:27:00	23-ene-05	22:51:00	0:24:00	1130	1270,37	11,24	5712	Daño en Switch	FUERA DE SERVICIO TRANSMISION PORTETE SWITCH DE 69 X LA DOMINGO COMIN EN LLAMAS
27-ene-05	5:00:00	27-ene-05	5:21:00	0:21:00	1130	1027,17	9,09	5712	Desconocida	ELOY ALFARO - F. CORDERO LINEA PICADA 500MCM
03-feb-05	11:33:00	03-feb-05	12:10:15	0:37:15	1130	4262,39	37,72	5712	Daño en portafusible o fusible quemado	ELOY ALFARO - AYUMEDO MAQUINARIA DE LA REGENERACION
07-feb-05	7:04:00	07-feb-05	7:12:00	0:08:00	1130	643,67	5,7	5712	Desconocida	
09-mar-05	13:40:00	09-mar-05	14:47:00	1:03:00	0	0	0	0	Salida por Baja Frecuencia	VALA MANOBRAS EN CENTRAL GONZALO CEVALLOS TRAF0 ATR 13889 AV
16-mar-05	10:28:00	16-mar-05	11:20:00	0:52:00	0	0	0	0	Salida por Baja Frecuencia	CAIDA DE VOLTAJE EN BARRA FOGONEROS AISLADORES EN BARRA EN ANIBAL SANTOS
16-mar-05	11:24:00	16-mar-05	12:01:00	0:37:00	1130	3914,7	34,64	5712	Animal u objeto ocasional desconexión	33 Y PORTETE // ALAMBRE DE CU SOBRE AISLADOR DE 69KV // 4,8KM DISTANCIA
14-abr-05	9:05:00	14-abr-05	9:11:00	0:06:00	1130	1725,58	15,28	5712	Desconocida	SE ESCUCHO LA EXPLOSION CERCA DE LA PLANTA SE REVISO PERO NO SE ENCONTRO NOVIEDAD
24-sep-05	14:51:00	24-sep-05	15:00:00	0:09:00	1130	1941,47	17,18	5712	Animal u objeto ocasional desconexión	FCO MARCOS Y CHILE PALOMA TOPA LINEAS DE ALTA
02-oct-05	7:07:00	02-oct-05	7:31:00	0:24:00	1020	763,67	7,4	5000	Cortar, instalar, reparar o retirar puentes	ALBERTO REINA Y WILLAMMIL CORTAR PUNTES
24-oct-05	15:34:00	24-oct-05	16:39:00	1:04:00	1020	3755,71	36,39	5000	Animal u objeto ocasional desconexión	FALLA EN TERMINALES DE LA FASE D DE LA BARRA A DE A SANTOS
27-oct-05	12:15:00	27-oct-05	12:20:00	0:07:00	1020	4671,06	38,35	5000	Animal u objeto ocasional desconexión	FUERA SERV. TRANSMISION PORTETE CAMION ARRANCA LINEA TELEFONICA Y TOPA LINEA DE 69 EN D. COMIN Y FCO. SEC
26-dic-05	5:30:00	26-dic-05	5:48:00	0:18:00	1020	696,73	6,86	5000	Animal u objeto ocasional desconexión	FUERA DE SERVICIO LT PORTETE VIA LA COSTA POR DURAGAS
21-ene-06	13:55:00	21-ene-06	14:09:00	0:13:00	1090	3543,9	32,51	5000	Animal u objeto ocasional desconexión	POSTE CERCA DE LA LINEA DE 69 EN VENEZUELA Y LA 12, FUERA DE SERVICIO LT PORTETE
27-feb-06	6:12:00	27-feb-06	6:19:15	0:07:15	1090	269,24	2,47	5000	Para normalizar alimentadora	PARA TOMAR CARGA DE PICHINCHA
01-mar-06	9:42:00	01-mar-06	9:48:00	0:06:00	1090	1910,89	17,53	5000	Desconocida	ARGENTINA Y ELOY ALFARO MUNECO QUEMADO
24-mar-06	7:21:00	24-mar-06	7:29:00	0:08:00	1090	4987,9	4,59	5000	Animal u objeto ocasional desconexión	ARGENTINA - CHILE PALOMA TOPA LINEAS DE ALTA
14-may-06	5:55:00	14-may-06	6:09:00	0:14:00	1000	1126,67	11,27	4960	Prueba chiscao	VENEZUELA Y LA 11, POSTE DE 69KV CHOCADO, LT PORTETE FUERA DE SERVICIO

## ANEXO F

### ESTUDIO DE CORTO CIRCUITO

#### ALIMENTADOR ELOY ALFARO

**Distancia media geométrica y Radio medio geométrico de los conductores.**

CONDUCTORES		
	GMR Ø (Km.)	R Ø (ohm / km)
336 MCM	6,74E-06	0,17
4/0 ASCR	3,20E-06	0,27
3/0 ASCR	2,74E-06	0,34
2/0 ASCR	2,35E-06	0,43
2 ASCR	1,40E-06	0,85
4/0 AWG SUBTE	6,61E-06	0,21
1/0 ASCR	2,16E-06	0,54
4 ASCR	1,01E-06	1,35
3/0 SUBT	3,20E-06	0,43

**Tabla e.1. Descripción de la distancia geométrica de los conductores**

**Tipo de crucetas e impedancias en secuencias negativas, positivas y cero.**

POSTE	TIPO DE CRUCETA	Secuencia (OHM / KM)	
		Positiva y Negativa	Cero
S/E	CENTRADA	0,21+0,02J	0,5+2,11J
1	CENTRADA RETENCION	0,17+0,34J	0,34+0,22J
2--5	VOLADO PIN	0,17+0,37J	0,34+0,27J
6	CENTRADO RETENCION	0,17+0,41J	0,34+0,29J
7	VOLADO PIN	0,17+0,37J	0,34+0,27J
8	CENTRADO RETENCION DOBLE	0,17+0,41J	0,34+0,29J
9--27	VOLADO PIN	0,17+0,37J	0,34+0,27J
28	VOLADO PIN	0,27+0,42J	0,56+1,46J
29	VOLADO PIN	0,34+0,44J	0,63+1,47J
30--31	VOLADO PIN	0,27+0,42J	0,56+1,46J
32	VOLADO RETENCION	0,27+0,42J	0,56+1,46J
2.a	CENTRADO RETENCION	0,43+0,47J	0,71+1,37J
2.b--2,c	CENTRADO PIN	0,85+0,53J	1,14+1,44J
2.d	CENTRADO RETENCION	0,85+0,53J	1,14+1,44J
6.a	UNA FASE RETENCION	0,28+0,05J	0,19+0,8J
9.a	CENTRADO RETENCION DOBLE	0,85+0,53J	1,14+1,44J
9.b	CENTRADO RETENCION	0,43+0,28J	0,36+0,76J
11,a	CENTRADO RETENCION	0,43+0,06J	0,71+2,18J
11,c	CENTRADO RETENCION	0,85+0,53J	1,14+1,44J
15,a	CENTRADO PIN	0,34+0,48J	0,63+1,38J
15,b	CENTRADO RETENCION DOBLE	0,34+0,48J	0,63+1,38J
15,c	CENTRADO RETENCION	0,34+0,48J	0,63+1,38J
21,a	CENTRADO PIN + CR	0,85+0,53J	1,14+1,44J
21,b	CENTRADO RETENCION DOBLE	0,85+0,53J	1,14+1,44J
21,c	CENTRADO RETENCION	0,85+0,53J	1,14+1,44J
27,a	VOLADA RETENCION DOBLE	0,34+0,44J	0,63+1,47J
27,b	VOLADA RETENCION	0,34+0,44J	0,63+1,47J
30,a	VOLADA RETENCION	0,43+0,06J	0,71+2,18J

**Tabla e.2. Descripción de los tipos de configuración de las estructuras de los postes**

## ALIMENTADORA ESMERALDAS

Distancia media geométrica y Radio medio geométrico de los conductores.

CONDUCTORES		
	GMR Ø (Km.)	R Ø (ohm / km)
336 MCM	6,7E-06	1,7E-01
4/0 ACSR	3,2E-06	2,7E-01
3/0 ACSR	2,7E-06	3,4E-01
2/0 ACSR	2,3E-06	4,3E-01
2 ACSR	1,4E-06	8,5E-01
4/0 AWG SUBTE	6,6E-06	2,1E-01
1/0 ACSR	2,2E-06	5,4E-01
4 ACSR	1,0E-06	1,4E+00
3/0 SUBT	3,2E-06	4,3E-01

Tabla e.3. Descripción de la distancia geométrica de los conductores

Tipo de crucetas e impedancias en secuencias negativas, positivas y cero.

POSTE	TIPO DE CRUCETA	Secuencia (OHM / KM)	
		Positiva y Negativa	Cero
S/E	CENTRADA	0,21+0,02J	0,50+3,94J
1	VOLADO RETENCION	0,17+0,37J	0,34+2,04J
2--5	VOLADO PIN	0,17+0,37J	0,34+2,04J
6	VOLADO PIN	0,17+0,34J	0,34+2,09J
7--19	VOLADO PIN	0,17+0,37J	0,34+2,04J
20	VOLADA RETENCION DOBLE	0,17+0,37J	0,46+3,23J
21	VOLADO PIN	0,17+0,37J	0,46+3,23J
22	VOLADO PIN	0,17+1,03J	0,46+1,90J
23	VOLADO PIN	0,17+0,37J	0,46+3,23J
24--26	VOLADO PIN	0,17+0,35J	0,46+3,27J
27	VOLADO RETENCION	0,17+0,37J	0,46+3,23J
2,a	VOLADO RETENCION	0,17+0,37J	0,46+3,23J
9,a	VOLADA RETENCION	0,43+0,26J	0,36+1,72J
13,a	VOLADO PIN	0,17+0,37J	0,46+3,23J
13,b	VOLADO RETENCION	0,43+0,26J	0,36+1,72J
19,a	VOLADO PIN	0,43+0,26J	0,36+1,72J
19,b	VOLADA RETENCION DOBLE	0,27+0,42J	0,56+3,29J
19,c	VOLADO PIN	0,27+0,42J	0,56+3,29J
19,d--19,g	CENTRADO PIN	0,27+0,42J	0,56+3,29J
19,h	VOLADA RETENCION DOBLE	0,27+0,47J	0,56+3,20J
19,i--19,m	CENTRADO PIN	0,27+0,42J	0,56+3,29J
19,n	VOLADA RETENCION DOBLE	0,27+0,47J	0,56+3,20J
19,o	CENTRADO PIN	0,43+0,45J	0,71+3,31J
19,p--19,q	CENTRADO PIN	0,43+0,49J	0,71+3,23J
19,r--19,t	CENTRADO PIN	0,54+0,50J	0,70+2,06J
19,c,1	VOLADO RETENCION	0,54+0,50J	0,82+3,23J
19,h,1	VOLADO PIN	0,43+0,45J	0,71+3,31J
19,h,2	VOLADO PIN	0,27+0,24J	0,28+1,70J
19,h,3	VOLADO RETENCION	0,27+0,24J	0,28+1,70J
19,h,4	VOLADO PIN	0,18+0,05J	0,16+1,39J
19,h,5--19,h,11	VOLADO PIN	0,43+0,45J	0,71+3,31J
19,h,12--19,h,13	VOLADO RETENCION PASANTE	0,43+0,45J	0,71+3,31J
19,h,14	VOLADO PIN	0,21+0,07J	0,50+3,99J
19,h,15	VOLADO PIN	0,43+0,45J	0,71+3,31J
19,h,16--19,h,24	VOLADO PIN	0,43+0,45J	0,71+3,31J
19,h,25	VOLADO RETENCION	0,43+0,45J	0,71+3,31J
19,h,7,a	UP	0,43+0,45J	0,71+3,31J
19,h,7,b	VOLADO PIN	0,18+0,05J	0,16+1,39J
19,h,7,c	VOLADO PIN	0,18+0,05J	0,16+1,39J
19,h,7,d--19,h,7,f	VOLADO PIN	0,27+0,42J	0,56+3,29J
19,h,7,g	VOLADA RETENCION	0,27+0,42J	0,56+3,29J
19,h,11,a	VOLADO PIN	0,27+0,42J	0,56+3,29J

Tabla e.4. Descripción de los tipos de configuración de las estructuras de los postes

POSTE	TIPO DE CRUCETA	Secuencia (OHM / KM)	
		Positiva y Negativa	Cero
19,h,11,b	VOLADO PIN	0,43+0,27J	0,36+1,70J
19,h,11,c	VOLADO PIN	0,43+0,26J	0,36+1,72J
19,h,11,d	UP	0,43+0,26J	0,36+1,72J
19,h,11,d,1	UR	0,43+0,26J	0,36+1,72J
19,h,15,a	VOLADO PIN	0,18+0,18J	0,16+1,13J
19,h,15,b	VOLADO PIN	0,27+0,18J	0,28+1,68J
19,h,15,c	UR	0,28+0,19J	0,19+1,14J
19,h,17,a	VOLADO PIN	0,28+0,19J	0,19+1,14J
19,h,17,b--19,h,17,e	VOLADO PIN	0,27+0,25J	0,28+1,68J
19,h,17,f	VOLADA RETENCION PASANTE	0,27+0,25J	0,28+1,68J
19,h,17,f,1	VOLADA RETENCION	0,27+0,25J	0,28+1,68J
19,h,21,b	UP	0,27+0,25J	0,25+1,10J
19,n,3	VOLADO PIN	0,11+0,17J	0,13+1,13J
19,n,4	VOLADO PIN	0,43+0,08J	0,36+2,08J
19,n,5--19,n,8	VOLADO PIN	0,85+0,51J	1,14+3,30J
19,n,6,a	VOLADO PIN	0,85+0,51J	1,14+3,30J
19,n,6,b	VOLADA RETENCION	0,27+0,06J	0,28+2,07J
19,n,8,a	UP	0,27+0,06J	0,28+2,07J
19,n,8,b	UR	0,28+0,06J	0,19+1,40J
19,p,1	VOLADO PIN	0,28+0,06J	0,19+1,40J
19,p,2--19,p,6	VOLADO PIN	0,18+0,05J	0,16+1,39J
19,s,1	VOLADO PIN	0,18+0,05J	0,16+1,39J
19,s,2--19,s,9	VOLADO PIN	0,27+0,42J	0,46+2,10J
19,s,2,a	VOLADO PIN	0,27+0,42J	0,46+2,10J
19,s,2,b--19,s,2,c	VOLADO PIN	0,21+0,24J	0,25+1,70J
19,s,4,a	UR	0,43+0,24J	0,36+1,70J
19,s,6,a	VOLADO PIN	0,28+0,05J	0,19+1,41J
19,s,6,b--19,s,6,e	VOLADO PIN	0,27+0,42J	0,56+3,29J
19,s,6,f	VOLADO PIN	0,34+0,44J	0,63+3,30J
19,s,6,g	VOLADO PIN	0,43+0,45J	0,71+3,31J
19,s,6,h	VOLADO PIN	0,18+0,45J	0,47+3,31J
19,s,6,i	VOLADO PIN	0,09+0,24J	0,19+1,70J
19,s,6,j	VOLADO PIN	0,09+0,25J	0,19+1,68J
19,s,6,b,1	VOLADO PIN	0,09+0,25J	0,19+1,68J
19,s,6,b,2	VOLADA RETENCION	0,27+0,25J	0,28+1,68J
19,s,6,h,1	CENTRADO PIN	0,27+0,25J	0,28+1,68J
19,s,6,i,1	CENTRADO RETENCION	0,43+0,49J	0,71+3,23J
19,s,6,i,2	CENTRADO RETENCION	0,18+0,05J	0,16+1,39J
22,a	VOLADA RETENCION	0,18+0,05J	0,16+1,39J
22,b	VOLADO PIN	0,43+0,26J	0,71+1,72J
22,c	VOLADA RETENCION	0,43+0,26J	0,36+1,72J
26,a	VOLADO PIN	0,43+0,26J	0,36+1,72J
26,b	VOLADA RETENCION	0,34+0,44J	0,63+3,30J

Tabla e.4. Descripción de los tipos de configuración de las estructuras de los postes

## ALIMENTADORA CORONEL

Distancia media geométrica y Radio medio geométrico de los conductores.

CONDUCTORES		
	GMRØ (Km.)	RØ ( ohm / Km.)
336 MCM	6,7E-06	1,7E-01
4/0 ASCR	3,2E-06	2,7E-01
3/0 ASCR	2,7E-06	3,4E-01
2/0 ASCR	2,3E-06	4,3E-01
2 ACSR	1,4E-06	8,5E-01
4/0 AWG SUBTE	6,6E-06	2,1E-01
1/0 ACSR	2,2E-06	5,4E-01
4 ACSR	1,0E-06	1,4E+00
3/0 SUBT	3,2E-06	4,3E-01

Tabla e.5. Descripción de la distancia geométrica de los conductores



**Tipo de crucetas e impedancias en secuencias negativas, positivas y cero.**

POSTE	TIPO DE CRUCETA	Secuencia (OHM / KM)	
		Positiva y Negativa	Cero
S/E	CENTRADA	0,21+0,02j	0,50+3,94j
1	VOLADO RETENCION	0,17+0,37j	0,34+2,04j
2--5	VOLADO PIN	0,17+0,37j	0,34+2,04j
6	VOLADO PIN	0,17+0,34j	0,34+2,09j
7--10	VOLADO PIN	0,17+0,37j	0,34+2,04j
8. a	VOLADO RETENCION	0,17+0,37j	0,46+3,23j
8.b-- 8.c	VOLADO PIN	0,27+0,37j	0,56+3,23j
8.c.1--8.c.2	VOLADO PIN	0,27+0,37j	0,46+2,04j
8.c.3	VOLADO RETENCION	0,27+0,37j	0,46+2,04j
8.c.4-- 8.c.5	VOLADO PIN	0,27+0,37j	0,56+3,23j
8.c.6	VOLADO RETENCION	0,27+0,37j	0,56+3,23j
8.c.5.1-- 8.c.5.4	VOLADO PIN	0,27+0,37j	0,56+3,23j
8.c.5.5--8.c.5.6	VOLADO PIN	0,27+0,49j	0,56+3,35j
8.c.5.7-- 8.c.5.11	VOLADO PIN	0,27+0,54j	0,56+3,40j
8.c.5.12	VOLADO PIN	0,27+0,57j	0,56+3,43j
8.c.5.13--8.c.5.14	VOLADO PIN	0,27+0,49j	0,56+3,35j
8.c.5.15	VOLADA RETENCION	0,27+0,49j	0,56+3,35j
8.c.5.2a	VOLADO PIN	0,43+0,37j	0,56+3,23j
8.c.5.2b	VOLADA RETENCION	0,43+0,37j	0,71+3,23j
8.c.5.2b1-- 8.c.5.2b2	VOLADA RETENCION	0,54+0,37j	0,71+3,23j
8c515.a	VOLADA RETENCION	0,54+0,37j	0,82+3,23j
8c515.b	CENTRADA PIN	0,27+0,42j	0,82+3,29j

**Tabla e.6. Descripción de los tipos de configuración de las estructuras de los postes**

POSTE	TIPO DE CRUCETA	Secuencia (OHM / KM)	
		Positiva y Negativa	Cero
8c515.c-- 8c515.d	CENTRADA PIN	0,27+0,47j	0,56+3,20j
8c515.e	CENTRADA PIN	0,27+0,58j	0,5+3,32j
8c515.f	CENTRADA RETENCION	0,43+0,58j	0,56+3,32j
8c515.d.1	CENTRADA RETENCION	0,43+0,54j	0,71+3,40j
8c515.e1	VOLADO PIN	0,34+0,42j	0,71+3,29j
8c515.e2--8c515.e3	VOLADO PIN	0,34+0,51j	0,63+3,37j
8c515.e4	VOLADO PIN	0,34+0,42j	0,63+3,29j
8c515.e5	VOLADO PIN	0,34+0,49j	0,63+3,35j
8c515.e6	VOLADO PIN	0,34+0,42j	0,63+3,29j
8c515.e7	VOLADO PIN	0,34+0,57j	0,63+3,43j
8c515.e8--8c515.e11	VOLADO PIN	0,34+0,51j	0,63+3,37j
8c515.e12--8c515.e17	VOLADO PIN	0,34+0,37j	0,63+3,23j
8c515.e18	VOLADO RETENCION	0,34+0,37j	0,63+3,23j
8.c.5.15.e.4.1	UR	0,14+0,51j	0,63+3,37j
8.c.5.15.e.5.1	VOLADO PIN	0,27+0,04j	0,14+1,38j
8.c.5.15.e.5.2	VOLADO RETENCION	0,27+0,21j	0,28+1,67j
8c515.e.7.1	VOLADO RETENCION	0,27+0,21j	0,28+1,67j
8c515.e.14.a	VOLADO RETENCION	0,11+0,45j	0,55+3,31j
8c515.e.14.b	VOLADO PIN	0,34+0,03j	0,13+1,35j
8c515.e.14.c	VOLADO PIN	0,34+0,45j	0,63+3,32j
8c515.e.14.d	VOLADO RETENCION	0,34+0,45j	0,63+3,32j
8c515.e.14.c.1	CENTRADA PIN	0,34+0,51j	0,63+3,37j
8c515.e.14.c.2	CENTRADA PIN	0,34+0,55j	0,63+3,29j
8c515.e.14.c.3-- 8c515.e.14.c.4	CENTRADA PIN	0,34+0,41j	0,63+3,15j
8c515.e.14.c.5-- 8c515.e.14.c.6	CENTRADA PIN	0,34+0,55j	0,63+3,29j
8c515.e.14.c.7-- 8c515.e.14.c.13	CENTRADA PIN	0,34+0,54j	0,63+3,28j
8c515.e.14.c.14--8c515.e.14.c.17	CENTRADA PIN	0,34+0,41j	0,63+3,15j
8c515.e.14.c.18	CENTRADA RETENCION	0,34+0,41j	0,63+3,15j
8c515.e.14.c.3.1	CENTRADA RETENCION	0,21+0,41j	0,63+3,15j
8c515.e.14.c.9.1	CENTRADA RETENCION	0,54+0,20j	0,25+1,59j
8c515.e.14.c.15.1	VOLADO PIN	0,54+0,49j	0,82+3,23j
8c515.e.14.c.15.2	VOLADO PIN	0,54+0,45j	0,82+3,31j
8c515.e.14.c.15.3-- 8c515.e.14.c.15.4	VOLADO PIN	0,54+0,37j	0,82+3,23j
8c515.e.14.c.15.5	CENTRADA RETENCION	0,54+0,37j	0,82+3,23j

**Tabla e.6. Descripción de los tipos de configuración de las estructuras de los postes**

## ALIMENTADORA CHILE

Distancia media geométrica y Radio medio geométrico de los conductores.

CONDUCTORES		
	GMRØ (km)	RØ ( ohm / km)
336 MCM	6,7E-06	1,7E-01
4/0 ACSR	3,2E-06	2,7E-01
3/0 ACSR	2,7E-06	3,4E-01
2/0 ACSR	2,3E-06	4,3E-01
2 ACSR	1,4E-06	8,5E-01
4/0 AWG SUBTE	6,6E-06	2,1E-01
1/0 ACSR	2,2E-06	5,4E-01
4 ACSR	1,0E-06	1,4E+00

Tabla e.7. Descripción de la distancia geométrica de los conductores

Tipo de crucetas e impedancias en secuencias negativas, positivas y cero.

POSTE	TIPO DE CRUCETA	Secuencia (OHM / KM)	
		Positiva y Negativa	Cero
S/E	CENTRADA	0,21+0,02j	0,50+2,11j
1	CENTRADO RETENCION	0,17+0,34j	0,36+0,23j
2	VOLADO PIN	0,17+0,37j	0,36+0,28j
3	CENTRADO RETENCION DOBLE	0,17+0,34j	0,36+0,23j
4	PIN CENTRADO RETENCION	0,17+0,34j	0,36+0,23j
5	VOLADO PIN	0,17+0,37j	0,36+0,28j
4.a	CENTRADO PIN	0,17+0,41j	0,36+0,30j
4.b	CENTRADO RETEN. DOBLE + CR	0,17+0,41j	0,36+0,30j
4.c--4.g	VOLADO PIN	0,17+0,37j	0,36+0,28j
4.h	CENTRADO RETENCION DOBLE	0,17+0,41j	0,36+0,30j
4,i--4,m	CENTRADO PIN	0,17+0,34j	0,36+0,23j
4.n	CENTRADO RETENCION	0,17+0,34j	0,36+0,23j
4.b,1	VOLADO PIN	0,34+0,44j	0,53+0,34j
4.b,2	CENTRADO RETEN. DOBLE + CR	0,34+0,41j	0,53+0,30j
4.b,2,a	CENTRADO RETENCION	0,43+0,42j	0,62+0,31j
4.b,2,b	CENTRADO RETENCION + CR	0,34+0,48j	0,53+0,37j
4.b,2,b,1	CENTRADO RETENCION	0,34+0,41j	0,53+0,30j
4h.1	CENTRADO RETENCION	0,27+0,40j	0,56+1,51j
4h.2-- 4h.3	CENTRADO PIN	0,27+0,40j	0,56+1,51j
4h.4	CENTRADO PIN DOBLE + CR2	0,27+0,40j	0,56+1,51j
4h.5	CENTRADO RETENCION	0,34+0,41j	0,63+1,52j
4h.4,1	CENTRADO PIN	0,27+0,47j	0,56+1,37j
4h.4,2	CENTRADO PIN	0,27+0,47j	0,56+1,37j

Tabla e.8. Descripción de los tipos de configuración de las estructuras de los postes

POSTE	TIPO DE CRUCETA	Secuencia (OHM / KM)	
		Positiva y Negativa	Cero
4h.4,3	CENTRADO RETENCION + CP	0,27+0,40j	0,56+1,51j
4h.4,4	CENTRADO PIN	0,27+0,40j	0,56+1,51j
4h.4,5	CENTRADO RETEN. DOBLE + CP	0,27+0,47j	0,56+1,37j
4h.4,6	CENTRADO PIN	0,27+0,40j	0,56+1,51j
4h.4,7	CENTRADO RETEN. DOBLE + CP	0,27+0,47j	0,56+1,37j
4h.4,8	CENTRADO PIN	0,27+0,47j	0,56+1,37j
4h.4,9	CENTRADO RETEN. DOBLE + CP	0,27+0,47j	0,56+1,37j
4h.4,10	CENTRADO PIN	0,27+0,47j	0,56+1,37j
4h.4,11	CENTRADO PIN + RETEN 1FASE	0,27+0,47j	0,56+1,37j
4h.4,12-- 4h.4,15	CENTRADO PIN	0,27+0,40j	0,56+1,51j
4h.4,16	CENTRADO PIN + CR	0,27+0,40j	0,56+1,51j
4h.4,17	CP2 +CR	0,27+0,40j	0,56+1,51j
4h.4,18	CENTRADO PIN	0,27+0,40j	0,56+1,51j
4h.4,19	CP2 +CR	0,27+0,40j	0,56+1,51j
4h.4,20--4h.4,21	CENTRADO PIN	0,27+0,40j	0,56+1,51j
4h.4,22	VOLADO PIN	0,27+0,42j	0,56+1,46j
4h.4,3,a	CENTRADO RETENCION	0,85+0,53j	1,10+0,49j
4h.4,3,b	CENTRADO RETENCION	0,43+0,11j	0,34+1,27j
4h.4,5,a	CENTRADO RETENCION	0,17+0,08j	0,23+2,17j
4h.4,5,b	CENTRADO PIN	0,17+0,08j	0,23+2,17j
4h.4,5,c	CENTRADO RETENCION	0,17+0,08j	0,23+2,17j
4h.4,7,a	CENTRADO RETENCION	0,17+0,08j	0,23+2,17j
4h.4,7,b	UR2	0,18+0,05j	0,16+2,35j
4h.4,7,c	UP	0,18+0,05j	0,16+2,35j
4h.4,7,d	UR	0,18+0,05j	0,16+2,35j
4h.4,9,a-- 4h.4,9,f	CENTRADO PIN	0,17+0,08j	0,23+2,17j
4h.4,9,g	CENTRADO RETENCION	0,54+0,13j	0,82+2,13j
4h.4,11,a	UR	0,28+0,05j	0,19+2,41j
4h.4,16,a-- 4h.4,16,b	CENTRADO PIN	0,27+0,40j	0,56+1,51j
4h.4,16,c-- 4h.4,16,f	VOLADO PIN	0,27+0,42j	0,56+1,46j
4h.4,16,g	CR + CR	0,27+0,47j	0,56+1,37j
4h.4,16,g,1	CR2	0,27+0,47j	0,56+1,37j
4h.4,16,g,2	VOLADO PIN	0,27+0,47j	0,56+1,37j
4h.4,17,a	CENTRADO RETENCION	0,34+0,48j	0,63+1,38j
4h.4,17,b-- 4h.4,17,d	CENTRADO PIN	0,34+0,41j	0,63+1,52j
4h.4,17,e	CENTRADO RETENCION	0,34+0,48j	0,63+1,38j
4h.4,19,a-- 4h.4,19,b	VOLADO PIN	0,17+0,24j	0,23+1,56j
4h.4,19,c	CENTRADO PIN	0,17+0,24j	0,23+1,56j
4h.4,19,d	CENTRADO RETENCION	0,17+0,24j	0,23+1,56j

**Tabla e.8. Descripción de los tipos de configuración de las estructuras de los postes**

## ALIMENTADORA RUMICHACA

Distancia media geométrica y Radio medio geométrico de los conductores.

