



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y
APLICADAS

INGENIERÍA ELÉCTRICA

TESIS DE GRADO

TEMA:

“ANÁLISIS DE LA REGULACION 004/01 REFERIDA A LA CALIDAD DEL PRODUCTO Y SERVICIO TECNICO EN EL ALIMENTADOR “ORIENTAL” (52C8-L1) DE LA SUBESTACION EL CALVARIO EN LA EMPRESA ELECTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A. EN EL PERIODO 2011”

Tesis presentada previa la obtención del Título de Ingeniero Eléctrico en Sistemas Eléctricos de Potencia.

Autores:

Topa Cáseres Walter Fabián

Trávez Proaño Darwin Tarquino

Director de Tesis:

Ing. Pablo Orlando Mena Lasluisa

Asesor Metodológico:

M.Sc. Edwin Vaca

Latacunga - Ecuador

- 2013-

AUTORIA

La responsabilidad del contenido y los criterios emitidos en el presente trabajo de investigación “Análisis de la regulación 004/01 referida a la calidad del producto y servicio técnico en el alimentador “Oriental” (52C8-L1) de la subestación El Calvario en la empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A. periodo 2011”, son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Topa Cáseres Walter Fabián
C.I.050302913-4

Trávez Proaño Darwin Tarquino
C.I.050297787-9

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

En mi calidad de Director de tesis sobre el tema: **“ANÁLISIS DE LA REGULACIÓN 004/01 REFERIDA A LA CALIDAD DEL PRODUCTO Y SERVICIO TÉCNICO EN EL ALIMENTADOR “ORIENTAL” (52C8-L1) DE LA SUBESTACIÓN EL CALVARIO EN LA EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A. EN EL PERIODO 2011”** bajo la autoría de los señores Topa Fabián y Trávez Darwin egresados de la carrera de Ingeniería Eléctrica, cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Tesis que el Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Febrero, 2013

Ing. Pablo Orlando Mena Lasluisa

C.I: 1703805596

Director de Tesis



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de miembros del Tribunal de Grado aprueban el presente Informe técnico de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi y por la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, los postulantes Topa Cáseres Walter Fabián y Trávez Proaño Darwin Tarquino con el título de tesis “Análisis de la Regulación 004/01 referida a la Calidad del Producto y Servicio Técnico en el alimentador Oriental (52C8 L-1) de la Subestación El Calvario de la ELEPCO S.A.” han considerado las consideraciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometidos al acto de Defensa de Tesis.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Para constancia firman:

Ing. Xavier Proaño
Presidente.

Ing. Vicente Quispe
Opositor.

Dr. Galo Terán
Miembro.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por otorgarnos el don de la vida y la salud para disfrutarla durante todo este tiempo.

Al profesor Ing. Eléc. Pablo Mena por sus valiosos comentarios en el análisis de calidad de energía del Alimentador Oriental 52C8-L1.

Al,

Dr. Edgar Jiménez

Personal de ELEPCO.

M.Sc. Bolívar Vaca

Por su valiosa colaboración, transmisión de sus conocimientos y experiencias en beneficio de nuestra formación académica.

GRACIAS

DEDICADO A:

Primero y antes que nada, dedico este proyecto primeramente al ser que más amo en el mundo, mi madre **Dolores**, quien con su ternura y amor infinito, ha sido el motor que me impulso a salir adelante. A mi padre **José**, quien con su consejo ha sabido guiarme para lograr este objetivo.

Mis hermanos Carlos, José, Fabiola, que con sus palabras severas hicieron que reflexione sobre la importancia de creer, en especial a **Marco**. Es increíble pensar que ellos tan cerca de mí, cumplen una función indispensable en mi vida, pero es ahora cuando comprendo que esa función es la de mostrar que no existen barreras y que en esta vida todo se puede.

Mis amigos que estuvieron presentes recordándome el termino apoyo, me refiero a **Kerly y Walter** que gracias a sus efusivas palabras lograron que la confianza en nosotros surgiera; los momentos que me hicieron vivir los llevare siempre en mi mente.

Al pensar en todos estos años transcurridos mi corazón se regocija de alegría, por haber llegado a este momento que parecía a veces inalcanzable.

Fabián.

DEDICADO A:

A DIOS, por darme la sabiduría para comenzar y finalizar mi carrera, por darme la salud y la inteligencia necesaria para poder vencer cada uno de los obstáculos, por ser mi guía y protección en todas las actividades que realizo.

A MIS PADRES, Luis Tarquino y Carmen Amelia por apoyarme incondicionalmente en todo instante y por siempre estar pendiente de las actividades que realizo gracias por todo ese apoyo, lo que yo soy les debo a ustedes.

A MI ESPOSA, Anita por estar conmigo en los momentos más difíciles y brindarme su aliento y confianza para llegar a cumplir mi objetivo.

A MI HIJO, Luis Alejandro, por darme la fuerza y la fortaleza para cumplir mis objetivos.

A MIS HERMANOS, Luis y Paola por ser mis fieles amigos y confidentes en el transcurso de mi vida, y por siempre apoyarme.

A todas las personas que de una u otra forma me ayudaron en todo este largo camino.

Darwin T.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Pág.
PORTADA	i
AUTORÍA	ii
AVAL DE DIRECTOR DE TESIS	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	Vi
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE CUADROS	xvii
RESUMEN	xviii
ABSTRACT	xix
CERTIFICACIÓN ABSTRACT	xx
INTRODUCCIÓN	xxi
CAPÍTULO I	1
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.	1
CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA.	1
1.1 Aspectos Generales.	1
1.1.2 Evolución de la Carga.	2
1.1.2.1 Tipos de cargas.	2
1.1.2.1.1 Cargas lineales.	2
1.1.2.1.2 Cargas no lineales.	3
1.2 Calidad del Producto	5
1.2.1 Nivel de voltaje.	5
1.2.1.1 Índice de Calidad	6
1.2.1.2 Mediciones	6
1.2.1.3 Límite.	7
1.2.1.4 Variaciones de voltaje de corta duración.	7
1.2.1.4.1. Sags.	8

1.2.1.4.2 Swells.	9
1.2.1.4.3 Interrupciones.	11
1.2.1.5 Variaciones de voltaje de larga duración.	12
1.2.1.5.1 Sobre Voltaje.	13
1.2.1.5.2 Bajo Voltaje.	13
1.2.1.5.3 Interrupciones sostenidas.	13
1.2.2 Perturbaciones.	14
1.2.2.1 Parpadeo (Flicker).	14
1.2.2.1.1 Índice de Calidad.	14
1.2.2.1.2 Mediciones.	15
1.2.2.1.3 Límites.	16
1.2.2.2 Armónicos.	16
1.2.2.2.1 Índices de Calidad.	16
1.2.2.2.2 Mediciones.	16
1.2.2.2.3 Límites.	17
1.2.2.3 Efecto armónico.	18
1.2.2.4 Efecto Flickering o Parpadeo.	19
1.2.2.4.1 Tolerancia para Flicker en el Voltaje.	21
1.2.3 Factor de Potencia.	21
1.2.3.1 Índice de Calidad.	21
1.2.3.2 Medición.	21
1.2.3.3 Límite.	21
1.2.3.4 El factor de Potencia.	21
1.2.3.4.1 Efectos del bajo Factor de Potencia.	23
1.2.3.4.2 Beneficios de mejorar el Factor de Potencia.	23
1.3 Servicio Técnico.	24
1.3.1 Interrupciones.	25
1.3.1.1 Identificación de las interrupciones.	27
1.3.1.2 Registro y clasificación de las interrupciones.	28
1.3.2 Calidad del servicio técnico en la subetapa I y II.	29
1.3.2.1 Calidad del servicio técnico.	29
1.3.2.2 Control.	29

1.3.3 Control del servicio técnico en la subetapa I.	29
1.3.3.1 Índices.	29
1.3.3.2 Límites.	31
1.3.4 Control del servicio técnico en la subetapa II.	32
1.3.4.1 Índices.	32
1.3.4.2 Límites.	33
1.3.5 Interrupciones a ser consideradas.	33

CAPITULO II

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

2.1 Sistema de distribución de ELEPCO S.A.	35
2.1.1 Área de concesión.	35
2.1.1.1 Características generales del alimentador.	35
2.1.1.1.1 Configuración y características generales.	36
2.2 Análisis de resultados de las técnicas de investigación, aplicadas en la ELEPCO S.A.	38
2.2.1 Entrevista.	38
2.2.1.1 Ficha de entrevista.	38
2.2.1.2 Resultado.	39
2.2.2 Encuesta.	39
2.2.2.1 Población.	39
2.2.2.2 Análisis por pregunta.	40
2.3 Verificación de la Hipótesis	47

CAPITULO III

DESARROLLO Y ANÁLISIS DE MEDICIONES.

3.1 Presentación.	48
3.2 Justificación	49
3.3 Objetivos	50
3.3.1 Objetivo general.	50
3.3.2 Objetivos específicos.	50
3.4 Calidad Del Producto	51

3.4.1 Localización de puntos de medición y uso del equipo de medición	51
3.4.1.1 Puntos de medición.	51
3.4.1.1.1 Subestaciones.	52
3.4.1.1.2 Transformadores de distribución.	52
3.4.1.1.3 Usuarios de Bajo Voltaje.	55
3.4.1.1.4 Usuarios de Medio y Alto Voltaje.	55
3.4.1.2 Equipo de medición.	56
3.4.1.2.1 Registradores de calidad de potencia 1744 de Fluke.	56
3.4.2 Análisis de las mediciones registradas con el Fluke	57
3.4.2.1 Nivel de voltaje.	58
3.4.2.2 Perturbaciones de voltaje.	58
3.4.2.3 Factor de potencia.	59
3.4.3 Subestación.	59
3.4.3.1 Subestación El Calvario.	59
3.4.4 Transformadores de Distribución.	60
3.4.4.1 Transformador (8340 Locoá CEC).	61
3.4.4.2 Transformador (7155 Santan).	63
3.4.4.3 Transformador (5133 Manzanapamba).	64
3.4.4.4 Transformador (6264 Panguihua).	67
3.4.4.5 Transformador (212 Toabilli).	68
3.4.5 Consumidores servidos en medio voltaje.	70
3.4.5.1 Consumidor 1 (5561).	70
3.4.5.2 Consumidor 2 (4218).	72
3.4.6 Consumidores de bajo voltaje.	74
3.4.6.1 Consumidor 1 (Gualundum).	74
3.4.6.2 Consumidor 2 (Guango).	75
3.4.6.3 Consumidor 3 (Locoa las Vertientes).	76
3.4.6.4 Consumidor 4 (Niutanda).	77
3.4.6.5 Consumidor 5 (Panguihua).	77
3.4.6.6 Consumidor 6 (Pusuchisi).	78
3.4.6.7 Consumidor 7 (Putzalahua).	79
3.4.6.8 Consumidor 8 (Santa Marianita).	80

3.4.6.9 Consumidor 9 (Santan Chico).	80
3.4.6.10 Consumidor 10 (Toabilli).	81
3.5 MODELACIÓN Y SIMULACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN.	82
3.5.1 Programa de simulación.	82
3.5.2 Reporte de la modelación.	86
3.5.3 Propuesta para la mejora de los perfiles de voltaje por balance de fases	87
3.5.4 Comparación de los Flujos de Potencia y Analizador de Carga	91
3.5.5. Convalidación de flujo de potencia del CYMDIST	92
3.6 CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO.	93
3.6.1 Procedimiento de levantamiento de información para el análisis de calidad de servicio en el alimentador Oriental.	93
3.6.2 Análisis de calidad de servicio en el alimentador Oriental.	94
3.6.2.1 Análisis estadístico de las interrupciones.	95
3.6.3 Análisis del servicio técnico en la subetapa 1.	95
3.6.3.1 Calculo de interrupciones en Medio Voltaje programadas y no programadas.	95
3.6.3.1.1 Frecuencia media de interrupciones por KVA (FMIK).	96
3.6.3.1.2 Tiempo total de interrupciones por KVA (TTIK).	97
3.6.4 Análisis del servicio técnico en la subetapa 2.	99
3.6.4.1 Calculo de las interrupciones programadas y no programadas en usuarios de medio voltaje.	99
3.6.4.1.1 Frecuencia de interrupciones por número de consumidores (FAIc).	99
3.6.4.1.2 Duración de las interrupciones por consumidor (DAIc).	99
3.6.4.2 Calculo de la energía no suministrada en Medio Voltaje.	101
3.6.4.2.1 Calculo de la interrupción programada y no programada en usuarios de Bajo Voltaje.	102
3.6.4.2.1.1 Frecuencia de interrupciones por número de consumidores (FAIc).	103

3.6.4.2.1.2 Duración de interrupciones por consumidor (DAIc)	103
3.6.4.3 Calculo de la energía no suministrada en Bajo Voltaje.	104
3.6.4.4 Comparación de índices de Servicio Técnico del alimentador Oriental periodos 2011 - 2012	106
3.7 Conclusiones y Recomendaciones.	115
Bibliografía.	117
Anexos	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Límites de variación de voltaje.	7
Tabla 1.2: Valores THD.	18
Tabla 1.3: Clasificación de las interrupciones.	28
Tabla 1.4: Límite de los índices para la subetapa 1.	31
Tabla 1.5: Límites de los índices para los consumidores en AT y MT para la Subetapa 1.	31
Tabla 1.6: Límites de los índices para la Subetapa 2.	33
Tabla 2.1. Tipo y potencia de Transformadores.	37
Tabla 2.2 Valoración de opciones pregunta # 1.	40
Tabla 2.3 Valoración de opciones pregunta # 2.	41
Tabla 2.4 Valoración de opciones pregunta # 3.	42
Tabla 2.5 Valoración de opciones pregunta # 4.	43
Tabla 2.6 Valoración de opciones pregunta # 5.	44
Tabla 2.7 Valoración de opciones pregunta # 6.	45
Tabla 2.8 Valoración de opciones pregunta # 7.	46
Tabla: 3.1 Transformadores puntos de medición.	52
Tabla: 3.2 Usuarios BV puntos de medición.	55
Tabla 3.3. Las variaciones de voltaje admitidas.	58
Tabla 3.4. Las variaciones de armónicos admitidas.	58
Tabla 3.5. Voltaje de Fase a Fase.	59
Tabla 3.6 Voltaje de Fase a Neutro.	60
Tabla 3.7 Voltaje de Fase a Fase.	61
Tabla 3.8 Voltaje de Fase a Neutro.	61
Tabla 3.9 Flickers.	61
Tabla 3.10 THD de Voltaje.	62
Tabla. 3.11 Voltaje Fase – Fase.	63
Tabla. 3.12 Voltaje L1- N, L2-N, L3-N.	63
Tabla 3.13 Flickers.	63
Tabla 3.14 THD de Voltaje.	64

Tabla 3.15 Voltaje Fase – Fase.	65
Tabla 3.16 Voltaje L1- N, L2-N.	65
Tabla 3.17 Flickers.	65
Tabla 3.18 THD de Voltaje.	65
Tabla 3.19 Voltaje Fase – Fase.	67
Tabla 3.20 Voltaje L1- N, L2-N.	67
Tabla 3.21 Flickers.	67
Tabla 3.22 THD de Voltaje.	68
Tabla 3.23 Voltaje Fase – Fase.	68
Tabla 3.24 Voltaje L1- N, L2-N.	69
Tabla 3.25 Flickers.	69
Tabla 3.26 THD de Voltaje.	69
Tabla 3.27. Voltaje Fase – Fase.	70
Tabla. 3.28 Voltaje L1- N, L2-N, L3-N.	70
Tabla 3.29 Factor de Potencia.	71
Tabla 3.30 Flickers.	71
Tabla3.31 THD de Voltaje.	71
Tabla. 3.32 Voltaje Fase – Fase.	72
Tabla. 3.33 Voltaje L1- N, L2-N, L3-N.	73
Tabla 3.34 Factor de Potencia.	73
Tabla 3.35 Flickers.	73
Tabla 3.36 THD de Voltaje.	73
Tabla 3.37 Voltaje L – N.	75
Tabla 3.38 Voltaje L – L.	75
Tabla 3.39 Voltaje L1- N, L2- N.	76
Tabla 3.40 Voltaje L1- N.	76
Tabla 3.41 Voltaje de Fase a Neutro.	77
Tabla 3.42 Voltaje L1- N.	78
Tabla 3.43 Voltaje L1- N.	78
Tabla 3.44 Voltaje L- L.	79
Tabla 3.45 Voltaje L1- N, L2- N.	79
Tabla 3.46 Voltaje L1- N.	80