CONDUCTORES		
	GMRØ (Km.)	RØ ( OHM / Km.)
336 MCM	6,74E-06	1,72E-01
4/0 ASCR	3,20E-06	2,70E-01
3/0 ACSR	2,74E-06	3,39E-01
2/0 ACSR	2,35E-06	4,27E-01
2 ACSR	1,40E-06	8,50E-01
4/0 AWG SUBTE	6,61E-06	2,14E-01
1/0 ACSR	2,16E-06	5,36E-01
4 ACSR	1,01E-06	1,35E+00
3/0 SUBT	3,20E-06	4,27E-01

Tabla e.9. Descripción de la distancia geométrica de los conductores

Tipo de crucetas e impedancias en secuencias negativas, positivas y cero.

POSTE	TIPO DE CRUCETA	Secuencia (OHM / KM)	
		Positiva y Negativa	Cero
S/E	CENTRADA	0,21+0,02j	0,50+3,94j
1	VOLADO RETENCION	0,17+0,37j	0,34+2,04j
2--5	VOLADO PIN	0,17+0,37j	0,34+2,04j
6	VOLADO PIN	0,17+0,34j	0,34+2,09j
7--19	VOLADO PIN	0,17+0,37j	0,34+2,04j
20	VOLADA RETEN. OBLE	0,17+0,37j	0,34+2,04j
21--23	VOLADO PIN	0,17+0,37j	0,34+2,04j
10.a--10.b	VOLADO PIN	0,85+0,49j	1,14+3,35j
10.d	VOLADO RETENCION	0,43+0,26j	0,36+1,72j
10.b,1--10.b,4	VOLADO PIN	0,43+0,26j	0,36+1,72j
10.b,5	UR	0,28+0,26j	0,36+1,72j
10.b,6	VOLADO PIN	0,85+0,05j	0,19+1,41j
10.b,7	VOLADA RETENCION	0,85+0,49j	1,14+3,35j
10.b,6,a	VOLADA RETENCION	0,85+0,49j	1,14+3,35j
12,e	VOLADA RETENCION	0,17+0,49j	1,14+3,35j
12,e,1	VOLADA RETEN. OBLE	0,17+0,37j	0,34+2,04j
12,e,2--12,e,4	VOLADO PIN	0,17+0,37j	0,34+2,04j
12,e,2,e	VOLADA RETENCION	0,27+0,37j	0,34+2,04j
12,e,2,1--12,e,2,m	VOLADO PIN	0,27+0,42j	0,56+3,29j
12,e,2,e,1	VOLADA RETEN. DOBLE	0,43+0,42j	0,56+3,29j
12,e,2,e,x--12,e,2,e,2	VOLADO PIN	0,43+0,26j	0,36+1,72j
12,e,2,m,1	VOLADA RETENCION	0,27+0,26j	0,36+1,72j
12,e,2,m,1,a	VOLADO PIN	0,27+0,42j	0,56+3,29j

Tabla e.10. Descripción de los tipos de configuración de las estructuras de los postes

POSTE	TIPO DE CRUCETA	Secuencia (OHM / KM)	
		Positiva y Negativa	Cero
12,e,2,m,2	VOLADA RETENCION	0,27+0,24j	0,55+1,70j
12,e,2,m,3	VOLADO PIN	0,27+0,51j	0,56+3,37j
12,e,2,m,5	VOLADO PIN	0,85+0,42j	0,56+3,29j
12,e,2,m,3,a	VOLADO PIN	0,27+0,49j	1,14+3,35j
12,e,2,m,3,a,1	VOLADO PIN	0,28+0,42j	0,46+2,10j
12,e,2,m,3,c	VOLADO RETENCION	0,27+0,05j	0,19+1,41j
12,e,2,m,3,d-- 12,e,2,m,3,e	VOLADO PIN	0,27+0,51j	0,46+2,18j
12,e,2,m,3,d,2	VOLADO RETENCION	0,27+0,51j	0,46+2,18j
12,e,2,m,3,d,3	VOLADO PIN	0,17+0,24j	0,28+1,70j
12,e,2,m,3,d,4-- 12,e,2,m,3,d,12	VOLADO PIN	0,17+0,37j	0,46+3,23j
12,e,2,m,3,d,4,a	VOLADO PIN	0,27+0,37j	0,46+3,23j
12,e,2,m,3,d,4,b	VOLADO RETENCION	0,27+0,24j	0,28+1,70j
12,e,2,m,3,d,4,d	VOLADO RETENCION	0,43+0,24j	0,28+1,70j
12,e,2,m,3,d,4,e-- 12,e,2,m,3,d,4,g	VOLADO PIN	0,43+0,45j	0,71+3,31j
12,e,2,m,3,d,4,d,1-- 12,e,2,m,3,d,4,d,2	VOLADO PIN	0,54+0,45j	0,71+3,31j
12,e,2,m,3,d,6,b	VOLADO PIN	0,27+0,45j	0,82+3,32j
12,e,2,m,3,d,6,d	VOLADO PIN	0,27+0,24j	0,28+1,70j
12,e,2,m,3,d,6,e	VOLADO PIN	0,17+0,24j	0,28+1,70j
12,e,2,m,3,d,6,g	VOLADO PIN	0,17+0,37j	0,46+3,23j
12,e,2,m,3,d,6,d,1	VOLADO PIN	0,27+0,37j	0,46+3,23j
12,e,2,m,3,d,6,d,2	VOLADO PIN	0,27+0,24j	0,28+1,70j
12,e,2,m,3,d,10,a	VOLADO RETENCION	0,43+0,24j	0,28+1,70j
12,e,2,m,3,d,10,d	VOLADO PIN	0,43+0,24j	0,36+1,70j
12,e,2,m,3,d,10,f--12,e,2,m,3,d,10,f,3	VOLADO PIN	0,43+0,24j	0,36+1,70j
12,e,2,m,3,d,12,a	VOLADO PIN	0,17+0,24j	0,36+1,70j
12,e,2,m,3,d,12,c	VOLADA RETENCION	0,17+0,37j	0,46+3,23j
12,e,2,m,3,d,12,d--12,e,2,m,3,d,12,h	VOLADO PIN	0,17+0,37j	0,46+3,23j
12,e,2,m,3,d,12,j	VOLADO PIN	0,54+0,37j	0,46+3,23j
12,e,2,m,3,d,12,c,1	VOLADO PIN	0,43+0,37j	0,82+3,23j
12,e,2,m,3,d,12,c,3	VOLADO PIN	0,43+0,45j	0,71+3,31j
12,e,2,m,3,d,12,e,1	VOLADO PIN	0,54+0,45j	0,71+3,31j
12,e,2,m,3,d,12,e,2-- 12,e,2,m,3,d,12,e,9	VOLADO PIN	0,54+0,37j	0,82+3,23j
12,e,2,m,3,d,12,e,10	VOLADA RETENCION	0,54+0,37j	0,82+3,23j
12,e,2,m,3,d,12,e,12	VOLADA RETENCION	0,54+0,37j	0,82+3,23j
12,e,2,m,3,d,12,e,14-- 12,e,2,m,3,d,12,e,19	VOLADO PIN	0,54+0,37j	0,82+3,23j
12,e,2,m,3,d,12,e,8,b	VOLADO PIN	0,43+0,37j	0,82+3,23j
12,e,2,m,3,d,12,e,10,a	VOLADO PIN	0,21+0,06j	0,71+4,01j
12,e,2,m,3,d,12,e,10,b	VOLADO PIN	0,21+0,48j	0,25+1,70j
12,e,2,m,3,d,12,e,10,c	VOLADA RETENCION	0,21+0,48j	0,25+1,70j
12,e,2,m,3,d,12,e,10,d	VOLADO PIN	0,21+0,48j	0,25+1,70j
12,e,2,m,3,d,12,e,12,a	VOLADO PIN	0,43+0,48j	0,25+1,70j
12,e,2,m,3,d,12,e,12,b--12,e,2,m,3,d,12,e,12,d	VOLADO PIN	0,43+0,52j	0,36+1,72j
12,e,2,m,3,d,12,e,12,e	VOLADO PIN	0,17+0,52j	0,36+1,72j
12,e,2,m,3,d,12,e,12,g--12,e,2,m,3,d,12,e,12,i	VOLADO PIN	0,17+0,37j	0,46+3,23j
12,e,2,m,3,d,12,e,14,b	UR	0,18+0,37j	0,46+3,23j

**Tabla e.10. Descripción de los tipos de configuración de las estructuras de los postes**

POSTE	TIPO DE CRUCETA	Secuencia (OHM / KM)	
		Positiva y Negativa	Cero
12,e,2,m,3,d,12,e,14,d	VOLADO PIN	0,27+0,05j	0,16+1,39j
12,e,2,m,3,d,12,e,14,e	VOLADO PIN	0,54+0,24j	0,28+1,70j
12,e,2,m,3,d,12,e,14,f-12,e,2,m,3,d,12,e,14,g	VOLADO PIN	0,54+0,45j	0,82+3,32j
12,e,2,m,3,d,12,e,18,a	VOLADO PIN	0,54+0,45j	0,82+3,32j
12,e,2,m,3,d,12,e,18,e-12,e,2,m,3,d,12,e,18,h	VOLADO PIN	0,54+0,37j	0,72+2,04j
12,e,2,m,3,d,12,e,18,e,2	VOLADO PIN	0,27+0,37j	0,72+2,04j
12,e,2,m,3,d,12,e,18,g,1	VOLADO PIN	0,85+0,24j	0,28+1,70j
12,e,2,m,3,d,12,e,18,g,2-12,e,2,m,3,d,12,e,18,g,4	VOLADO PIN	0,85+0,49j	1,14+3,35j
12,e,2,m,3,d,12,e,18,g,5	UR2	0,28+0,49j	1,14+3,35j
12,e,2,m,3,d,12,e,18,g,6	UR	0,28+0,05j	0,19+1,41j
12,e,2,m,3,d,12,e,18,g,4,a	VOLADO PIN	0,14+0,05j	0,19+1,41j
12,e,2,m,3,d,12,e,18,g,4,b	VOLADO PIN	0,14+0,26j	0,21+1,72j
12,e,3,a	VOLADO PIN	0,43+0,26j	0,21+1,72j
12,e,3,b-12,e,3,f	VOLADO PIN	0,43+0,45j	0,71+3,31j
12,e,3,b,1	VOLADO PIN	0,43+0,45j	0,71+3,31j
12,e,3,b,x	VOLADA RETENCION	0,43+0,45j	0,71+3,31j
12,e,3,b,2-12,e,3,b,6	VOLADO PIN	0,43+0,45j	0,71+3,31j
12,e,3,b,7	VOLADA RETENCION	0,43+0,45j	0,71+3,31j
12,e,3,b,1,a	UR	0,28+0,26j	0,36+1,72j
12,e,3,e,1	UR	0,28+0,05j	0,19+1,41j
14,a	VOLADO PIN	0,85+0,05j	0,19+1,41j
14,b-14,e	VOLADO PIN	0,85+0,49j	1,14+3,35j
14,b,2	VOLADO PIN	0,54+0,49j	1,14+3,35j
14,b,3	VOLADO PIN	0,54+0,45j	0,76+2,15j
14,b,2,a	VOLADO PIN	0,54+0,45j	0,76+2,15j
14,b,2,c	VOLADO PIN	0,27+0,45j	0,82+3,32j
15,a	VOLADO PIN	0,27+0,24j	0,28+1,70j

**Tabla e.10. Descripción de los tipos de configuración de las estructuras de los postes**

## ALIMENTADORA EL ORO

Distancia media geométrica y Radio medio geométrico de los conductores.

CONDUCTORES		
	GMRØ (Km.)	RØ ( OHM / Km.)
<b>336 MCM</b>	6,74E-06	1,72E-01
<b>4/0 ASCR</b>	3,20E-06	2,70E-01
<b>3/0 ACSR</b>	2,74E-06	3,39E-01
<b>2/0 ACSR</b>	2,35E-06	4,27E-01
<b>2 ACSR</b>	1,40E-06	8,50E-01
<b>4/0 AWG SUBTE</b>	6,61E-06	2,14E-01
<b>1/0 ACSR</b>	2,16E-06	5,36E-01
<b>4 ACSR</b>	1,01E-06	1,35E+00
<b>3/0 SUBT</b>	3,20E-06	4,27E-01

**Tabla e.11. Descripción de la distancia geométrica de los conductores**

Tipo de crucetas e impedancias en secuencias negativas, positivas y cero.

POSTE	TIPO DE CRUCETA	Secuencia (OHM / KM)	
		Positiva y Negativa	Cero
S/E	CENTRADA	0,21+0,02j	0,50+3,94j
1	VOLADO RETENCION	0,17+0,37j	0,34+2,04j
2--5	VOLADO PIN	0,17+0,37j	0,34+2,04j
6	CENTRADO RETEN. DOBLE	0,17+0,34j	0,34+2,07j
7--12	VOLADO PIN	0,17+0,37j	0,34+2,04j
13	CENTRADO RETENCION	0,27+0,47j	0,56+3,20j
14	VOLADO RETENCION	0,21+0,02j	0,50+3,94j
15	VOLADO PIN	0,27+0,42j	0,56+3,29j
16	CENTRADO RETENCION	0,27+0,42j	0,56+3,29j
3.a	UR	0,11+0,15j	0,13+4,13j
5,a	VOLADO RETENCION	0,43+0,45j	0,71+3,31j
5,b--5,d	VOLADO PIN	0,54+0,45j	0,70+2,12j
5,e	VOLADA RETENCION DOBLE	0,54+1,12j	0,70+0,79j
5,f	VOLADO RETENCION	0,54+0,45j	0,82+3,32j
7.a	VOLADO RETENCION	0,17+0,47j	0,23+3,39j
7.b	VOLADO RETENCION	0,17+0,47j	0,23+3,39j
13,a	VOLADO RETENCION	0,21+0,48j	0,25+3,40j
13,b--13,c	VOLADO PIN	0,85+0,49j	1,14+3,35j
13,d	VOLADA RETENCION DOBLE	0,85+0,49j	1,14+3,35j
13,d.1--13,d.2	CENTRADO PIN	0,54+0,50j	0,82+3,23j
13,d.3	CENTRADO RETENCION	0,54+0,50j	0,82+3,23j
15,a-- 15,b	VOLADO PIN	0,17+0,37j	0,46+3,23j
15,c	VOLADO RETENCION	0,17+0,37j	0,46+3,23j
15,d	CENTRADO PIN	0,17+0,41j	0,46+3,15j
15,e	CENTRADO RETENCION	0,17+0,41j	0,46+3,15j
15,d.1-- 15,d.3	VOLADO PIN	0,17+0,37j	0,34+2,04j
15,d.4-- 15,d.5	VOLADO RETENCION	0,17+0,37j	0,34+2,04j
15,d.6	VOLADO RETENCION DOBLE	0,17+0,37j	0,46+3,23j
15,d.7	VOLADO PIN	0,17+0,37j	0,46+3,23j
15,d.8	CENTRADO RETEN. DOBLE	0,17+0,34j	0,46+3,28j
15,d.9	CENTRADO RETEN. DOBLE	0,17+0,34j	0,34+2,07j
15,d.2,a--15,d.2,i	VOLADO PIN	0,34+0,44j	0,63+3,30j
15,d.2,j	VOLADA RETENCION	0,34+0,44j	0,63+3,30j
15,d.2,f,1	CENTRADO RETENCION	0,34+0,41j	0,63+3,35j
15,d.2,f,2	VOLADO RETENCION	0,11+0,15j	0,13+4,13j
15,d.2,j,1	VOLADO RETENCION	0,11+0,15j	0,13+4,13j
15,d.8,a	CENTRADO RETEN. DOBLE	0,17+0,34j	0,46+3,28j
15,d.8,b	CENTRADO PIN	0,17+0,34j	0,46+3,28j
15,d.8,c	CENTRADO RETEN. DOBLE	0,17+0,34j	0,46+3,28j
15,d.8,d	VOLADO RETENCION	0,17+0,37j	0,34+2,04j
15,d.8,c,1--15,d.8,c,2	VOLADO PIN	0,21+0,48j	0,22+2,23j
15,d.8,c,3	VOLADA RETENCION	0,21+0,48j	0,22+2,23j
15,d.8,c,4	CENTRADO RETEN. DOBLE	0,27+0,40j	0,56+3,34j

**Tabla e.12. Descripción de los tipos de configuración de las estructuras de los postes**

POSTE	TIPO DE CRUCETA	Secuencia (OHM / KM)	
		Positiva y Negativa	Cero
15,d.8,c,4,a	CENTRADO PIN	0,27+0,40j	0,56+3,34j
15,d.8,c,4,b--15,d.8,c,4,c	VOLADO PIN	0,27+0,42j	0,56+3,29j
15,d.8,c,4,d--15,d.8,c,4,g	CENTRADO PIN	0,27+0,40j	0,56+3,34j
15,d.8,c,4,h	VOLADO PIN	0,27+0,42j	0,56+3,29j
15,d.8,c,4,i	VOLADO RETENCION	0,27+0,42j	0,56+3,29j
15,d.8,c,4,a,1--15,d.8,c,4,a,3	CENTRADO PIN	0,21+0,52j	0,25+3,32j
15,d.8,c,4,a,4	VOLADO PIN	0,18+0,15j	0,16+4,18j
15,d.8,c,4,a,5	VOLADA RETENCION	0,18+0,15j	0,16+4,18j
15,d.8,c,4,a,3,a	VOLADA RETENCION	0,21+0,48j	0,25+3,40j
15,d.8,c,4,c,1--15,d.8,c,4,c,5	VOLADO PIN	0,43+0,45j	0,65+2,15j
15,d.8,c,4,c,6--15,d.8,c,4,c,8	VOLADO PIN	0,27+0,49j	0,49+2,24j
15,d.8,c,4,c,4,a	VOLADO PIN	0,43+0,45j	0,65+2,15j
15,d.8,c,4,c,4,b	VOLADA RETENCION	0,43+0,45j	0,65+2,15j
15,d.8,c,4,c,4,c--15,d.8,c,4,c,4,l	VOLADO PIN	0,43+0,45j	0,65+2,15j
15,d.8,c,4,c,4,m	VOLADA RETENCION	0,43+0,45j	0,65+2,15j
15,d.8,c,4,c,4,d,1	UR	0,14+0,15j	0,14+4,16j
15,d.8,c,4,c,4,d,2--15,d.8,c,4,c,4,d,4	CENTRADO PIN	0,21+0,52j	0,22+2,14j
15,d.8,c,4,c,4,d,5	CENTRADO RETEN. DOBLE	0,21+0,52j	0,22+2,14j
15,d.8,c,4,c,4,d,6	CENTRADO RETENCION	0,21+0,52j	0,22+2,14j
15,d.8,c,4,c,4,e,1	UP	0,14+0,15j	0,14+4,16j
15,d.8,c,4,c,4,e,2	UR	0,14+0,15j	0,14+4,16j
15,d.8,c,4,c,4,h,1	UR	0,18+0,15j	0,16+4,18j
15,d.8,c,4,c,4,h,2	UP	0,18+0,15j	0,16+4,18j
15,d.8,c,4,c,4,h,3	UR2	0,18+0,15j	0,16+4,18j
15,d.8,c,4,c,4,h,4--15,d.8,c,4,c,4,h,5	UP	0,18+0,15j	0,16+4,18j
15,d.8,c,4,c,4,h,6	UR	0,18+0,15j	0,16+4,18j
15,d.8,c,4,c,4,h,3,a--15,d.8,c,4,c,4,h,3,b	UP	0,18+0,15j	0,16+4,18j
15,d.8,c,4,c,4,h,3,c	UR	0,18+0,15j	0,16+4,18j
15,d.8,c,4,c,4,k,1--15,d.8,c,4,c,4,k,2	UP	0,28+0,16j	0,19+4,24j
15,d.8,c,4,c,4,k,3	UR	0,28+0,16j	0,19+4,24j
15,d.8,c,4,e,1	UP	0,14+0,15j	0,14+4,16j
15,d.8,c,4,e,2	UP	0,14+0,15j	0,14+4,16j
15,d.8,c,4,e,3	UR	0,14+0,15j	0,14+4,16j
15,d.8,c,4,e,4	CENTRADO PIN	0,43+0,49j	0,71+3,23j
15,d.8,c,4,e,5	CENTRADO RETEN. DOBLE	0,43+0,49j	0,71+3,23j
15,d.8,c,4,e,6	CENTRADO PIN	0,43+0,49j	0,71+3,23j
15,d.8,c,4,e,7	CENTRADO RETENCION	0,43+0,49j	0,71+3,23j
15,d.9,a--15,d.9,f	CENTRADO PIN	0,34+0,48j	0,63+3,22j
15,d.9,g	CENTRADO RETENCION	0,34+0,48j	0,63+3,22j
15,d.9,b,1--15,d.9,b,5	VOLADO PIN	0,43+0,45j	0,71+3,31j
15,d.9,b,6	VOLADA RETENCION	0,28+0,57j	0,19+3,43j
15,d.9,b,7	UR	0,28+0,16j	0,19+4,24j
15,d.9,c,1	CENTRADO RETENCION	0,85+0,53j	1,14+3,27j
15,d.9,e,1	CENTRADO RETENCION	0,85+0,53j	1,14+3,27j
15,d.9,g,1	UP	1,35+0,17j	0,55+4,30j
15,d.9,g,2	UR	1,35+0,17j	0,55+4,30j

**Tabla e.12. Descripción de los tipos de configuración de las estructuras de los postes**



## ANEXO G

### CORRIENTES DE FALLAS MAXIMAS, MINIMAS, ASIMETRICAS, RELACION X/R y VOLTAJES DE FALLAS.

#### ALIMENTADORA ELOY ALFARO

NODO	PUNTOS	I <sub>max</sub> (A)	I <sub>min</sub> (A)	I <sub>asym</sub> (A)	X/R
1	S/E --- 1	5740,9	373,8	8118,8	15,3
2	1---2	5734,5	373,7	8109,8	15,2
3	2---6	5697,7	373,2	8057,7	14,7
4	6---6.a	5677,2	2048,6	8028,8	9,7
5	2---2.a	5695,7	373	8054,9	14,4
6	2.a----2,d	5637,6	371,6	7972,8	12,4
7	1--9	5705,1	373,3	8068,2	14,8
8	9---9.a	5683,8	372,7	8038,1	14
9	9.a---9.b	5658,7	372,4	8002,6	13,5
10	9--11	5681,3	372,9	8034,6	14,5
11	11---11,a	5662,9	372,6	8008,6	14,2
12	11,a---11,c	5635,7	371,8	7970	12,9
13	11--15	5633,2	372,3	7966,5	14
14	15--15,c	5530,4	371,1	7821,1	13,1
15	15--21	5586,3	371,6	7900,2	13,5
16	21--21,C	5512,4	369,8	7795,7	11,3
17	21---27	5519,3	370,6	7805,4	12,8
18	27--27,b	5452,5	369,9	7711	12,3
19	27---30	5489,3	370,2	7763	12,5
20	30--30,a	5259,2	366,1	7437,6	9,7
21	30---32	5472,4	370	7739,2	12,4

## ALIMENTADORA ESMERALDAS

NODO	PUNTOS	I <sub>max</sub> (A)	I <sub>min</sub> (A)	I <sub>asym</sub> (A)	X/R
1	S/E --- 1	1680,9	363,6	2377,2	10,9
2	1 --- 2	1624,7	362,6	2297,7	10,6
3	2 --- 9	1136,7	336,8	1607,5	6,7
4	9 --- 13	1035,4	321,9	1464,3	5,7
5	13 --- 19	908,4	300,5	1284,7	5,6
6	19 --- 22	835,4	282,7	1181,5	5,7
7	22 --- 26	778,2	267,9	1100,5	5,8
8	26 --- 27	765,6	264,5	1082,7	5,8
9	19,c --- 19,h	799,2	276,5	1130,5	4,9
10	19,h --- 19,n	725	260,2	1026,7	4,6
11	19,n --- 19,p	710,5	256,8	1006,4	4,5
12	19,p --- 19,s	679,7	250,7	963,5	4,3
13	19,s --- 19,t	658,6	246,4	934	4,2
14	9 --- 9,a	1109,5	331,8	2297,7	6,4
15	19 --- 19,c	854,6	288,7	1208,7	5,2
16	26 --- 26,b	720,3	253,1	1018,7	5,7
17	19,c --- 19,c,1	887,6	296,1	1255,2	5,5
18	19,h, --- 19,h,7	747	264,7	1057	4,7
19	19,h7, --- 19,h,11	720,3	258,5	1019,4	4,6
20	19,h11, --- 19,h,12	684,5	249,8	968,9	4,5
21	19,h12 --- 19,h,13	634,6	236,7	899,1	4,4
22	19,h13 --- 19,h,15	580,5	222,5	823,3	4,3
23	19,h15 --- 19,h,17	540,4	204,8	767,1	4,3
24	19,h17 --- 19,h,21	503,8	185,4	716	4,2
25	19,h21 --- 19,h,25	489,1	177,9	695,5	4,2
26	19,h7 --- 19,h,7,g	716,6	257,9	1014,5	4,6
27	19,n --- 19,n,6	673,6	248,2	955,9	4,2
28	19,n,6 --- 19,n,8	615,5	234,3	876,9	3,8
29	19,s--- 19,s,2	673,7	248,2	949,4	4,4
30	19,s,2--- 19,s,4	669,3	246,3		
31	19,s,6--- 19,s,9	652,6	239,6	927,2	4,5
32	19,s,6--- 19,s,6,b	661,6	243,8	939	4,4
33	19,s,6,b--- 19,s,6,d	645,1	240,1	916,5	4,4
34	19,s,6--- 19,s,6,h	660,5	243,5	937,4	4,4
35	2 --- 2,a	1624,7	362,6	2297,7	10,6
36	13 --- 13,b	863	317,5	1220,5	5,5
37	22 --- 22,a	715,1	280,9	1011,4	5,7
38	22 --- 22,c	700,8	279,3	991,1	5,6

<b>NODO</b>	<b>PUNTOS</b>	<b>I<sub>max</sub> (A)</b>	<b>I<sub>min</sub> (A)</b>	<b>I<sub>asym</sub> (A)</b>	<b>X/R</b>
39	19,h --- 19,h,2	657,6	267,4	930,7	4,5
40	19,h11, --- 19,h,11,d	567,4	249,1	803,5	4,4
41	19,h15 --- 19,h,15,b	473,4	211,9	672,8	4,1
42	19,h17 --- 19,h,17,f	409,1	176,1	584,7	3,8
43	19,h17.f --- 19,h,17,f,1	403,9	173,2	577,5	3,8
44	19,n --- 19.n,3	585,6	253,4	829,8	4,4
45	19,n,6 --- 19.n,6,b	548,6	238,6	780,4	3,9
46	19,s,2--- 19.s,2.c	551,5	240,1	782,3	4,3
47	19,s,6,h--- 19.s,6,i	568,1	242,5	806,4	4,4
48	19,s,6,i--- 19.s,6,j	561,9	241	797,5	4,4
49	19,s,6,b--- 19.s,6,b,2	548,6	237,1	780	4,2
50	19,h,2 --- 19,h,3	469,4	358,8	663,8	3,6
51	19,h7 --- 19,h,7,b	457,7	354,3	647,3	3,8
52	19,h11,d --19,h,11,d,1	411,7	326,2	582,3	3,4
53	19,h15,b --- 19,h,15,c	299,5	253,8	423,7	3,1
54	19,h21 --- 19,h,21,b	264,5	229,8	374,1	3,2
55	19,n,8 --- 19.n,8,b	366,7	294,8	518,7	2,9
56	19,p --- 19.p,2	430,2	336,7	608,4	3,5
57	19,p --- 19.p,5	410,4	325,1	580,4	3,4
58	19,p,5 --- 19.p,6	404,4	321,6	571,9	3,4
59	19,s,4--- 19.s,4,a	402,6	319,8	569,4	3,3
60	19,s,6,h--- 19.s,6,h,1	391,4	313,2	553,6	3,3
61	19,s,6,i--- 19.s,6,i,2	380,7	306,7	538,4	3,3
62	19,s,4--- 19.s,6	665,1	244,6	943,8	4,4

## ALIMENTADORA CORONEL

NODO	PUNTOS	I <sub>max</sub> (A)	I <sub>min</sub> (A)	I <sub>asym</sub> (A)	X/R
1	S/E --- 1	1476,3	196,2	2087,7	9,9
2	1--8	1185	190,8	1675,9	7
3	8--10	1129,3	188,7	1597,1	6,3
4	8--8.a	1162,5	189,7	1644	6,7
5	8--8.c	1127,1	187,7	1594	5,9
6	8.C--8.C.3	1055,7	184,4	1493	5,4
7	8.C--8.C.5	1063,9	184,1	1504,6	5,6
8	8.C.5--8.C.6	1036,4	182,5	1465,7	5,6
9	8.C.5--8.C.5.2	1022,6	181,6	1446,2	5,5
10	8.C.5.2--8.C.5.15	820,1	167	1160	5,3
11	8.C.5.2--8.C.5.2b	964,7	177,8	1364,4	5,4
12	8.C.5.2b--8.C.5.2b1	947,5	176,5	1340,1	5,2
13	8.C.5.2b--8.C.5.2b2	938,8	175,9	1327,8	5,2
14	8.C.5.15.--8.C.5.15.a	802,4	165,5	1135	5,2
15	8.C.5.15.--8.C.5.15.d	782,5	163,8	1106,8	5,2
16	8.C.5.15.d--8.C.5.15.e	777,7	163,4	1100	5,2
17	8.C.5.15.e--8.C.5.15.f	769,2	162,6	1088,1	5,2
18	8.C.5.15.d--8.C.5.15.d.1	765,6	162,3	1083	5,2
19	8.C.5.15.e--8.C.5.15.e.4	721	158,4	1020,1	5,1
20	8.C.5.15.e.4--8.C.5.15.e.5	716,1	158	1013,1	5,1
21	8.C.5.15.e.5--8.C.5.15.e.7	690,2	155,5	976,6	5,1
22	8.C.5.15.e.7--8.C.5.15.e.14	625,4	148,9	885,4	5
23	8.C.5.15.e.14--8.C.5.15.e.18	593,8	145,4	841	4,9
24	8.C.5.15.e.4--8.C.5.15.e.4.1	351,6	233,1	497,2	4,3
25	8.C.5.15.e.5--8.C.5.15.e.5.2	615	157,1	870,3	5,1
26	8.C.5.15.e.7--8.C.5.15.e.7.1	676,2	154,1	957	5
27	8.C.5.15.e.14--8.C.5.15.e.14.a	300,6	212,3	425,1	4
28	8.C.5.15.e.14--8.C.5.15.e.14.c	603,4	146,5	854,4	4,9
29	8.C.5.15.e.14.c--8.C.5.15.e.14.d	593,2	145,3	816,1	4,9
30	8.C.5.15.e.14.c.--8.C.5.15.e.14.c.3	576,1	143,3	816,1	4,9
31	8.C.5.15.e.14.c.3--8.C.5.15.e.14.c.9	534	138,1	757,1	4,8
32	8.C.5.15.e.14.c.9--8.C.5.15.e.14.c.15	486,2	131,6	690	4,8
33	8.C.5.15.e.14.c.15--8.C.5.15.e.14.c.18	474,9	130	674,2	4,8
34	8.C.5.15.e.14.c.3--8.C.5.15.e.14.c.3.1	492,7	142,4	698	4,9
35	8.C.5.15.e.14.c.15--8.C.5.15.e.14.c.15.1	480,7	130,8	682,5	4,8
36	8.C.5.15.e.14.c.15--8.C.5.15.e.14.c.15.5	465,4	128,6	661,5	4,7

**ALIMENTADORA CHILE**

<b>NODO</b>	<b>PUNTOS</b>	<b>I<sub>max</sub> (A)</b>	<b>I<sub>min</sub> (A)</b>	<b>I<sub>asym</sub> (A)</b>	<b>X/R</b>
1	S/E --- 1	5549,4	199,4	7848,1	14,7
2	4---5	5537,6	199,4	7831,3	14,6
3	4---5	5521,1	199,3	7808	14,4
4	4----4,b	5509,7	199,2	7791,8	14,2
5	4,b---4,b,2	5472,3	199,1	7739	13,5
6	4,b,2---4,b,2,a	5453,5	199	7712,5	13,1
7	4,b,2---4,b,2,b	5464,9	199	7728,6	13,4
8	4,b,2,b---4,b,2,b,1	5446	198,9	7701,9	13,1
9	4,b---X	5423,1	198,9	7669,5	13,2
10	X---4,n	5386,6	198,7	7617,8	12,9
11	X---4h,1	178,5	26,6	402,1	3,5
12	X---4h,4	5377,8	198,7	7605,3	12,7
13	4.h.4---4h,5	5402,2	198,8	7639,8	13
14	4h,4---4h,4,3	5334,1	198,5	7589,8	12,2
15	4.h.4,3---4h,4,3,a	5302,5	198,3	7498,8	11,4
16	4.h.4,3---4h,4,3,b	5299,2	198,3	7494,2	11,6
17	4.h.4---4h,4,5	5366,8	198,6	7589,8	12,5
18	4.h.4,5---4h,4,5,b	5279	198,4	7465,6	12,3
19	4.h.4,5---4h,4,5,c	5347,3	198,6	7562,3	12,5
20	4.h.4,5---4h,4,7	5289,8	198,3	7480,9	11,7
21	4.h.4,7---4h,4,7,a	5236,2	198,2	7405	11,6
22	4.h.4,7---4h,4,7,d	5197,6	362,2	7350,6	7,6
23	4.h.4,7---4h,4,9	5247,7	198,1	7421,3	11,3
24	4.h.4,9 ---4h,4,9,c	5149,2	197,9	7282,1	11,1
25	4.h.4,9.---4h,4,9,g	5140,1	197,7	7269,2	10,2
26	4.h.4,9---4h,4,11	5209,4	197,9	7367,2	10,9
27	4.h.4,11---4h,4,11,a	5170	361,3	7311,5	7
28	4.h.4,11---4h,4,16	1726,1	65,8	1690,9	6,8
29	4.h.4,16.---4h,4,16,g	5041,4	197,1	7102,2	9,4
30	4.h.4,16.g---4h,4,16,g,2	5022	197		
31	4.h.4,16---4h,4,17	5121,6	197,5	7243	10,2
32	4.h.4,17---4h,4,17,a	5086,8	197,4	7193,8	10
33	4.h.4,17---4h,4,17,d	5038,1	197,2	7124,9	9,7
34	4.h.4,17---4h,4,19	5093,1	197,4	7202,8	10
35	4.h.4,19---4h,4,19,d	4942,9	197	6990,3	9,7
36	4.h.4,19---4h,4,22	5041,5	197,1	7129,8	9,6

## ALIMENTADORA RUMICHACA

NODO	PUNTOS	Imax (A)	Imin (A)	Iasym (A)	X/R
1	S/E --- 1	1333,6	335,3	1886	6,6
2	1 --- 10	1116,5	311,2	1579	6,1
3	10 --- 12	1065,5	304,7	1506,8	6
4	12 --- 14	1024,1	299,1	1448,3	6
5	14 --- 15	1015,6	297,9	1436,3	5,9
6	15 --- 23	853,2	272,7	1206,6	5,8
7	10 --- 10,b	1027,2	296,4	1452,8	5,5
8	10,b, --- 10,b,6	1014,3	294,3	1434,6	5,5
9	10,b,6 --- 10,b,7	989,7	290,3	1400,1	5,4
10	12,e,2,m,3,a --- 12,e,2,m,3,d	636,1	212,8	900	5,5
11	10,b,6 --- 10,b,6,a	967,6	286,7	1369,1	5,3
12	12 --- 12,e	976,6	292,3	1381,2	5,9
13	12,e --- 12,e,2	946,9	287,8	1339,1	5,9
14	12,e,2 --- 12,e,3	931,7	285,5	1338,6	5,8
15	12,e,3 --- 12,e,4	910,7	282,2	1288	5,8
16	12, e, 2. --- 12,e,2,e	815,1	263,7	1152,8	5,7
17	12,e,2,e. --- 12,e,2,1	688	236,9	973,1	5,6
18	12,e,2,1. --- 12,e,2,m	672,6	233,4	951,4	5,6
19	12,e,2,m --- 12,e,2,m,1	667,3	232,2	943,9	5,6
20	12,e,2,m,1 --- 12,e,2,m,3	647,4	221,9	915,7	5,5
21	12,e,2,m,3 --- 12,e,2,m,5	622,6	211,6	880,9	5,4
22	12,e,3 --- 12,e,3,b	883,8	276,2	1250	5,6
23	12,e,3,b --- 12,e,3,e	838,3	267	1185,6	5,3
24	12,e,3,e --- 12,e,3,f	818,1	262,9	1157,1	5,2
25	12,e,3,b --- 12,e,3,b,7	756,5	249,9	1070,3	5
26	12,e,2,m,3,d --- 12,e,2,m,3,d,4	620,9	205,5	878,5	5,5
27	12,e,2,m,3,d,4 --- 12,e,2,m,3,d,6	608,5	199,7	861,1	5,5
28	12,e,2,m,3,d,6 --- 12,e,2,m,3,d,10	584	188,6	826,6	5,4
29	12,e,2,m,3,d,10 --- 12,e,2,m,3,d,12	575,1	184,7	850,5	5,4
30	12,e,2,m,3,d,4 --- 12,e,2,m,3,d,4,d	601	196,3	850,5	5,4
31	12,e,2,m,3,d,4,d --- 12,e,2,m,3,d,4,g	566,3	181,9	801,9	5,1
32	12,e,2,m,3,d,6 --- 12,e,2,m,3,d,6,g	593	192,7	839,2	5,4
33	12,e,2,m,3,d,12 --- 12,e,2,m,3,d,12,c	555,5	176,1	786,3	5,4
34	12,e,2,m,3,d,12,c --- 12,e,2,m,3,d,12,e	543,9	171,2	770	5,4
35	12,e,2,m,3,d,12,c --- 12,e,2,m,3,d,12,c,3	539,2	169,3	763,4	5,3
36	12,e,2,m,3,d,12,e --- 12,e,2,m,3,d,12,e,8	518,5	160,6	734,3	5,4
37	12,e,2,m,3,d,12,e,8 --- 12,e,2,m,3,d,12,e,10	511,5	157,8	724,4	5,4
38	12,e,2,m,3,d,12,e,10 --- 12,e,2,m,3,d,12,e,12	503,4	154,5	712,9	5,4

NODO	PUNTOS	Imax (A)	Imin (A)	Iasym (A)	X/R
39	12,e,2,m,3,d,12,e,14 -- 12,e,2,m,3,d,12,e,18	479,2	145	679	5,3
40	12,e,2,m,3,d,12,e,18 -- 12,e,2,m,3,d,12,e,19	476,7	144	675,3	5,3
41	12,e,2,m,3,d,12,e,12 -- 12,e,2,m,3,d,12,e,12,i	484,7	147,2	686,7	5,3
42	12, e, 2,m,3,d,12,e,14 -- 12,e,2,m,3,d,12,e,14,g	458,9	142	650,9	5
43	12,e,2,m,3,d,12,e,18, -- 12,e,2,m,3,d,12,e,18,a	474,6	143,4	672,5	5,3
44	12,e,2,m,3,d,12,e,18 -- 12,e,2,m,3,d,12,e,18,e	449,6	134,6	637,7	5,1
45	12,e,2,m,3,d,12,e,18,e -- 12,e,2,m,3,d,12,e,18,g	433,3	129,1	615,2	5
46	12,e,2,m,3,d,12,e,18,g -- 12,e,2,m,3,d,12,e,18,h	427	126,9	606,5	4,9
47	12,e,2,m,3,d,12,e,18,g -- 12,e,2,m,3,d,12,e,18,g,2	197,7	179,8	279,6	3,8
48	12,e,2,m,3,d,12,e,18,g -- 12,e,2,m,3,d,12,e,18,g,4	418	124,8	594,5	4,9
49	14 -- 14,b	946,4	285,1	1338,6	5,5
50	14,b -- 14,e	871,8	271,9	1234,1	5,2
51	14,b -- 14,b,2	895,7	275,8	1267,1	5
52	14,b,2 -- 14,b,4	838,3	264,9	1186,5	4,5
53	14,b,2 -- 14,b,2,c	875,2	272,6	1238,4	4,8
54	10,b -- 10,d	464,3	359,3	656,6	4,4
55	10,b -- 10,b,4	478,7	173,4	677,8	5,2
56	12,e,2,e -- 12,e,2,e,x	689,3	259,2	974,9	5,6
57	12,e,2,e -- 12,e,2,e,2	701	262,4	991,4	5,7
58	12,e,2,m,3,d -- 12,e,2,m,3,d,2	538,1	206,9	761,3	5,3
59	12,e,2,m,3,d,4 -- 12,e,2,m,3,d,4,b	535,5	205,7	757,6	5,3
60	12,e,2,m,3,d,6 -- 12,e,2,m,3,d,6,d	502,8	189,1	711,6	5,2
61	12,e,2,m,3,d,6,d -- 12,e,2,m,3,d,6,d,2	491,6	184,3	695,8	5
62	12,e,2,m,3,d,12,e -- 12,e,2,m,3,d,12,j	525,6	163,6	744,3	5,4
63	12,e,2,m,3,d,10,f -- 12,e,2,m,3,d,10,f,1	458,4	162,7	649,6	5,1
64	12,e,2,m,3,d,10,f -- 12,e,2,m,3,d,10,f,3	447,2	157	634	5,1
65	12,e,2,m,3,d,12,e,10 -- 12,e,2,m,3,d,12,e,10,d	436,4	144,6	618,3	5,3
66	12,e,2,m,3,d,12,e,12 -- 12,e,2,m,3,d,12,e,12,d	415,3	144,1	588,6	5,2
67	12,e,2,m,3,d,12,e,14 -- 12,e,2,m,3,d,12,e,14,b	418	147,1	592,2	5,2
68	12,e,2,m,3,d,12,e,18,e -- 12,e,2,m,3,d,12,e,18,e,2	381,2	131,6	540,8	5
69	12,e,2,m,3,d,12,e,18,g,4 -- 12,e,2,m,3,d,12,e,18,g,4,a	370,1	126,6	328,6	5
70	12,e,2,m,3,d,12,e,18,g,4 -- 12,e,2,m,3,d,12,e,18,g,4,b	373,2	128,1	529,9	5
71	15 -- 15,a	861,7	294,6	1218,7	5,7
72	10,b,4 -- 10,b,5	263,1	231,2	372,1	4,1
73	12,e,3,b -- 12,e,3,b,1	517,7	388,3	732,1	4,7
74	12,e,3,b,1 -- 12,e,3,b,x	515	386,8	728,3	4,7
75	12,e,3,b,1 -- 12,e,3,b,1,a	509,9	383,9	721,1	4,6
76	12,e,2,m,3,a -- 12,e,2,m,3,a,1	326,6	277,5	461,8	4,5
77	12,e,2,m,3,d -- 12,e,2,m,3,e	315,8	269,6	446,6	4,4
78	12,e,2,m,3,d,4,d -- 12,e,2,m,3,d,4,d,2	284	247,1	401,6	4,3
79	12,e,2,m,3,d,12,e,8 -- 12,e,2,m,3,d,12,e,8,b	506,9	155,5	718	5,3
80	12,e,2,m,3,d,12,e,18,g,4 -- 12,e,2,m,3,d,12,e,18,g,6	191	174,1	270,2	3,6
81	12,e,2,m,3 -- 12,e,2,m,3,a	644,3	219,3	911,4	2,9
82	12,e,2,m,3,d,12,e,12 -- 12,e,2,m,3,d,12,e,14	494,2	150,9	700	5,3

**ALIMENTADORA EL ORO**

<b>NODO</b>	<b>PUNTOS</b>	<b>I<sub>max</sub> (A)</b>	<b>I<sub>min</sub> (A)</b>	<b>I<sub>asym</sub> (A)</b>	<b>X/R</b>
1	S/E --- 1	1711,6	196,6	2420,5	6,4
2	1 --- 3	1654,6	195,6	2340	6,1
3	3 --- 5	1525,2	192,9	2156,9	5,9
4	5 --- 7	1444,7	191	2043,2	5,8
5	7 --- 12	1236,9	185,3	1749,2	5,7
6	12---13	1205,2	184	1704,4	5,6
7	12--- 14	1181,4	173,9	1671,6	6
8	14 --- 15	1169	173,4	1654,1	6
9	15 --- 16	1147,9	172,6	1624,3	6
10	14---14,a	1166,3	173,3	1650,3	6
11	5 --- 5,a	1470,3	191,3	2079,2	5,6
12	5 --- 5,e	1336,9	187,6	1890,8	4,6
13	5.e --- 5,f	1316,7	186,9	1862,2	4,6
14	13 --- 13,d	1112,2	179,8	1725,9	5,3
15	13,d --- 13,d,1	1097	179,1	1551,6	5,2
16	13,d --- 13,d,3	1057,2	177,2	1495,4	5
17	15 --- 15,c	1105,9	170,5	1564,8	6
18	15 --- 15,d	1139,8	172,1	1612,8	6
19	15d --- 15,e	1126	171,5	1593,3	6
20	15,d --- 15,d,2	1096,6	170,6	1551,7	6
21	15,d,2 --- X	1017,2	167,6	1439,5	5,9
22	15,d,4 --- X	1012,7	167,3	1433,1	5,9
23	X--- 15,d,5	999,9	166,6	1415	5,9
24	X--- 15,d,6	1034,1	168,5	1463,4	5,9
25	15,d,6 --- 15,d,8	967,9	164,7	1369,9	6
26	15,d,8 --- 15,d,9	949,7	163,6	1344,1	6
27	15,d,2 --- 15,d,2,f	903,7	161,2	1280	5,4
28	15,d,2,f --- 15,d,2,j	827,8	156,7	1173,3	5,3
29	15,d,2,f --- 15,d,2,f,1	895,2	160,7	473,8	4,3
30	15,d,2,j --- 15,d,2,j,1	335	227,1	473,8	4,3
31	15,d,2,f --- 15,d,2,f,2	380,2	243	537,7	4,3
32	3 --- 3,a	1220,4	348,4	1725,9	6,3
33	7 --- 7,a	1214,2	189,9	1717,2	6,1
34	7. --- 7,b	1210,9	189,8	1712,5	6,1
35	15,d,8 --- 15,d,8,a	982,4	165,6	1390,3	5,9
36	15,d,8,a --- 15,d,8,c	936,4	162,8	1325,3	6
37	15,d,8,c --- 15,d,8,d	929,6	162,5	1315,7	6
38	15,d,9 --- 15,d,9,b	896,2	160,7	1268,7	5,8
39	15,d,9,b --- 15,d,9,c	888,6	160,2	1258	5,8



<b>NODO</b>	<b>PUNTOS</b>	<b>Imax (A)</b>	<b>Imin (A)</b>	<b>Iasym (A)</b>	<b>X/R</b>
40	15,d,9,c --- 15,d,9,e	846,9	157,7	1199,3	5,6
41	15,d,9,e --- 15,d,9,g	802	154,9	1136,2	5,5
42	15,d,9,b --- 15,d,9,b,6	800,3	154,7	1134,5	5,4
43	15,d,9,b,6 --- 15,d,9,b,7	326,8	224	462,2	4,3
44	15,d,9,g --- 15,d,9,g,2	311,4	216,2	440,4	3,9
45	15,d,9,e --- 15,d,9,e,1	820,6	156,1	1162,9	5,4
46	15,d,9,c --- 15,d,9,c,1	862,3	158,7	1221,6	5,6
47	15,d,8,c --- 15,d,8,c,3	758	160,2	1072,9	6
48	15,d,8,c --- 15,d,8,c,4	927,7	162,3	1313,1	6
49	15,d,8,c,4 --- 15,d,8,c,4,a	913,8	161,5	1293,4	5,9
50	15,d,8,c,4,a --- 15,d,8,c,4,c	869,8	158,8	1231,4	5,9
51	15,d,8,c,4,c --- 15,d,8,c,4,e	834,3	156,5	1181,3	5,8
52	15,d,8,c,4,e --- 15,d,8,c,4,j	791,4	153,6	1120,9	5,8
53	15,d,8,c,4,a --- 15,d,8,c,4,a,3	749,8	158,9	1061,4	6,1
54	15,d,8,c,4,a,3 --- 15,d,8,c,4,a,5	339,4	231,3	480	4,9
55	15,d,8,c,4,a,3 --- 15,d,8,c,4,a,3,a	712,4	156,4	1008,5	6,2
56	15,d,8,c,4,e --- 15,d,8,c,4,e,4	764,2	151,8	1083,1	5,6
57	15,d,8,c,4,e --- 15,d,8,c,4,e,7	313,6	220,9	443,5	4,8
58	15,d,8,c,4,c, --- X	783	154	1109,8	5,4
59	X ----15,d,8,c,4,c,6	748	151,9	1061	5,3
60	15,d,8,c,4,c,6 --- 15,d,8,c,4,c,7	636,6	151,1	903	5,2
61	15,d,8,c,4,c,7 --- 15,d,8,c,4,c,8	302,2	213,4	427,4	4,1
62	X ----15,d,8,c,4,c,4,b	750,5	152,1	1064,6	5,3
63	X ----15,d,8,c,4,c,4,d	732,8	151	1040,1	5,2
64	15,d,8,c,4,c,4,d --- 15,d,8,c,4,c,4,e	718,9	150,1	1020,8	5,1
65	15,d,8,c,4,c,4,e --- 15,d,8,c,4,c,4,h	680,5	147,4	967,3	4,9
66	15,d,8,c,4,c,4,h--- 15,d,8,c,4,c,4,k	649,3	145,2	923,9	4,8
67	15,d,8,c,4,c,4,k--- 15,d,8,c,4,c,4,m	631,6	143,8	899,2	4,7
68	15,d,8,c,4,c,4,d --- 15,d,8,c,4,c,4,d,5	581,7	147,2	825,6	5,3
69	15,d,8,c,4,c,4,d --- 15,d,8,c,4,c,4,d,6	308	215,3	435,6	4
70	15,d,8,c,4,c,4,e --- 15,d,8,c,4,c,4,e,2	288	207,2	407,3	4,1
71	15,d,8,c,4,c,4,h--- 15,d,8,c,4,c,4,h,1	292,4	207,7	413,5	3,8
72	15,d,8,c,4,c,4,h--- 15,d,8,c,4,c,4,h,3	282,9	203,9	400	3,8
73	15,d,8,c,4,c,4,h,3--- 15,d,8,c,4,c,4,h,6	265	196,3	374,7	4
74	15,d,8,c,4,c,4,h,3--15,d,8,c,4,c,4,h,3,c	269	198	380,4	4
75	15,d,8,c,4,c,4,k--- 15,d,8,c,4,c,4,k,3	272,2	198,4	384,9	3,7

**VOLTAJES DE FALLAS****ALIMENTADORA ELOY ALFARO****VOLTAJE DE FALLA LINEA A LINEA**

<b>VOLTAJES DE FALLAS LINEA A LINEA (Kv)</b>				
<b>POSTES</b>	<b>DISTANCIA (Km.)</b>	<b>FASE A</b>	<b>FASE B</b>	<b>FASE C</b>
S/E --- 1	0,13	12,98	17,02	9,68
1---2	0,14	12,98	17,02	9,68
2---2.a	0,19	12,98	17,01	9,64
1--9	0,2	12,97	17,02	9,65
2---6	0,22	12,97	17,02	9,65
9---9.a	0,23	12,98	17,01	9,62
9.a---9.b	0,27	12,99	17	9,6
9--11	0,27	12,97	17,02	9,64
2.a----2,d	0,27	13	16,97	9,55
11---11,a	0,28	12,97	17,02	9,62
11,a---11,c	0,32	12,99	16,99	9,56
11--15	0,36	12,97	17,03	9,6
15--15,c	0,45	12,97	17,02	9,54
15--21	0,47	12,96	17,03	9,56
21--21,C	0,57	12,99	16,98	9,44
21---27	0,62	12,96	17,04	9,5
27--27,b	0,68	12,96	17,03	9,47
27---30	0,69	12,95	17,04	9,48
30---32	0,73	12,95	17,04	9,46
30--30,a	1,04	12,97	17	9,24

## VOLTAJE DE FALLA DOS FASES A TIERRA

<b>VOLTAJE DE DOS FASES A TIERRA (Kv)</b>		
<b>POSTES</b>	<b>DISTANCIA (Km.)</b>	<b>FASE A</b>
S/E --- 1	0,13	71,34
1---2	0,14	71,38
2---2.a	0,19	71,55
1--9	0,2	71,48
2---6	0,22	71,49
9---9.a	0,23	73,02
6---6.a	0,26	64,02
9.a---9.b	0,27	69,78
9--11	0,27	71,49
2.a----2,d	0,27	74,61
11---11,a	0,28	71,46
11,a---11,c	0,32	74,09
11--15	0,36	71,33
15--15,c	0,45	59,12
15--21	0,47	71
21--21,C	0,57	73,25
21---27	0,62	70,27
27--27,b	0,68	62,37
27---30	0,69	69,88
30---32	0,73	69,64
30--30,a	1,04	64,48

## VOLTAJES DE UNA FASE A TIERRA

<b>VOLTAJES DE UNA FASE A TIERRA (KV)</b>			
<b>POSTES</b>	<b>DISTANCIA (Km.)</b>	<b>FASE B</b>	<b>FASE C</b>
S/E --- 1	0,13	19,79	17,86
1---2	0,14	24,91	18,42
2---2.a	0,19	24,73	18,87
1--9	0,2	19,3	18,42
2---6	0,22	21,87	16,04
9---9.a	0,23	25,45	16,71
6---6.a	0,26	24,58	19,02
9.a---9.b	0,27	22,86	15,36
9--11	0,27	25,39	15,74
2.a----2,d	0,27	21,98	15,99
11---11,a	0,28	25,45	16,56
11,a---11,c	0,32	24,3	14,59
11--15	0,36	25,31	15,23
15--15,c	0,45	25,2	15,43
15--21	0,47	25,34	15,13
21--21,C	0,57	22,22	15,92
21---27	0,62	19,94	18,08
27--27,b	0,68	20,72	17,56
27---30	0,69	25,22	14,78
30---32	0,73	20,65	17,45
30--30,a	1,04	21,83	16,71

## ALIMENTADORA ESMERALDAS

### VOLTAJE DE FALLA LINEA A LINEA

VOLTAJES DE FALLAS LINEA A LINEA (Kv)				
POSTES	DISTANCIA (Km.)	FASE A	FASE B	FASE C
S/E --- 1	0,08	4,72	17,19	15,15
1 --- 2	0,09	4,75	17,21	15,12
2 --- 2,a	0,11	4,75	17,21	15,12
2 --- 9	0,34	5,34	17,6	14,45
9 --- 9,a	0,38	5,42	17,65	14,37
9 --- 13	0,5	5,66	17,76	14,13
13 --- 13,b	0,54	5,95	17,89	13,85
13 --- 19	0,74	6,07	17,94	13,74
19,c --- 19,c,1	0,78	6,24	18	13,57
19 --- 19,c	0,88	6,96	18,23	12,91
19 --- 22	0,92	6,3	18,02	13,52
22 --- 22,a	0,94	6,36	18,04	13,47
22 --- 22,c	0,97	6,52	18,1	13,31
19,c --- 19,h	1,04	7,87	18,43	12,07
22 --- 26	1,08	6,48	18,08	13,35
19,h --- 19,h,2	1,1	8,5	18,53	11,47
26 --- 27	1,12	6,52	18,1	13,31
19,h, --- 19,h,7	1,15	8,25	18,5	11,71
19,h7, --- 19,h,11	1,2	8,44	18,52	11,53
26 --- 26,b	1,23	6,83	18,19	13,03
19,h7 --- 19,h,7,g	1,25	8,72	18,56	11,26
19,h --- 19,n	1,27	9	18,59	10,99
19,h11, --- 19,h,12	1,29	8,69	18,55	11,29
19,n --- 19,p	1,31	9,09	18,59	10,91
19,h11, --- 19,h,11,d	1,36	8,86	18,57	11,13
19,n --- 19,n,6	1,37	9,75	18,63	10,26
19,p --- 19,s	1,38	9,36	18,61	10,65
19,n --- 19,n,3	1,39	9,27	18,61	10,73
19,s --- 19,t	1,43	9,54	18,62	10,47
19,h12 --- 19,h,13	1,43	9,09	18,59	10,91
19,n,6 --- 19,n,6,b	1,45	10,3	18,63	9,71
19,s--- 19,s,2	1,46	9,52	18,62	10,49
19,n,6 --- 19,n,8	1,49	10,54	18,62	9,47
19,s,2--- 19,s,4	1,51	9,64	18,62	10,37
19,s,4--- 19,s,6	1,57	9,74	18,63	10,27
19,s,2--- 19,s,2,c	1,58	9,59	18,62	10,42
19,s,6--- 19,s,6,h	1,58	9,77	18,63	10,24
19,s,6--- 19,s,6,b	1,58	9,79	18,63	10,22
19,s,6,h--- 19,s,6,i	1,6	9,77	18,63	10,24
19,h13 --- 19,h,15	1,6	9,45	18,62	10,56
19,s,6,i--- 19,s,6,j	1,62	9,78	18,63	10,23
19,s,6,b--- 19,s,6,b,2	1,64	10,18	18,63	9,83
19,s,6,b--- 19,s,6,d	1,65	10,02	18,63	9,99
19,h15 --- 19,h,15,b	1,7	10,01	18,63	10
19,s,6--- 19,s,9	1,74	10,06	18,63	9,95
19,h15 --- 19,h,17	1,75	9,71	18,62	10,31
19,h17 --- 19,h,21	1,9	9,93	18,63	10,08
19,h21 --- 19,h,25	1,97	10,03	18,63	9,99
19,h17 --- 19,h,17,f	1,97	10,82	18,6	9,18
19,h17,f --- 19,h,17,f,1	2,03	10,87	18,6	9,13