Tabla 3.47 Voltaje L1- N.	81
Tabla 3.48 Voltaje L1- N.	81
Tabla 3.49 Datos utilizados para la modelación.	82
Tabla 3.50 Reporte de la modelación.	86
Tabla 3.51 Procedimiento para el balance de carga en demanda máxima.	88
Tabla 3.52 Balance de cargas en demanda máxima.	89
Tabla 3.53 Corrientes obtenidas a la salida de la subestación con el balance de cargas en demanda máxima.	89
Tabla 3.54 Voltaje en puntos críticos del alimentador oriental_52C8L1 en demanda máxima.	90
Tabla 3.55 Comparación CYMDIST – FLUKE.	92
Tabla 3.56 Convalidación de datos del CYMDIST.	93
Tabla 3.57. Transformadores sin servicio en la interrupción 01/05/2011.	96
Tabla 3.58 Resumen de índices de servicio técnico.	98
Tabla 3.59 Índices de servicio técnico (FMIK) y (TTIK) subetapa 1 para interrupciones programadas año 2011	106
Tabla 3.60 Índices de servicio técnico (FMIK) y (TTIK) subetapa 1 para interrupciones programadas año 2012	107
Tabla 3.61 Índices de servicio técnico (FMIK) y (TTIK) subetapa 1 para interrupciones no programadas año 2011	107
Tabla 3.62 Índices de servicio técnico (FMIK) y (TTIK) subetapa 1 para interrupciones no programadas año 2012	108
Tabla 3.63 Resumen de índices de servicio técnico (DAIc) y (FAIc) subetapa 2 para interrupciones programadas año 2011	109
Tabla 3.64 Resumen de índices de servicio técnico (DAIc) y (FAIc) subetapa 2 para interrupciones programadas año 2012	109
Tabla 3.65 Resumen de índices de servicio técnico (DAIc) y (FAIc) subetapa 2 para interrupciones no programadas año 2011	110
Tabla 3.66 Resumen de índices de servicio técnico (DAIc) y (FAIc) subetapa 2 para interrupciones no programadas año 2012	113

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro. 1.1: Ondas de Voltaje y Corriente de una carga lineal.	3
Cuadro. 1.2: Distorsión de voltaje y corriente provocada por una carga no lineal.	4
Cuadro.1.3: Voltaje Sag.	9
Cuadro.1.4: Swell de voltaje instantáneo causados por una falla.	11
Cuadro.1.5: Interrupción momentánea resultado de una falla en el sistema de potencia.	12
Cuadro. 1.6: Parpadeo y su forma de onda.	20
Cuadro. 1.7: Desplazamiento del factor de Potencia.	22
Cuadro. 1.8: Función de Confiabilidad de un elemento aislado.	24
Cuadro. 2.1 Opciones De Porcentaje, Pregunta #1.	40
Cuadro. 2.2 Opciones De Porcentaje, Pregunta #2.	41
Cuadro. 2.3 Opciones De Porcentaje, Pregunta #3.	42
Cuadro. 2.4 Opciones De Porcentaje, Pregunta #4.	43
Cuadro. 2.5 Opciones De Porcentaje, Pregunta #5.	44
Cuadro. 2.6 Opciones De Porcentaje, Pregunta #6.	45
Cuadro. 2.7 Opciones De Porcentaje, Pregunta #7.	46
Cuadro. 3.1. Primario 52c8 L-1 En 5 Zonas Al 2011	54
Cuadro. 3.2. Conexión Sistemas Trifásicos De 4 Hilos (En Estrella).	57
Cuadro 3.3 Factor de potencia deseado	74
Cuadro. 3.4: Grafico distribución de carga.	83
Cuadro. 3.5: Programa CYMDIST.	85
Cuadro. 3.6: Desequilibrio de voltaje de la troncal trifásica a demanda máxima.	87
Cuadro. 3.7: Resultado del balance de cargas en la troncal trifásica.	91



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
Latacunga – Ecuador

TEMA: “ANÁLISIS DE LA REGULACION 004/01 REFERIDA A LA CALIDAD DEL PRODUCTO Y SERVICIO TÉCNICO EN EL ALIMENTADOR “ORIENTAL” (52C8-L1) DE LA SUBESTACION EL CALVARIO EN LA EMPRESA ELECTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A. EN EL PERIODO 2011”

Autores:

Topa Cáseres Walter Fabián

Trávez Proaño Darwin Tarquino

RESUMEN

El presente trabajo describe el diagnóstico del estado del servicio eléctrico del Alimentador 52C8-L1 de la subestación El Calvario del sistema de distribución de la ELEPCO S.A. enfocado por la Regulación No. CONELEC 004/01. Para esto, se ha analizado dos aspectos como son: Calidad del Producto Técnico en base a mediciones tomadas en los puntos que dicha regulación lo estipula (niveles de voltaje, factor de potencia, armónicos y Flickers), para su desarrollo se utilizó una metodología basada en la utilización de equipos de medición y programas computacionales como el CYMDIST que muestran a la red a su aproximación más real; y Servicio Técnico con el análisis de datos y características de fallas, tiempo de la interrupción desde el momento que el daño fue reportado hasta que este fue restablecido. Con este diagnóstico se busca establecer las condiciones de funcionamiento de los elementos que conforman este alimentador, así mismo, determinar los motivos de las desconexiones y reducir el número de estas. Con la evaluación del alimentador se encontró lo siguiente: existe desbalance de cargas, también se determinó que los parámetros de voltaje están dentro de los límites que señala la regulación, en tres de los transformadores medidos existe presencia de Flickers. En lo referente a consumidores de Medio Voltaje los transformadores N° 5561 (Trajano Naranjo) y N° 4218 (Illuchi) se registró que no tiene un bajo factor de potencia. También se encontró que el índice DAIC no cumple con lo estipulado esto se da por las largas distancias y la inaccesibilidad para llegar a los lugares donde se producen las fallas o aperturas en el circuito secundario del transformador lo cual incrementan el tiempo de indisponibilidad y por ende los índices de calidad de servicio técnico son afectados.

Calidad, Continuidad, Voltaje, ELEPCO S.A.
--



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
Latacunga – Ecuador

TEMA: “ANÁLISIS DE LA REGULACION 004/01 REFERIDA A LA CALIDAD DEL PRODUCTO Y SERVICIO TÉCNICO EN EL ALIMENTADOR “ORIENTAL” (52C8-L1) DE LA SUBESTACION EL CALVARIO EN LA EMPRESA ELECTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A. EN EL PERIODO 2011”

Autores:

Topa Cáseres Walter Fabián

Trávez Proaño Darwin Tarquino

ABSTRACT.

This work describes the diagnosis of the Electric Service Condition of 52C8-L1 Feeder of “El Calvario” Substation, which is part of the ELEPCO SA Distribution System. It was focused by the regulation CONELECo.004/01. For this reason two aspects were analyzed: First, the technical Product Quality based on measurements taken at points stipulated by such regulation (voltage levels, power factor, harmonics and flickers). For its development, it was used a methodology base dint he use of measuring equipment and computer programs as CYMDIST, which shows the networking a more realistic approach. Second, it was also used Technical Service with data analysis, fault characteristics and time of interruption since the damage was reported until it was restored. With this diagnosis, the researchers want to establish the operating condition soft the elements of this feeder as well as to determine the reasons for the disconnection in order to reduce them. With feeder assessment, it was found that: there is load imbalance. It was also determined that voltage parameters are within the limits of the regulation points. In three of the transformers which were measured there are Flickers. Regarding to the consumers of half voltage, the transformers N: 5561 (Trajano Naranjo) and N: 4218 (Illuchi) were found with not a low power factor. We also found that the index does not meet DAIC stipulated, this is given by long distances and inaccessibility to reach places where faults occur or openings in the secondary circuit which increase downtime and thus the quality indices are affected service.

Quality, continuity, voltage, ELEPCO S.A.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

LATACUNGA – ECUADOR

CERTIFICADO ABSTRACT

Yo, Lic. Fabiola Cando Msc., portadora de la C.I. 0502884604, docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi en el área de inglés CERTIFICO haber revisado la traducción de resumen de la tesis: “ANALISIS DE LA REGULACION 004/01 REFERIDA A LA CALIDAD DEL PRODUCTO Y SERVICIO TECNICO EN EL ALIMENTADOR “ORIENTAL” (52C8-L1) DE LA SUBESTACION EL CALVARIO EN LA EMPRESA ELECTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A. EN EL PERIODO 2011” de los señores postulantes Topa Cáseres Walter Fabián y Trávez Proaño Darwin Tarquino, expresan gramática y estructuralmente similar significado al RESUMEN del mencionado documento.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando a los señores antes mencionados hacer uso del presente documento, en la forma que estime conveniente.

Latacunga, Febrero, 2013.

Lic. Fabiola Cando Msc.

C.I. 0502884604

INTRODUCCIÓN

En un principio las Empresas Eléctricas de distribución se planteaba como objetivo primordial el dotar de servicio eléctrico al mayor número de consumidores que sea posible sin tomar en cuenta la calidad en la cual es ofrecido el servicio eléctrico.

La calidad del servicio de energía eléctrica es un amplio término relacionado con la continuidad del servicio y la calidad de la onda de tensión.

El presente estudio tiene como objetivo realizar un análisis de Calidad de Energía acerca de la Calidad del Producto y Calidad de servicio Técnico dentro del área de Concesión del alimentador Oriental 52C8L1 de la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi.

Se enfocara los aspectos de calidad de energía que se vean reducidos por distorsiones de la forma de onda (armónicos) y fluctuaciones de tensión (Flicker) ya que con la presencia de estas perturbaciones altera el comportamiento de los aparatos, maquinas que comprende un sistema eléctrico, y se ve afectada la vida útil de estos; el mal suministro de servicio eléctrico es también un problema para los equipos conectados a la red, esto conlleva a la parada de procesos industriales, avería de equipos y por consiguiente pérdidas millonarias lo cual es necesario el proceso de estas mediante la frecuencia media de interrupciones por KVA (FMIK), tiempo total de interrupciones por KVA (TTIK), frecuencia de interrupciones por número de consumidores (FAIc), duración de las interrupciones por consumidor (DAIc), energía no suministrada.

Por lo tanto hacer un estudio de calidad de energía eléctrica, es el primer paso para identificar los problemas en circuitos eléctricos de potencia, y es la obligación de las empresas distribuidoras hacerlo en forma planificada tendiente a demostrar ante los entes reguladores que está cumpliendo con los estándares vigentes en el País.

La investigación integra tres capítulos:

En el capítulo uno se expone la situación actual como va evolucionando la carga y como afecta esta a la calidad del suministro de energía eléctrica, los principales retos a los que se enfrentan las empresas distribución para garantizar dicha calidad de suministro. En segundo lugar se presentan aspectos teóricos y regulatorios de la distribución de energía eléctrica se definen las algunas alteraciones en la calidad de la energía eléctrica sus causas y el efecto que dichas alteraciones producen sobre los equipos conectados a la red de distribución.

El segundo capítulo se enmarca la situación que se encuentra la ELEPCO S.A ha fin de detallar el tipo de sistema que se maneja en el alimentador “Oriental”, continuamente se detalla la metodología que se utilizo en el estudio para la detección de los problema que surge en el sistema de distribución en todo el alimentador, abarca los detalles de las herramientas de investigación utilizadas como son la entrevista y la encuesta como base del estudio. También Se hace un análisis de las características de cada uno de ellas y se analizan los resultados obtenidos en su aplicación para una vez interpretadas las técnicas antes descritas nos permiten determinar si es procedente o no la ejecución del proyecto.

El tercer capítulo se exponen los criterios tomados para la colocación de los registradores de carga Fluke 1744 en cada nodo para que proporcione los mejores resultados en la obtención de registros significativos que abarquen la realidad del alimentador, también se desarrolla el análisis y evaluación en el alimentador primario “Oriental” de la Subestación El Calvario de la ELEPCO S.A en la que se realizan mediciones, corridas de flujo los cuales nos permitan determinar cómo esta los componentes de la red eléctrica.

CAPÍTULO I

ASPECTOS TEÓRICOS Y REGULATORIOS DE LA DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA

1.1 Aspectos Generales.

En las últimas décadas, la edad industrial condujo a la necesidad de productos que son económicamente competitivos, lo que significa que las máquinas eléctricas son cada vez más pequeños y más eficientes que son diseñadas sin minimizar el rendimiento de las mismas. Al mismo tiempo, otros factores entran en juego, como la mayor demanda de electricidad entre otros.

Estos aspectos de energía eléctrica se han convertido en un factor determinante para el desarrollo sustentable de los sectores industriales y de servicios, debido al significativo aumento de la sensibilidad de los equipos asociados a sus procesos. Las carencias de calidad generan un creciente número de problemas, que se traducen en pérdidas económicas significativas.

Ecuador relativamente tiene poca experiencia de haber iniciado el proceso de regular a las empresas de distribución. Esta tardanza le ha dado el beneficio de haber recogido la experiencia de países vecinos para regular sus empresas de distribución con mayor criterio. Es por esto que la ecuatoriana es una de las regulaciones más coherentes y más claras de aplicar como la emitida por el

CONELEC (Concejo Nacional de Electricidad), en la Regulación No. CONELEC-004/01 en la cual basamos nuestro estudio.

1.1.2 Evolución de la Carga

Desde los inicios de la electrificación y durante muchos años las cargas de los usuarios eran lineales por naturaleza. De manera que cuando una tensión sinusoidal se aplicaba a las mismas, estas originaban una corriente sinusoidal, ello ocurría típicamente en aplicaciones tales como iluminación, calefacción y en motores, cabe mencionar que en general, las cargas lineales, no eran muy sensibles a las variaciones momentáneas en la tensión de alimentación, tales como sobre-voltajes y baja-voltajes.

Las cargas no se encontraban conectadas en redes y temas como las puestas a tierra no constituían factores críticos de seguridad. Las necesidades de las industrias y consumidores en general, ha hecho que la tecnología tenga un gran desarrollo, en especial de la electrónica de potencia que ha producido una generación de equipos de alta capacidad, alto rendimiento y bajo costo.

Los nuevos equipos, nuevas tecnologías que ahora hacen catalogar a la mayoría de las cargas como no lineales, puesto que cuentan con componentes más eficientes; sin pensarlo son los que generan los principales problemas en la calidad de energía.

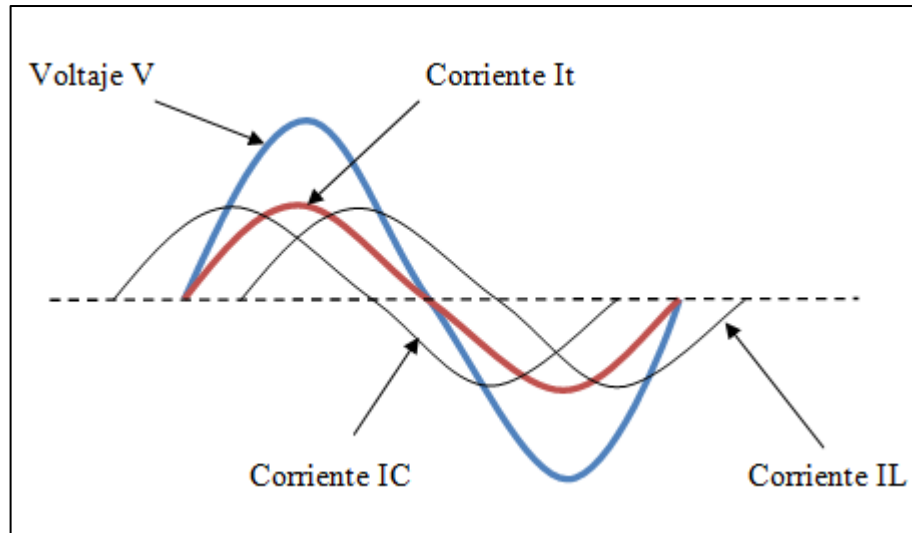
1.1.2.1 Tipos de cargas.

1.1.2.1.1 Cargas lineales.

Esto ocurre cuando en la carga posee elementos como resistencias, inductancias y condensadores de valores fijos. Con estas características en el sistema se tiene un voltaje sinusoidal, una corriente también sinusoidal, y por lo general existe un desfase entre ellos. Una resistencia pura, una inductancia y una capacitancia son todas lineales.

Como se ve en el cuadro 1.1, en los circuitos AC la corriente se incrementa proporcionalmente al incremento del voltaje y disminuye proporcionalmente a la disminución del voltaje.

CUADRO N° 1.1:
ONDAS DE VOLTAJE Y CORRIENTE DE UNA CARGA LINEAL



FUENTE: APUNTES CIRCUITOS 2
ELABORADO POR: POSTULANTES

Corrientes lineales: IR es una corriente pura de circuito resistivo; IL es una corriente de circuito parcialmente inductiva (atrasada); e IC es una corriente de circuito parcialmente capacitiva (adelantada). Este tipo de cargas no representan un problema de distorsión de la forma de onda por el hecho de comportarse de manera lineal.