## VOLTAJE DE FALLA DOS FASES A TIERRA

<b>VOLTAJE DE DOS FASES A TIERRA (Kv)</b>		
<b>POSTES</b>	<b>DISTANCIA (Km.)</b>	<b>FASE A</b>
S/E --- 1	0,08	7,28
1 --- 2	0,09	7,18
2 --- 2,a	0,11	7,18
2 --- 9	0,34	6,79
9 --- 9,a	0,38	6,8
9 --- 13	0,5	6,86
13 --- 13,b	0,54	6,86
13 --- 19	0,74	6,95
19,c --- 19,c,1	0,78	6,99
19 --- 19,c	0,88	7
19 --- 22	0,92	7,01
22 --- 22,a	0,94	7,02
22 --- 22,c	0,97	7,01
19,c --- 19,h	1,04	7,06
22 --- 26	1,08	7,05
19,h --- 19,h,2	1,1	7,21
26 --- 27	1,12	7,06
19,h, --- 19,h,7	1,15	7,16
19,h7, --- 19,h,11	1,2	7,2
26 --- 26,b	1,23	7,11
19,h7 --- 19,h,7,g	1,25	7,19
19,h --- 19,n	1,27	7,16
19,h11, --- 19,h,12	1,29	7,25
19,n --- 19,p	1,31	7,18
19,h11, --- 19,h,11,d	1,36	7,22
19,n --- 19,n,6	1,37	7,34
19,p --- 19,s	1,38	7,25
19,n --- 19,n,3	1,39	7,18
19,s --- 19,t	1,43	7,3
19,h12 --- 19,h,13	1,43	7,33
19,n,6 --- 19,n,6,b	1,45	7,47
19,s --- 19,s,2	1,46	7,25
19,n,6 --- 19,n,8	1,49	7,53
19,s,2 --- 19,s,4	1,51	7,25
19,s,4 --- 19,s,6	1,57	7,25
19,s,2 --- 19,s,2,c	1,58	7,29
19,s,6 --- 19,s,6,h	1,58	7,26
19,s,6 --- 19,s,6,b	1,58	7,26
19,s,6,h --- 19,s,6,i	1,6	7,26
19,h13 --- 19,h,15	1,6	7,39
19,s,6,i --- 19,s,6,j	1,62	7,27
19,s,6,b --- 19,s,6,b,2	1,64	7,35
19,s,6,b --- 19,s,6,d	1,65	7,28
19,h15 --- 19,h,15,b	1,7	7,5
19,s,6 --- 19,s,9	1,74	7,26
19,h15 --- 19,h,17	1,75	7,44
19,h17 --- 19,h,21	1,9	7,48
19,h21 --- 19,h,25	1,97	7,49
19,h17 --- 19,h,17,f	1,97	7,65
19,h17,f --- 19,h,17,f,1	2,03	7,65

## VOLTAJES DE UNA FASE A TIERRA

<b>VOLTAJES DE UNA FASE A TIERRA (KV)</b>			
<b>POSTES</b>	<b>DISTANCIA (Km.)</b>	<b>FASE B</b>	<b>FASE C</b>
S/E --- 1	0,08	5,57	5,57
1 --- 2	0,09	5,08	5,08
2 --- 2,a	0,11	5,08	5,08
2 --- 9	0,34	6,57	6,57
9 --- 9,a	0,38	7,38	7,38
9 --- 13	0,5	5,5	5,5
13 --- 13,b	0,54	5,57	5,57
13 --- 19	0,74	6,85	6,85
19,c --- 19,c,1	0,78	5,84	5,84
19 --- 19,c	0,88	5,64	5,64
19 --- 22	0,92	6,09	6,09
22 --- 22,a	0,94	6,44	6,44
22 --- 22,c	0,97	6,62	6,62
19,c --- 19,h	1,04	8,09	8,09
22 --- 26	1,08	8,68	8,68
19,h --- 19,h,2	1,1	5,75	5,75
26 --- 27	1,12	6,51	6,51
19,h, --- 19,h,7	1,15	6,41	6,41
19,h,2 --- 19,h,3	1,16	7,89	7,89
19,h7 --- 19,h,7,b	1,19	7,87	7,87
19,h7, --- 19,h,11	1,2	6,24	6,24
26 --- 26,b	1,23	8,19	8,19
19,h7 --- 19,h,7,g	1,25	8,2	8,2
19,h --- 19,n	1,27	7,76	7,76
19,h11, --- 19,h,12	1,29	5,9	5,9
19,n --- 19,p	1,31	8,06	8,06
19,p --- 19,p,2	1,36	6,4	6,4
19,h11, --- 19,h,11,d	1,36	6,7	6,7
19,n --- 19,n,6	1,37	5,96	5,96
19,p --- 19,s	1,38	6,04	6,04
19,n --- 19,n,3	1,39	5,47	5,47
19,h11,d --- 19,h,11,d,1	1,39	8,1	8,1

<b>POSTES</b>	<b>DISTANCIA (Km.)</b>	<b>FASE B</b>	<b>FASE C</b>
19,n --- 19.n,6	1,37	5,96	5,96
19,p --- 19.s	1,38	6,04	6,04
19,n --- 19.n,3	1,39	5,47	5,47
19,h11,d --- 19,h,11,d,1	1,39	8,1	8,1
19,p --- 19.p,5	1,41	6,42	6,42
19,s --- 19.t	1,43	7,99	7,99
19,h12 --- 19,h,13	1,43	6,09	6,09
19,p,5 --- 19,p,6	1,45	8,26	8,26
19,n,6 --- 19.n,6,b	1,45	7,51	7,51
19,s--- 19.s,2	1,46	7,79	7,79
19,n,6 --- 19.n,8	1,49	8,06	8,06
19,s,2--- 19.s,4	1,51	8,11	8,11
19,s,4--- 19.s,4,a	1,57	6,59	6,59
19,s,4--- 19.s,6	1,57	7,27	7,27
19,n,8 --- 19.n,8,b	1,57	5,68	5,68
19,s,2--- 19.s,2.c	1,58	6,81	6,81
19,s,6--- 19.s,6,h	1,58	5,86	5,86
19,s,6--- 19.s,6,b	1,58	8	8
19,s,6,h--- 19.s,6,i	1,6	5,81	5,81
19,h13 --- 19,h,15	1,6	8,37	8,37
19,s,6,i--- 19.s,6,j	1,62	6,99	6,99
19,s,6,h--- 19.s,6,h,1	1,64	7,93	7,93
19,s,6,b--- 19.s,6,b,2	1,64	5,77	5,77
19,s,6,b--- 19.s,6,d	1,65	7,85	7,85
19,s,6,i--- 19.s,6,i,2	1,65	6,66	6,66
19,h15 --- 19,h,15,b	1,7	6,57	6,57
19,s,6--- 19.s,9	1,74	7,13	7,13
19,h15 --- 19,h,17	1,75	6,44	6,44
19,h15,b --- 19,h,15,c	1,77	7,57	7,57
19,h17 --- 19,h,21	1,9	6,27	6,27
19,h21 --- 19,h,25	1,97	7,86	7,86
19,h17 --- 19,h,17,f	1,97	7,24	7,24
19,h21 --- 19,h,21,b	2	6,47	6,47
19,h17.f --- 19,h,17,f,1	2,03	8	8

**ALIMENTADORA CORONEL**

**VOLTAJE DE FALLA LINEA A LINEA**

<b>VOLTAJES DE FALLAS LINEA A LINEA (Kv)</b>				
<b>POSTES</b>	<b>DISTANCIAS</b>	<b>FASE A</b>	<b>FASE B</b>	<b>FASE C</b>
S/E --- 1	0,1	4,82	17,27	15,03
1---8	0,29	5,28	17,57	14,51
8---8.a	0,32	5,35	17,61	14,44
8---10	0,37	5,45	17,66	14,34
8---8.c	0,37	5,62	17,74	14,17
8.C---8.C.5	0,46	5,99	17,91	13,81
8.C---8.C.3	0,47	6,04	17,93	13,76
8.C.5---8.C.6	0,5	6,16	17,97	13,65
8.C.5---8.C.5.2	0,53	6,24	18	13,57
8.C.5.2---8.C.5.2b	0,62	6,86	18,2	13
8.C.5.2b---8.C.5.2b1	0,65	7,1	18,26	12,78
8.C.5.2b---8.C.5.2b2	0,66	7,22	18,29	12,67
8.C.5.2---8.C.5.15	0,94	7,46	18,35	12,44
8.C.5.15---8.C.5.15.a	0,97	7,72	18,4	12,21
8.C.5.15---8.C.5.15.d	1,03	7,68	18,4	12,24
8.C.5.15.d---8.C.5.15.e	1,05	7,71	18,4	12,21
8.C.5.15.e---8.C.5.15.f	1,07	7,81	18,42	12,12
8.C.5.15.d---8.C.5.15.d.1	1,08	7,87	18,43	12,06
8.C.5.15.e---8.C.5.15.e.4	1,19	8,09	18,47	11,86
8.C.5.15.e.4---8.C.5.15.e.5	1,2	8,12	18,48	11,83
8.C.5.15.e5---8.C.5.15.e.5.2	1,27	8,35	18,51	11,61
8.C.5.15.e.5---8.C.5.15.e.7	1,28	8,29	18,5	11,67
8.C.5.15.e7---8.C.5.15.e.7.1	1,32	8,5	18,53	11,47
8.C.5.15.e.7---8.C.5.15.e.14	1,48	8,71	18,56	11,27
8.C.5.15.e14---8.C.5.15.e.14.c	1,56	8,85	18,57	11,14
8.C.5.15.e.14---8.C.5.15.e.18	1,6	8,91	18,58	11,08
8.C.5.15.e14.c---8.C.5.15.e.14.d	1,6	8,91	18,58	11,08
8.C.5.15.e14.c---8.C.5.15.e.14.c.3	1,67	9,02	18,59	10,98
8.C.5.15.e14.c.3---8.C.5.15.e.14.c.3.1	1,71	9,02	18,59	10,97
8.C.5.15.e14.c.3---8.C.5.15.e.14.c.9	1,86	9,27	18,61	10,73
8.C.5.15.e14.c.9---8.C.5.15.e.14.c.15	2,11	9,56	18,62	10,45
8.C.5.15.e14.c.15---8.C.5.15.e.14.c.15.1	2,14	9,65	18,62	10,36
8.C.5.15.e14.c.15---8.C.5.15.e.14.c.18	2,18	9,63	18,62	10,38
8.C.5.15.e14.c.15---8.C.5.15.e.14.c.15.5	2,23	9,9	18,63	10,11



## VOLTAJE DE FALLA DOS FASES A TIERRA

<b>VOLTAJE DE DOS FASES A TIERRA (Kv)</b>		
<b>POSTES</b>	<b>DISTANCIAS</b>	<b>FASE A</b>
S/E --- 1	0,1	6,82
1---8	0,29	6,75
8---8.a	0,32	6,77
8---10	0,37	6,79
8---8.c	0,37	6,85
8.C---8.C.5	0,46	6,95
8.C---8.C.3	0,47	6,98
8.C.5---8.C.6	0,5	6,99
8.C.5---8.C.5.2	0,53	7,01
8.C.5.2---8.C.5.2b	0,62	7,06
8.C.5.2b---8.C.5.2b1	0,65	7,09
8.C.5.2b---8.C.5.2b2	0,66	7,1
8.C.5.2---8.C.5.15	0,94	7,21
8.C.5.15.---8.C.5.15.a	0,97	7,23
8.C.5.15.---8.C.5.15.d	1,03	7,24
8.C.5.15.d---8.C.5.15.e	1,05	7,24
8.C.5.15.e---8.C.5.15.f	1,07	7,24
8.C.5.15.d---8.C.5.15.d.1	1,08	7,24
8.C.5.15.e---8.C.5.15.e.4	1,19	7,28
8.C.5.15.e.4---8.C.5.15.e.5	1,2	7,29
8.C.5.15.e5---8.C.5.15.e.5.2	1,27	7,28
8.C.5.15.e.5---8.C.5.15.e.7	1,28	7,31
8.C.5.15.e7---8.C.5.15.e.7.1	1,32	7,32
8.C.5.15.e.7---8.C.5.15.e.14	1,48	7,35
8.C.5.15.e14---8.C.5.15.e.14.c	1,56	7,36
8.C.5.15.e.14---8.C.5.15.e.18	1,6	7,37
8.C.5.15.e14.c---8.C.5.15.e.14.d	1,6	7,37
8.C.5.15.e14.c---8.C.5.15.e.14.c.3	1,67	7,38
8.C.5.15.e14.c.3---8.C.5.15.e.14.c.3.1	1,71	7,39
8.C.5.15.e14.c.3---8.C.5.15.e.14.c.9	1,86	7,4
8.C.5.15.e14.c.9---8.C.5.15.e.14.c.15	2,11	7,43
8.C.5.15.e14.c.15---8.C.5.15.e.14.c.15,1	2,14	7,44
8.C.5.15.e14.c.15---8.C.5.15.e.14.c.18	2,18	7,44
8.C.5.15.e14.c.15---8.C.5.15.e.14.c.15,5	2,23	7,45

## VOLTAJES DE UNA FASE A TIERRA

VOLTAJES DE UNA FASE A TIERRA (KV)			
POSTES	DISTANCIAS	FASE B	FASE C
S/E --- 1	0,1	5,82	5,82
1---8	0,29	5,12	5,12
8---8.a	0,32	6,78	6,78
8---10	0,37	6,21	6,21
8---8.c	0,37	5,41	5,41
8.C---8.C.5	0,46	5,75	5,75
8.C---8.C.3	0,47	5,51	5,51
8.C.5---8.C.6	0,5	7,63	7,63
8.C.5---8.C.5.2	0,53	7,96	7,96
8.C.5.2---8.C.5.2b	0,62	8,29	8,29
8.C.5.2b---8.C.5.2b1	0,65	8,45	8,45
8.C.5.2b---8.C.5.2b2	0,66	6,77	6,77
8.C.5.2---8.C.5.15	0,94	7,3	7,3
8.C.5.15.---8.C.5.15.a	0,97	7,13	7,13
8.C.5.15.---8.C.5.15.d	1,03	8,99	8,99
8.C.5.15.d---8.C.5.15.e	1,05	9,08	9,08
8.C.5.15.e---8.C.5.15.f	1,07	6,8	6,8
8.C.5.15.d---8.C.5.15.d.1	1,08	7,97	7,97
8.C.5.15.e---8.C.5.15.e.4	1,19	7,8	7,8
8.C.5.15.e.4---8.C.5.15.e.5	1,2	7	7
8.C.5.15.e5---8.C.5.15.e.5.2	1,27	8,51	8,51
8.C.5.15.e4---8.C.5.15.e.4.1	1,27	8,73	8,73
8.C.5.15.e.5---8.C.5.15.e.7	1,28	9,32	9,32
8.C.5.15.e7---8.C.5.15.e.7.1	1,32	9,33	9,33
8.C.5.15.e.7---8.C.5.15.e.14	1,48	9,41	9,41
8.C.5.15.e14---8.C.5.15.e.14.a	1,51	7,04	7,04
8.C.5.15.e14---8.C.5.15.e.14.c	1,56	8,22	8,22
8.C.5.15.e.14---8.C.5.15.e.18	1,6	7,39	7,39
8.C.5.15.e14.c---8.C.5.15.e.14.d	1,6	7,06	7,06
8.C.5.15.e14.c.---8.C.5.15.e.14.c.3	1,67	7,56	7,56
8.C.5.15.e14.c.3---8.C.5.15.e.14.c.3.1	1,71	7,15	7,15
8.C.5.15.e14.c.3---8.C.5.15.e.14.c.9	1,86	7,47	7,47
8.C.5.15.e14.c.9---8.C.5.15.e.14.c.15	2,11	8,14	8,14
8.C.5.15.e14.c.15---8.C.5.15.e.14.c.15,1	2,14	7,25	7,25
8.C.5.15.e14.c.15---8.C.5.15.e.14.c.18	2,18	9,25	9,25
8.C.5.15.e14.c.15---8.C.5.15.e.14.c.15,5	2,23	8,45	8,45

**ALIMENTADORA CHILE**

**VOLTAJE DE FALLA LINEA A LINEA**

<b>VOLTAJES DE FALLAS LINEA A LINEA (Kv)</b>				
<b>POSTES</b>	<b>DISTANCIAS (KM.)</b>	<b>FASE A</b>	<b>FASE B</b>	<b>FASE C</b>
S/E --- 1	0,19	12,98	17,01	9,67
1---4	0,22	12,98	17,01	9,66
4---5	0,26	12,98	17,01	9,64
4----4,b	0,28	12,98	17,01	9,63
4,b---4,b,2	0,35	12,98	17,01	9,59
4,b,2---4,b,2,b	0,36	12,98	17	9,59
4,b,2---4,b,2,a	0,38	12,98	17	9,57
4,b,2,b---4,b,2,b,1	0,39	12,98	17	9,57
4,b---X	0,49	12,97	17,02	9,56
4.h.4---4h,5	0,51	12,97	17,02	9,55
X---4h,1	0,51	12,97	17,02	9,55
X---4h,4	0,57	12,97	17,02	9,52
X---4.n	0,57	12,97	17,02	9,53
4.h.4---4h,4,5	0,59	12,97	17,01	9,51
4.h.4,5---4h,4,5,c	0,6	12,97	17,02	9,5
4h,4---4h,4,3	0,65	12,97	17,01	9,48
4.h.4,5---4h,4,5,b	0,65	12,96	17,03	9,48
4.h.4,3---4h,4,3,a	0,69	12,98	16,99	9,43
4.h.4,3---4h,4,3,b	0,7	12,98	17	9,45
4.h.4,5---4h,4,7	0,73	12,97	17,01	9,44
4.h.4,7---4h,4,7,a	0,77	12,97	17,02	9,42
4.h.4,7---4h,4,9	0,81	12,97	17,01	9,4
4.h.4,7---4h,4,7,d	0,82	13,8	13,8	13,8
4.h.4,9---4h,4,11	0,88	12,97	17,01	9,36
4.h.4,9 ---4h,4,9,c	0,88	12,96	17,02	9,36
4.h.4,9.---4h,4,9,g	0,91	13	16,97	9,33
4.h.4,11---4h,4,11.a	0,92	13,8	13,8	13,8
4.h.4,11---4h,4,16	1,04	12,97	17,01	9,29
4.h.4,16---4h,4,17	1,05	12,97	17,01	9,28
4.h.4,17---4h,4,17,a	1,08	12,97	17	9,26
4.h.4,17---4h,4,19	1,1	12,97	17	9,26
4.h.4,17---4h,4,17,d	1,14	12,97	17	9,23
4.h.4,19---4h,4,22	1,21	12,97	17	9,21
4.h.4,16.---4h,4,16,g	1,21	12,97	17	9,21
4.h.4,19---4h,4,19,d	1,23	12,95	17,02	9,2
4.h.4,16.g---4h,4,16,g,2	1,24	12,97	17	9,19

## VOLTAJE DE FALLA DOS FASES A TIERRA

<b>VOLTAJE DE DOS FASES A TIERRA (Kv)</b>		
<b>POSTES</b>	<b>DISTANCIAS</b>	<b>FASE A</b>
S/E --- 1	0,19	34,11
1---4	0,22	34,46
4---5	0,26	34,93
4----4,b	0,28	35,24
4,b---4,b,2	0,35	36,1
4,b,2---4,b,2,b	0,36	36,25
4,b,2---4,b,2,a	0,38	36,68
4,b,2,b---4,b,2,b,1	0,39	36,63
4,b----X	0,49	37,26
4.h.4---4h,5	0,51	36,31
X---4h,1	0,51	37,5
X---4h,4	0,57	37,96
X---4.n	0,57	37,96
4.h.4---4h,4,5	0,59	38,1
4.h.4,5---4h,4,5,c	0,6	36,72
4h,4---4h,4,3	0,65	38,48
4.h.4,5---4h,4,5,b	0,65	32,4
4.h.4,3---4h,4,3,a	0,69	39,21
4.h.4,3---4h,4,3,b	0,7	35,78
4.h.4,5---4h,4,7	0,73	38,88
4.h.4,7---4h,4,7,a	0,77	35,32
4.h.4,7---4h,4,9	0,81	39,16
4.h.4,7---4h,4,7,d	0,82	28,93
4.h.4,9---4h,4,11	0,88	39,34
4.h.4,9 ---4h,4,9,c	0,88	33,04
4.h.4,9.---4h,4,9,g	0,91	32,6
4.h.4,11---4h,4,11.a	0,92	33,23
4.h.4,11---4h,4,16	1,04	39,53
4.h.4,16---4h,4,17	1,05	39,53
4.h.4,17---4h,4,17,a	1,08	37,91
4.h.4,17---4h,4,19	1,1	39,54
4.h.4,17---4h,4,17,d	1,14	35,83
4.h.4,19---4h,4,22	1,21	39,49
4.h.4,16.---4h,4,16,g	1,21	39,49
4.h.4,19---4h,4,19,d	1,23	31,2
4.h.4,16.g---4h,4,16,g,2	1,24	39,46

## VOLTAJES DE UNA FASE A TIERRA

<b>VOLTAJES DE UNA FASE A TIERRA (KV)</b>			
<b>POSTES</b>	<b>DISTANCIAS (Km.)</b>	<b>FASE B</b>	<b>FASE C</b>
S/E --- 1	0,19	7,78	13,56
1---4	0,22	11,72	13,67
4---5	0,26	11,7	13,65
4----4,b	0,28	11,7	13,65
4,b---4.b,2	0,35	11,71	13,68
4.b,2---4.b,2,b	0,36	11,67	13,63
4,b,2---4,b,2,a	0,38	11,68	13,66
4.b,2,b---4.b,2,b,1	0,39	11,7	13,67
4,b----X	0,49	11,68	13,67
4.h.4---4h,5	0,51	11,67	13,67
X---4h,1	0,51	11,66	13,66
X---4h,4	0,57	11,64	13,64
X---4.n	0,57	11,66	13,66
4.h.4---4h,4,5	0,59	11,62	13,61
4.h.4,5---4h,4,5,c	0,6	11,65	13,67
4h,4---4h,4,3	0,65	11,6	13,6
4.h.4,5---4h,4,5,b	0,65	11,62	13,68
4.h.4,3---4h,4,3,a	0,69	11,59	13,59
4.h.4,3---4h,4,3,b	0,7	11,58	13,61
4.h.4,5---4h,4,7	0,73	11,59	13,62
4.h.4,7---4h,4,7,a	0,77	11,58	13,65
4.h.4,7---4h,4,9	0,81	11,6	13,64
4.h.4,7---4h,4,7,d	0,82	11,57	13,67
4.h.4,9---4h,4,11	0,88	11,55	13,6
4.h.4,9 ---4h,4,9,c	0,88	11,53	13,64
4.h.4,9.---4h,4,9,g	0,91	11,52	13,63
4.h.4,11---4h,4,11.a	0,92	11,53	13,62
4.h.4,11---4h,4,16	1,04	11,5	13,57
4.h.4,16---4h,4,17	1,05	11,53	13,61
4.h.4,17---4h,4,17,a	1,08	11,48	13,58
4.h.4,17---4h,4,19	1,1	11,49	13,58
4.h.4,17---4h,4,17,d	1,14	11,49	13,62
4.h.4,19---4h,4,22	1,21	11,49	13,6
4.h.4,16.---4h,4,16,g	1,21	11,49	13,6
4.h.4,19---4h,4,19,d	1,23	11,43	13,63
4.h.4,16.g---4h,4,16,g,2	1,24	11,48	13,6

## ALIMENTADORA RUMICHACA

### VOLTAJE DE FALLA LINEA A LINEA

VOLTAJES DE FALLAS LINEA A LINEA (Kv)				
POSTES	DISTANCIAS	FASE A	FASE B	FASE C
S/E --- 1	0,24	5,52	17,7	14,27
1 --- 10	0,51	6,11	17,95	13,7
10 --- 12	0,59	6,25	18	13,57
10 --- 10,b	0,6	6,36	18,04	13,47
10,b, --- 10,b,6	0,61	6,38	18,05	13,44
10,b,6 --- 10,b,7	0,64	6,81	18,18	13,05
12 --- 14	0,65	7,61	18,38	12,31
10,b,6 --- 10,b,6,a	0,66	7,82	18,42	12,11
14 --- 15	0,67	8,2	18,49	11,75
15 --- 15,a	0,7	8,05	18,47	11,9
12 --- 12,e	0,74	8,54	18,54	11,43
14 --- 14,b	0,75	6,48	18,08	13,35
12,e --- 12,e,2	0,8	6,56	18,11	13,28
14,b --- 14,b,2	0,81	6,6	18,12	13,24
12,e,2 --- 12,e,3	0,83	6,66	18,14	13,19
14,b --- 14,e	0,84	6,66	18,14	13,19
14,b,2 --- 14,b,2,c	0,84	7,03	18,24	12,85
12,e,3 --- 12,e,4	0,87	7,46	18,35	12,45
14,b,2 --- 14,b,4	0,9	7,51	18,36	12,4
12,e,3 --- 12,e,3,b	0,91	7,53	18,37	12,38
12,e,3,b --- 12,e,3,b,1	0,94	7,59	18,38	12,32
12,e,3,b,1 --- 12,e,3,b,x	0,95	8,17	18,48	11,79
12,e,3,b,1 --- 12,e,3,b,1,a	0,98	7,03	18,25	12,84
12,e,3,b --- 12,e,3,e	0,99	7,43	18,34	12,47
15 --- 23	1,01	7,61	18,38	12,31
12,e,2. --- 12,e,2,e	1,02	8,13	18,48	11,82
12,e,3,e --- 12,e,3,f	1,03	8,14	18,48	11,81
12,e,2,e.--- 12,e,2,e,2	1,03	8,21	18,49	11,75
12,e,2,e.--- 12,e,2,e,x	1,06	8,35	18,51	11,62
10,b --- 10,d	1,09	8,4	18,52	11,57
12,e,3,b --- 12,e,3,b,7	1,15	8,34	18,51	11,63
12,e,2,e. --- 12,e,2,l	1,31	8,79	18,57	11,19
12,e,2,l. --- 12,e,2,m	1,35	8,3	18,5	11,66

POSTES	DISTANCIAS	FASE A	FASE B	FASE C
12,e,2,m. --- 12,e,2,m,1	1,37	8,51	18,53	11,46
12,e,2,m,1 --- 12,e,2,m,3	1,43	8,57	18,54	11,4
12,e,2,m,3 --- 12,e,2,m,3,a	1,47	8,67	18,55	11,31
12,e,2,m,3,a --- 12,e,2,m,3,a,1	1,48	8,71	18,56	11,27
12,e,2,m,3 --- 12,e,2,m,5	1,49	8,75	18,56	11,23
12,e,2,m,3,a --- 12,e,2,m,3,d	1,57	8,8	18,57	11,19
12,e,2,m,3,d --- 12,e,2,m,3,e	1,62	8,93	18,58	11,06
12,e,2,m,3,d --- 12,e,2,m,3,d,2	1,63	8,94	18,58	11,05
12,e,2,m,3,d,4 --- 12,e,2,m,3,d,4,b	1,64	8,9	18,58	11,09
12,e,2,m,3,d --- 12,e,2,m,3,d,4	1,66	9,35	18,61	10,66
12,e,2,m,3,d,4 --- 12,e,2,m,3,d,4,d	1,73	8,99	18,58	11
12,e,2,m,3,d,4 --- 12,e,2,m,3,d,6	1,75	9,36	18,61	10,65
12,e,2,m,3,d,4,d --- 12,e,2,m,3,d,4,d,2	1,81	9,59	18,62	10,42
12,e,2,m,3,d,4,d --- 12,e,2,m,3,d,4,g	1,85	9,68	18,62	10,34
12,e,2,m,3,d,6 --- 12,e,2,m,3,d,6,d	1,88	9,97	18,63	10,04
12,e,2,m,3,d,6 --- 12,e,2,m,3,d,10	1,92	7,73	18,41	12,2
12,e,2,m,3,d,6,d --- 12,e,2,m,3,d,6,d,2	1,94	8,94	18,58	11,05
12,e,2,m,3,d,10 --- 12,e,2,m,3,d,12	1,98	8,19	18,49	11,77
10,b --- 10,b,4	2,06	8,69	18,55	11,29
10,b,4 --- 10,b,5	2,09	8,38	18,52	11,58
12,e,2,m,3,d,10 --- 12,e,2,m,3,d,10,f	2,16	8,76	18,56	11,23
12,e,2,m,3,d,10,f --- 12,e,2,m,3,d,10,f,1	2,17	7,25	18,3	12,64
12,e,2,m,3,d,12,c --- 12,e,2,m,3,d,12,c,3	2,2	7,09	18,26	12,78
12,e,2,m,3,d,12,c --- 12,e,2,m,3,d,12,e	2,23	8,14	18,48	11,81
12,e,2,m,3,d,10,f --- 12,e,2,m,3,d,10,f,3	2,24	8,16	18,48	11,79
12,e,2,m,3,d,12,e --- 12,e,2,m,3,d,12,j	2,39	8,38	18,52	11,59
12,e,2,m,3,d,12,e --- 12,e,2,m,3,d,12,e,8	2,45	8,46	18,53	11,51
12,e,2,m,3,d,12,e,8 --- 12,e,2,m,3,d,12,e,8,b	2,52	8,67	18,55	11,31
12,e,2,m,3,d,12,e,8 --- 12,e,2,m,3,d,12,e,10	2,52	9,03	18,59	10,97
12,e,2,m,3,d,12,e,10 --- 12,e,2,m,3,d,12,e,12	2,6	9,06	18,59	10,94
12,e,2,m,3,d,12,e,10 --- 12,e,2,m,3,d,12,e,10,d	2,67	9,22	18,6	10,78
12,e,2,m,3,d,12,e,12 --- 12,e,2,m,3,d,12,e,14	2,69	9,03	18,59	10,97
12,e,2,m,3,d,12,e,12 --- 12,e,2,m,3,d,12,e,12,d	2,74	9,13	18,6	10,87
12,e,2,m,3,d,12,e,14 --- 12,e,2,m,3,d,12,e,14,b	2,77	8,91	18,58	11,08
12,e,2,m,3,d,12,e,12 --- 12,e,2,m,3,d,12,e,12,i	2,78	9,41	18,61	10,6
12,e,2,m,3,d,12,e,14 --- 12,e,2,m,3,d,12,e,18	2,84	9,67	18,62	10,34
12, e, 2, m,3,d,12,e,14. --- 12,e,2,m,3,d,12,e,14,g	2,86	9,62	18,62	10,39
12,e,2,m,3,d,12,e,18, --- 12,e,2,m,3,d,12,e,18,a	2,87	6,5	18,09	13,33
12,e,2,m,3,d,12,e,18,g --- 12,e,2,m,3,d,12,e,18,g,2	3,17	8,87	18,57	11,12
12,e,2,m,3,d,12,e,18,g,4 --- 12,e,2,m,3,d,12,e,18,g,6	3,26	7,72	18,41	12,2
12,e,2,m,3,d,12,e,12 --- 12,e,2,m,3,d,12,e,14	2,687	8,85	18,57	11,14

## VOLTAJE DE FALLA DOS FASES A TIERRA

VOLTAJE DE DOS FASES A TIERRA (Kv)		
POSTES	DISTANCIAS	FASE A
S/E --- 1	0,24	6,74
1 --- 10	0,51	6,91
10 --- 12	0,59	6,95
10 --- 10,b	0,6	6,97
10,b --- 10,b,6	0,61	6,97
10,b,6 --- 10,b,7	0,64	7,06
12 --- 14	0,65	6,96
10,b,6 --- 10,b,6,a	0,66	6,97
14 --- 15	0,67	6,99
15 --- 15,a	0,7	7,19
12 --- 12,e	0,74	7,01
14 --- 14,b	0,75	7
12,e --- 12,e,2	0,8	7,01
14,b --- 14,b,2	0,81	7,02
12,e,2 --- 12,e,3	0,83	7,03
14,b --- 14,e	0,84	7,1
14,b,2 --- 14,b,2,c	0,84	7,17
12,e,3 --- 12,e,4	0,87	7,17
14,b,2 --- 14,b,4	0,9	7,18
12,e,3 --- 12,e,3,b	0,91	7,18
12,e,3,b --- 12,e,3,b,1	0,94	7,19
12,e,3,b,1 --- 12,e,3,b,x	0,95	7,09
12,e,3,b,1 --- 12,e,3,b,1,a	0,98	7,16
12,e,3,b --- 12,e,3,e	0,99	7,18
15 --- 23	1,01	7,26
12,e,2 --- 12,e,2,e	1,02	7,2
12,e,3,e --- 12,e,3,f	1,03	7,2
12,e,2,e --- 12,e,2,e,2	1,03	7,21
12,e,2,e --- 12,e,2,e,x	1,06	7,21
10,b --- 10,d	1,09	7,22
12,e,3,b --- 12,e,3,b,7	1,15	7,28
12,e,2,e --- 12,e,2,l	1,31	7,21
12,e,2,l --- 12,e,2,m	1,35	7,22
12,e,2,m --- 12,e,2,m,1	1,37	7,22
12,e,2,m,1 --- 12,e,2,m,3	1,43	7,24
12,e,2,m,3 --- 12,e,2,m,3,a	1,47	7,23
12,e,2,m,3,a --- 12,e,2,m,3,a,1	1,48	9,34
12,e,2,m,3 --- 12,e,2,m,5	1,49	9,28
12,e,2,m,3,a --- 12,e,2,m,3,d	1,57	7,25
12,e,2,m,3,d --- 12,e,2,m,3,e	1,62	7,25
12,e,2,m,3,d --- 12,e,2,m,3,d,2	1,63	7,25
12,e,2,m,3,d,4 --- 12,e,2,m,3,d,4,b	1,64	7,32
12,e,2,m,3,d --- 12,e,2,m,3,d,4	1,66	7,26
12,e,2,m,3,d,4 --- 12,e,2,m,3,d,4,d	1,73	7,3
12,e,2,m,3,d,4 --- 12,e,2,m,3,d,6	1,75	7,33
12,e,2,m,3,d,4,d --- 12,e,2,m,3,d,4,d,2	1,81	7,35
12,e,2,m,3,d,4,d --- 12,e,2,m,3,d,4,g	1,85	13,93
12,e,2,m,3,d,6 --- 12,e,2,m,3,d,6,g	1,85	7,34
12,e,2,m,3,d,6 --- 12,e,2,m,3,d,6,d	1,88	7,01
12,e,2,m,3,d,6 --- 12,e,2,m,3,d,10	1,92	7,07
12,e,2,m,3,d,6,d --- 12,e,2,m,3,d,6,d,2	1,94	7,17
12,e,2,m,3,d,10 --- 12,e,2,m,3,d,12	1,98	7,35



<b>POSTES</b>	<b>DISTANCIAS</b>	<b>FASE A</b>
10.b --- 10,b,4	2,06	7,21
10.b,4 --- 10,b,5	2,09	13,87
12,e,2,m.3,d,12 --- 12,e,2,m.3,d,12,c	2,14	7,26
12,e,2,m.3,d,10 --- 12,e,2,m.3,d,10,f	2,16	7,13
12,e,2,m.3,d,10,f --- 12,e,2,m.3,d,10,f,1	2,17	7,11
12,e,2,m.3,d,12,c --- 12,e,2,m.3,d,12,c,3	2,2	7,23
12,e,2,m.3,d,12,c --- 12,e,2,m.3,d,12,e	2,23	7,24
12,e,2,m.3,d,10,f --- 12,e,2,m.3,d,10,f,3	2,24	7,28
12,e,2,m.3,d,12,e --- 12,e,2,m.3,d,12,j	2,39	7,32
12,e,2,m.3,d,12,e --- 12,e,2,m.3,d,12,e,8	2,45	7,23
12,e,2,m.3,d,12,e,8 --- 12,e,2,m.3,d,12,e,8,b	2,52	7,3
12,e,2,m.3,d,12,e,8 --- 12,e,2,m.3,d,12,e,10	2,52	7,3
12,e,2,m.3,d,12,e,10 --- 12,e,2,m.3,d,12,e,12	2,6	7,32
12,e,2,m.3,d,12,e,10 --- 12,e,2,m.3,d,12,e,10,d	2,67	7,29
12,e,2,m.3,d,12,e,12 --- 12,e,2,m.3,d,12,e,14	2,69	7,28
12,e,2,m.3,d,12,e,12 --- 12,e,2,m.3,d,12,e,12,d	2,74	7,28
12,e,2,m.3,d,12,e,14 --- 12,e,2,m.3,d,12,e,14,b	2,77	7,33
12,e,2,m.3,d,12,e,12 --- 12,e,2,m.3,d,12,e,12,i	2,78	7,34
12,e,2,m.3,d,12,e,14 --- 12,e,2,m.3,d,12,e,18	2,84	7,34
12,e,2,m.3,d,12,e,14. --- 12,e,2,m.3,d,12,e,14,g	2,86	7,04
12,e,2,m.3,d,12,e,18, --- 12,e,2,m.3,d,12,e,18,a	2,87	13,9
12,e,2,m.3,d,12,e,18 --- 12,e,2,m.3,d,12,e,19	2,87	13,86
12,e,2,m.3,d,12,e,18 --- 12,e,2,m.3,d,12,e,18,e	3	13,86
12,e,2,m.3,d,12,e,18,e --- 12,e,2,m.3,d,12,e,18,e,2	3,08	13,86
12,e,2,m.3,d,12,e,18,e --- 12,e,2,m.3,d,12,e,18,g	3,09	13,86
12,e,2,m.3,d,12,e,18,g,4 --- 12,e,2,m.3,d,12,e,18,g,4,b	3,11	13,88
12,e,2,m.3,d,12,e,18,g --- 12,e,2,m.3,d,12,e,18,h	3,13	13,88
12,e,2,m.3,d,12,e,18,g,4 --- 12,e,2,m.3,d,12,e,18,g,4,a	3,14	7,26
12,e,2,m.3,d,12,e,18,g --- 12,e,2,m.3,d,12,e,18,g,2	3,17	13,95
12,e,2,m.3,d,12,e,18,g --- 12,e,2,m.3,d,12,e,18,g,4	3,17	7,19
12,e,2,m.3,d,12,e,18,g,4 --- 12,e,2,m.3,d,12,e,18,g,6	3,26	7,24

## VOLTAJES DE UNA FASE A TIERRA

<b>VOLTAJES DE UNA FASE A TIERRA (KV)</b>			
<b>POSTES</b>	<b>DISTANCIAS</b>	<b>FASE B</b>	<b>FASE C</b>
S/E --- 1	0,24	7,45	7,45
1 --- 10	0,51	7	7
10 --- 12	0,59	6,71	6,71
10 --- 10,b	0,6	6,88	6,88
10,b, --- 10,b,6	0,61	8,32	8,32
10,b,6 --- 10,b,7	0,64	8,34	8,34
12 --- 14	0,65	7,58	7,58
10,b,6 --- 10,b,6,a	0,66	8,28	8,28
14 --- 15	0,67	7,88	7,88
15 --- 15,a	0,7	7,28	7,28
12 --- 12,e	0,74	6,41	6,41
14 --- 14,b	0,75	8,58	8,58
12,e --- 12,e,2	0,8	6,96	6,96
14,b --- 14,b,2	0,81	8,63	8,63
12,e,2 --- 12,e,3	0,83	7,42	7,42
14,b --- 14,e	0,84	6,27	6,27
14,b,2 --- 14,b,2,c	0,84	8,4	8,4
12,e,3 --- 12,e,4	0,87	7,95	7,95
14,b,2 --- 14,b,4	0,9	8,27	8,27
12,e,3 --- 12,e,3,b	0,91	8,9	8,9
12,e,3,b --- 12,e,3,b,1	0,94	8,48	8,48
12,e,3,b,1 --- 12,e,3,b,x	0,95	6,86	6,86
12,e,3,b,1 --- 12,e,3,b,1,a	0,98	8,82	8,82
12,e,3,b --- 12,e,3,e	0,99	8,8	8,8
15 --- 23	1,01	7,72	7,72
12,e,2. --- 12,e,2,e	1,02	6,82	6,82
12,e,3,e --- 12,e,3,f	1,03	8,57	8,57
12,e,2,e --- 12,e,2,e,2	1,03	8,83	8,83
12,e,2,e --- 12,e,2,e,x	1,06	8,07	8,07
10,b --- 10,d	1,09	8,57	8,57
12,e,3,b --- 12,e,3,b,7	1,15	8,77	8,77
12,e,2,e. --- 12,e,2,l	1,31	9,15	9,15
12,e,2,l. --- 12,e,2,m	1,35	6,93	6,93
12,e,2,m. --- 12,e,2,m,1	1,37	9,16	9,16
12,e,2,m,1 --- 12,e,2,m,3	1,43	8,78	8,78
12,e,2,m,3 --- 12,e,2,m,3,a	1,47	7,3	7,3
12,e,2,m,3,a --- 12,e,2,m,3,a,1	1,48	8,99	8,99
12,e,2,m,3 --- 12,e,2,m,5	1,49	7,8	7,8
12,e,2,m,3,a --- 12,e,2,m,3,d	1,57	7,04	7,04
12,e,2,m,3,d --- 12,e,2,m,3,e	1,62	9,15	9,15
12,e,2,m,3,d --- 12,e,2,m,3,d,2	1,63	9,09	9,09
12,e,2,m,3,d,4 --- 12,e,2,m,3,d,4,b	1,64	9,36	9,36
12,e,2,m,3,d --- 12,e,2,m,3,d,4	1,66	8,68	8,68
12,e,2,m,3,d,4 --- 12,e,2,m,3,d,4,d	1,73	8,28	8,28

POSTES	DISTANCIAS	FASE B	FASE C
12,e,2,m,3,d,4 --- 12,e,2,m,3,d,6	1,75	8,39	8,39
12,e,2,m,3,d,4,d --- 12,e,2,m,3,d,4,d,2	1,81	8,15	8,15
12,e,2,m,3,d,4,d --- 12,e,2,m,3,d,4,g	1,85	8,99	8,99
12,e,2,m,3,d,6 --- 12,e,2,m,3,d,6,g	1,85	8,4	8,4
12,e,2,m,3,d,6 --- 12,e,2,m,3,d,6,d	1,88	7,3	7,3
12,e,2,m,3,d,6 --- 12,e,2,m,3,d,10	1,92	7,48	7,48
12,e,2,m,3,d,6,d --- 12,e,2,m,3,d,6,d,2	1,94	9,36	9,36
12,e,2,m,3,d,10 --- 12,e,2,m,3,d,12	1,98	9,41	9,41
10,b --- 10,b,4	2,06	8,47	8,47
10,b,4 --- 10,b,5	2,09	9,3	9,3
12,e,2,m,3,d,12 --- 12,e,2,m,3,d,12,c	2,14	9,28	9,28
12,e,2,m,3,d,10 --- 12,e,2,m,3,d,10,f	2,16	7,49	7,49
12,e,2,m,3,d,10,f --- 12,e,2,m,3,d,10,f,1	2,17	7,7	7,7
12,e,2,m,3,d,12,c --- 12,e,2,m,3,d,12,c,3	2,2	8,5	8,5
12,e,2,m,3,d,12,c --- 12,e,2,m,3,d,12,e	2,23	9,14	9,14
12,e,2,m,3,d,10,f --- 12,e,2,m,3,d,10,f,3	2,24	8,41	8,41
12,e,2,m,3,d,12,e --- 12,e,2,m,3,d,12,j	2,39	8,15	8,15
12,e,2,m,3,d,12,e --- 12,e,2,m,3,d,12,e,8	2,45	8,8	8,8
12,e,2,m,3,d,12,e,8 --- 12,e,2,m,3,d,12,e,8,b	2,52	9,17	9,17
12,e,2,m,3,d,12,e,8 --- 12,e,2,m,3,d,12,e,10	2,52	9,23	9,23
12,e,2,m,3,d,12,e,10 --- 12,e,2,m,3,d,12,e,12	2,6	8,9	8,9
12,e,2,m,3,d,12,e,10 --- 12,e,2,m,3,d,12,e,10,d	2,67	9,49	9,49
12,e,2,m,3,d,12,e,12 --- 12,e,2,m,3,d,12,e,14	2,69	7,32	7,32
12,e,2,m,3,d,12,e,12 --- 12,e,2,m,3,d,12,e,12,d	2,74	9,21	9,21
12,e,2,m,3,d,12,e,14 --- 12,e,2,m,3,d,12,e,14,b	2,77	7,6	7,6
12,e,2,m,3,d,12,e,12 --- 12,e,2,m,3,d,12,e,12,i	2,78	9,47	9,47
12,e,2,m,3,d,12,e,14 --- 12,e,2,m,3,d,12,e,18	2,84	9,04	9,04
12,e,2,m,3,d,12,e,14 --- 12,e,2,m,3,d,12,e,14,g	2,86	9,18	9,18
12,e,2,m,3,d,12,e,18 --- 12,e,2,m,3,d,12,e,18,a	2,87	7,85	7,85
12,e,2,m,3,d,12,e,18 --- 12,e,2,m,3,d,12,e,19	2,87	8,13	8,13
12,e,2,m,3,d,12,e,18 --- 12,e,2,m,3,d,12,e,18,e	3	9,2	9,2
12,e,2,m,3,d,12,e,18,e --- 12,e,2,m,3,d,12,e,18,e,2	3,08	8,1	8,1
12,e,2,m,3,d,12,e,18,e --- 12,e,2,m,3,d,12,e,18,g	3,09	8,47	8,47
12,e,2,m,3,d,12,e,18,g,4 --- 12,e,2,m,3,d,12,e,18,g,4,b	3,11	7,29	7,29
12,e,2,m,3,d,12,e,18,g --- 12,e,2,m,3,d,12,e,18,h	3,13	7,66	7,66
12,e,2,m,3,d,12,e,18,g,4 --- 12,e,2,m,3,d,12,e,18,g,4,a	3,14	8,17	8,17
12,e,2,m,3,d,12,e,18,g --- 12,e,2,m,3,d,12,e,18,g,2	3,17	7,4	7,4
12,e,2,m,3,d,12,e,18,g --- 12,e,2,m,3,d,12,e,18,g,4	3,17	7,52	7,52
12,e,2,m,3,d,12,e,18,g,4 --- 12,e,2,m,3,d,12,e,18,g,6	3,26	6,98	6,98

## ALIMENTADORA EL ORO

### VOLTAJE DE FALLA LINEA A LINEA

VOLTAJES DE FALLAS LINEA A LINEA (Kv)				
POSTES	DISTANCIAS	FASE A	FASE B	FASE C
S/E --- 1	0,15	5,07	17,45	14,74
1 --- 3	0,19	5,17	17,51	14,63
3 --- 5	0,29	5,4	17,64	14,39
5 --- 5,a	0,32	5,67	17,77	14,12
5 --- 7	0,35	5,55	17,71	14,24
7 --- 7,a	0,38	5,6	17,74	14,19
7. --- 7,b	0,39	5,61	17,74	14,18
5 --- 5,e	0,4	6,6	18,12	13,24
5.e --- 5,f	0,42	6,72	18,16	13,13
7 --- 12	0,56	5,97	17,9	13,83
12---13	0,6	6,08	17,94	13,73
13 --- 13,d	0,69	6,65	18,14	13,2
13,d --- 13,d,1	0,7	6,76	18,17	13,09
13,d --- 13,d,3	0,74	7,05	18,25	12,83
12--- 14	0,92	7,57	18,37	12,35
14 --- 15	0,93	7,6	18,38	12,32
14---14,a	0,93	7,63	18,39	12,29
15 --- 16	0,95	7,66	18,39	12,26
15 --- 15,d	0,97	7,64	18,39	12,28
15d --- 15,e	0,99	7,66	18,39	12,26
15 --- 15,c	1,02	7,68	18,4	12,24
15,d --- 15,d,2	1,03	7,68	18,4	12,24
X--- 15,d,6	1,13	7,74	18,41	12,19
15,d,2 --- X	1,16	7,76	18,41	12,17
15,d,4 --- X	1,17	7,77	18,41	12,16
X--- 15,d,5	1,19	7,78	18,42	12,15
15,d,8 --- 15,d,8,a	1,23	7,81	18,42	12,12
15,d,6 --- 15,d,8	1,25	7,83	18,43	12,1

POSTES	DISTANCIAS	FASE A	FASE B	FASE C
15,d,2 --- 15,d,2,f	1,28	8,34	18,51	11,63
15,d,8 --- 15,d,9	1,29	7,85	18,43	12,08
15,d,2,f --- 15,d,2,f,1	1,29	8,37	18,51	11,6
15,d,8,a --- 15,d,8,c	1,32	7,87	18,43	12,06
15,d,8,c --- 15,d,8,d	1,33	7,88	18,44	12,06
15,d,8,c --- 15,d,8,c,4	1,34	7,9	18,44	12,04
15,d,8,c,4 --- 15,d,8,c,4,a	1,36	7,94	18,45	12
15,d,9 --- 15,d,9,b	1,37	8,05	18,47	11,89
15,d,9,b --- 15,d,9,c	1,38	8,08	18,47	11,87
15,d,2,f --- 15,d,2,j	1,41	8,59	18,54	11,38
15,d,9,c --- 15,d,9,c,1	1,41	8,39	18,52	11,58
15,d,8,c --- 15,d,8,c,3	1,42	7,91	18,44	12,03
15,d,8,c,4,a --- 15,d,8,c,4,c	1,44	8,07	18,47	11,88
15,d,8,c,4,a --- 15,d,8,c,4,a,3	1,44	7,97	18,45	11,97
15,d,9,c --- 15,d,9,e	1,45	8,24	18,5	11,72
15,d,9,e --- 15,d,9,e,1	1,49	8,55	18,54	11,42
15,d,8,c,4,c --- 15,d,8,c,4,e	1,51	8,17	18,49	11,78
15,d,8,c,4,a,3 --- 15,d,8,c,4,a,3,a	1,53	7,99	18,46	11,95
15,d,9,e --- 15,d,9,g	1,54	8,41	18,52	11,56
15,d,9,b --- 15,d,9,b,6	1,54	8,65	18,55	11,33
15,d,8,c,4,c, --- X	1,6	8,63	18,55	11,35
15,d,8,c,4,e --- 15,d,8,c,4,j	1,61	8,3	18,5	11,66
15,d,8,c,4,e --- 15,d,8,c,4,e,4	1,65	8,63	18,55	11,34
X ----15,d,8,c,4,c,4,b	1,66	8,91	18,58	11,08
X ----15,d,8,c,4,c,6	1,67	8,85	18,57	11,14
X ----15,d,8,c,4,c,4,d	1,7	9,06	18,59	10,94
15,d,8,c,4,c,6 --- 15,d,8,c,4,c,7	1,7	8,86	18,57	11,12
15,d,8,c,4,c,4,d --- 15,d,8,c,4,c,4,e	1,73	9,15	18,6	10,85
15,d,8,c,4,c,4,e --- 15,d,8,c,4,c,4,h	1,82	9,38	18,61	10,62
15,d,8,c,4,c,4,d --- 15,d,8,c,4,c,4,d,5	1,87	9,01	18,59	10,98
15,d,8,c,4,c,4,h--- 15,d,8,c,4,c,4,k	1,91	9,57	18,62	10,44
15,d,8,c,4,c,4,k--- 15,d,8,c,4,c,4,m	1,96	9,68	18,62	10,33

## VOLTAJE DE FALLA DOS FASES A TIERRA

<b>VOLTAJE DE DOS FASES A TIERRA (Kv)</b>		
<b>POSTES</b>	<b>DISTANCIAS</b>	<b>FASE A</b>
S/E --- 1	0,15	6,62
1 --- 3	0,19	6,65
3 --- 5	0,29	6,73
5 --- 5,a	0,32	7,11
5 --- 7	0,35	6,78
7 --- 7,a	0,38	7,24
7. --- 7,b	0,39	7,27
5 --- 5,e	0,4	7,05
5.e --- 5,f	0,42	7,08
7 --- 12	0,56	6,93
12---13	0,6	7,13
13 --- 13,d	0,69	7,15
13,d --- 13,d,1	0,7	7,14
13,d --- 13,d,3	0,74	7,15
12--- 14	0,92	7,13
14 --- 15	0,93	7,14
14---14,a	0,93	7,08
15 --- 16	0,95	6,83
15 --- 15,d	0,97	7,16
15d --- 15,e	0,99	7,16
15 --- 15,c	1,02	7,15
15,d --- 15,d,2	1,03	7,15
X--- 15,d,6	1,13	7,27
15,d,4 --- X	1,17	7,18
X--- 15,d,5	1,19	7,31
15,d,8 --- 15,d,8,a	1,23	7,28
15,d,2 --- 15,d,2,f	1,28	6,74
15,d,2,f --- 15,d,2,f,1	1,29	7,17
15,d,8,c --- 15,d,8,d	1,33	7,28
15,d,8,c --- 15,d,8,c,4	1,34	7,27
15,d,8,c,4 --- 15,d,8,c,4,a	1,36	7,3
15,d,9 --- 15,d,9,b	1,37	7,25
15,d,9,b --- 15,d,9,c	1,38	7,16
15,d,2,f --- 15,d,2,j	1,41	6,74
15,d,9,c --- 15,d,9,c,1	1,41	7,26
15,d,8,c --- 15,d,8,c,3	1,42	13,86
15,d,8,c,4,a --- 15,d,8,c,4,c	1,44	7,31
15,d,8,c,4,a --- 15,d,8,c,4,a,3	1,44	7,33
15,d,9,c --- 15,d,9,e	1,45	7,18
15,d,9,e --- 15,d,9,e,1	1,49	7,14
15,d,8,c,4,c --- 15,d,8,c,4,e	1,51	7,3
15,d,8,c,4,a,3 --- 15,d,8,c,4,a,3,a	1,53	7,42
15,d,9,e --- 15,d,9,g	1,54	7,2
15,d,9,b --- 15,d,9,b,6	1,54	7,22
15,d,8,c,4,e --- 15,d,8,c,4,j	1,61	7,32
15,d,8,c,4,e --- 15,d,8,c,4,e,4	1,65	7,28

## VOLTAJES DE UNA FASE A TIERRA

<b>VOLTAJES DE UNA FASE A TIERRA (KV)</b>			
<b>POSTES</b>	<b>DISTANCIAS (Km.)</b>	<b>FASE B</b>	<b>FASE C</b>
S/E --- 1	0,15	6,01	6,01
1 --- 3	0,19	7,04	7,04
3 --- 3,a	0,22	7,03	7,03
3 --- 5	0,29	5,81	5,81
5 --- 5,a	0,32	5,74	5,74
5 --- 7	0,35	5,45	5,45
7 --- 7,a	0,38	5,54	5,54
7. --- 7,b	0,39	6,45	6,45
5 --- 5,e	0,4	5,47	5,47
5.e --- 5,f	0,42	5,68	5,68
7 --- 12	0,56	5,81	5,81
12---13	0,6	5,96	5,96
13 --- 13,d	0,69	5,93	5,93
13,d --- 13,d,1	0,7	6,1	6,1
13,d --- 13,d,3	0,74	7,75	7,75
12--- 14	0,92	9,37	9,37
14 --- 15	0,93	9,57	9,57
14---14,a	0,93	7,29	7,29
15 --- 16	0,95	7,49	7,49
15 --- 15,d	0,97	7,51	7,51
15d --- 15,e	0,99	8	8
15 --- 15,c	1,02	7,52	7,52
15,d --- 15,d,2	1,03	7,4	7,4
X--- 15,d,6	1,13	9,67	9,67
15,d,2 --- X	1,16	9,7	9,7
15,d,4 --- X	1,17	8,1	8,1
X--- 15,d,5	1,19	9,68	9,68
15,d,8 --- 15,d,8,a	1,23	9,58	9,58
15,d,6 --- 15,d,8	1,25	9,72	9,72
15,d,2 --- 15,d,2,f	1,28	7,49	7,49
15,d,2,f --- 15,d,2,f,2	1,29	7,44	7,44
15,d,8 --- 15,d,9	1,29	9,8	9,8
15,d,2,f --- 15,d,2,f,1	1,29	9,72	9,72
15,d,8,a --- 15,d,8,c	1,32	9,23	9,23
15,d,8,c --- 15,d,8,d	1,33	9,75	9,75
15,d,8,c --- 15,d,8,c,4	1,34	7,56	7,56
15,d,8,c,4 --- 15,d,8,c,4,a	1,36	7,75	7,75
15,d,9 --- 15,d,9,b	1,37	9,75	9,75
15,d,9,b --- 15,d,9,c	1,38	7,57	7,57
15,d,2,f --- 15,d,2,j	1,41	7,85	7,85
15,d,9,c --- 15,d,9,c,1	1,41	8,51	8,51