1.1.2.1.2 Cargas no lineales.

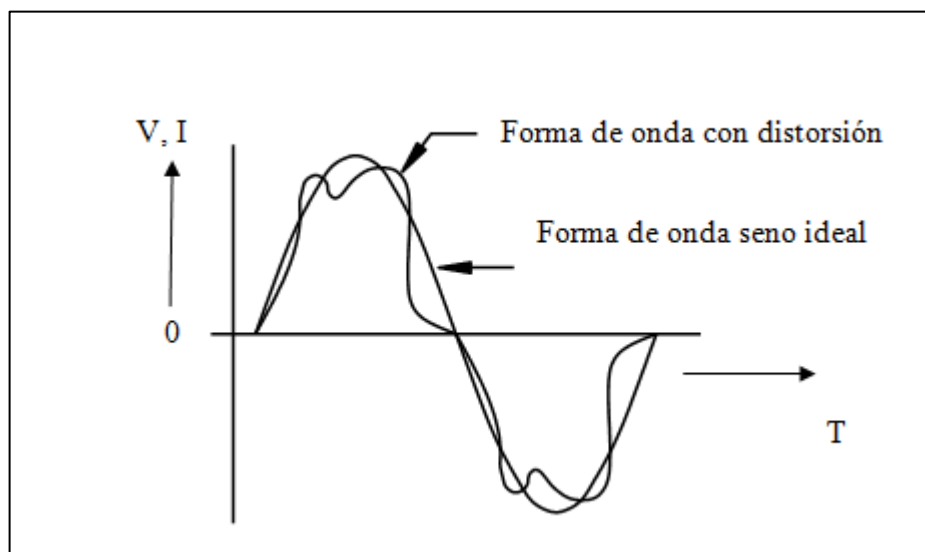
Actualmente la utilización de sistemas electrónicos diversos en la red ha provocado distorsiones en el voltaje y la corriente. Esto produce una deficiencia en la calidad de energía, factor muy importante para la exitosa operación de diversas cargas.

Las cargas no lineales son todas aquellas que generan corrientes no sinusoidales, es decir, corrientes que además de la componente fundamental tienen otras que son múltiplos enteros de la fundamental y que se conocen como armónicos.

El incremento en el uso de las cargas no lineales principalmente, la incorporación de la electrónica de potencia, entre las cargas no lineales más comunes tenemos los convertidores estáticos, dispositivos magnéticos saturados, hornos de arco entre otras, estas son las cargas no lineales más utilizadas en la industria donde se los usa para una gran variedad de aplicaciones.

Los armónicos proceden principalmente de estas cargas cuya característica es absorber una corriente que no tiene la misma forma que la tensión que los alimenta como se muestra en el cuadro 1.2. y esta carga armónica crea los voltajes que pueden perturbar el funcionamiento de otros usuarios conectados a la misma fuente.

**CUADRO N° 1.2:
DISTORSIÓN DE VOLTAJE Y CORRIENTE PROVOCADA POR UNA
CARGA LINEAL**



FUENTE: APUNTES CIRCUITOS 2
ELABORADO POR: POSTULANTES

Una alta distorsión de corriente provoca calentamiento excesivo en conductores y transformadores así como interferencia en equipos de comunicación mientras que la distorsión del voltaje provoca una operación incorrecta de equipos sensibles (computadoras, micro controladores).

Los efectos de las cargas no lineales en los sistemas eléctricos son:

- Distorsión de voltaje en el Sistema eléctrico
- Interrupción de procesos productivos
- Altos niveles de voltaje de neutro a tierra
- Sobrecalentamientos en los transformadores y elevados campos electromagnéticos
- Disminución en la capacidad de los equipos de distribución
- Penalizaciones tarifarias debido al bajo factor de potencia.

1.2 Calidad del Producto

Establece pautas para los parámetros eléctricos para poder entregar energía de buena calidad.

Según la regulación No. CONELEC-004/01 (Anexo1.1), la Calidad del Producto comprende los siguientes aspectos:

- a) Nivel de voltaje
- b) Perturbaciones de voltaje
- c) Factor de Potencia

1.2.1 Nivel de voltaje.

La Regulación No. CONELEC-004/01 establece parámetros a través de fórmulas que sirve para determinar la calidad de voltaje; como la que mostraremos a continuación:

1.2.1.1 Índice de Calidad

$$\Delta V_k \% = \frac{V_k - V_n}{V_n} * 100$$

Donde:

ΔV_k : variación de voltaje, en el punto de medición, en el intervalo k de 10 minutos.

V_k : voltaje eficaz (rms) medido en cada intervalo de medición k de 10 minutos.

V_n : voltaje nominal en el punto de medición.

1.2.1.2 Mediciones

La calidad de voltaje se determina como las variaciones de los valores eficaces (rms) medidos cada 10 minutos, con relación al voltaje nominal en los diferentes niveles.

El Distribuidor deberá realizar mensualmente lo siguiente:

1. Un registro de voltaje en cada uno de los siguientes puntos de medición:
 1. 20% de las barras de salida de subestaciones de distribución AV/MV, no menos de 3.
 2. 0,15% de los transformadores de distribución, no menos de 5.
 3. 0,01 % de los Consumidores de Bajo Voltaje del área de concesión, no menos de 10.
2. Para la selección de los puntos se considerarán los niveles de voltaje, el tipo de zona (urbana, rural), y la topología de la red, a fin de que las mediciones sean representativas de todo el sistema. Una vez realizada la selección de los puntos, la Empresa Distribuidora debe notificar al CONELEC, por lo menos 2 meses antes de efectuar las mediciones.

3. Simultáneamente con el registro del voltaje se deberá medir la energía entregada a efectos de conocer la que resulta suministrada en malas condiciones de calidad.
4. Para cada mes, el registro en cada punto de medición se efectuará durante un período no inferior a 7 días continuos, en intervalos de medición de 10 minutos.

1.2.1.3 Límite.

El Distribuidor no cumple con el nivel de voltaje en el punto de medición respectivo, cuando durante un 5% o más del período de medición de 7 días continuos, en cada mes, el servicio lo suministra incumpliendo los límites de voltaje Tabla 1.1.

Las variaciones de voltaje admitidas con respecto al valor del voltaje nominal se señalan a continuación:

**TABLA N° 1.1:
LÍMITES DE VARIACIÓN DE VOLTAJE.**

Nivel	Variación
Alto Voltaje	± 5,0 %
Medio Voltaje	± 8,0 %
Bajo Voltaje. Urbanas	± 8,0 %
Bajo Voltaje. Rurales	± 10,0 %

FUENTE: REGULACIÓN CONELEC-004/01
REALIZADO POR: POSTULANTES

1.2.1.4 Variaciones de voltaje de corta duración.

Variaciones de voltaje de corta duración son causadas por condiciones de falla, la energización de grandes cargas las cuales requieren unas altas corrientes de arranque, o conexiones perdidas intermitentes en los sistemas de alambrado de potencia. Dependiendo en la localización de la falla y las condiciones del sistema, la falla puede causar:

- caídas temporales de voltaje (sags)
- picos de voltaje (swells)
- pérdidas completa de voltaje (interrupciones)

Las condiciones de falla pueden cerrarse desde un punto remoto de interés. En este caso, el impacto en la duración del voltaje durante las condiciones actuales de falla es de una variación de corta duración hasta que el circuito sea operado o se haya limpiado la falla.

1.2.1.4.1. Sags.

Según, SANKARAN. C. (PowerQuality, 2002), expresa:

“Una de las perturbaciones de frecuencia de energía más comunes es el Voltaje SAG. Por definición, el voltaje SAG es un evento que puede durar de la mitad de un ciclo a varios segundos como se ve en el cuadro.1.3. El voltaje SAG típicamente es debido a empezar cargas grandes, como un motor eléctrico o un horno del arco.

Esto produce un decrecimiento entre 0.1 pu y 0.9 pu en rms. Del voltaje o corriente a la frecuencia de la red”.

El voltaje SAG y SWELL también se generan cuando se transfiere las cargas de un alimentador a otro en este caso el alimentador aliviado experimentara una elevación de voltaje (SWELL) mientras que en el alimentador sobrecargado se observa una disminución de voltaje (SAG). También la aplicación súbita y rechazo de cargas o un generador podrían crear el voltaje significativo Sag o Swell.

Según, Ing. ABREU Augusto (Calidad de potencia Eléctrica en redes de Distribución, 2005), manifiesta:

Causas.

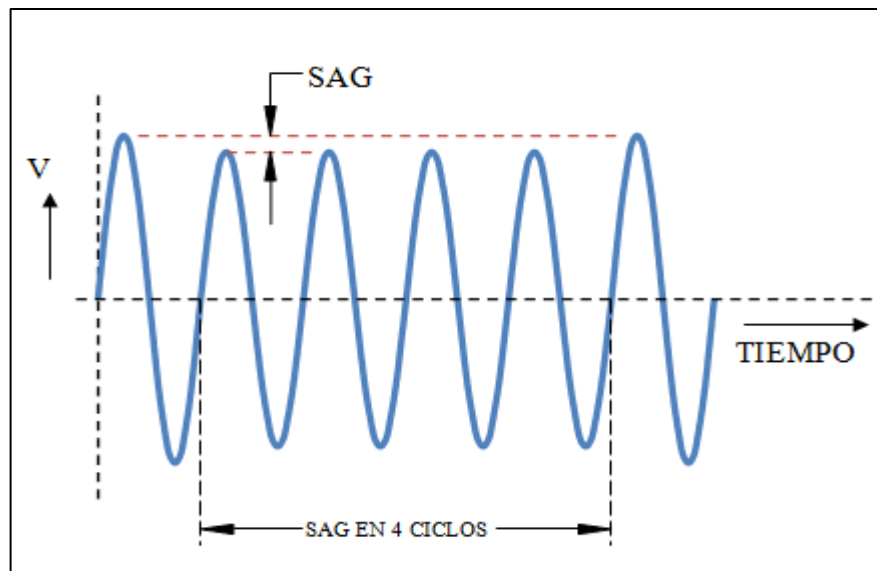
Entre las causas típicas de los Sags se encuentran:

- Energización y cambio de Taps de grandes transformadores.
- Energización de cargas grandes.
- Corto circuitos.
- También se pueden generar por la demanda de electricidad de los clientes del sistema eléctrico, ya que al superar la demanda a la capacidad del sistema puede producirse este fenómeno.

Efectos.

El efecto más común asociado a los Sags es la parada de equipos. En muchas industrias con cargas críticas, este tipo de perturbación de corta duración puede causar paradas del proceso que requieren horas para poder ser reiniciado. Por ejemplo: Petroquímicas, Industrias del Plástico, Industrias Alimenticias, entre otros.

**CUADRO N° 1.3:
VOLTAJE SAG**



FUENTE: POWER QUALITY, C. SANKARAN
REALIZADO POR: POSTULANTES

1.2.1.4.2 Swells.

Según, TOLEDO Norman, (PQ Variaciones de voltaje de corta duración, 2008), expresa que:

“Un swells es un incremento entre 1.1 y 1.8 pu en voltaje o corriente rms, en un tiempo desde 0.5 ciclo a un minuto”.

Como con los SAG, los SWELLS se asocian comúnmente con las condiciones de falla del sistema, pero estos no son tan comunes como los sags. Una forma de los swells puede ocurrir desde una subida de voltaje temporal durante una falla de una fase o una falla de línea a tierra. Los SWELLS se caracterizan por su magnitud (valor rms) y duración cuadro 1.4. La severidad del un SWELL de voltaje durante una condición de falla está en función de la localización de la falla, impedancia del sistema y aterramiento. En un sistema mal aterrizado, con una impedancia infinita de secuencia cero, el voltaje de línea a tierra en las fases no aterrizadas será de 1.73 pu durante la condición de falla simple de línea a tierra. Algunos técnicos utilizan el término sobrevoltaje momentáneo como un sinónimo del término Swells.

Según, Ing. ABREU Augusto (Calidad de potencia Eléctrica en redes de Distribución, 2005), manifiesta:

Causas.

Entre las causas típicas de los Swell se encuentran:

- Condiciones de fallas monofásicas en el sistema
- Energización de bancos de condensadores o de transformadores

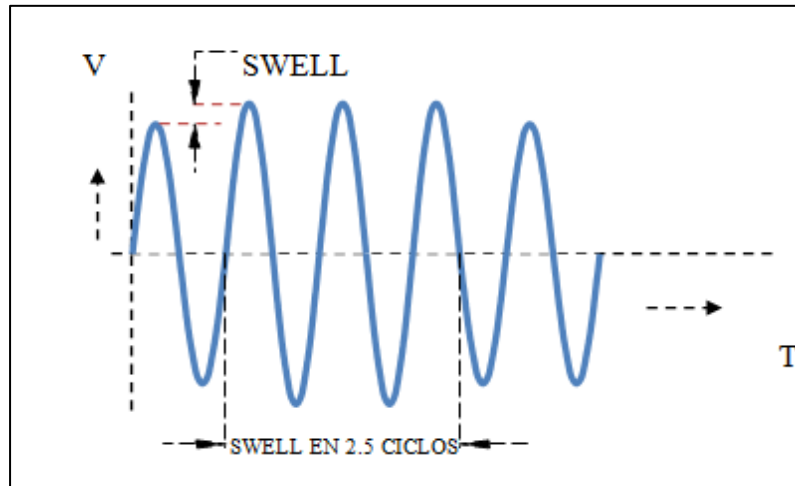
Efectos.

Los efectos de un Swell frecuentemente son más destructivos que los de un Sag. La condición de sobrevoltaje puede causar el daño en los componentes de los equipos de la red de distribución, aunque el efecto puede ser un gradual efecto acumulativo.

El incremento en el rendimiento de la iluminación incandescente puede ser perceptible si la duración del fenómeno es más larga de tres ciclos, así en general,

el efecto de este fenómeno en los equipos está relacionado según la duración y magnitud (%) en el cual el voltaje excede la tensión nominal.

CUADRO N° 1.4:
SWELL DE VOLTAJE INSTANTÁNEO CAUSADOS POR UNA FALLA



FUENTE: POWER QUALITY, C. SANKARAN
REALIZADO POR: POSTULANTES

1.2.1.4.3 Interrupciones.

Una interrupción ocurre cuando el suministro de voltaje o la corriente de carga decrece a menos de 0.1 pu por un período de tiempo que no excede 1 minuto cuadro. 1.5.

Las interrupciones pueden ser el resultado de una falla en el sistema de potencia, falla de equipos y mal funciones de control. Las interrupciones son medidas por su duración desde la magnitud de voltaje es siempre menor que el 10% del nominal. La duración de una interrupción debido a una falla en el sistema es determinada por el tiempo de operación en el circuito de protección del sistema.

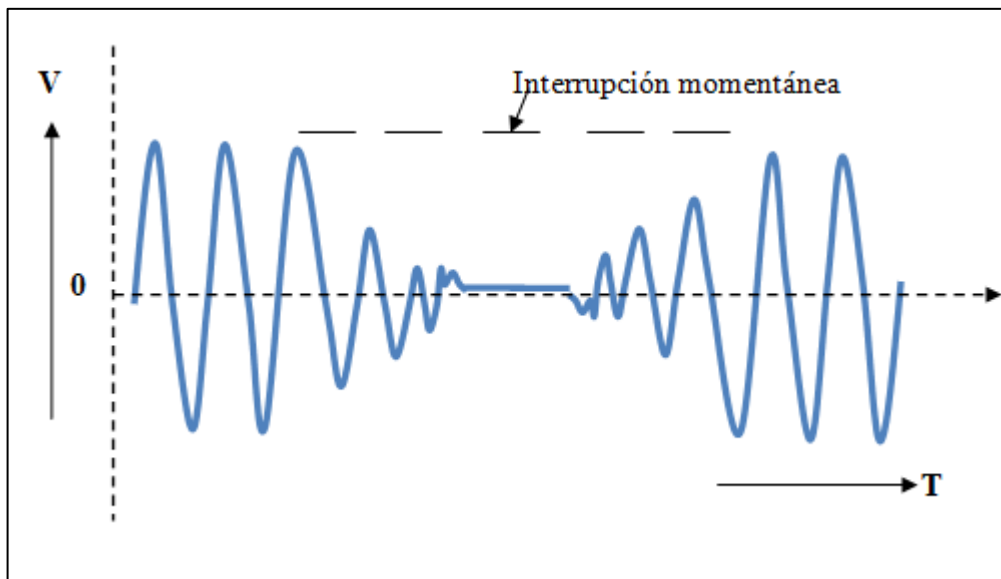
Causas.

Las interrupciones momentáneas son frecuentemente debidas a las prácticas automáticas de recierre (reclosing) de circuitos, las cuales son empleadas para despejar las fallas temporales en el sistema de potencia.

Efectos.

Las interrupciones instantáneas pueden afectar equipos electrónicos y de iluminación, causando mala operación o apagones. Tales equipos incluyen operadores electrónicos, computadoras y controles de máquinas rotatorias.