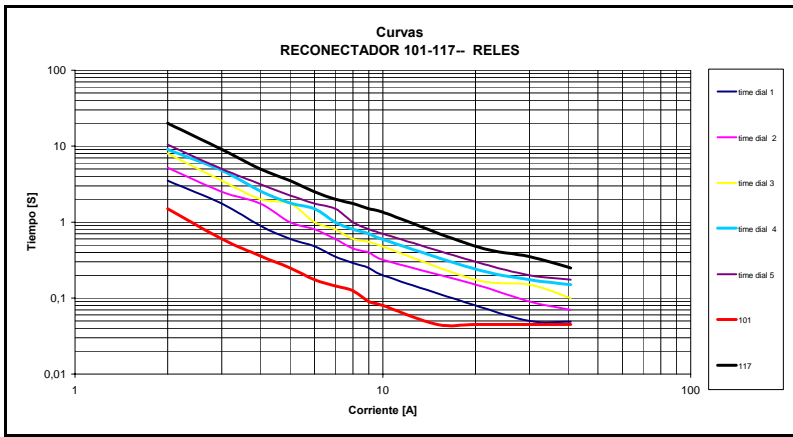
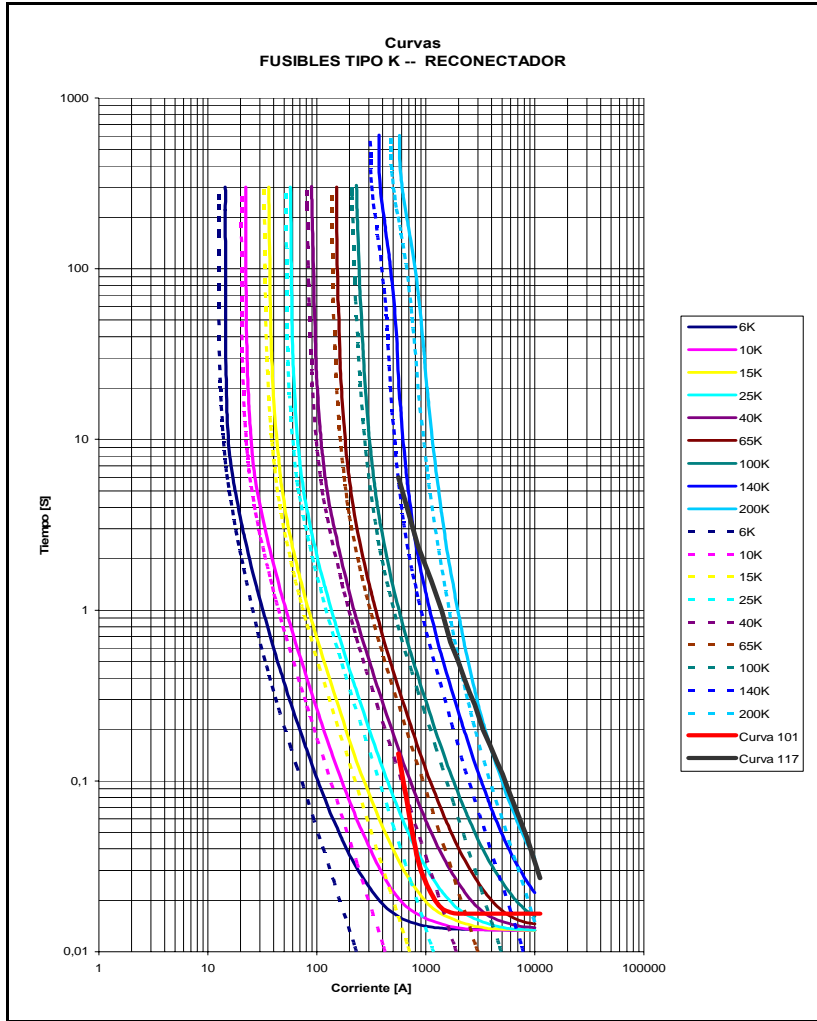
POSTES	DISTANCIAS (Km.)	FASE B	FASE C
15,d,8,c --- 15,d,8,c,3	1,42	7,69	7,69
15,d,8,c,4,a --- 15,d,8,c,4,c	1,44	9,82	9,82
15,d,8,c,4,a --- 15,d,8,c,4,a,3	1,44	8,66	8,66
15,d,9,c --- 15,d,9,e	1,45	7,78	7,78
15,d,2,j --- 15,d,2,j,1	1,46	8,69	8,69
15,d,9,e --- 15,d,9,e,1	1,49	9,72	9,72
15,d,8,c,4,a,3 --- 15,d,8,c,4,a,5	1,51	9,81	9,81
15,d,8,c,4,c --- 15,d,8,c,4,e	1,51	8,63	8,63
15,d,8,c,4,a,3 --- 15,d,8,c,4,a,3,a	1,53	8,18	8,18
15,d,9,e --- 15,d,9,g	1,54	9,57	9,57
15,d,9,b --- 15,d,9,b,6	1,54	9,45	9,45
15,d,9,b,6 --- 15,d,9,b,7	1,56	9,57	9,57
15,d,8,c,4,c, --- X	1,6	9,26	9,26
15,d,8,c,4,e --- 15,d,8,c,4,j	1,61	9,85	9,85
15,d,9,g --- 15,d,9,g,2	1,62	8,81	8,81
15,d,8,c,4,e --- 15,d,8,c,4,e,7	1,63	8,06	8,06
15,d,8,c,4,e --- 15,d,8,c,4,e,4	1,65	9,08	9,08
X -----15,d,8,c,4,c,4,b	1,66	9,36	9,36
X -----15,d,8,c,4,c,6	1,67	8,05	8,05
X -----15,d,8,c,4,c,4,d	1,7	9,47	9,47
15,d,8,c,4,c,6 --- 15,d,8,c,4,c,7	1,7	8,08	8,08
15,d,8,c,4,c,4,d --- 15,d,8,c,4,c,4,d,6	1,72	9,17	9,17
15,d,8,c,4,c,4,d --- 15,d,8,c,4,c,4,e	1,73	7,77	7,77
15,d,8,c,4,c,7 --- 15,d,8,c,4,c,8	1,74	7,66	7,66
15,d,8,c,4,c,4,e --- 15,d,8,c,4,c,4,h	1,82	9,23	9,23
15,d,8,c,4,c,4,h--- 15,d,8,c,4,c,4,h,1	1,84	8,74	8,74
15,d,8,c,4,c,4,e --- 15,d,8,c,4,c,4,e,2	1,84	9,68	9,68
15,d,8,c,4,c,4,d --- 15,d,8,c,4,c,4,d,5	1,87	8,52	8,52
15,d,8,c,4,c,4,h--- 15,d,8,c,4,c,4,h,3	1,89	9,15	9,15
15,d,8,c,4,c,4,h--- 15,d,8,c,4,c,4,k	1,91	9,2	9,2
15,d,8,c,4,c,4,k--- 15,d,8,c,4,c,4,m	1,96	8,6	8,6
15,d,8,c,4,c,4,k--- 15,d,8,c,4,c,4,k,3	1,97	8,02	8,02
15,d,8,c,4,c,4,h,3--- 15,d,8,c,4,c,4,h,3.c	1,98	7,63	7,63
15,d,8,c,4,c,4,h,3--- 15,d,8,c,4,c,4,h,6	2,01	8,62	8,62



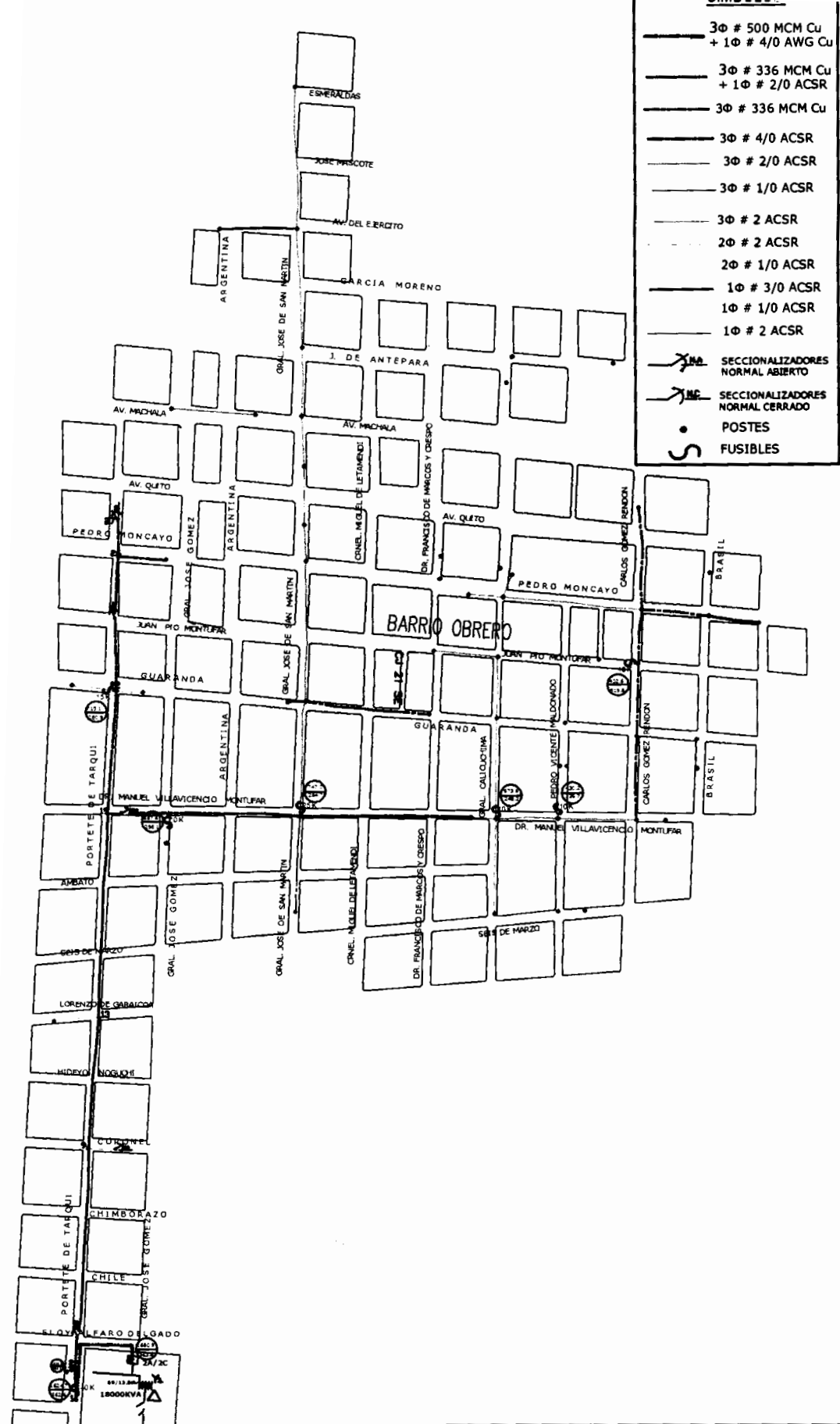
## **ANEXO H**

### **CURVAS DE RELES Y RECONECTADORES**



### **UBICACIÓN DE LAS PROTECCIONES EN LAS ALIMENTADORAS**







- 3φ # 500 MCM Cu + 1φ # 4/0 AWG Cu
- 3φ # 336 MCM Cu + 1φ # 2/0 ACSR
- 3φ # 336 MCM Cu
- 3φ # 4/0 ACSR
- 3φ # 2/0 ACSR
- 3φ # 1/0 ACSR
- 3φ # 2 ACSR
- 2φ # 2 ACSR
- 2φ # 1/0 ACSR
- 1φ # 3/0 ACSR
- 1φ # 1/0 ACSR
- 1φ # 2 ACSR
- SECCIONALIZADORES NORMAL ABIERTO
- SECCIONALIZADORES NORMAL CERRADO
- POSTES
- FUSIBLES

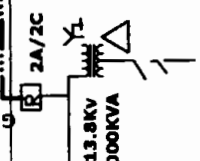
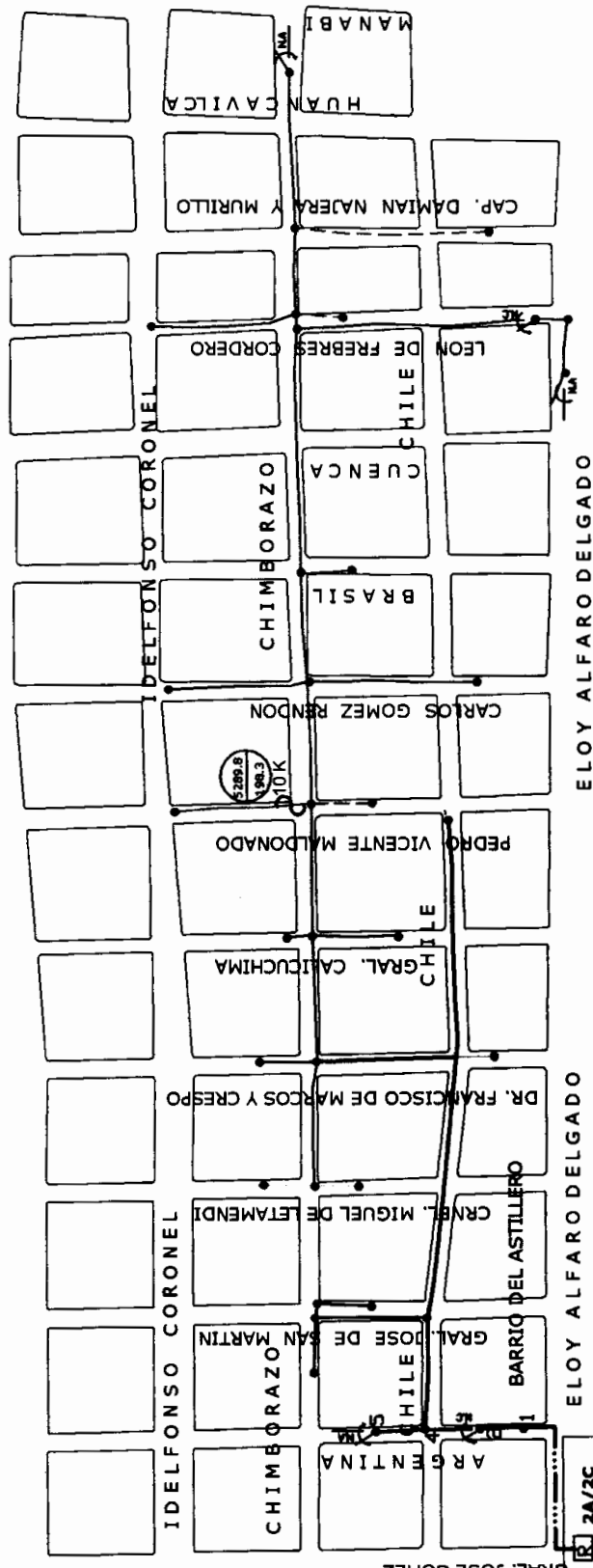
 Escuela Superior Politécnica del Litoral	
<b>SISTEMA DE PROTECCIONES ACTUAL ESMERALDAS</b>	
ROBERTO LOOR FABRICIO GRANDA GABRIEL JIMENEZ	PAG. 308 GUAYAQUIL - ECUADOR 2005 - 2006



**SIMBOLOS**

- 3Ø # 500 MCM Cu + 1Ø # 4/0 AWG Cu
- 3Ø # 336 MCM Cu + 1Ø # 1/0 ACSR
- 3Ø # 3/0 ACSR + 1Ø # 1/0 ACSR
- 3Ø # 4/0 ACSR
- 3Ø # 3/0 ACSR
- 3Ø # 1/0 ACSR
- 2Ø # 3/0 ACSR
- 1Ø # 2/0 ACSR
- 1Ø # 3/0 ACSR

- SECCIONALIZADORES NORMAL ABIERTO
- SECCIONALIZADORES NORMAL CERRADO
- POSTES
- FUSIBLES



SISTEMA DE PROTECCION ACTUAL CHILE

ROBERTO LOOR  
FABRICIO GRANDA  
GABRIEL JIMENEZ

PAG. 310  
GUAYAQUIL - ECUADOR  
2005 - 2006



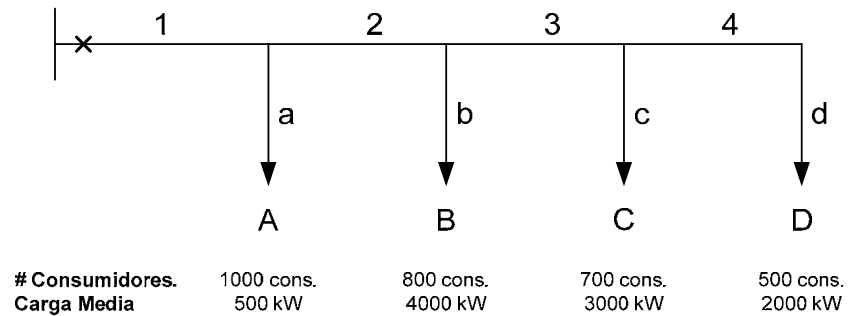




## ANEXO I

### EJEMPLO DE CÓMO CALCULAR LOS ÍNDICES DE CONFIABILIDAD ORIENTADOS AL CONSUMIDOR EN UNA ALIMENTADORA

#### APLICACIÓN A SISTEMAS RADIALES

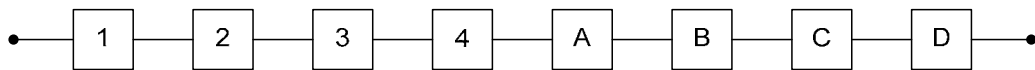


**Ilustración 1**

- Tasa de falla= 0.1 fallas/km – año (TRONCAL)
- Tasa de falla= 0.2 fallas/km – año (RAMALES)
  - Puntos de Carga: A, B, C, D

Componente	Longitud [km]	(falla/año)	(horas)
1	2	0.2	4
2	1	0.1	4
3	3	0.3	4
4	2	0.2	4
a	1	0.2	2
b	3	0.6	2
c	2	0.4	2
d	1	0.2	2

Tabla 1



**Ilustración 2**

Observación: Como se observa en la Ilustración 2 para cualquier componente fallado todos fallan, ya que la única protección es el breaker al inicio de la alimentadora.

Punto de Carga A. B. C. D			
Componente fallado	$\lambda$ (fallas/año)	r (horas)	U (horas/año)
1	0.2	4	0.8
2	0.1	4	0.4
3	0.3	4	1.2
4	0.2	4	0.8
a	0.2	2	0.4
b	0.6	2	1.2
c	0.4	2	0.8
d	0.2	2	0.4
<b>TOTAL</b>	<b>2.2</b>	<b>2.73</b>	<b>6</b>

Tabla 2

Los resultados son los mismos para los puntos de carga A, B, C, D, ya que si uno falla, fallan todos.

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda_i N_i}{\sum N_i} = \frac{2.2 \times 1000 + 2.2 \times 800 + 2.2 \times 700 + 2.2 \times 500}{1000 + 800 + 700 + 500} = 2.2 \text{ Int / Cons - Año}$$

$$SAIDI = \frac{\sum U_i N_i}{\sum N_i} = \frac{6 \times 1000 + 6 \times 800 + 6 \times 700 + 6 \times 500}{1000 + 800 + 700 + 500} = 6.0 \text{ Hrs / Cons - Año}$$

$$CAIDI = \frac{\sum U_i N_i}{\sum \lambda_i N_i} = \frac{6 \times 1000 + 6 \times 800 + 6 \times 700 + 6 \times 500}{2.2 \times 1000 + 2.2 \times 800 + 2.2 \times 700 + 2.2 \times 500} = 2.73 \text{ Hrs / Cons - Int}$$

$$ASAI = \frac{\sum N_i \times 8760 - \sum U_i N_i}{\sum N_i \times 8760} = \frac{3000 \times 8760 - 6 \times 3000}{3000 \times 8760} = 0.99315$$

$$ASUI = 1 - ASAI = 1 - 0.99315 = 0.00685$$

$$ENS = \sum La_i U_i = 5000 \times 6 + 4000 \times 6 + 3000 \times 6 + 2000 \times 6 = 84 \text{ MWh / Año}$$

$$AENS = \frac{\sum La_i U_i}{\sum N_i} = \frac{84 \times 10^6}{3 \times 10^3} = 28 \text{ kWh / Cons - Año}$$

## EFFECTO DE LA PROTECCION EN LOS LATERALES

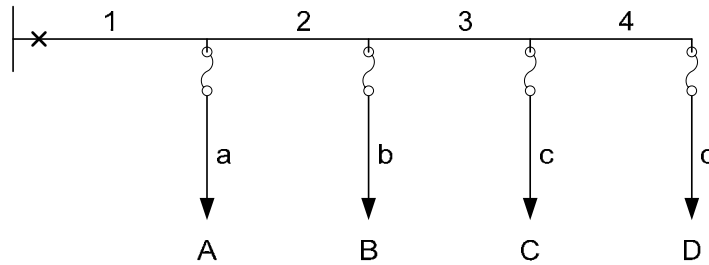


Ilustración 3

Componente fallado	Carga A			Carga B			Carga C			Carga D		
	$\lambda$	r	U	$\lambda$	r	U	$\lambda$	r	U	$\lambda$	r	U
1	0.2	4	0.8	0.2	4	0.8	0.2	4	0.8	0.2	4	0.8
2	0.1	4	0.4	0.1	4	0.4	0.1	4	0.4	0.1	4	0.4
3	0.3	4	1.2	0.3	4	1.2	0.3	4	1.2	0.3	4	1.2
4	0.2	4	0.8	0.2	4	0.8	0.2	4	0.8	0.2	4	0.8
a	0.2	2	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b	-	-	-	0.6	2	1.2	-	-	-	-	-	-
c	-	-	-	-	-	-	0.4	2	0.8	-	-	-
d	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	2	0.4
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>3.60</b>	<b>3.6</b>	<b>1.4</b>	<b>3.14</b>	<b>4.4</b>	<b>1.2</b>	<b>3.33</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3.60</b>	<b>3.6</b>

Tabla 3

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda_i N_i}{\sum N_i} = \frac{1.0 \times 1000 + 1.4 \times 800 + 1.2 \times 700 + 1.0 \times 500}{1000 + 800 + 700 + 500} = 1.15 \text{ Int / Cons - Año}$$

$$SAIDI = \frac{\sum U_i N_i}{\sum N_i} = \frac{3.6 \times 1000 + 4.4 \times 800 + 4.0 \times 700 + 3.6 \times 500}{1000 + 800 + 700 + 500} = 3.91 \text{ Hrs / Cons - Año}$$

$$CAIDI = \frac{\sum U_i N_i}{\sum \lambda_i N_i} = \frac{3.6 \times 1000 + 4.4 \times 800 + 4.0 \times 700 + 3.6 \times 500}{1 \times 1000 + 1.4 \times 800 + 1.2 \times 700 + 1 \times 500} = 3.39 \text{ Hrs / Cons - Int}$$

$$ASAI = \frac{\sum N_i \times 8760 - \sum U_i N_i}{\sum N_i \times 8760} = \frac{3000 \times 8760 - 11730}{3000 \times 8760} = 0.999554$$

$$ASUI = 1 - ASAI = 1 - 0.999554 = 0.000446$$

$$ENS = \sum La_i U_i = 5000 \times 3.6 + 4000 \times 4.4 + 3000 \times 4 + 2000 \times 3.6 = 54.8 \text{ MWh / Año}$$

$$AENS = \frac{\sum La_i U_i}{\sum N_i} = \frac{54.8 \times 10^6}{3 \times 10^3} = 18.3 \text{ kWh / Cons - Año}$$

### EFFECTO DE LOS SECCIONADORES

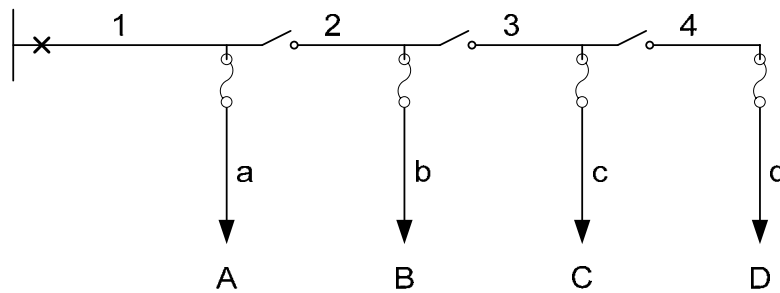


Ilustración 4

- Tiempo de aislamiento o desconexión: 0.5 horas

Componente fallado	Carga A			Carga B			Carga C			Carga D		
	$\lambda$	$r$	$U$	$\lambda$	$r$	$U$	$\lambda$	$r$	$U$	$\lambda$	$r$	$U$
1	0.2	4	0.8	0.2	4	0.8	0.2	4	0.8	0.2	4	0.8
2	0.1	0.5	0.05	0.1	4	0.4	0.1	4	0.4	0.1	4	0.4
3	0.3	0.5	0.15	0.3	0.5	0.15	0.3	4	1.2	0.3	4	1.2
4	0.2	0.5	0.1	0.2	0.5	0.1	0.2	0.5	0.1	0.2	4	0.8
a	0.2	2	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b	-	-	-	0.6	2	1.2	-	-	-	-	-	-
c	-	-	-	-	-	-	0.4	2	0.8	-	-	-
d	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	2	0.4
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>1.50</b>	<b>1.5</b>	<b>1.4</b>	<b>1.89</b>	<b>2.65</b>	<b>1.2</b>	<b>2.75</b>	<b>3.3</b>	<b>1</b>	<b>3.60</b>	<b>3.6</b>

Tabla 4

**SAIFI**= 1.15 Int/Cons – Año

**SAIDI**= 2.58 Hrs/Cons – Año

**CAIDI**= 2.23 Hrs/Cons – Int

**ASAI**= 0.999706

**ASUI**= 0.000294

ENS= 35.2 MWh/Año

AENS= 11.7 Kwh/Cons – Año

### EFECTO DE FALLAS EN LAS PROTECCIONES

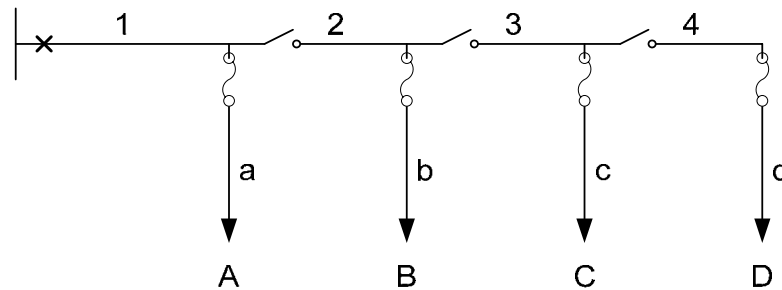


Ilustración 5

- Tiempo de aislamiento= 0.5 horas.
- Asumir que los equipos que no han operado se los desconecta en 0.5 horas.
- Asumir que el equipo de protección opera con una probabilidad de 0.9. La contribución a la tasa de falla puede ser evaluada usando el concepto de expectación matemática.

**Tasa de falla** = (Tasa de falla Fusible opera) x Prob(fusible opere) + (Tasa de falla Fusible falla) x Prob(fusible falla).

La contribución a la tasa de falla al punto de carga A por el lateral b es:

$$\text{Tasa de falla} = (0 \times 0.9) + (0.6 \times (1-0.9)) = 0.06$$

La contribución a la tasa de falla al punto de carga A por el lateral c es:

$$\text{Tasa de falla} = (0 \times 0.9) + (0.4 \times (1-0.9)) = 0.04$$

La contribución a la tasa de falla al punto de carga A por el lateral d es:

$$\text{Tasa de falla} = (0 \times 0.9) + (0.2 \times (1-0.9)) = 0.02$$

Componente fallado	Carga A			Carga B			Carga C			Carga D		
	$\lambda$	r	U	$\lambda$	r	U	$\lambda$	r	U	$\lambda$	r	U
1	0.20	4.00	0.80	0.20	4.00	0.80	0.20	4.00	0.80	0.20	4.00	0.80
2	0.10	0.50	0.05	0.10	4.00	0.40	0.10	4.00	0.40	0.10	4.00	0.40
3	0.30	0.50	0.15	0.30	0.50	0.15	0.30	4.00	1.20	0.30	4.00	1.20
4	0.20	0.50	0.10	0.20	0.50	0.10	0.20	0.50	0.10	0.20	4.00	0.80
a	0.20	2.00	0.40	0.02	0.50	0.01	0.02	0.50	0.01	0.02	0.50	0.01
b	0.06	0.50	0.03	0.60	2.00	1.20	0.06	0.50	0.03	0.06	0.50	0.03
c	0.04	0.50	0.02	0.04	0.50	0.02	0.40	2.00	0.80	0.04	0.50	0.20
d	0.02	0.50	0.01	0.02	0.50	0.01	0.02	0.50	0.01	0.02	2.00	0.40
<b>TOTAL</b>	<b>1.12</b>	<b>1.39</b>	<b>1.56</b>	<b>1.48</b>	<b>1.82</b>	<b>2.69</b>	<b>1.3</b>	<b>2.58</b>	<b>3.35</b>	<b>1.12</b>	<b>3.27</b>	<b>3.66</b>

Tabla 5

SAIFI= 1.26 Int/Cons – Año

SAIDI= 2.63 Hrs/Cons – Año

CAIDI= 2.09 Hrs/Cons – Int

ASAI= 0.999700

ASUI= 0.000300

ENS= 35.9 MWh/Año

AENS= 12.0 Kwh/Cons – Año

**EFECTO DE LA TRANSFERENCIA DE CARGA (SIN RESTRICCIONES).**

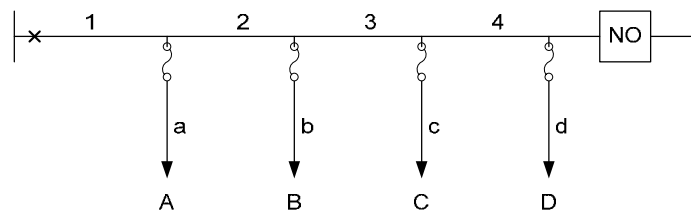


Ilustración 6

- Asumir tiempo de desconexión y transferencia= 0.5hrs

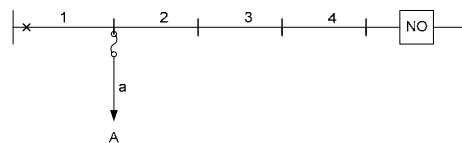


Ilustración 7

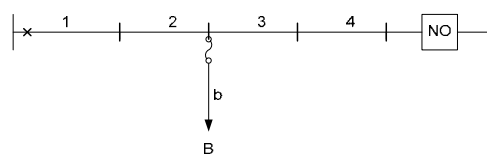
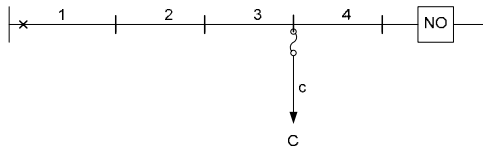
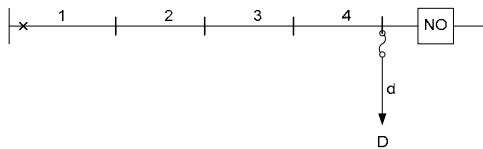


Ilustración 8



**Ilustración 9**



**Ilustración 10**

Componente fallado	Carga A			Carga B			Carga C			Carga D		
	$\lambda$	r	U	$\lambda$	r	U	$\lambda$	r	U	$\lambda$	r	U
1	0.20	4.00	0.80	0.20	4.00	0.10	0.20	4.00	0.10	0.20	4.00	0.10
2	0.10	0.50	0.05	0.10	4.00	0.40	0.10	4.00	0.05	0.10	4.00	0.05
3	0.30	0.50	0.15	0.30	0.50	0.15	0.30	4.00	1.20	0.30	4.00	0.15
4	0.20	0.50	0.10	0.20	0.50	0.10	0.20	0.50	0.10	0.20	4.00	0.80
a	0.20	2.00	0.40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b	-	-	-	0.60	2.00	1.20	-	-	-	-	-	-
c	-	-	-	-	-	-	0.40	2.00	0.80	-	-	-
d	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.20	2.00	0.40
<b>TOTAL</b>	<b>1.00</b>	<b>1.50</b>	<b>1.50</b>	<b>1.40</b>	<b>1.39</b>	<b>1.95</b>	<b>1.20</b>	<b>1.88</b>	<b>2.25</b>	<b>1.00</b>	<b>1.50</b>	<b>1.50</b>

**Tabla 6**

**SAIFI**= 1.15 Int/Cons – Año

**SAIDI**= 1.80 Hrs/Cons – Año

**CAIDI**= 1.56 Hrs/Cons – Int

**ASAI**= 0.999795

**ASUI**= 0.000205

**ENS**= 25 MWh/Año

**AENS**= 8.40 Kwh/Cons – Año

**EFFECTO DE LA TRANSFERENCIA DE CARGA (CON RESTRICCIONES).**

**RESTRICCIONES:**

- Cuando ocurre una falla durante el periodo de carga alta.
- El punto de alimentación del sistema (a donde se transfiere) tiene capacidad limitada.

**TIEMPO DE INTERRUPCION:**

(Tiempo de interrup. de Transf.) x Prob(Transferencia) + (Tiempo de interrup. de no Transf.) x Prob( No transferencia).

Considerando al punto de carga B debido a una falla en la sección 1 y asumiendo que la probabilidad de transferencia de carga es de 0.6.

Tiempo de interrupción= (0.5x0.6) + (4x0.4)= 1.90hrs.

Componente fallado	Carga A			Carga B			Carga C			Carga D		
	$\lambda$	r	U	$\lambda$	r	U	$\lambda$	r	U	$\lambda$	r	U
1	0.20	4.00	0.80	0.20	1.90	0.38	0.20	1.90	0.38	0.20	1.90	0.38
2	0.10	0.50	0.05	0.10	4.00	0.40	0.10	1.90	0.19	0.10	1.90	0.19
3	0.30	0.50	0.15	0.30	0.50	0.15	0.30	4.00	1.20	0.30	1.90	0.57
4	0.20	0.50	0.10	0.20	0.50	0.10	0.20	0.50	0.10	0.20	4.00	0.80
a	0.20	2.00	0.40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b	-	-	-	0.60	2.00	1.20	-	-	-	-	-	-
c	-	-	-	-	-	-	0.40	2.00	0.80	-	-	-
d	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.20	2.00	0.40
<b>TOTAL</b>	<b>1.00</b>	<b>1.50</b>	<b>1.50</b>	<b>1.40</b>	<b>1.59</b>	<b>2.23</b>	<b>1.20</b>	<b>2.23</b>	<b>2.67</b>	<b>1.00</b>	<b>2.34</b>	<b>2.34</b>

Tabla 7



## ANEXO J

### REDISEÑO 1: TRANSFERENCIA DE CARGA

ALIMENTADOR	TRANSFERENCIA A:	UBICACIÓN DE SECCIONALIZADORES
ALFARO	CHILE	Eloy Alfaro Y Cuenca
ESMERALDAS	CORONEL	Coronel y Gral. Gómez
	RUMICHACA	Villavicencio y Brasil
	RUMICHACA	Cuenca y p. Moncayo
CORONEL	ESMERALDAS	Coronel y Gral. Gómez
	CHILE	Argentina y Chile
	CHILE	Gómez R. y Chimborazo
	CHILE	Coronel y Febres C.
	RUMICHACA	Argentina y Rumichaca
	RUMICHACA	Gómez R. y Rumichaca.
CHILE	ALFARO	Eloy Alfaro Y Cuenca
	CORONEL	Argentina y Chile
	CORONEL	Gómez R. y Chimborazo
	CORONEL	Coronel y Febres C.
RUMICHACA	ESMERALDAS	Villavicencio y Brasil
	ESMERALDAS	Cuenca y p. Moncayo
	CORONEL	Argentina y Rumichaca
	CORONEL	Gómez R. y Rumichaca.

### GRAFICO DE LAS ALIMENTADORAS

### UBICACIÓN DE LOS NUEVOS DISPOSITIVOS

**SIMBOLOS**

3φ # 500 MCM Cu  
+ 1φ # 4/0 AWG Cu

3φ # 336 MCM Cu  
+ 1φ # 2/0 ACSR

3φ # 3/0 ACSR

1φ # 2 ACSR

2φ # 2 ACSR

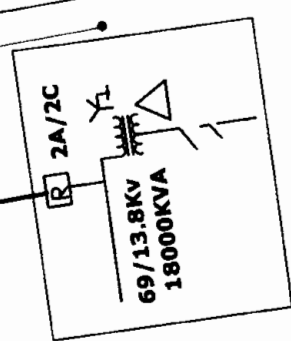
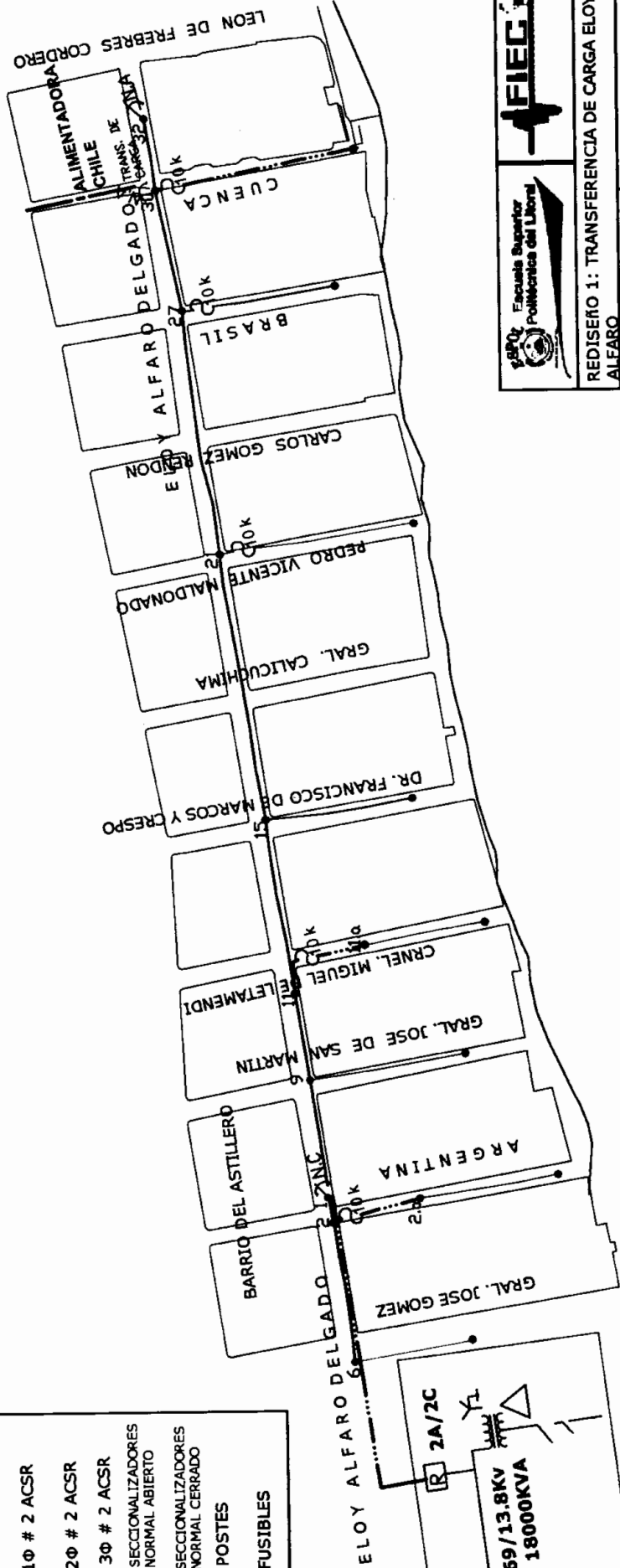
3φ # 2 ACSR

SECCIONALIZADORES  
NORMAL ABIERTO

SECCIONALIZADORES  
NORMAL CERRADO

POSTES

FUSIBLES



REDISEÑO 1: TRANSFERENCIA DE CARGA ELOY ALFARO

ROBERTO LOOR  
FABRICIO GRANDA  
GABRIEL JIMENEZ

PAG. 322

GUAYAQUIL - ECUADOR  
2005 - 2006





**SIMBOLOS**

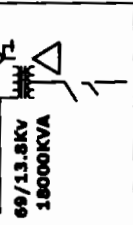
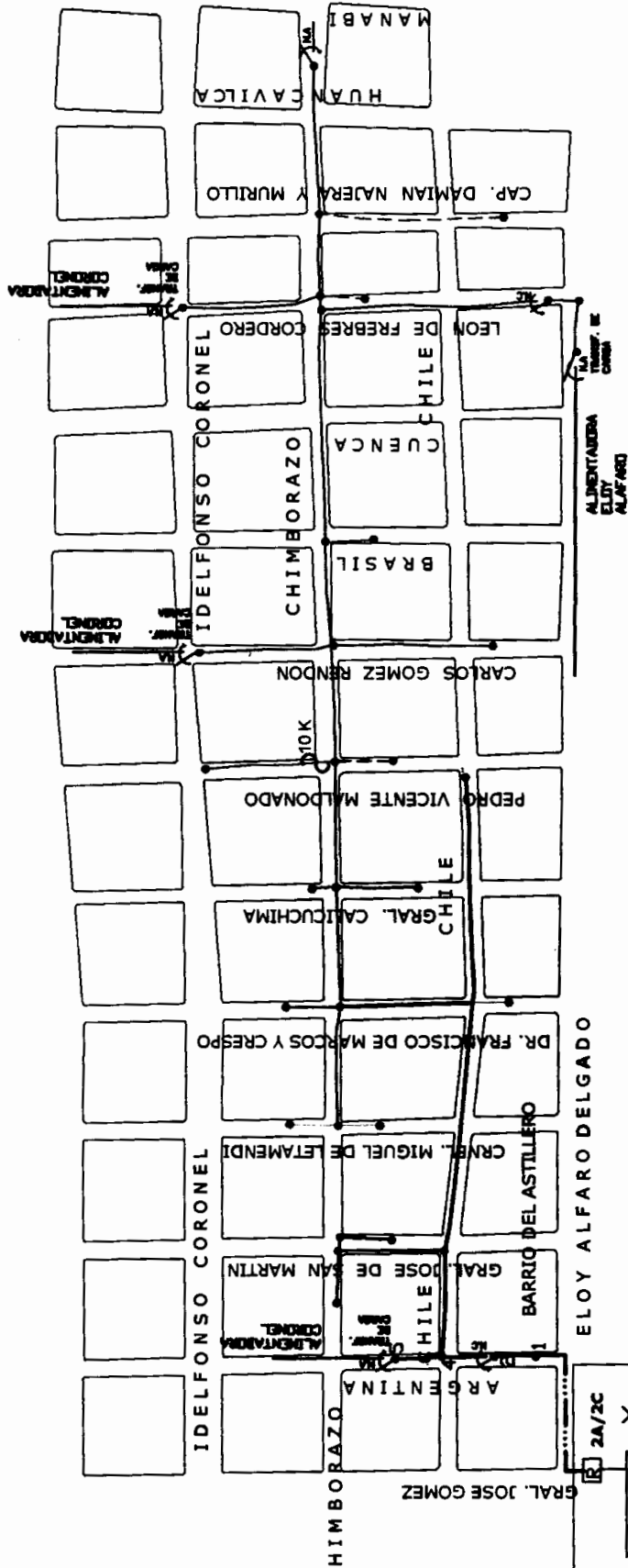
- 3Ø # 500 MCM Cu + 1Ø # 4/0 AWG Cu
- 3Ø # 336 MCM Cu + 1Ø # 1/0 ACSR
- 3Ø # 3/0 ACSR + 1Ø # 1/0 ACSR
- 3Ø # 4/0 ACSR
- 3Ø # 3/0 ACSR
- 3Ø # 1/0 ACSR
- 2Ø # 3/0 ACSR
- 1Ø # 2/0 ACSR
- 1Ø # 3/0 ACSR

SECCIONALIZADORES NORMAL ABIERTO

SECCIONALIZADORES NORMAL CERRADO

POSTES

FUSIBLES



REDISEÑO 1: TRANSFERENCIA DE CARGA

CHILE

ROBERTO LOOR

FABRICIO GRANDA

GABRIEL JIMENEZ

PAG. 325

GUAYAQUIL - ECUADOR  
2005 - 2006





## ANEXO K

### REDISEÑO 2: AUMENTO DE FUSIBLES

#### Coordinación de los nuevos fusibles

##### Coordinación fusible – fusible

Se utilizan las curvas corriente-tiempo mínimo de fusión y las curvas corriente-tiempo de interrupción máxima de cada fusible empleado que se encuentran en el anexo H, de tal forma que para una falla en el lado de la carga debe operar el fusible protector antes que se presente algún daño en el fusible protegido.

**A continuación se presentan las tablas de la coordinación de los fusibles**

LOCALIZACIÓN	FUSIBLES		CORRIENTES (A)		TIEMPO DE DESPEJE (sg.)	
	PROTECTOR	PROTEGIDO	MAXIMA FALLA	CARGA	MAXIMO FUSIBLE PROTECTOR	MINIMO FUSIBLE PROTEGIDO
2	10K			10,33		
9	6K	10K	5683,8	1,01	0,015	0,01
11	6K	10K	5662,9	1,51	0,015	0,01
15	6K	10K	5530,4	1	0,015	0,01
21	6K	10K	5512,4	2	0,015	0,01
27	6K	10K	5452,5	1,42	0,015	0,01
30	6K	10K	5529,2	1,84	0,015	0,01

**Tabla 35.a. Coordinación Eloy Alfaro**



LOCALIZACIÓN	FUSIBLES		CORRIENTES (A)		TIEMPO DE DESPEJE (sg.)	
	FUSIBLE PROTECTOR	PROTECTOR	PROTEGIDO	MAXIMA FALLA	CARGA	MAXIMO FUSIBLE PROTECTOR
1	140K			97,86		
2	6K	140K	1625	3,8	0,013	0,23
9	6K	140K	1137	1,3	0,013	0,58
13	6K	140K	1035	4,31	0,014	0,69
19	100K	140K	908,4	77,57	0,33	1,07
22	15K	140K	835,4	12,32	0,022	1,19
22	15K	140K	835,4	12,32	0,022	1,19
19,c	6K	140K	799,2	5,45	0,014	1,51
19,h	40K	140K	725	36,05	0,01	1,8
19,n	15K	140K	710,5	12	0,025	1,97
19,p	6K	140K	679,7	4	0,015	2,27
19,s	10K	140K	658,6	7,03	0,018	2,64
19,s,4	6K	140K	669,3	1,02	0,015	2,27
19,s,6	6K	140K	652,6	2	0,015	2,64
19,s,7	6K	140K	652,6	3	0,015	2,64

**Tabla 35.b. Coordinación Esmeraldas**

LOCALIZACIÓN	FUSIBLES		CORRIENTES (A)		TIEMPO DE DESPEJE (sg.)	
	FUSIBLE PROTECTOR	PROTECTOR	PROTEGIDO	MAXIMA FALLA	CARGA	MAXIMO FUSIBLE PROTECTOR
8,c,5	200K			135,36		
8,c,15,e	65K	200K	777,7	59,69	0,18	41,96
8,c,15,e,7	65K	200K	625,4	51,88	0,27	131,47
8,c,15,e,14,c	40K	200K	603,4	39,54	0,11	150,18

**Tabla 35.d Coordinación fusible – fusible Coronel**

LOCALIZACIÓN	FUSIBLES		CORRIENTES (A)		TIEMPO DE DESPEJE (sg.)	
	FUSIBLE PROTECTOR	PROTECTOR	PROTEGIDO	MAXIMA FALLA	CARGA	MAXIMO FUSIBLE PROTECTOR
4	100K			61,95		
4,b	6K	100K	5510	2,02	0,013	0,023
4,h	65K	100K	5423	45,97	0,016	0,023
4,h,4	15K	100K	5378	11,5	0,013	0,024
4,h,4,7	100K	100K	5367	69,47	0,024	0,024
4,h,4,9	6K	100K	5248	2,5	0,013	0,023
4,h,4,16	10K	100K	5209	6,8	0,013	0,023

**Tabla 35.f Coordinación fusible – fusible Chile**

LOCALIZACION	FUSIBLES		CORRIENTES (A)		TIEMPO DE DESPEJE (sg.)	
	FUSIBLE PROTECTOR	PROTECTOR	PROTEGIDO	MAXIMA FALLA	CARGA	MAXIMO FUSIBLE PROTECTOR
10	10K	100K	1117	10	0,015	0,18
10,a	10K	100K	1027	8,3	0,015	0,22
12	100K	100K	1066	82,1		
14	6K	100K	1024	4,6	0,014	0,25
14,b,2	6K	100K	895,7	1,53	0,014	0,35
12,e,3	15K	100K	931,7	17,96	0,02	0,3
12,e,2,m	65K	100K	672,6	53,09	0,22	0,63
12,e,2,m,3	65K	100K	647,4	50,081	0,27	0,71
12,e,2,m,3,d	65K	100K	838,3	43,87	0,14	0,4
12,e,2,m,3,d,2	6K	100K	620,9	1,3	0,015	0,78
12,e,2,m,3,d,4	6K	100K	620,9	2,49	0,015	0,78
12,e,2,m,3,d,4,a	6K	100K	601	1,05	0,015	0,85
12,e,2,m,3,d,4,d	6K	100K	601	1,03	0,015	0,85
12,e,2,m,3,d,6	6K	100K	608,5	2,56	0,015	0,85
12,e,2,m,3,d,6,d	6K	100K	593	1,8	0,016	0,95
12,e,2,m,3,d,10	6K	100K	575,1	3,8	0,016	0,95
12,e,2,m,3,d,12,e	25K	100K	543,9	27,2	0,074	0,85
12,e,2,m,3,d,12,e,18	15K	100K	479,2	13,14	0,045	1,19
12,e,2,m,3,d,12,e,18,g	6K	100K	433,3	6,01	0,017	1,159

**Tabla 35.f Coordinación fusible – fusible Rumichaca**

LOCALIZACION	FUSIBLES		CORRIENTES (A)		TIEMPO DE DESPEJE (sg.)	
	FUSIBLE PROTECTOR	PROTECTOR	PROTEGIDO	MAXIMA FALLA	CARGA	MAXIMO FUSIBLE PROTECTOR
5	6K	100K	1444,7	2	0,013	0,12
13	6K	100K	1205,2	4,5	0,013	0,12
15	100K	100K	1169	68,99		
15.d.2	15K	100K	1017,2	10,8	0,019	0,23
15.d.5	65K	100K	999,9	51,69	0,12	0,24
15.d.9	6K	100K	949,7	6,1	0,014	0,25
15.d.8.c	40K	100K	936,4	40	0,06	0,29
15.d.8.c.4.c	40K	100K	927,7	30,01	0,06	0,31
15.d.8.c.4.c.4	25K	100K	750,5	20	0,04	0,43
15.d.8.c.4.c.4.d	6K	100K	732,8	4,5	0,014	0,43
15.d.8.c.4.c.4.h	6K	100K	680,5	2,88	0,015	0,53
15.d.8.c.4.c.4.k	15K	100K	649,3	9,38	0,028	0,6
15.d.8.c.4.e	6K	100K	834,3	2,98	0,014	0,33

**Tabla 35.h Coordinación fusible – fusible El Oro**

### **Coordinación Reconectador – Fusible.**

En esta coordinación se busca que las operaciones rápidas del reconectador no provoquen daño a los fusibles,

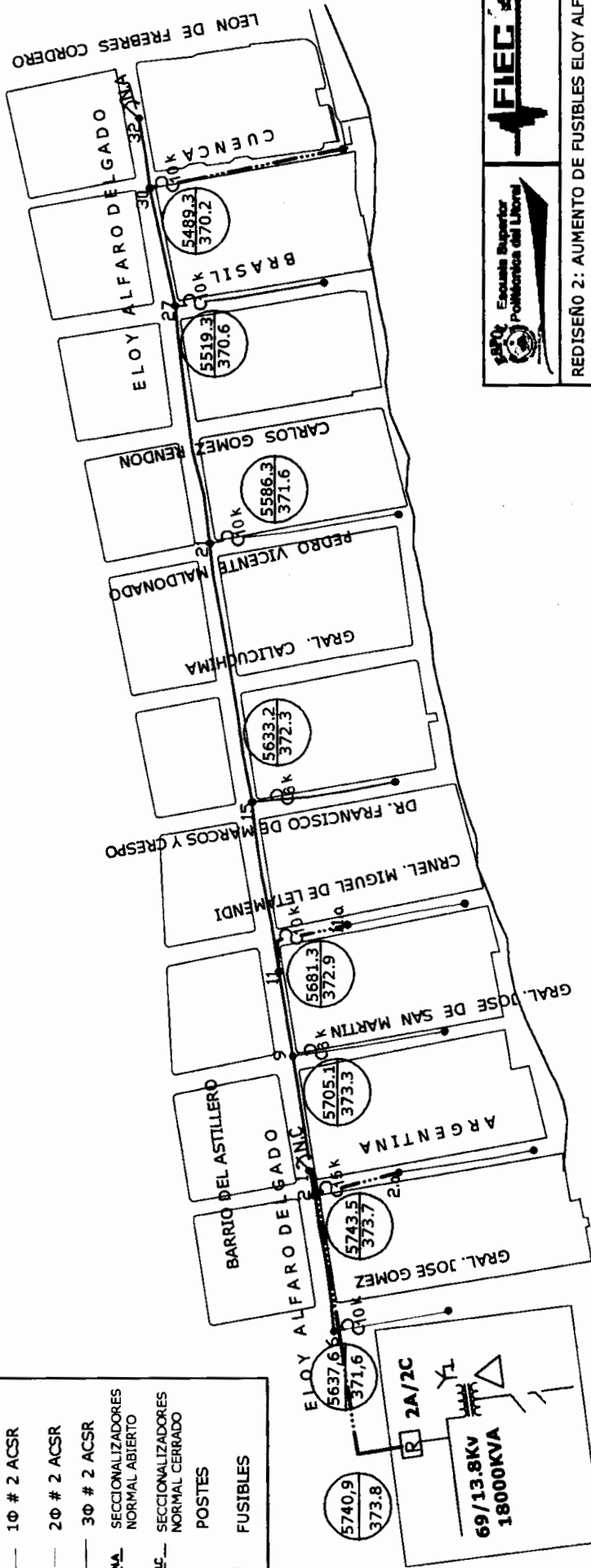
incluyendo el efecto acumulativo de las operaciones rápidas considerando los intervalos de recierre.

Asimismo, las operaciones lentas del reconectador se deben retardar lo suficiente para asegurar la operación del fusible antes de la apertura definitiva del reconectador (en caso de que no se despeje la falla con el fusible). Si opera primero el fusible toda la alimentadora saliera fuera de servicio.

## **GRAFICO DE LAS ALIMENTADORAS UBICACIÓN DE LOS NUEVOS DISPOSITIVOS**

**SIMBOLOS**

- 3Ø # 500 MCM Cu
- + 1Ø # 4/0 AWG Cu
- 3Ø # 336 MCM Cu
- + 1Ø # 2/0 ACSR
- 3Ø # 3/0 ACSR
- 1Ø # 2 ACSR
- 2Ø # 2 ACSR
- 3Ø # 2 ACSR
- SECCIONALIZADORES NORMAL ABIERTO
- SECCIONALIZADORES NORMAL CERRADO
- POSTES
- FUSIBLES



REDISEÑO 2: AUMENTO DE FUSIBLES ELOY ALFARO

ROBERTO LOOR  
FABRICIO GRANDA  
GABRIEL JIMENEZ

PAG. 332

GUAYAQUIL - ECUADOR  
2005 - 2006













**ANEXO L**

**SECCIONADOR AUTOMATICO ELECTRONICO**

**(Actuador Mecánico - Reposición Manual)**

**ASM-RM**

El seccionador Automático Electrónico ASM-RM constituye una opción para la adecuada coordinación de protecciones en redes aéreas de media tensión.

La utilización del seccionador automático electrónico en ramales y en derivaciones en lugar de seccionador fusible permite una mejor coordinación frente a fallas permanentes y transitorias, disminuyendo las interrupciones de servicio y los costos de explotación.

En efecto, los fusibles no coordinan en muchos casos con los interruptores de recierre o reconectores de cabecera de línea tanto para fallas transitorias como permanentes.

Hay casos en que se produce la actuación del fusible en tiempo posterior a la del equipo de la subestación, lo que no sucede con el seccionador automático, dado que no responde a ninguna curva de tiempo corriente y por lo tanto tiene una buena coordinación.

Debe considerarse que en general los fusibles no responden a los calibres “ideales” y además sufren envejecimientos, hechos que empeoran su coordinación.

### **Descripción y principio de funcionamiento general**

El equipo esta constituido por una base portafusible idéntica a la correspondiente a los seccionadores fusibles comunes. Posee un tubo conductor dentro del cual se aloja un circuito electrónico alimentado con dos bobinas toroidales. Una de ellas sensa la corriente del circuito y la otra carga un capacitor que proporciona la energía de accionamiento.

El circuito electrónico contabiliza las operaciones de apertura que realiza sobre el circuito el reconectador de la subestación y determina la apertura mecánica del seccionador.

El restablecimiento del equipo se produce por medio del rearme del dispositivo mecánico en forma manual.

Contando con un reconectador en la subestación, el seccionador automático electrónico instalado en alguna derivación contabiliza las operaciones y cuando llega al conteo preseteado (2 ó 3 operaciones de aperturas del reconectador) este interrumpe el circuito durante el lapso en que el mismo permanece abierto por el reconectador.