CUADRO N° 1.5: INTERRUPCIÓN MOMENTÁNEA RESULTADO DE UNA FALLA EN EL SISTEMA DE POTENCIA



FUENTE: POWER QUALITY, C. SANKARAN
REALIZADO POR: POSTULANTES

1.2.1.5 Variaciones de voltaje de larga duración.

Según, TOLEDO Norman, (PQ Variaciones de voltaje de corta duración, 2008), expresa que:

“Se definen como variaciones de larga duración aquella cuya duración son mayores de un minuto. Una variación de voltaje es considerada de larga duración cuando los límites ANSI son excedidos más allá de un minuto”.

Estas variaciones no el resultado de fallas del sistema, sino son causadas por variaciones de carga en el sistema y operaciones de maniobra del sistema.

Las variaciones de larga duración pueden ser:

- Interrupciones sostenidas
- Bajo voltaje
- Sobre voltaje.

1.2.1.5.1 Sobre Voltaje.

Los sobre voltaje son incrementos en el valor rms del voltaje AC mayor en 110% a la frecuencia del sistema para un tiempo mayor a un minuto.

Los sobrevoltajes son comúnmente el resultado de conmutar cargas o energización de bancos de capacitores. El sobrevoltaje es el resultado por que el sistema es tanto como una débil regulación de voltaje deseado o un inadecuado control de voltaje. Un incorrecto ajuste de Tap puede causar un sobrevoltaje en el sistema.

1.2.1.5.2 Bajo Voltaje.

El bajo voltaje es un decrecimiento en el valor rms del voltaje AC menor al 90% en la frecuencia del sistema por una tiempo mayor a un minuto.

Los bajos voltajes son el resultado de los eventos contrarios a los que provocan los sobrevoltajes. Una carga conmutada en la desconexión de un banco de condensadores puede causar el bajo voltaje.

1.2.1.5.3 Interrupciones sostenidas.

Cuando el suministro de voltaje ha sido cero por un período de tiempo que excede un minuto, la variación de voltaje de larga duración se considera una interrupción

sostenida. Las interrupciones de voltaje mayores a un minuto son a menudo permanentes y requieren de la intervención humana para reparar el sistema y su restauración.

Las sobre voltajes y sub voltajes de duración mayor al minuto pueden causar problemas, aunque son menos propensas a ocurrir en alimentadores, ya que las empresas distribuidoras tratan de regular la tensión en el peor de los casos en $\pm 10\%$, sin embargo, pueden ocurrir por alimentadores sobrecargados, ajustes incorrectos de cambiadores de toma en transformadores, fusibles fundidos en bancos de condensadores, y bancos de compensación reactiva en servicio bajo condiciones de carga.

1.2.2 Perturbaciones

Según, REGULACIÓN CONELEC-004/01, 2001, establece:

Las perturbaciones de voltaje son varias, entre las que se tienen; parpadeo, armónicos, interarmónicos, etc. Pero las regulaciones en general han escogidos los dos problemas principales, estos son: armónicos y parpadeo.

1.2.2.1 Parpadeo (Flicker).

1.2.2.1.1 Índice de Calidad.

Para efectos de la evaluación de la calidad, en cuanto al flicker, se considerará el Índice de Severidad por Flicker de Corta Duración (Pst), en intervalos de medición de 10 minutos, definido de acuerdo a las normas IEC; mismo que es determinado mediante la siguiente expresión:

$$P_{st} = \sqrt{0.0314P_{0.1} + 0.0525P_1 + 0.0657P_3 + 0.28P_{10} + 0.08P_{50}}$$

Donde:

Pst: Índice de severidad de flicker de corta duración.

P_{0.1}, P₁, P₃, P₁₀, P₅₀: Niveles de efecto “flicker” que se sobrepasan durante el 0.1%, 1%, 3%, 10%, 50% del tiempo total del periodo de observación.

1.2.2.1.2 Mediciones

El distribuidor deberá realizar mensualmente lo siguiente:

1. Un registro en cada uno de los puntos de medición, en un número equivalente al 0,15% de los transformadores de distribución, en los bornes de bajo voltaje, no menos de 5.
2. Para la selección de los puntos se considerarán los niveles de voltaje, el tipo de zona (urbana, rural), y la topología de la red, a fin de que las mediciones sean representativas de todo el sistema. Una vez realizada la selección de los puntos, la Empresa Distribuidora debe notificar al CONELEC, por lo menos 2 meses antes de efectuar las mediciones.
3. Simultáneamente con este registro se deberá medir la energía entregada a efectos de conocer la que resulta suministrada en malas condiciones de calidad.
4. Para cada mes, el registro en cada punto de medición se efectuará durante un período no inferior a 7 días continuos, en intervalos de medición de 10 minutos.

Las mediciones se deben realizar con un medidor de efecto “Flicker” para intervalos de 10 minutos y de acuerdo a los procedimientos especificados en la norma IEC 60868.

Con la finalidad de ubicar de una manera más eficiente los medidores de flicker, se efectuarán mediciones de monitoreo de flicker, de manera simultánea con las mediciones de voltaje indicadas anteriormente; por lo que los medidores de voltaje deberán estar equipados para realizar tales mediciones de monitoreo.

1.2.2.1.3 Límites.

El índice de severidad del FlickerPst en el punto de medición respectivo, no debe superar la unidad. Se considera el límite Pst = 1 como el tope de irritabilidad asociado a la fluctuación máxima de luminancia que puede soportar sin molestia el ojo humano en una muestra específica de población.

Se considerará que el suministro de electricidad no cumple con el límite admisible arriba señalado, en cada punto de medición, si las perturbaciones se encuentran fuera del rango de tolerancia establecido en este numeral, por un tiempo superior al 5 % del período de medición de 7 días continuos.

1.2.2.2 Armónicos

1.2.2.2.1 Índices de Calidad.

$$V_i = \frac{V_i}{V_n} * 100$$

$$THD = \frac{\sqrt{\sum_{i=2}^{40} (V_i)^2}}{V_n} * 100$$

Dónde:

V_i : factor de distorsión armónica individual de voltaje.

THD: factor de distorsión total por armónicos, expresado en porcentaje.

V_i : valor eficaz (rms) del voltaje armónico “i” (para $i = 2 \dots 40$) expresado en voltios.

V_n : voltaje nominal del punto de medición expresado en voltios.

1.2.2.2.2 Mediciones.

El Distribuidor deberá realizar mensualmente lo siguiente:

1. Un registro en cada uno de los puntos de medición, en un número equivalente al 0,15% de los transformadores de distribución, en los bornes de bajo voltaje, no menos de 5.
2. Para la selección de los puntos se considerarán los niveles de voltaje, el tipo de zona (urbana, rural), y la topología de la red, a fin de que las mediciones sean representativas de todo el sistema. Una vez realizada la selección de los puntos, la Empresa Distribuidora debe notificar al CONELEC, por lo menos 2 meses antes de efectuar las mediciones.
3. Simultáneamente con este registro se deberá medir la energía entregada a efectos de conocer la que resulta suministrada en malas condiciones de calidad.
4. En cada punto de medición, para cada mes, el registro se efectuará durante un período no inferior a 7 días continuos, en intervalos de medición de 10 minutos.

Las mediciones se deben realizar con un medidor de distorsiones armónicas de voltaje de acuerdo a los procedimientos especificados en la norma IEC 61000-4-7.

Con la finalidad de ubicar de una manera más eficiente los medidores de distorsiones armónicas, se efectuarán mediciones de monitoreo de armónicas, de manera simultánea con las mediciones de voltaje indicadas anteriormente; por lo que los medidores de voltaje deberán estar equipados para realizar tales mediciones de monitoreo.

1.2.2.2.3 Límites.

Los valores eficaces (rms) de los voltajes armónicos individuales (V_i') y los THD, expresados como porcentaje del voltaje nominal del punto de medición respectivo, no deben superar los valores límite (V_i' y THD') señalados a continuación Tabla 1.2. Para efectos de esta regulación se consideran los armónicos comprendidos entre la segunda y la cuadragésima, ambas inclusive.

**TABLA N° 1.2:
VALORES THD**

ORDEN (n) DE LA ARMONICA Y THD	TOLERANCIA Vi o THD (% respecto al voltaje nominal del punto de medición)	
	V > 40 kV (otrospuntos)	V ≤ 40 kV (trafos de distribución)
Impares no múltiplos de 3		
5	2	6
7	2	5
11	1.5	3.5
13	1.5	3
17	1	2
19	1	1.5
23	0.7	1.5
25	0.7	1.5
>25	$0.1 + 0.6*25/n$	$0.2 + 1.3*25/n$
Imparesmúltiplos de 3		
3	1.5	5.0
9	1.0	1.5
15	0.3	0.3
21	0.2	0.2
Mayores de 21	0.2	0.2
Pares		
2	1.5	2.0
4	1.0	1.0
6	0.5	0.5
8	0.2	0.5
10	0.2	0.5
12	0.2	0.2
Mayors de 12	0.2	0.5
THD	3	8

FUENTE: REGULACIÓN CONELEC-004/01
REALIZADO POR: POSTULANTES

1.2.2.3 Efecto armónico.

En un sistema de potencia ideal, la tensión suministrada al equipo del consumidor y la corriente de carga resultante son ondas seno perfectas. Sin embargo, en la práctica, las condiciones nunca son ideales, así que estas formas de onda son con

frecuencia distorsionadas. Esta desviación de la onda seno perfecta es expresada en términos de la distorsión armónica de las formas de onda de corriente y de tensión. Se conoce como distorsión armónica a la deformación de la onda de su característica sinusoidal pura original.

Según, RAMÍREZ Samuel, (Calidad Del Servicio De Energía Eléctrica, 2003) expresa:

Un armónico puede ser definido como " un componente sinusoidal de una onda periódica o cantidad que tiene una frecuencia que es un múltiplo entero de una frecuencia fundamental".

Es decir, un armónico se entiende como voltajes y/o corrientes presentes en un sistema eléctrico a un múltiplo de la frecuencia fundamental (180, 300, 420, 540, 600Hz, etc.). Por ejemplo: una onda fundamental de 60 Hz, una onda de 180 Hz y otra de 300 Hz cuando se suman juntas resulta en un tipo de onda distorsionada específica. Estas formas de onda no senoidales consisten de un número finito de ondas seno puras de diferentes frecuencias. Un análisis matemático (Fourier) de ondas distorsionadas por cargas no lineales muestra que ellas están compuestas de la onda seno fundamental que pueden ser descompuestas en un número finito de estas, además de una o más ondas con una frecuencia que es un múltiplo entero de la frecuencia fundamental.

1.2.2.4 Efecto Flickering o Parpadeo.

Según, ABREU Augusto,(Calidad de potencia Eléctrica en redes de Distribución 2005) manifiesta:

“El “flicker” es la percepción de la variación de la luminosidad de una lámpara, ocasionada por fluctuaciones de tensión en la red de alimentación eléctrica”.

Este fenómeno depende fundamentalmente de la amplitud, frecuencia y duración de las fluctuaciones de tensión que lo causan, éstas pueden oscilar entre los 0.5Hz

y los 25Hz de frecuencia las cuales origina en quien lo percibe una sensación desagradable. Cuadro. 1.6.

Causas.

La mayor causa de Flicker proviene de equipos que utiliza el usuario bien sea residencial, comercial o industrial. De estos equipos los que más comúnmente provocan este tipo de perturbación son aquellos que funcionan con potencia intermitente o fluctuaciones muy rápidas, como lo son:

Hornos de arco,

Soldadoras eléctricas

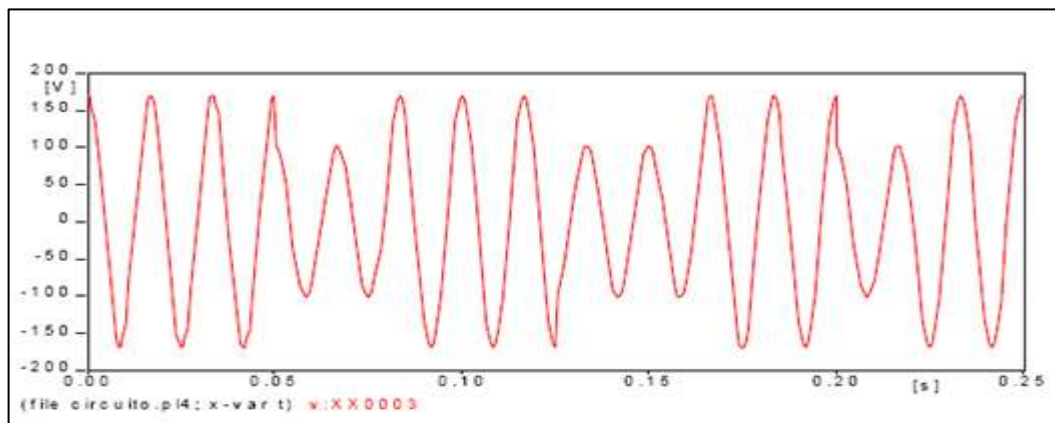
Arranque de motores, etc.

Efectos.

El efecto de la titilación o Flicker causa variación en la luminiscencia de los bombillos incandescentes las cuales son percibidas por el ojo humano.

Estas fluctuaciones pueden afectar el funcionamiento de equipos sensibles, como lo son: sistemas digitales de control, electromedicína, PLC, instrumentación, etc.; que a su vez contribuyen a la contaminación de la red.

**CUADRO N° 1.6:
PARPADEO Y SU FORMA DE ONDA**



FUENTE: CALIDAD DEL SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA, SAMUEL RAMIRES CASTANO
REALIZADO POR: POSTULANTES

1.2.2.4.1 Tolerancia para Flicker en el Voltaje.

El índice de tolerancia máxima para el Flicker está dado por: $Pst \leq 1$.

1.2.3 Factor de Potencia

1.2.3.1 Índice de Calidad

Según, REGULACIÓN CONELEC-004/01, 2001, establece:

Para efectos de la evaluación de la calidad, en cuanto al factor de potencia, si en el 5% o más del período evaluado el valor del factor de potencia es inferior a los límites, el Consumidor está incumpliendo con el índice de calidad.

1.2.3.2 Medición

Adicionalmente a las disposiciones que constan en el artículo 12 del Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad, el Distribuidor efectuará registros del factor de potencia en cada mes, en el 2% del número de Consumidores servidos en AV y MV. Las mediciones se harán medianteregistros en períodos de 10 minutos, con régimen de funcionamiento y cargas normales, por un tiempo no menor a siete (7) días continuos.

1.2.3.3 Límite

El valor mínimo es de 0,92.

1.2.3.4 El factor de Potencia

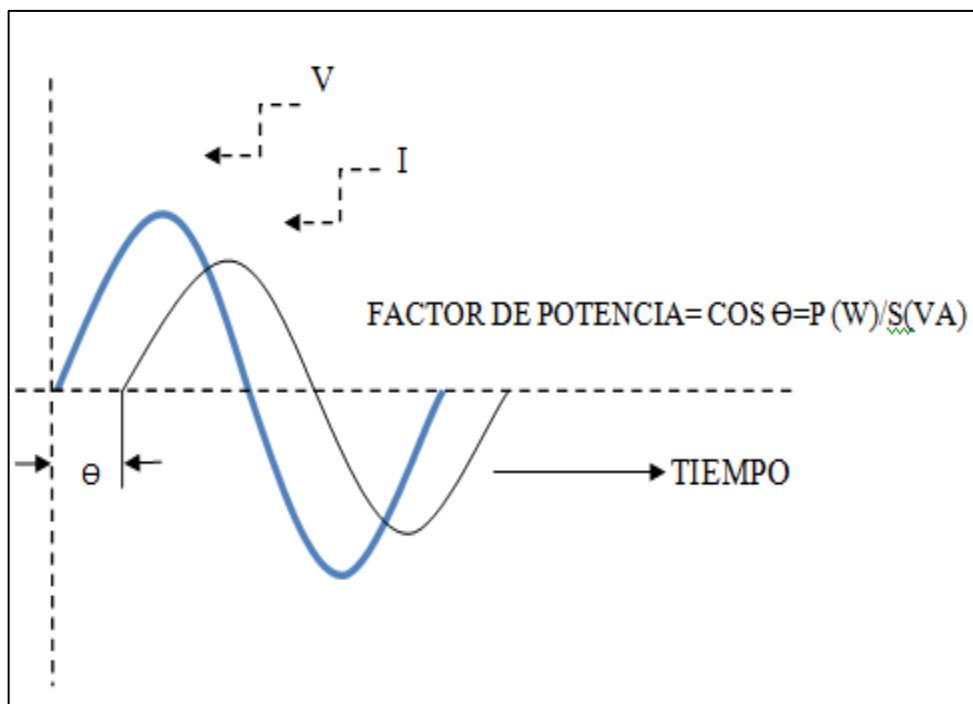
Según, FOWLER, Richard, (Electricidad: principios y aplicaciones, 2000) dice:

La relación de la potencia real con la aparente en un circuito se conoce como el factor de potencia (FP) cuadro.1.7. Ya que esta relación da el $\cos\Phi$, el FP es precisamente otra manera de especificar el $\cos\Phi$. También se lo puede definir

como el coseno del ángulo de fase existente entre el voltaje y la corriente cuando las ondas son sinusoidales puras. Matemáticamente podemos escribir:

$$\text{Factor de Potencia} = \cos \Phi = \frac{P}{S}$$

**CUADRO N° 1.7:
DESPLAZAMIENTO DEL FACTOR DE POTENCIA**



FUENTE: POWER QUALITY, C. SANKARAN
REALIZADO POR: POSTULANTES

El factor de potencia para sistemas con armónicos es formado por la multiplicación del factor de distorsión por el factor de desplazamiento.

El factor de distorsión será un valor menor o igual que uno, lo que indica que cuando una corriente es no senoidal, de ninguna manera se logrará un factor de potencia igual a la unidad. El factor de desplazamiento es el ángulo de desfase que existe entre el voltaje y la corriente fundamental.

1.2.3.4.1 Efectos del Bajo Factor de Potencia.

El factor de potencia tiene valores entre cero y uno, como el factor de potencia es la potencia que se utiliza para un trabajo útil sobre la potencia total consumida; sería ideal que el factor de potencia sea igual a la unidad para una mayor eficiencia y menor cantidad de pérdidas.

Pero entre menor sea el factor de potencia mayor van a ser las pérdidas y otros problemas tanto para el usuario como para el distribuidor de energía eléctrica, conforme se enumera a continuación.

- Pérdidas en transformadores y líneas de distribución.
- Sobrecarga de los generadores, transformadores y líneas de transmisión.
- Aumento de la caída de voltaje
- Disminución de potencia activa en los transformadores
- Mayor inversión en redes
- Recargos económicos

1.2.3.4.2 Beneficios de mejorar el Factor de Potencia

Al mejorar el factor de potencia mediante el uso de condensadores fijos y automáticos en medio voltaje, se puede lograr beneficios tanto para la empresa distribuidora como para los usuarios de la misma. Se enumera los más a continuación.

- Liberación de capacidades en las subestaciones
- Mejor perfil de Voltaje
- Liberación de capacidad en las centrales de generación
- Mejorar en la calidad del producto
- Reducción de pérdidas de capital
- Finalización del pago de multas

1.3 Servicio Técnico

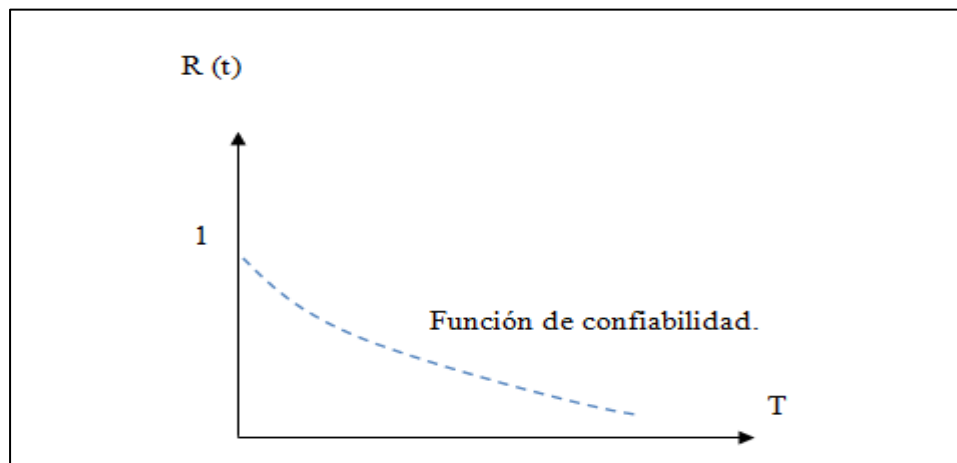
Según, VARELA Vanesa, (Evaluación de la Confiabilidad en Sistemas Eléctricos de Distribución, 2004), expresa:

“La calidad del servicio eléctrico técnico depende fundamentalmente de la continuidad y confiabilidad de este. Definiendo confiabilidad como: “Una función que expresa una probabilidad de sobrevivencia a través del tiempo, en otras palabras, es la probabilidad de que un elemento o un sistema operando bajo ciertas condiciones, no falle en un determinado lapso. En el caso de hablarse de un componente aislado, esta función puede definirse como una exponencial decreciente, en donde la probabilidad de operar en óptimas condiciones se da a inicios de su puesta en funcionamiento, luego cuando transcurre el tiempo, las probabilidades disminuyen, debido a que el componente se encuentra expuesto a factores externos y la vida útil y el desempeño de éste va disminuyendo” cuadro.

1.8.

CUADRO N° 1.8:

FUNCIÓN DE CONFIABILIDAD DE UN ELEMENTO AISLADO



FUENTE: EVALUACIÓN E CONFIABILIDAD EN SISTEMAS ELÉCTRICOS; (2004), VARELA VANESA
REALIZADO POR: POSTULANTES

Los clientes reciben un servicio con calidad desde el punto de vista técnico cuando se minimiza el número de veces que se les interrumpe el suministro de

energía eléctrica y el tiempo que dura cada corte. Si los trabajos y operaciones en las redes de distribución obligan a que el suministro de energía sea interrumpido por varias veces como consecuencia directa se tendrá un aumento de reclamos y una disminución de la calidad del servicio técnico. Alcanzar un adecuado nivel de calidad requiere la conjunción de inversiones, mantenimiento y supervisión del regulador. Los aspectos de la calidad del servicio técnico se han dividido en dos puntos de interés:

Calidad del Servicio Técnico:

- a) Frecuencia de Interrupciones
- b) Duración de Interrupciones

Es el que más se ha estudiado y sobre el que más se ha escrito, generalmente llamándose fiabilidad o confiabilidad del suministro y era considerado el único aspecto relevante de la calidad del servicio eléctrico. En este ítem se menciona los aspectos relacionados con la calidad del servicio técnico.

1.3.1 Interrupciones

Antes de establecer los tipos de interrupciones y clasificarlas es necesario saber que dentro del sistema eléctrico existen varios agentes que directa o indirectamente pueden ser los causantes de la falta de suministro, entre los agentes tenemos:

- a) Generador
- b) Transportista
- c) Operador del sistema
- d) Distribuidor
- e) Cliente
- f) Comercializador
- g) Administración
- h) Regulador
- i) Agentes Externos

Debido a que las fallas se presentan con mayor frecuencia en la distribución y la transmisión se ha ocasionado que las inversiones sean con mayor fuerza en estos sectores.

Ahora se intentara establecer una definición de interrupción:

Cuando falla la continuidad del servicio, es decir cuando la tensión de suministro desaparece en el punto de conexión, se dice que hay una interrupción del suministro.

Cada interrupción de suministro viene caracterizada por su duración. En continuidad, únicamente se tienen en cuenta las interrupciones largas, es decir de más de tres minutos. Las interrupciones breves, o menores de tres minutos, se consideran un problema de calidad de onda, ya que son debidas a la operación de los sistemas de protección de las redes: reconectores rápidos debidos a faltas transitorias o fugitivas, operación de aislamiento de tramos con falla, entre otras. Las interrupciones largas de suministro en cambio suelen necesitar de la reparación de algún elemento defectuoso de la red o, al menos, la inspección de los tramos con problemas, así como la reposición manual de la tensión.

Se pueden establecer varias clasificaciones de las interrupciones pero la más común es por su origen y duración. Si las clasificamos según su origen tendríamos lo siguiente:

- Interrupciones programadas: Son debidas por motivo de mantenimiento y construcción de nuevas líneas. Se caracterizan porque el cliente sabe con anterioridad la fecha y hora de interrupción y puede tomar las medidas necesarias.
- Interrupciones No Programadas: Son todo el resto de interrupciones y son muy dañinas, pueden ser causadas por fuerza mayor, climatología, causas desconocidas entre otras.

Es importante recalcar que no es fácil asignar una interrupción al grupo de programadas o no programadas debido a las implicaciones que puede conllevar.

Por su duración se pueden clasificar en:

- Menores a 3 minutos: No influyen en el cálculo de los índices y son debidas a fallas transitorias.
- Mayores a 3 minutos: Son las que serán parte del cálculo de los índices y a menudo son llamadas interrupciones largas.

1.3.1.1 Identificación de las interrupciones

Las interrupciones deben ser registradas y contener la siguiente información:

- Fecha y hora de inicio de cada interrupción.
- Identificación del origen de las interrupciones: internas o externas
- Ubicación e identificación de la parte del sistema eléctrico afectado por cada interrupción: circuito de bajo voltaje (BT), centro de transformación de medio voltaje a bajo voltaje (MT/BT), circuito de medio voltaje (MT), subestación de distribución (AT/MT), red de alto voltaje (AT).
- Identificación de la causa de cada interrupción.
- Relación de equipos que han quedado fuera de servicio por cada interrupción, señalando su respectiva potencia nominal.
- Número de Consumidores afectados por cada interrupción.
- Número total de Consumidores de la parte del sistema en análisis.
- Fecha y hora de finalización de cada interrupción.

La información citada debe ser relacionada en la base de datos para poder identificar a todos los consumidores afectados.

1.3.1.2 Registro y clasificación de las interrupciones.

Se debe tener un registro histórico de los tres últimos años. En el registro, las interrupciones se pueden clasificar de acuerdo a los parámetros que se indican a continuación Tabla 1.3, los que deberán tener un código para efectos de agrupamiento y de cálculos:

**TABLA N° 1.3:
CLASIFICACIÓN DE LAS INTERRUPCIONES.**

Para su duración	Breves, $t \leq 3\text{min}$ Largas, $t > 3\text{min}$	
Por su origen	Externas al sistema de distribución	Otro distribuidor Transmisor Generador Restricción de carga Baja frecuencia Otras
	Internas al sistema de Distribución	Programadas no programadas
Por su causa	Programadas	Mantenimiento Ampliaciones Maniobras Otras
	No programadas	Climáticas Ambientales Terceros Red de alto voltaje (AT) Red de medio voltaje (MT) Red de bajo voltaje (BT) Otras
Por el voltaje nominal	Bajo voltaje Medio voltaje Alto voltaje	

FUENTE: APUNTES
REALIZADO POR: POSTULANTES

1.3.2 Calidad del servicio técnico en la subetapa I y II.

Luego de revisar algunos términos y conceptos es importante centrarnos en los índices y la normativa que se rige en Ecuador, toda la información descrita a continuación está estipulada en la REGULACION No. CONELEC – 004/01 (Anexo1.1).

1.3.2.1 Calidad del servicio técnico.

Para la Etapa Final (etapa en la cual se podrán determinar los índices de calidad hasta nivel del consumidor), se definen las siguientes Subetapas:

Subetapa 1: de 24 meses de duración.

Subetapa 2: tendrá su inicio a la finalización de la Subetapa 1, con una duración indefinida.

1.3.2.2 Control.

En la Subetapa 1 el control será mediante índices globales por empresa y alimentador que tengan en cuenta la frecuencia y la duración total de las Interrupciones. En cuanto para los consumidores con suministros en Media Tensión o en Alta Tensión, se determinarán índices individuales.

En la Subetapa 2 los indicadores se calcularán al nivel de consumidor, de forma tal de determinar la cantidad de interrupciones y la duración total de cada una de ellas que afecten a cada consumidor y el control será anual. Sin embargo los índices se calcularan mensualmente y el total anual.

1.3.3 Control del servicio técnico en la subetapa I.

1.3.3.1 Índices.

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)

$$FMIK_{Rd} = \frac{\sum_i kVAf_{s_i}}{kVA_{inst}}$$

$$FMIK_{A_j} = \frac{\sum_i kVAf_{s_{iA_j}}}{kVA_{instA_j}}$$

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

- Tiempo Total de interrupción por kVA nominal Instalado (TTIK)

$$TTIK_{Rd} = \frac{\sum_i kVAf_{s_i} * T_{f_{s_i}}}{kVA_{inst}}$$

$$TTIK_{A_j} = \frac{\sum_i^{A_j} kVAf_{s_{iA_j}} * T_{f_{s_{iA_j}}}}{kVA_{instA_j}}$$

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

Donde:

FMIK: Frecuencia Media de Interrupción por kvas 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 "A_j" en el período en análisis.

kVAf_{s_i}: Cantidad de kVA nominales fuera de servicio en cada una de las interrupciones "i".

KVAinst: Cantidad de kVA nominales instalados.

Tfs_i: Tiempo de fuera de servicio, para la interrupción "i"

R_d: Red de distribución global

A_j: Alimentador primario de medio voltaje "j"

1.3.3.2 Límites.

Los valores límites admisibles Tabla 1.4, para los índices de calidad del servicio técnico, aplicables durante la Subetapa 1 son los siguientes:

TABLA N° 1.4:
LIMITE DE LOS ÍNDICES PARA LA SUBETAPA 1

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

FUENTE: REGULACIÓN CONELEC 004/01
REALIZADO POR: POSTULANTES

Los límites admisibles para los consumidores en AT y MT durante la Subetapa 1 son los siguientes:

TABLA 1.5:
LIMITES DE LOS ÍNDICES PARA LOS CONSUMIDORES EN AT Y MT
PARA LA SUBETAPA 1

Consumidor	Índice	Valor
Suministro en AT	Lim FAIc	6.0
	Lim DAIc	4.0
Suministro en MT	Lim FAIc	10.0
	Lim DAIc	24.0

FUENTE: REGULACIÓN CONELEC 004/01
REALIZADO POR: POSTULANTES

1.3.4 Control del servicio técnico en la subetapa II.

Durante la Subetapa 2, la calidad del servicio técnico se controlará al nivel de suministro a cada consumidor.

1.3.4.1 Índices.

Los índices de calidad para esta subetapa, serán calculados mediante las siguientes fórmulas:

- Frecuencia de Interrupciones por Consumidor (FAIc)

$$Nc = FAIc$$

Representa el número de interrupciones, con duración mayor a tres (3) minutos, que han afectado al Consumidor "c", durante el período de análisis.

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)

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

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.

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

$K_i = 0.5$ 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.

1.3.4.2 Límites.

Los valores límites admisibles Tabla 1.6, para los índices de calidad del servicio técnico, aplicables durante la Subetapa 2 son los siguientes:

TABLA N° 1.6:
LIMITES DE LOS ÍNDICES PARA LA SUBETAPA 2

Índices	Lim FAIc	Lim DAiC
Consumidores en AT	6.0	4.0
Consumidores en MT Urbano	8.0	12.0
Consumidores en MT rural	10.0	24.0
Consumidores en BT Urbano	10.0	16.0
Consumidores en BT rural	12.0	36.0

FUENTE: REGULACIÓN CONELEC 004/01
REALIZADO POR: POSTULANTES

1.3.5 Interrupciones a ser consideradas

Para el cálculo de los índices de calidad que se indican en detalle más adelante, se considerarán todas las interrupciones del sistema con duración mayor a tres (3) minutos, incluyendo las de origen externo, debidas a fallas en transmisión.

No serán consideradas las interrupciones con duración igual o menor a tres (3) minutos. No se considerarán las interrupciones de un consumidor en particular, causadas por falla de sus instalaciones, siempre que ellas no afecten a otros consumidores. Tampoco se considerarán para el cálculo de los índices, pero sí se registrarán, las interrupciones debidas a suspensiones generales del servicio,

raconamientos, desconexiones de carga por baja frecuencia establecidas por el CENACE; y, otras causadas por eventos de fuerza mayor o caso fortuito. En el caso en que las suspensiones generales del servicio sean producidas por la Empresa Distribuidora, estas si serán registradas y aportaran para el cálculo de los índices.

CAPITULO II

METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

2.1 Sistema de distribución de ELEPCO S.A.

2.1.1 Área de Concesión.

La Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A. como una Empresa de Generación, Distribución y Comercialización tiene su área de concesión (reconocida por los organismos de Regulación) comprendida por los cantones: Latacunga, Salcedo, Saquisilí, Pujilí, Sigchos, Pangua, zona periférica del Cantón la Maná como se muestra en el diagrama unifilar ELEPCOSA Anexo 2.1; (la cabecera cantonal está servida por la Empresa Eléctrica Guayas – Los Ríos, EMELGUR), lo mismo ocurre con la Parroquia las Pampas del Cantón Sigchos en donde el servicio de energía eléctrica es suministrado por la Empresa Eléctrica Santo Domingo (EMELSAD).

Por razones técnico-económicas la zona norte del cantón Latacunga, sector Chasqui está servida de energía eléctrica por la Empresa Eléctrica Quito, por las mismas razones, dos recintos vecinos al Cantón Pangua, pertenecientes a la Provincia de Bolívar están SERVIDOS de energía eléctrica por ELEPCO.S.A.