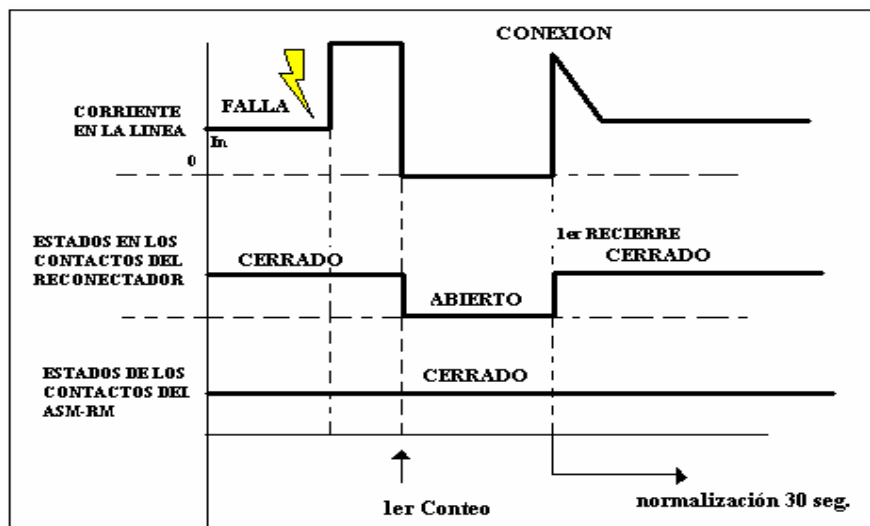
### **Operación en fallas transitorias**

En los circuitos de red aéreas las fallas transitorias constituyen del 80% al 90% de las fallas. Las mismas son eliminadas mediante la operación del interruptor o reconectador de la subestación.

En caso de esto suceder, una vez instalado el seccionador automático electrónico, este comienza a contabilizar una primera apertura del reconectador, luego recierra el reconectador eliminando

la falla transitoria, ambos equipos, tanto el ASM-RM como el reconectador quedan conectados y el circuito en servicio. Al cabo de 30 seg. el ASM-RM resetea el conteo realizado.

En caso de usar fusibles estos actúan en general simultáneamente con el reconectador produciendo la innecesaria interrupción del circuito.

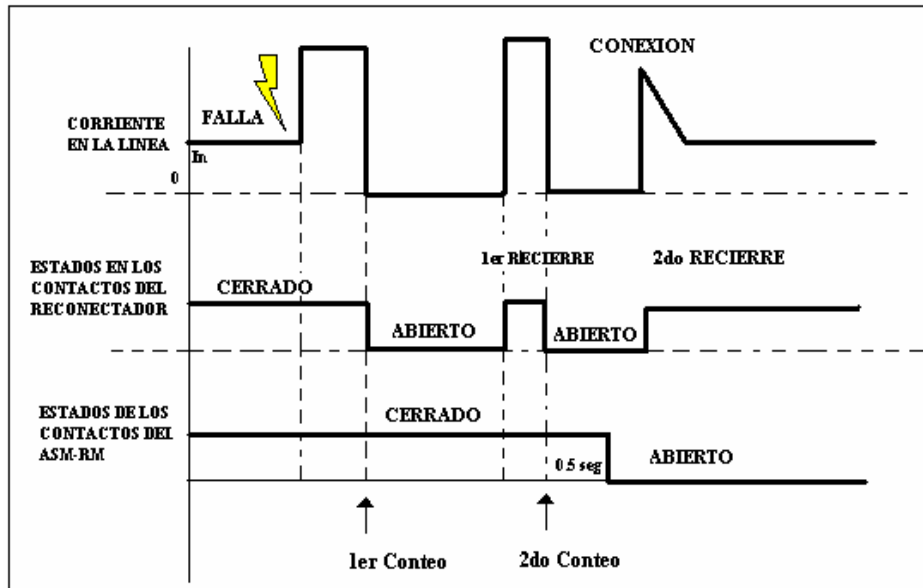


### Operación en fallas permanentes.

Del 10 al 20% restante de las fallas en red aéreas son de tipos permanentes. En este caso las sucesivas operaciones de recierre no eliminan la falla.

Pero el ASM-RM cuenta las operaciones de apertura y cuando llega al conteo preseteado (2 ó 3 operaciones) abre, permitiendo así, el recierre exitoso del reconectador y la continuidad del servicio arriba del ASM-RM.

En caso de utilizar fusible, en muchos casos no hay coordinación entre la curva lenta del reconectador y la del fusible, produciendo la apertura innecesaria de este y la pérdida de continuidad del servicio en el circuito innecesariamente.



### Datos técnicos.

TENSION NOMINAL	15,27,27/33,33 KV
FRECUENCIA NOMINAL	50/60 HZ
CORRIENTE DE ADECUACION STANDARD	10,20,40,65,80,100,140,200 A
NUMERO DE CONTEOS DE FALLAS DE APERTURA	2 o 3
CORRIENTE DE BLOQUEO DE LA APERTURA	300 mA
TIEMPO DE VERIFICACION DE LA LINEA MUERTA	80 m seg.
TIEMPO TOTAL DE APERTURA	0,5 seg.
TIEMPO DE RESETEO (MEMORIA)	25 a 40 segundos
NIVEL DE AISLACION	95,125,150,170 KV BIL
CORRIENTE DE CORTA DURACION 1 SEGUNDO	4 KA simétricos
CORRIENTE (valor cresta)	10 KA

## **COORDINACION DEL SECCIONADOR AUTOMATICO ELECTRONICO**

Para una perfecta coordinación del seccionador automático electrónico y los reconectores es necesario que se cumplan las siguientes condiciones:

1. La corriente de disparo del ASM debe ser inferior a la corriente de actuación del reconector.
2. El tiempo de reseteo de memoria para este dispositivo es de 30 seg., debe ser superior al intervalo entre las 2 operaciones rápidas del reconector, con el fin de no olvidar el conteo.
3. El tiempo en que actúa el seccionador es de 0.5 seg., este tiempo debe ser menor al intervalo de recierre del reconector
4. La corriente de disparo del seccionador automático electrónico será, obviamente, menor que la corriente de cortocircuito y mayor que la corriente nominal del circuito.

Las condiciones antes propuestas si se cumplen en todas las alimentadoras ya que la corriente de disparo mínima del reconector es 560 A mayor a las corriente de disparo donde se coloco los dispositivos.

El intervalo entre las dos operaciones rápidas es de 15 seg. por lo tanto el tiempo de reseteo del nuevo dispositivo es mayor en 2 operaciones también la cumple, y el tiempo de recierre es de 10 seg. por lo tanto la tercera condición también se cumple.

## COMPARACION ECONOMICA ENTRE LOS ASM-RM Y FUSIBLES

Para determinar cual dispositivo es el mejor se plantearon dos alternativas

### Alternativa A.

Fusibles tipo K.

### Alternativa B.

Seccionadores Automáticos Electrónicos  
ASM-RM.

Para realizar la comparación se tomo en cuenta los siguientes parámetros:

- El tiempo fuera de servicio de la red primaria por fallas permanentes o transitorias desde el momento del efectivo corte hasta el reestablecimiento del servicio es de 3 horas/corte. Tener en cuenta que existe un tiempo un tiempo sin suministro de energía, desde que se produce el corte hasta que la compañía recibe el reclamo, al que hay que adicionar el tiempo de reparación de la cuadrilla.

<b>Carga</b>	100 viviendas
<b>Consumo promedio estimado</b>	200 KW/H
<b>Ceu</b>	0,05\$/KWH
<b>Valor promedio de los fusibles</b>	5 \$
<b>Total de fallas promedio al año</b>	20
<b>Promedio del costo de la cuadrilla</b>	90 \$
<b>Estadísticas de fallas</b>	
80% transitorias	20% permanentes

Tabla 4.5.e Tabla de parámetros

El costo de la cuadrilla por cada cambio de fusible o la reposición manual del tubo en el seccionador automático electrónico fue

calculado en base al costo de la cuadrilla tipo y al tiempo promedio utilizado en la reparación de fallas.

Esta comparación se hizo en un barrio determinado de la alimentadora Eloy Alfaro, no es por toda la alimentadora.

**No se contempla en este cálculo:**

Las multas por falta de servicio que cobran los entes reguladores

La satisfacción de los clientes por una mejor calidad de servicio

La coordinación eléctrica ya que la eventual la no disposición de elemento fusible adecuado hace que la cuadrilla utilice el que exista y en consecuencia se pierde la coordinación eléctrica del sistema.

Con lo expuesto anterior procedemos a determinar cual alternativa es mejor.

**POTENCIA (CARGA) PROMEDIO POR VIVIENDA =**

$$200 \text{ KW.H/mes} / 720 \text{ h/mes} = \mathbf{0,278 \text{ KW}}$$

**POTENCIA (CARGA) TOTAL (BARRIO) =**

$$\text{Potencia promedio vivienda} * \text{cantidad de viviendas} = 0,208\text{KW} * X$$

$$100 \text{ viviendas} = \mathbf{27,77 \text{ KW}}$$

**ENERGIA NO VENDIDA**

Potencia total promedio \* horas promedio de corte \* fallas por año

$$27,77 \text{ KW} * 3 \text{ horas} * 20 = \mathbf{1.666,6 \text{ Kwh.}}$$

**COSTO DE LA ENERGIA NO VENDIDA**

Energía no vendida x costo Kw.

$$1.666,6 \text{ Kwh.} * 0,05 \text{ \$/Kwh.} = \mathbf{83,83 \text{ \$}}$$



Al eliminar el 80% de las aperturas que se estiman son transitorias, el ahorro de la energía no vendida con el seccionador automático electrónico es el 80% de 83,83 \$ es igual a 66,66\$

### **COSTO DE REPOSICION DEL FUSIBLE VERSUS COSTO DE REPOSICION DEL SECCIONADOR ASM-RM.**

#### **CON FUSIBLE**

Es la suma del costo de la cuadrilla para la reposición del fusible más el precio promedio del fusible por la cantidad de fallas anuales permanentes y transitorias

$$(90\$ + 5\$) \times 20 = 1.900 \$$$

#### **CON SECCIONADOR ASM-RM.**

Es el costo de la cuadrilla, (ya que no hay fusible ni actuador que cambiar), multiplicado solamente por las fallas permanentes estimadas por año en este caso 7 ya que las fallas transitorias serán despejadas por el seccionador ASM-RM.

$$3 \times 20\$ = 60 \$$$

AHORRO en la reposición de fusibles VS. Reposición del seccionador ASM-RM es.

$$1.900\$ - 60\$ = 1.840 \$$$

Ahora el ahorro de energía no vendida con seccionador ASM-RM más el ahorro en la reposición de fusible VS. Reposición del seccionador ASM-RM

Es igual a  $66,66\$ + 1.840\$ = 1.906,66\$$

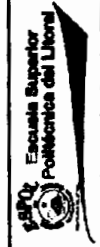
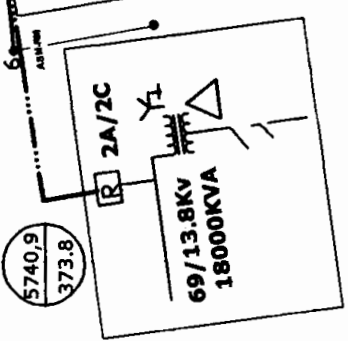
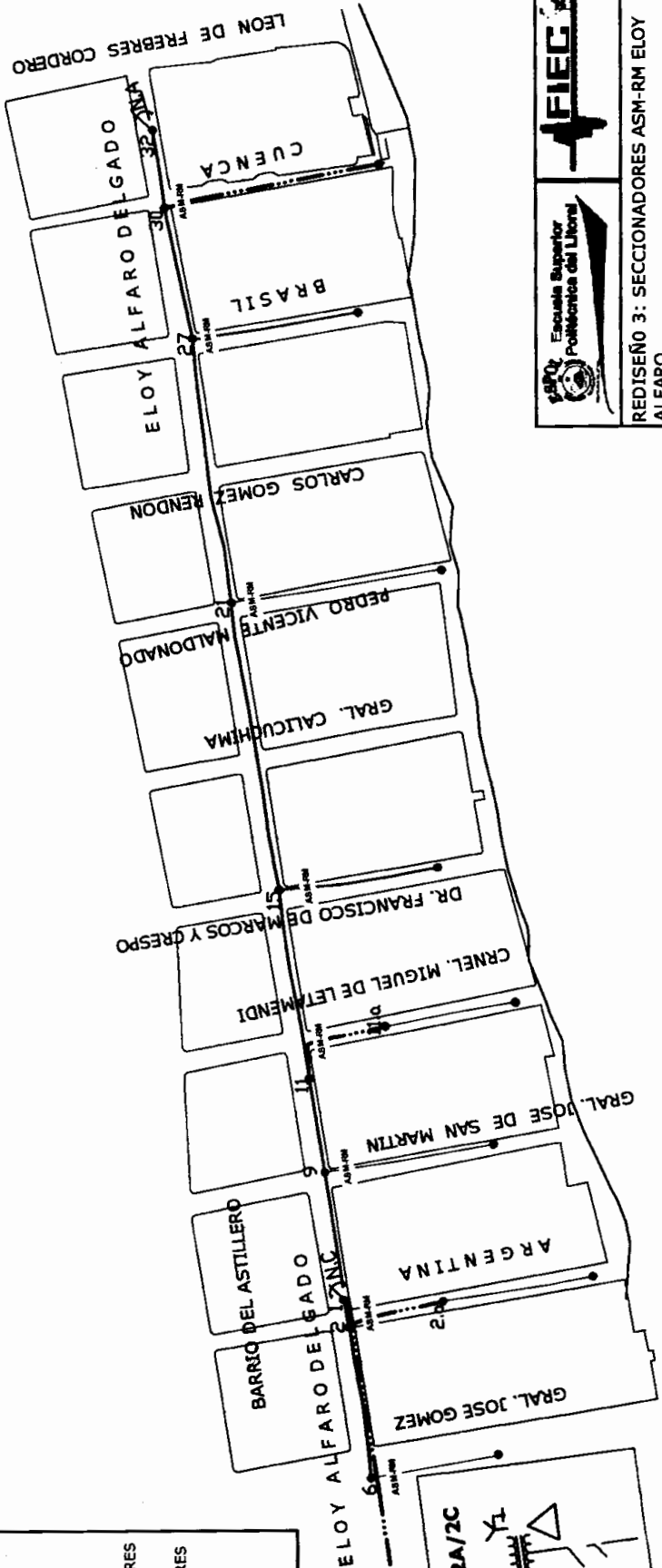
Al analizar los resultados nos damos cuenta que el dispositivo ASM-RM es mejor que los fusibles, por lo tanto se podrían reemplazar los fusibles por este dispositivo y así bajar los índices de confiabilidad y tener una mejor coordinación en el sistema de protección.

Para el resto de los alimentadores el rediseño 1 es bueno tanto en lo económico como en la coordinación de protecciones, además si se desea en estos alimentadores también se podrían cambiar los fusibles por seccionadores automáticos electrónicos.

## **GRAFICO DE LAS ALIMENTADORAS UBICACIÓN DE LOS NUEVOS DISPOSITIVOS**

**SIMBOLOS**

- 3 Ø # 500 MCM Cu + 1 Ø # 4/0 AWG Cu
- 3 Ø # 336 MCM Cu + 1 Ø # 2/0 ACSR
- 3 Ø # 3/0 ACSR
- 1 Ø # 2 ACSR
- 2 Ø # 2 ACSR
- 3 Ø # 2 ACSR
- SECCIONALIZADORES NORMAL ABIERTO
- SECCIONALIZADORES NORMAL CERRADO
- POSTES
- ASM-RM



REDISEÑO 3: SECCIONADORES ASM-RM ELOY ALFARO

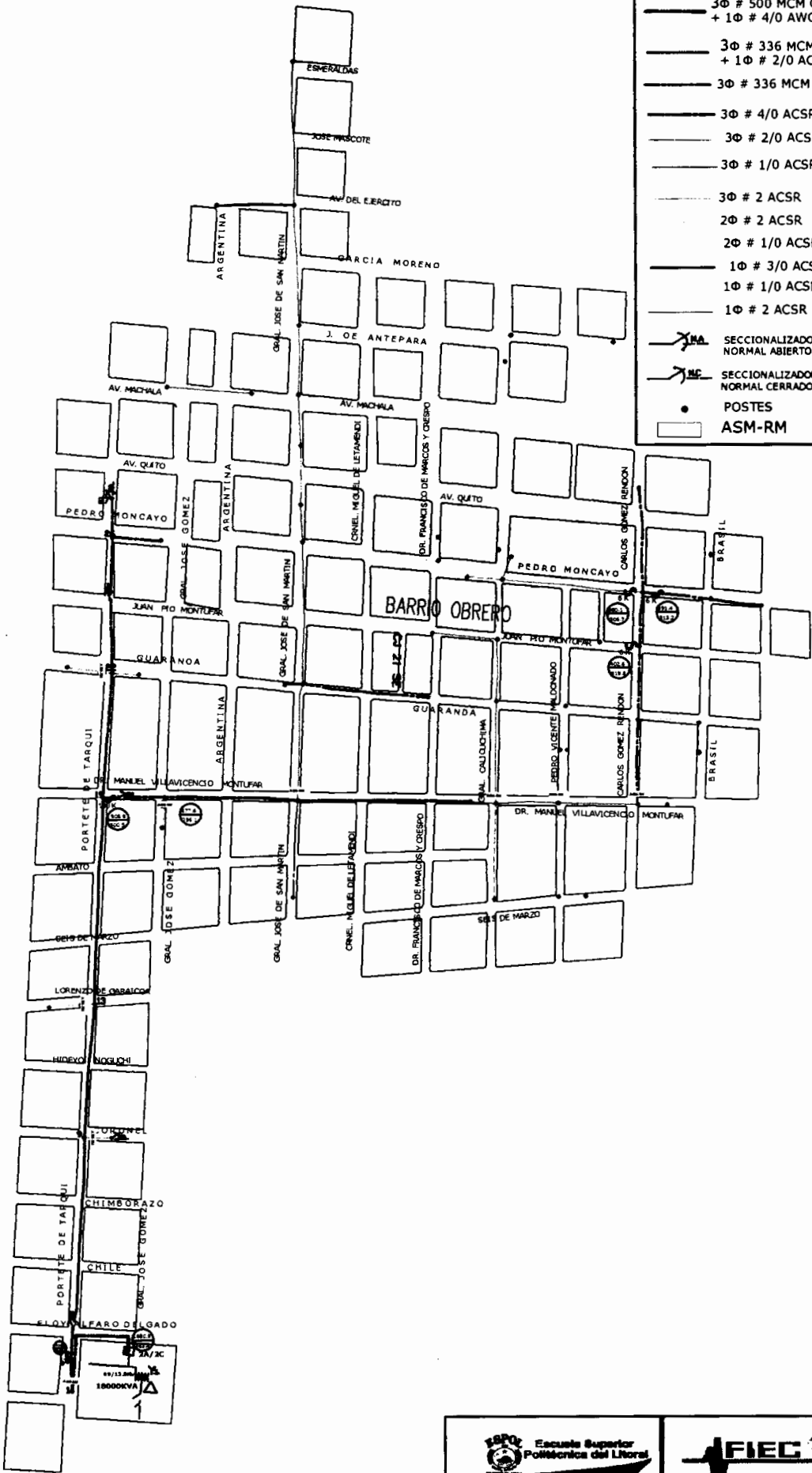
PAG. 347

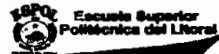

ROBERTO LOOR  
FABRICIO GRANDA  
GABRIEL JIMENEZ

GUAYAQUIL - ECUADOR  
2005 - 2006

**SIMBOLOS**

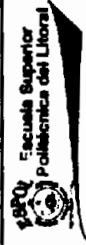
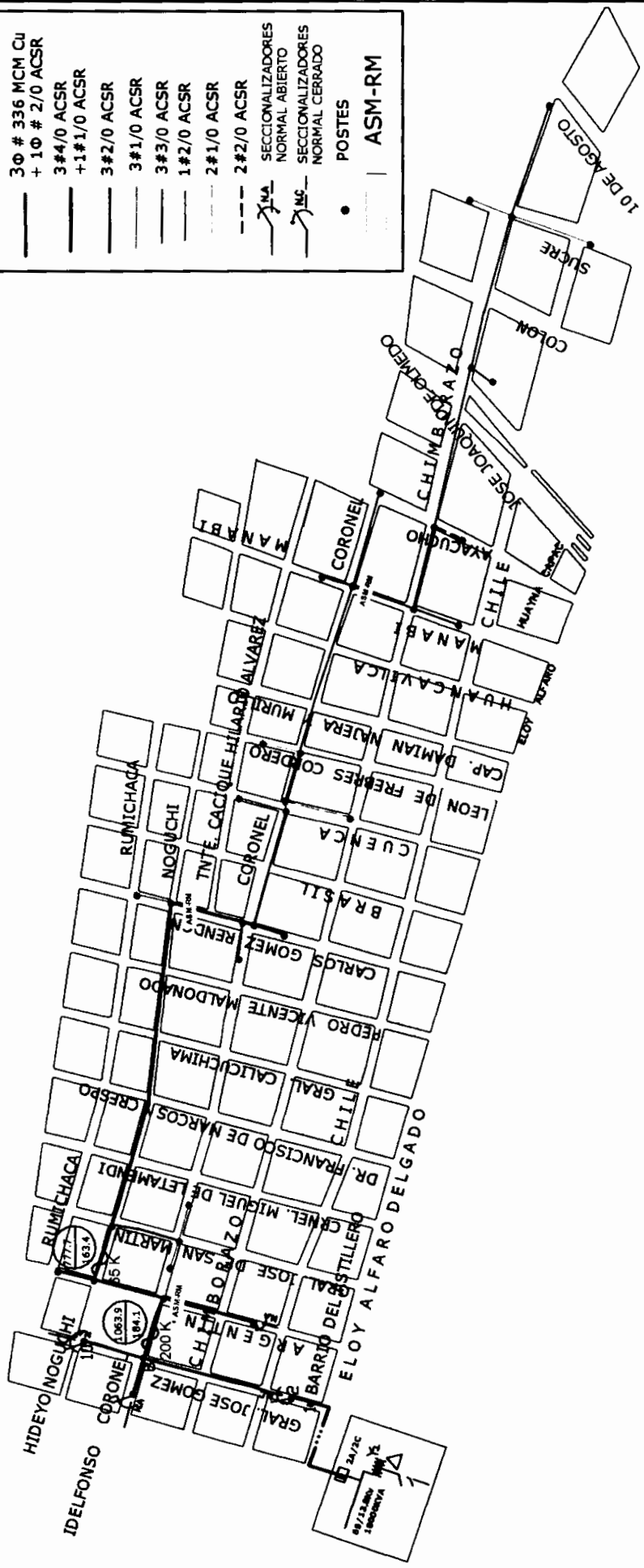
- 3Φ # 500 MCM Cu  
+ 1Φ # 4/0 AWG Cu
- 3Φ # 336 MCM Cu  
+ 1Φ # 2/0 ACSR
- 3Φ # 336 MCM Cu
- 3Φ # 4/0 ACSR
- 3Φ # 2/0 ACSR
- 3Φ # 1/0 ACSR
- 3Φ # 2 ACSR
- 2Φ # 2 ACSR
- 2Φ # 1/0 ACSR
- 1Φ # 3/0 ACSR
- 1Φ # 1/0 ACSR
- 1Φ # 2 ACSR
- MA SECCIONALIZADORES  
NORMAL ABIERTO
- MC SECCIONALIZADORES  
NORMAL CERRADO
- POSTES
- ASM-RM



	
<b>REDISEÑO 3: SECCIONADORES ASM-RM ESMERALDAS</b>	
ROBERTO LOOR FABRICIO GRANDA GABRIEL JIMENEZ	PAG. 348  GUAYAQUIL - ECUADOR 2005 - 2006

**SIMBOLOS**

- 3Ø # 500 MCM Cu
  - + 1Ø # 4/0 AWG Cu
  - 3Ø # 336 MCM Cu
  - + 1Ø # 2/0 ACSR
  - 3Ø # 0 ACSR
  - + 1Ø # 1/0 ACSR
  - 3Ø # 0 ACSR
  - 3Ø # 1/0 ACSR
  - 3Ø # 3/0 ACSR
  - 1Ø # 2/0 ACSR
  - 2Ø # 1/0 ACSR
  - 2Ø # 2/0 ACSR
- SECCIONALIZADORES  
NORMAL ABIERTO
- SECCIONALIZADORES  
NORMAL CERRADO
- POSTES
- ASM-RM



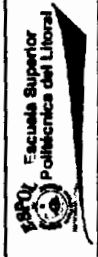
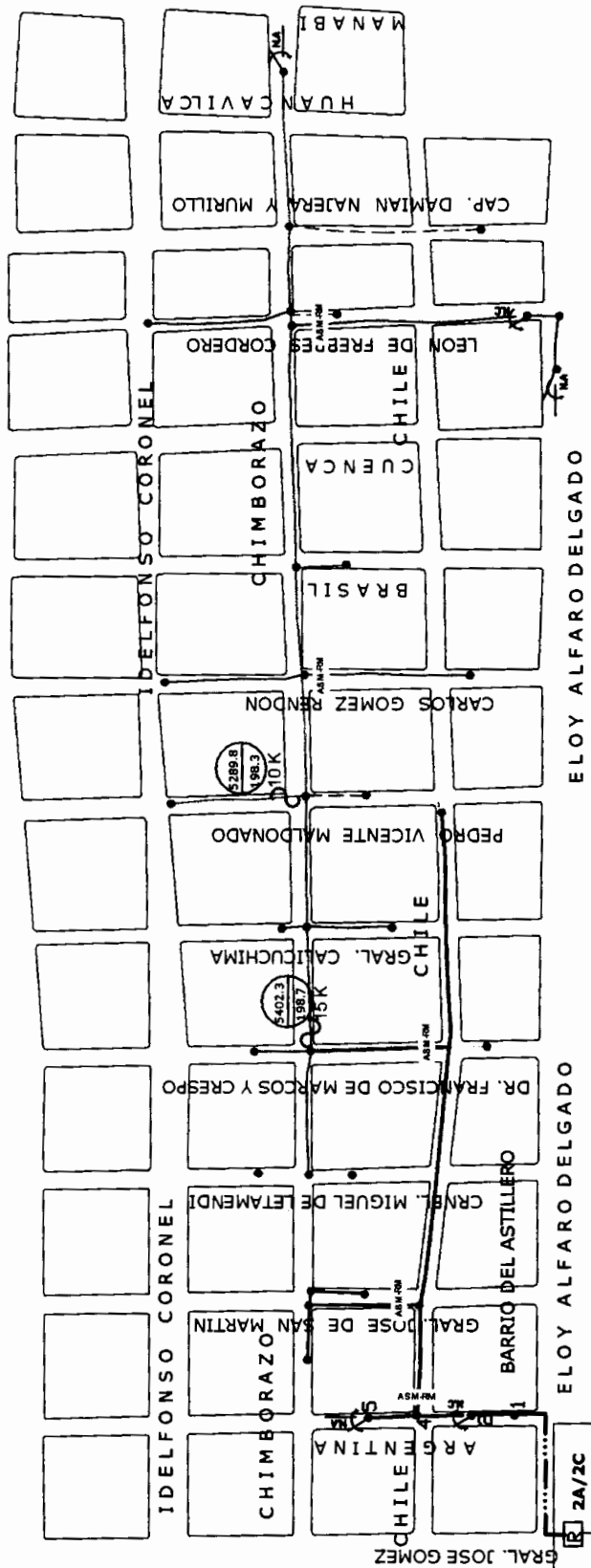
REDISEÑO 3: SECCIONADORES ASM-RM  
CORONEL

ROBERTO LOOR  
FABRICIO GRANDA  
GABRIEL JIMENEZ

PAG. 349  
GUAYAQUIL - ECUADOR  
2005 - 2006

**SIMBOLOS**

- 3φ # 500 MCM Cu + 1φ # 4/0 AWG Cu
- 3φ # 336 MCM Cu + 1φ # 1/0 ACSR
- 3φ # 3/0 ACSR + 1φ # 1/0 ACSR
- 3φ # 4/0 ACSR
- 3φ # 3/0 ACSR
- 3φ # 1/0 ACSR
- 2φ # 3/0 ACSR
- 1φ # 2/0 ACSR
- 1φ # 3/0 ACSR
- MA SECCIONALIZADORES NORMAL ABIERTO
- MC SECCIONALIZADORES NORMAL CERRADO
- POSTES
- ◻ ASM-RM



REDISEÑO 3: SECCIONADORES ASM-RM CHILE

PAG. 350  
 ROBERTO LOOR  
 FABRICIO GRANDA  
 GABRIEL JIMENEZ  
 GUAYAQUIL - ECUADOR  
 2005 - 2006

ELOY ALFARO DELGADO

ELOY ALFARO DELGADO

GRAL. JOSE GOMEZ