2.1.1.1 Características Generales del Alimentador Oriental.

La empresa eléctrica provincial Cotopaxi, define a un alimentador tomando en cuenta la proporción que cruza por la zona urbana respecto a la que atraviesa por

sectores rurales. Por ende el alimentador seleccionado para nuestro estudio (Calidad de Energía) es de tipo rural urbano marginal, La configuración característica de este alimentador es su disposición topológica netamente radial como se muestra en el diagrama unifilar del 52C8L-1 (Anexo 2.2), es decir, se conforma de un circuito principal o troncal, trifásico con neutro corrido, del cual se desprenden varios ramales trifásicos y laterales monofásicos de incluso 30 km de longitud, también con neutro corrido, abastece de servicio eléctrico a una considerable carga, distribuida en un área montañosa de 100 km² en la zona oriental que comprende las Parroquias Juan Montalvo, Belisario Quevedo y parte de la Parroquia Ignacio Flores del cantón Latacunga. La carga que alimenta en su mayoría es residencial, como también existen pequeñas cargas artesanales y talleres de soldadura.

2.1.1.1.1 Configuración y características generales.

El alimentador ORIENTAL tiene un recorrido radial, de cuya operación, distribución y comercialización se ha encargado la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi. La potencia generada por las centrales Illuchi 1 e Illuchi 2 es evacuada mediante líneas de 22 KV y 13.8 KV respectivamente las mismas que se conectan con la subestación El Calvario la cual es responsable de suministrar energía de forma continua a los diferentes tipos de usuarios presentes en su sistema eléctrico del Alimentador Oriental. El nivel de voltaje de 22 KV que llega desde la Central Illuchi 1. A la subestación es reducido a 13.8 KV a través del transformador de potencia (Dy1t), cuya capacidad es de 4/5.2 MVA. Posee barras de 13.8 KV, a las cuales están conectadas las 4 alimentadoras que conforman el sistema eléctrico de la Subestación, de la cual sale el 52C8 L-1 su capacidad instalada en transformadores de distribución es 3,81 MVA, repartidos en 0,47 MVA de potencia trifásica y 3,34 KVA de potencia monofásica.

El alimentador es del tipo aéreo y forman una red de distribución eléctrica radial simple en su totalidad por lo cual la disposición de los conductores se realiza conformé a las guías de ELEPCO S.A la cual consta con estructuras para redes

trifásicas LCP, LCR, LVP, y LVR y para redes monofásicas RUP, RUR. La mampostería comprende postes 11 y 9mts de altura con un total de 2622 (Hormigón, madera y hierro), 1 cámara de transformación y 57 pozos de distribución. El troncal principal del alimentador tiene un nivel de 13.8KV trifásico, con derivaciones monofásicas a un nivel de voltaje de 7.9 KV, la longitud total que recorre este alimentador es 70.45km (11.15Km. de red Trifásica y 59.30 Km. de red monofásica).

La carga a la que alimenta este alimentador es del tipo netamente residencial y con algunos consumidores industriales, y lo hace por medio de transformadores 1Ø (240/120 V a tres hilos 2 fases 1 neutro) y 3Ø (220/127 V a cuatro hilos 3 fases 1 neutro) de tipo Convencionales y Autoprotégidos como se muestra en la tabla 1, cuyas capacidades están entre 5 y 75 MVA (tabla 2.1), con una carga instalada total de 3.81 MVA.

**TABLA N° 2.1.
TIPO Y POTENCIA DE TRANSFORMADORES.**

Número Total de Transformadores						
Montaje	Tipo de transformador	Potencia (KVA)	# De Transformadores por Potencia.	# De Transformadores por Tipo	Convencional	Auto protegido
Poste	Monofásico	5	25	196	17	8
		10	75		40	35
		15	35		15	20
		25	34		21	13
		37.5	20		15	5
		50	7		6	1
	Trifásico	30	3	9	3	
		45	1		1	
		50	2		2	
		60	1		1	
		75	2		2	
Cámara	Monofásico	25	1	1	1	
# Total de Transformadores				206	124	82

FUENTE: USUARIOS ALIMENTADOR 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

2.2 Análisis de Resultados de las Técnicas de Investigación, Aplicadas en la ELEPCO S.A.

El desarrollo de este proyecto de investigación se realiza mediante una metodología fundamentada en una investigación de campo, descriptiva y aplicada; que emplea los métodos científico e hipotético-deductivo, aliados con técnicas de recolección de información tales como: la entrevista y la encuesta, dirigidas a un universo específico. Se propone trabajar con un universo correspondiente a 89 usuarios (Anexo 2.5) del alimentador Oriental de la Empresa Eléctrica Cotopaxi y el jefe del Centro de Información para Estudios Técnicos (CIETEC) de la misma; quienes se hallan en contacto directo en la realización de este estudio.

2.2.1 Entrevista

Esta técnica fue realizada al Jefe del Departamento del CIETEC (Anexo 2.3), mismo que permitió obtener información desde el punto de vista de la dirección técnica, para lo que se plantearon interrogantes.

2.2.1.1 Ficha de entrevista.

- 1.- ¿Cree Ud. que es importante realizar un estudio de calidad de energía en el alimentador Oriental de la ELEPCO S.A.?
- 2.- ¿Conoce Ud. el estado actual de las redes de distribución del alimentador Oriental?
- 3.- ¿Conoce Ud. si la empresa eléctrica lleva un registro histórico de las fallas que producen interrupciones en el alimentador Oriental?
- 4.- ¿A su criterio la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A. en el alimentador Oriental cumple con los parámetros de calidad de producto y servicio técnico de la regulación 004/01 emitida por el CONELEC?
- 5.- ¿A su criterio en el momento actual el alimentador está en condiciones de conectar gran carga en cualquier punto sin tener que hacer adecuaciones para su funcionamiento?

2.2.1.2 Resultado

De la entrevista efectuada, se puede enunciar lo siguiente:

Resultado:

Analizando el resultado de la entrevista se hace evidente la necesidad de realizar un análisis de la calidad de producto y servicio técnico. El entrevistado menciona que no existen datos del sistema eléctrico que permita realizar un análisis para conocer el estado del alimentador; también manifiesta que la ELEPCO SA lleva un registro de fallas pero no cuenta con una base de datos actualizada de la red, por esta razón se desconoce con exactitud que potencia y cuantos clientes salen del sistema cuando ocurre una falla, seguido indica que no conoce si la ELEPCO S.A cumple con lo estipulado en la regulación del CONELEC 004/01, finalmente expresa que ignora si el alimentador pueda abastecer de energía eléctrica a una carga considerablemente grande. Por tanto el presente estudio reúne todas las condiciones para que se lleve a cabo y servirá como un punto de partida para determinar las condiciones actuales de la calidad de energía en el alimentador Oriental.

2.2.2 Encuesta

Para esta técnica de recopilación de datos, se formularon preguntas que permitieron obtener con mayor certeza información en beneficio de la realización de este estudio, para ello se planteó 7 interrogantes estrechamente ligadas al estudio, (Anexo 2.4).

2.2.2.1 Población.

El número de usuarios a los que se les aplico la encuesta fue establecido a través de un muestreo aleatorio simple en diferentes lugares donde se observo la magnitud de calidad de energía que presta la empresa eléctrica a través de medidas y reportes técnicos recogidos en la subestación El Calvario. Para nuestro estudio la población total servida por el alimentador Oriental (52C8-L1) es de 3400 usuarios; siendo la muestra de 89 personas determinada en el Anexo 2.5.

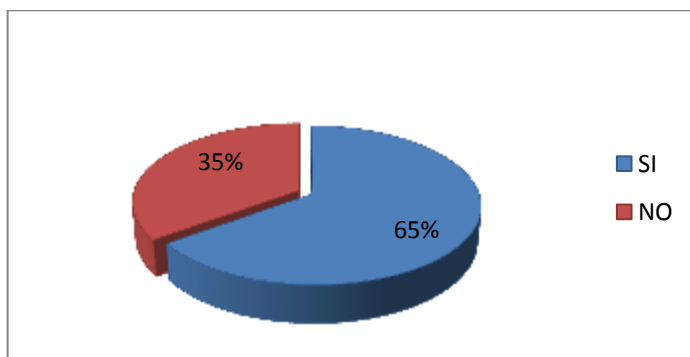
2.2.2.2 Análisis por pregunta

1. ¿Son continuos los cortes de servicio eléctrico en su barrio?

TABLA 2.2
PREGUNTA # 1, VALORACIÓN DE OPCIONES.

N°	OPCION	VALOR	%
1	SI	58	65
2	NO	31	35
	TOTAL	100	100

CUADRO #2.1
OPCIONES DE PORCENTAJE



FUENTE: USUARIOS ALIMENTADOR 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

Análisis e Interpretación

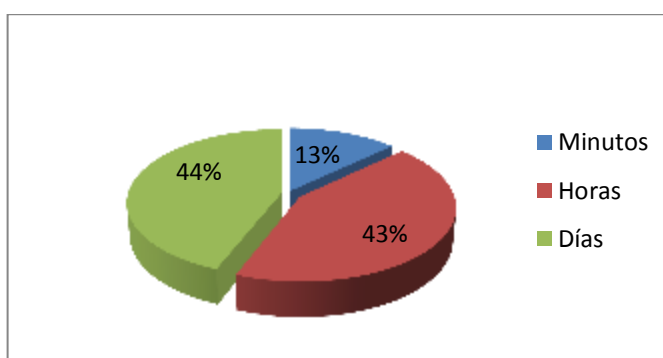
En este alimentador la mayoría de usuarios se encuentran en la zona rural, esta zona es en su totalidad montañosa como Toabilli, Jilingua, Niutanda, Palopo, Igllagua, el Guango, etc. Anexo 2.6 por lo que la hace más propensa a sufrir descargas atmosféricas por su ubicación por ende los cortes ocurren con frecuencia. Además comentan que los cortes duran alrededor de 1 día, por ser lugares de difícil acceso. Por otro lado un pequeño grupo de encuestados manifiesta que no son continuos los cortes de servicio eléctrico, esto se da porque ellos se encuentran en la Zona Urbana como Gualundum. Loco, etc.

2. ¿Cuándo existen un daño en las redes de distribución que tiempo se demoran en ser atendidos?

TABLA 2.3
PREGUNTA # 2, VALORACIÓN DE OPCIONES.

Nº	OPCION	VALOR	%
1	Minutos	12	13
2	Horas	38	44
3	Días	39	45
	TOTAL	100	89

CUADRO #2.2
OPCIONES DE PORCENTAJE, PREGUNTA #2



FUENTE: USUARIOS ALIMENTADOR 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

Análisis e Interpretación

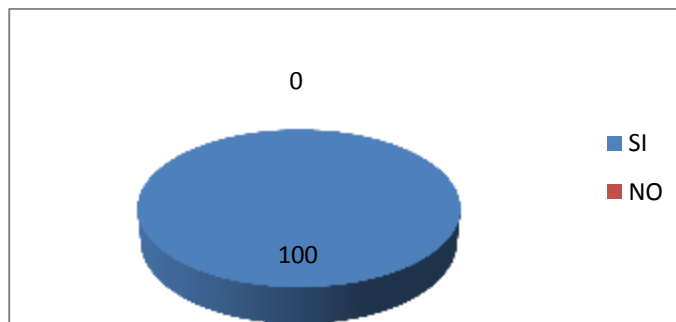
La encuesta fue realizada a usuarios de la Zona urbana, urbano marginal, rural de Alimentador Oriental. Con respecto a la pregunta planteada la minoría de usuarios expresa que cuando existen daños en las redes de distribución transcurren minutos en ser atendidos; esto se da por cuanto los barrios urbanos se encuentran cerca de la S/E el Calvario, mientras que la mitad de usuarios manifiesta que transcurren horas antes de ser atendidos esto se da por que los usuarios que notifican la falla no tienen referencias, como por ejemplo código de poste por lo que se hace difícil ubicar la avería y la posterior reparación, mientras que casi la mitad de la muestra manifiesta que tienen que esperar un día o más para ser atendidos esto ocurre principalmente por la distancia, clima en donde se encuentra la falla ya que es una zona montañosa y de difícil acceso.

3. ¿Considera que se debe realizar mejoras en el tendido de sistema eléctrico?

TABLA 2.4
PREGUNTA # 3, VALORACIÓN DE OPCIONES.

N°	OPCION	VALOR	%
1	SI	89	100
2	NO	0	0
	TOTAL	89	100

CUADRO #2.3
OPCIONES DE PORCENTAJE, PREGUNTA #3



FUENTE: USUARIOS ALIMENTADOR 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

Análisis e Interpretación

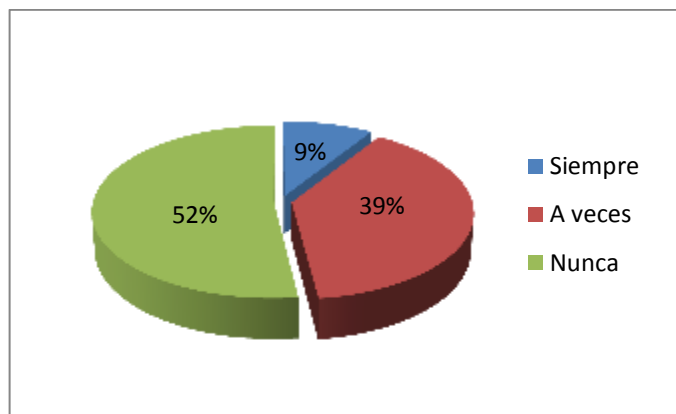
Todo el universo de encuestados manifiestan que hay que realizar mejoras en las redes eléctricas tales como: cambio de conductores, reubicación de los centros de transformación, cambio de postes, también consideran que deben ser dotados de alumbrado público como Santa Marianita, Santan Chico, Manzanapamba, etc. Estos parámetros ayudaran a la reducción de las suspensiones de servicio en frecuencia y tiempo además permitirá alcanzar el objetivo de calidad de la ELEPCO.SA cabe mencionar que la calidad viene de la mano de tener redes eléctricas técnicamente mantenidas y supervisadas, con un grado de inversión económicamente importante.

4. ¿Cuándo se producen cortes del servicio, programados por la ELEPCO.S.A para dar mantenimiento a su Sistema de Distribución; usted tiene previo conocimiento de este?

TABLA 2.5
PREGUNTA # 4, VALORACIÓN DE OPCIONES.

N°	OPCION	VALOR	%
1	Siempre	8	9
2	A veces	35	39
3	Nunca	46	52
	TOTAL	89	100

CUADRO #2.4
OPCIONES DE PORCENTAJE, PREGUNTA #4



FUENTE: USUARIOS ALIMENTADOR 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

Análisis e Interpretación

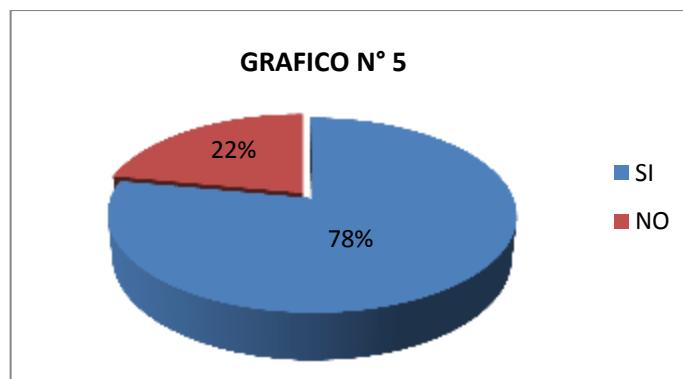
La mayoría de personas que se les encuesta dice que no tienen conocimiento, esto se da por su situación económica ya que la empresa notifica las suspensiones por medio de la prensa escrita y no tienen accesibilidad a adquirir un ejemplar, el resto de encuestados expone que a veces se llega a enterar por medio de la prensa, por lo mencionado la empresa debe buscar en un medio de difusión adecuado y así hacer llegar la información oportuna y a la mayor parte de usuarios que pueda.

5. ¿En la utilización de energía eléctrica usted ha experimentado variaciones rápidas de voltaje, es decir parpadeo o subidas y bajadas rápidas de luz (en focos normales o incandescentes, no en focos ahorradores)?

TABLA 2.6
PREGUNTA # 5, VALORACIÓN DE OPCIONES.

N°	OPCION	VALOR	%
1	SI	69	78
2	NO	20	22
	TOTAL	89	100

CUADRO #2.5
OPCIONES DE PORCENTAJE, PREGUNTA #5



FUENTE: USUARIOS ALIMENTADOR 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

Análisis e Interpretación

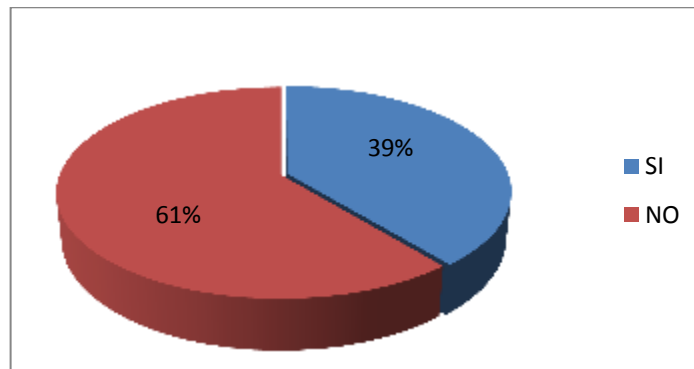
Como podemos apreciar la mayor parte de usuarios ha manifestado su inconformidad con el servicio de la energía en cuanto al nivel de voltaje. Esto se debe principalmente a que la mayoría de los usuarios de este alimentador se ubican en la zona rural donde las líneas de alimentación monofásicas son considerablemente largas como por ejemplo la que llega al Guango. Mientras tanto los demás expresan que no han observado estos cambios de voltaje.

6 ¿Ha sufrido algún daño o desperfecto en algún electrodoméstico por causa de las interrupciones o el mal suministro de energía por parte de la Empresa Eléctrica?

TABLA 2.7
PREGUNTA # 6, VALORACIÓN DE OPCIONES.

N°	OPCION	VALOR	%
1	SI	35	39
2	NO	54	61
	TOTAL	89	100

CUADRO #2.6
OPCIONES DE PORCENTAJE, PREGUNTA #6



FUENTE: USUARIOS ALIMENTADOR 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

Análisis e Interpretación

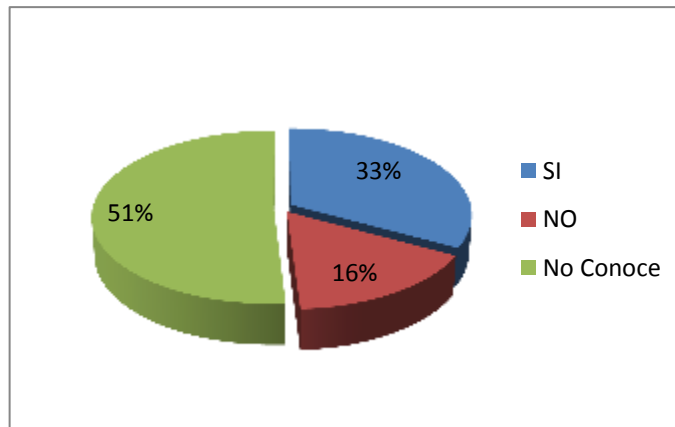
En la pregunta que se planteo un grupo considerable de personas encuestadas expresan tener electrodomésticos dañados debido a la mala calidad de energía (interrupciones intempestivas, fluctuaciones de voltaje) pero como la gran mayoría de los equipos dañados se encuentran en la zona rural-marginal las personas no han acudido a realizar ningún tipo de reclamo por eso la empresa no tiene registro de estos. Mientras que la mayoría expresa no tener ningún tipo de daño. De esto se deduce que los parámetros eléctricos son admisibles en la mayor parte del alimentador.

7. ¿Ha observado variaciones continuas del nivel de voltaje, es decir la intensidad de la luz o la energía para el funcionamiento de sus equipos, presenta problemas al encenderlos o arrancarlos?

TABLA 2.8
PREGUNTA # 6, VALORACIÓN DE OPCIONES.

N°	OPCION	%	VALOR
1	SI	33%	29
2	NO	16%	14
3	No Conoce	51%	46
	TOTAL	100	89

CUADRO #2.7
OPCIONES DE PORCENTAJE, PREGUNTA #7



FUENTE: USUARIOS ALIMENTADOR 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

Análisis e interpretación

Una tercera parte de encuestados indica que si a presenciado estas variaciones del nivel de voltaje y se manifiesta en la presencia de sobrecalentamiento en sus equipos de trabajo (compresores, motores, etc.) esto se da principalmente en el sector de Santan, ya que existe pequeñas industrias artesanales. Mientras que un pequeño conglomerado manifiesta que no ha detectado ninguna variación ni problemas en el funcionamiento de sus equipos; finalmente un porcentaje bastante elevado menciona no conocer del asunto, ya que por ser un alimentador en su gran mayoría rural-marginal los usuarios no cuentan con equipo de gran consumo de potencia y no es evidente este efecto.

2.3 Verificación de la Hipótesis

Una vez interpretados y analizados los resultados obtenidos a través de las técnicas de investigación aplicadas, mismos que muestran un alto porcentaje de interés e importancia que tiene la calidad, donde se manifiesta que no se cuenta con el levantamiento de sistema así como con un estudio de índices de calidad, los encuestados consideran que el estudio reducirá el porcentaje de interrupciones y se conocerá como se está entregando el servicio al usuario.

Todos estos aspectos conllevan al objetivo de esta tesis que es determinar cómo se está brindando el servicio a los usuarios.

Por lo manifestado se concluye que ¿Con el análisis de la regulación 004/01 referida a la calidad del producto y servicio técnico en el alimentador “ORIENTAL” de la subestación El Calvario en la empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A. permitirá el mejoramiento de la calidad de energía a todos los usuarios del mencionado alimentador? Es viable para su ejecución porque se está verificando la hipótesis al completar los criterios de los objetivos.

CAPITULO III

PROPUESTA PARA DETERMINAR LOS FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA A NIVEL DE USUARIO EN EL PRIMARIO 52C8-L1 DE LA SUBESTACIÓN EL CALVARIO DE LA EMPRESA ELÉCTRICA COTOPAXI DEL PERIODO 2011.

3.1. Presentación

La energía eléctrica en la actualidad es la base del desarrollo tecnológico industrial y comercial en el mundo. El uso de dispositivos y equipos electrónicos con componentes no lineales (convertidores con tiristores o transistores de potencia, dispositivos de arco y otros) en las actividades cotidianas así como en los procesos industriales causan distorsión en la energía eléctrica suministrada. Dichas causas ocasionan pérdidas de rendimiento y ponen en peligro el buen funcionamiento de cargas convencionales (equipos electrónicos, informáticos y de comunicaciones), sobrecargando los transformadores, líneas y redes de distribución y ocasionando interrupciones del fluido eléctrico por lo tanto generan pérdidas económicas tanto para usuarios como para el distribuidor, por tal razón se han establecido organismos de control en todos los países para asegurar la buena calidad de la energía al cliente final en el punto de consumo.

El directorio del CONELEC emite la Regulación 004/01 (Anexo 1.1), mediante esta regulación este controla el servicio que los distribuidores brindan a sus usuarios en todo el territorio ecuatoriano.

Para realizar el proceso descrito, se realizó el levantamiento y graficación de los parámetros del alimentador para lo cual se emplearon guías fáciles y muy útiles proporcionadas por el ente regulador, las cuales se aplican en las empresas distribuidoras del país, lo que ayuda a la obtención de los resultados deseados.

3.2. Justificación

La Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A., con la modernización en el sector eléctrico está obligada a brindar en las redes de distribución un buen nivel de calidad de servicio eléctrico.

Para el cumplimiento de la calidad del servicio eléctrico las Empresas Distribuidoras deben sujetarse a las disposiciones que el Consejo Nacional de Electricidad (**CONELEC**), el cual ha establecido regulaciones relacionadas con los estándares mínimos de calidad, para garantizar a los consumidores un suministro Eléctrico continuo y confiable.

Con lo indicado anteriormente este trabajo nos permitirá establecer en qué condiciones se está brindando el suministro eléctrico, y para ello se lo hará en función de los índices de calidad (calidad del producto, servicio técnico) aplicado al alimentador Oriental, el cual abarca un sector rural casi en la mayoría montañoso, del cual no se presentan estudios de suspensión de servicio ni de la calidad de forma de onda de voltaje.

Por tal razón los índices que se obtengan nos permitirán establecer los circuitos de distribución más vulnerables, en los cuales se deben implementar mecanismos y procedimientos que nos permitan mejorar el servicio eléctrico.

3.3. Objetivos

3.3.1 Objetivo General

Determinar la calidad del producto y de Servicio Técnico en el alimentador primario 52C8-L1 de la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A. en función del cálculo de los índices de la frecuencia y duración de interrupciones, así como las variaciones de voltaje, el nivel Flickers y armónicos, para de esta forma evaluar el suministro de servicio eléctrico que se está brindando al consumidor en la zona Oriental.

3.3.2 Objetivos Específicos.

- Levantar y actualizar la red primaria de distribución de la salida 52C8-L1 de la subestación El Calvario con la ayuda de un GPS.
- Realizar mediciones a la salida del alimentador y en las partes representativas de este con la ayuda de registradores digitales. Estas mediciones nos darán un conocimiento de los parámetros eléctricos del alimentador necesarios para el análisis.
- Realizar el análisis sobre las interrupciones de servicio, perfiles técnicos (variación de voltaje, perturbaciones y factor de potencia) que se presentan en el alimentador y así sugerir alternativas para mejorar la operación del alimentador 52C8-L1 de la subestación El Calvario.

3.4. Calidad Del Producto

Análisis de la Situación Actual del Alimentador Oriental

La evaluación de la calidad del producto, según lo establece la Regulación, se efectúa a través de mediciones de los niveles de voltaje, Flickers, armónicos y factor de potencia. Las mediciones de voltaje se deben efectuar a nivel de barras de Medio Voltaje MV de subestaciones, transformadores de distribución y consumidores de bajo voltaje, las mediciones de Flickers y armónicos se deben implementar únicamente a nivel de transformadores de distribución, en tanto que las evaluaciones de factor de potencia hay que realizarlas en consumidores servidos en AV alto y MV medio voltaje.

3.4.1 Localización de Puntos de Medición y uso del Equipo de Medición.

Para la localización de los puntos se empleo el criterio de la zonificación el cual consiste en colocar los registradores en áreas que cubran cada uno de los puntos cardinales del Alimentador Oriental, así como se hizo referencia al tipo de consumidor que se encuentra alimentando los transformadores, de esta manera se logra adquirir una muestra adecuada que permita recabar información.

A continuación se presentara la localización de cada una de las mediciones, el uso, manejo y colocación de los parámetros emitidos por el CONELEC para un estudio de Calidad de Energía acerca de Calidad del Producto dentro del equipo de Medición.

3.4.1.1 Puntos de Medición.

Para el estudio de Calidad de Energía en la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi acerca de la Calidad del Producto se analiza: nivel de voltaje, perturbaciones de voltaje (Flickers, armónicos de voltaje) y factor de potencia.

En el alimentador Oriental se presentan las siguientes características:

3.4.1.1.1 Subestaciones.

La Subestación que se encuentran dentro de la zona urbana del cantón Latacunga es la de El Calvario, con sus respectivas codificaciones internas estipuladas por el CONELEC son las siguientes:

Subestación El Calvario/52C8-L1

3.4.1.1.2 Transformadores de Distribución.

El alimentador Oriental cuenta con un total de 206 transformadores de distribución (Tabla 2.1) los cuales se encuentran debidamente codificados (trabajo de los postulantes) en los formularios del CONELEC, en la tabla 3.1 se muestra los transformadores que se les realizó los registros para el estudio de calidad de producto.

TABLA N° 3.1
TRANSFORMADORES PUNTOS DE MEDICIÓN.

Transformador	Dirección	Código	Capacidad	Fase	Usuarios
1	LOCOA-CEC	8340	25 KVA	B	15
2	SANTAN	7155	75KVA	ABC	106
3	MANZANAPAMBA	5133	15KVA	B	30
4	PANGUIGUA	6264	15KVA	C	27
5	TOABILLI	212	10KVA	C	16

FUENTE: USUARIOS ALIMENTADOR 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

Para la localización de los puntos de medición se dividió todo el primario 52C8 L-1 en 5 Zonas en base a las siguientes características cuadro. 3.1.

Zona 1. Sector El Calvario (**8340 Locoá CEC**) que parte desde la S/E hasta el Centro Educativo Cotopaxi (CEC) Zona urbana de topología llana con clientes en la gran mayoría residenciales con un nivel social medio.

Zona 2. Sector Santan (**7155 Santan**) que parte desde el CEC hasta Santan zona Urbana-Rural con una geografía semi llana con consumidores de tipo pequeño industrial (electromecánicas, etc.).

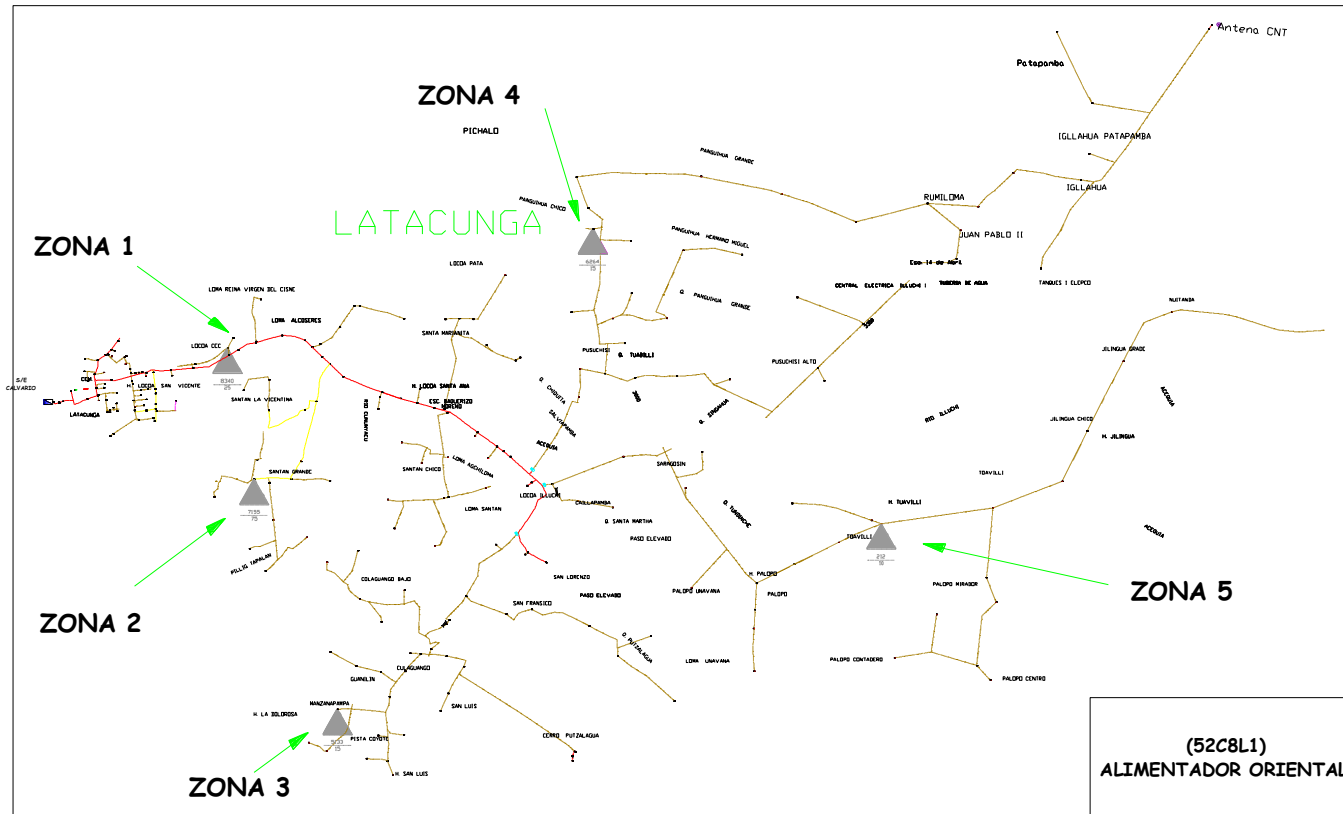
Zona 3. Sector Manzanapamba (**5133 Manzanapamba**) que parte desde Santan hasta Manzanapamba el mismo que llega al final del alimentador hacia el sur zona Rural el consumo en esta área es residencial.

Zona 4. Sector Panguihua (**6264 Panguihua**) parte desde el CEC hasta Panguihua Nororiente del alimentador zona semi montañosa con un clientes residenciales.

Zona 5. Sector Toabilli (**212 Toabilli**) parte desde el CEC hasta Toabilli, Oriente del alimentador zona montañosa con consumidores dispersos, por los que lo clasificamos residenciales de un nivel económico bajo.

CUADRO N° 3.1.

PRIMARIO 52C8 L-1 EN 5 ZONAS AL 2011



FUENTE: ALIMENTADOR 52C8 L-1
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

3.4.1.1.3 Usuarios de Bajo Voltaje.

Los usuarios de bajo voltaje seleccionados para el registro de mediciones que se encuentran dentro de la Zona Urbano-Rural-Marginal del alimentador Oriental cuentan con codificación interna de la empresa y son los siguientes:

TABLA: N° 3.2
USUARIOS BV PUNTOS DE MEDICIÓN.

Usuario	Dirección	Código de medidor	Transformador
1	Gualundum	50960	7593
2	El Guango	41394	7985
3	Locoa Las Vertientes	011436	T-168
4	Niutanda	77575	4217
5	Panguihua	9700161	5970
6	Pusuchisi	55992	7241
7	Putzalahua	53027	8817
8	Santa Marianita	80080	T-170
9	Santan Chico	132249	8579
10	Toabilli	43137	212

FUENTE: USUARIOS ALIMENTADOR 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

3.4.1.1.4 Usuarios de Medio y Alto Voltaje.

Los usuarios de medio voltaje que se encuentran dentro de la Zona Urbano-Rural-Marginal del alimentador Oriental cuentan con codificación interna de la empresa en su programa de recaudación, y a la vez se la presenta en los formularios del CONELEC y son los siguientes:

Usuario 1; Colegio Técnico Industrial “Trajano Naranjo” 5561.

Usuario 2;Locoa-Illuchi 4218.

3.4.1.2 Equipo de medición.

3.4.1.2.1 Registradores de calidad de potencia 1744 de Fluke.

El registrador de calidad de potencia 1744 de Fluke es un aparato de registro de la energía eléctrica sofisticado, sólido y fácil de usar, diseñados para el electricista o el especialista en calidad de la potencia.

El registrador permite realizar un estudio de la carga a lo largo de un período especificado o monitorizar la calidad de la potencia para descubrir e informar perturbaciones en las redes de tensión baja y media.

Se conecta el registrador a una red secundaria de distribución de energía eléctrica y este registra una serie de parámetros eléctricos como valores secuenciales promediados a lo largo de un período de promediación definido.

El registrador puede medir un máximo de tres voltajes y cuatro corrientes a la vez.

El registrador permite realizar un estudio de la carga a lo largo de un período especificado o monitorizar la calidad de la potencia para descubrir e informar perturbaciones en las redes de baja tensión.

Los valores medidos se guardan como valores promediados a lo largo de los períodos seleccionados por el usuario. Los valores medidos se pueden evaluar gráficamente o en forma tabulada con el software PQ Log.

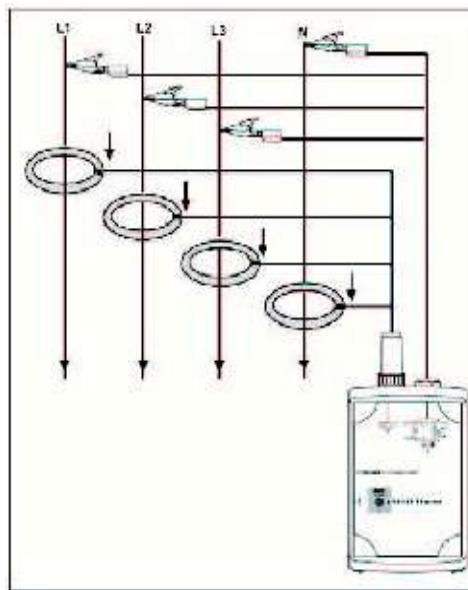
Parámetros y funciones de registro:

- Tensión eficaz de cada fase (media, mín., máx.)
- Corriente eficaz de cada fase y neutra (media, mín., máx.)
- Eventos de tensión (caídas, subidas, interrupciones)
- Potencia (KW, KVA, KVAR, factor de potencia PF, tangente de potencia)

- Energía, energía total
- Flicker (Pst, Plt)
- Tolerancia de voltaje expresada en porcentaje con respecto al valor nominal (THD de la tensión) THD de la corriente
- Armónicos de tensión hasta el 50° orden (no incluidos en la función P)

Conexiones en sistemas trifásicos de 4 hilos (en estrella).el cuadro 3.2 muestra las conexiones para sistemas de registro trifásicos de 4 hilos (en estrella).

CUADRO N° 3.2:
CONEXIÓN SISTEMAS TRIFÁSICOS DE 4 HILOS (EN ESTRELLA)



FUENTE:<http://www.fluke.com/Fluke/eses/Medidores-de-Calidad-de-la-Energia-Elctrica/Registadores-de-calidad-electrica/Fluke-1740-Series.htm?PID=56029>
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

3.4.2 Análisis de las mediciones registradas con el Fluke.

Como ya se menciona, este primario fue dividido en 5 zonas para clasificar diversas condiciones como la distancia a la subestación y situación geográfica.

En el siguiente estudio de Calidad del Servicio Eléctrico de Distribución se cumple con las mediciones necesarias para un estudio de Calidad del Producto dentro del alimentador 52C8-L1.

Para cada una de las mediciones realizadas se contó con el equipo **1744 de Fluke**, un Analizador de Redes que mide cada uno de los parámetros estipulados por el CONELEC para un estudio de Calidad de Energía.

Se procede de la siguiente manera cumpliendo prioritariamente con las mediciones de nivel de voltaje, perturbaciones de voltaje (Flickers y armónicos de voltaje) y factor de potencia en cada una de las mediciones según la regulación del CONELEC relacionada a Calidad del Producto.

3.4.2.1 Nivel de Voltaje

Límites:

**TABLA N° 3.3.
LAS VARIACIONES DE VOLTAJE ADMITIDAS.**

Subetapa 2 de Regulación	
Alto Voltaje	± 5,0 %
Medio Voltaje	± 8,0 %
Bajo Voltaje Urbano	± 8,0 %
Bajo Voltaje Rural	± 10,0 %

FUENTE: REGULACION 004/01
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

3.4.2.2 Perturbaciones de Voltaje

Límites:

*Flickers: Menor a Pst = 1

*Armónicos de Voltaje:

**TABLA N° 3.4:
LAS VARIACIONES DE ARMÓNICOS ADMITIDAS.**

Voltaje ≤ 40 kV	
THD	8

FUENTE: REGULACION 004/01
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

3.4.2.3 Factor de Potencia

Límites: Mínimo 0.92

Cabe indicar que a partir de la publicación y hasta la fecha la Regulación del CONELEC, actualmente se encuentra en la Etapa 2 para el control de cada una de las empresas de Distribución acerca de la Calidad del Servicio Eléctrico de Distribución.

A continuación se presentan cada una de las mediciones con sus respectivos análisis:

3.4.3 Subestación

En lo referente a Subestaciones según la regulación del CONELEC se establece la medición de tensión en la barra de la Subestación, para ello se realizaron mediciones de tensión en la Subestación El Calvario, previo visita anticipada para el acceso, facilidad de la obtención de las señales y colocación del equipo:

3.4.3.1 Subestación El Calvario.

Se procedió a realizar las mediciones y análisis de los resultados (Anexo 3.1), en lo referente a Calidad del Producto en la Subestación El Calvario, se muestran las siguientes tablas:

TABLA N° 3.5.
VOLTAJE DE FASE A FASE

Mediciones	Tensión L1-L2	Tensión L2-L3	Tensión L3-L1
Promedio	13632,70	13568,85	13689,52
Mínimo	13183,28	13077,56	13251,59
Máximo	13919,54	13871,93	13981,56
Promedio P.U	0,99	0,98	0,99
Mínimo P.U	0,84	0,95	0,96
Máximo P.U	1	1,18	1,22
(+) 8%	0	0	0
(-) 8%	0	0	0
%Fuera de Regulación	0	0	0
Cumple Regulación	SI	SI	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

TABLA N° 3.6
VOLTAJE DE FASE A NEUTRO

Mediciones	Fase1 L-N	Fase2 L-N	Fase3 L-N
Promedio	7870,84	7833,98	7903,65
Mínimo	7611,37	7550,33	7650,81
Máximo	8036,45	8008,96	8072,26
Promedio P.U	0,99	0,98	0,99
Mínimo P.U	0,84	0,95	0,96
Máximo P.U	1	1,18	1,22
(+) 8%	0	0	0
(-) 8%	0	0	0
%Fuera de Regulación	0	0	0
Cumple Regulación	SI	SI	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

En la Tabla 3.5 y 3.6 se muestra que la Subestación El Calvario cumple con los rangos de variación de voltaje que corresponden a condiciones normales de operación del sistema, es importante que el diseño y funcionamiento de este sistema de potencia este de acuerdo con los equipos a alimentarse para que su funcionamiento sea satisfactorio en todos los puntos del voltaje de utilización real que se encontraran en este sistema. La Regulación del CONELEC acerca de la Calidad del Producto en Subestaciones relacionado con el nivel de voltaje, establece una variación menor al $\pm 8,0 \%$ la cual permite proporcionar económicamente a cada usuario un voltaje conforme a los limites de diseño del equipo utilizado. Por tal razón la regulación de voltaje en la subestación debe considerar las caídas de voltaje de todos los componentes individuales del sistema, ya que es un parámetro sobre el cual se mide la calidad de servicio al cliente.

3.4.4 Transformadores de Distribución

En lo referente a transformadores de distribución según la regulación del CONELEC se establece la medición de tensión en los bornes del transformador y perturbaciones de voltaje (armónicos de voltaje y Flickers) como se presenta en el Anexo 3.2; para ello se realiza las mediciones de tensión en transformadores de distribución del alimentador 52C8-L1.

3.4.4.1 Transformador (8340 Loco CEC).

Mediante los respectivos cuadros a continuación se procederá a realizar el análisis de los resultados, en lo referente a Calidad del Producto en transformadores de distribución:

TABLA N° 3.7

VOLTAJE DE FASE A FASE.

Mediciones	Fase L-L
Promedio	251,41
Mínimo	240,17
Máximo	261,12
Promedio P.U	1,05
Mínimo P.U	1
Máximo P.U	1,09
(+) 10%	0,60
(-) 10%	0
%Fuera de Regulación	0
Cumple Regulación	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

TABLA N° 3.8:

VOLTAJE DE FASE A NEUTRO

Mediciones	Fase 1 L-N	Fase 2 L-N
Promedio	125,75	125,66
Mínimo	120,88	119,17
Máximo	130,59	130,53
Promedio P.U	1,05	1,05
Mínimo P.U	1	0,99
Máximo P.U	1,09	1,09
(+) 10%	0	0
(-) 10%	0	0
%Fuera de Regulación	0	0
Cumple Regulación	SI	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

TABLA N° 3.9:

FLICKERS

Mediciones	Fase1	Fase2
Mediciones mayor Pst=1	215	45
% Mediciones	21.33	4.46
Cumple Regulación	NO	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

TABLA N° 3.10
THD DE VOLTAJE

Mediciones	THD Fase1	THD Fase2
THD>8	0	0
%Fuera Regulación	0	0
Cumple Regulación	SI	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

A continuación se analiza las mediciones del Transformador **8340**

De acuerdo con la regulación, el voltaje mínimo de servicio en condiciones normales de operación es del 92% y el voltaje máximo de servicio es de 108%, considerando que el transformador se encuentra cerca a la subestación los rangos de variación de voltaje (Tabla 3.7 y 3.8) es aceptable ya que casi en su totalidad las mediciones se encuentran entre 123V a 127V lo cual especifica la norma.

En Tabla 3.9 la Fase 1 NO cumple con el nivel de Flickers acerca de la Calidad del Producto en transformadores de distribución, estableciendo una medición mayor al $Pst=1$ debido que en el sector se encuentra ubicada ventiladores, bombas, compresores, refrigeradores y sistemas de iluminación con tubos de balastro ferromagnético, esto trae como consecuencia fuertes caídas momentáneas (dependiendo de la aceleración del proceso) de tensión lo que trae como consecuencia el parpadeo en los aparatos de iluminación; ya que existen fuentes luminosas más o menos sensibles al flicker, la solución evidente y la primera que hay que considerar es elegir bien estas, como son balastos electrónicos o alimentaciones de alta frecuencia de los fluorescentes (tubos o lámparas fluo-compactas), también se puede adoptarse un modo de arranque que reduzca la sobreintensidad en el arranque de motores por ejemplo el estrella-triángulo, etc.mientras que la Fase 2 SI cumple con el nivel de Flickers acerca de la Calidad del Producto en transformadores de distribución, estableciendo una medición menor al $Pst=1$.

En Tabla 3.10 cumple con el THDv de voltaje acerca de la Calidad del Producto en transformadores de distribución, estableciendo una variación menor al THD 8 en relación a la onda de voltaje fundamental estipulado por la Regulación.

3.4.4.2 Transformador (7155 Santan)

Mediante los respectivos cuadros a continuación se procederá a realizar el análisis de los resultados en lo referente a Calidad del Producto en transformadores de distribución.

TABLA. N° 3.11
VOLTAJE FASE - FASE

Mediciones	Fase L-L
Promedio	229,58
Mínimo	221,89
Máximo	234.84
Promedio P.U	0.99
Mínimo P.U	0.96
Máximo P.U	1.02
(+) 10%	0
(-) 10%	0
%Fuera de Regulación	0
Cumple Regulación	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

TABLA. N 3.12
VOLTAJE L1- N, L2-N, L3-N

Mediciones	Fase 1 L-N	Fase 2 L-N	Fase 3 L-N
Promedio	132,72	132.63	132,30
Mínimo	128,43	127,92	127,98
Máximo	135,71	135,79	135,41
Promedio P.U	1.05	1.04	1,04
Mínimo P.U	1.01	1.01	1.01
Máximo P.U	1.07	1.07	1.07
(+) 10%	0	0	0
(-) 10%	0	0	0
%Fuera de Regulación	0	0	0
Cumple Regulación	SI	SI	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

TABLA N° 3.13

FLICKERS

Mediciones	Fase1	Fase2	Fase3
Mediciones mayor Pst=1	473	422	514
% Mediciones	46.92	41.87	50.99
Cumple Regulación	NO	NO	NO

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

TABLA N° 3.14:
THD DE VOLTAJE

Mediciones	THD Fase1	THD Fase2	THD Fase3
THD>8	0	0	0
%Fuera Regulación	0	0	0
Cumple Regulación	SI	SI	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

A continuación se analiza las mediciones del Transformador **7155**

Los nivel de voltaje obtenidas en éste transformador, no muestran condiciones desfavorables, más bien las condiciones de voltaje se encuentran dentro de los estándares normados como se muestra en Tabla 3.11 y 3.12 que cumple con la variación de voltaje acerca de la Calidad del Producto en transformadores de distribución rurales, estableciendo una variación menor al $\pm 10,0 \%$ en su nivel de voltaje estipulado por la Regulación.

En Tabla 3.13 NO cumple con el nivel de Flickers acerca de la Calidad del Producto en transformadores de distribución, estableciendo una medición mayor al $Pst=1$, causada por la alimentación a muchos consumidores que tienen soldadoras en las cuales las variaciones son sistemáticas o representa cambios de tensión aleatorios como también la inexistente o inadecuada puesta a tierra en las instalaciones del sistema (Anexo 3.3), estos problemas se pueden mitigar mediante la modificación de la red, es decir alimentando a la carga perturbadora con un transformador independiente, también aumentar la sección de los conductores del circuito de baja tensión.

En Tabla 3.14 cumple con el THDv de voltaje acerca de la Calidad del Producto en transformadores de distribución, estableciendo una variación menor al THD 8 en relación a la onda de voltaje fundamental estipulado por la Regulación.

3.4.4.3 Transformador (5133 Manzanapamba)

Mediante los respectivos cuadros a continuación se procederá a realizar el análisis de los resultados en lo referente a Calidad del Producto en transformadores de distribución.

TABLA N° 3.15:
VOLTAJE FASE - FASE

Mediciones	Fase L-L
Promedio	242,98
Mínimo	235,05
Máximo	248,65
Promedio P.U	1,01
Mínimo P.U	0,98
Máximo P.U	1,04
(+) 10%	0
(-) 10%	0
%Fuera de Regulación	0
Cumple Regulación	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

TABLA N° 3.16:
VOLTAJE L1- N, L2-N

Mediciones	Fase 1 L-N	Fase 2 L-N
Promedio	122,33	120,65
Mínimo	117,56	116,99
Máximo	125,47	123,18
Promedio P.U	1,02	1
Mínimo P.U	0,98	0,97
Máximo P.U	10,5	1,03
(+) 10%	0	0
(-) 10%	0	0
%Fuera de Regulación	0	0
Cumple Regulación	SI	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

TABLA N° 3.17:
FLICKERS

Mediciones	Fase1	Fase2
Mediciones mayor Pst=1	305	292
% Mediciones	30.26	28.97
Cumple Regulación	NO	NO

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

TABLA N° 3.18:
THD DE VOLTAJE

Mediciones	THD Fase1	THD Fase2
THD>8	0	0
%Fuera Regulación	0	0
Cumple Regulación	SI	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

A continuación se analiza las mediciones del Transformador **5133**

Después de realizado el análisis del nivel de voltaje en la tabla 3.15, se determinó que en ningún caso éste parámetro incumple la regulación 04-01 – CONELEC ($\pm 10\%$ del voltaje nominal), sin embargo, y dadas las características y longitud de la zona de consumo que alimenta este transformador se debe considerar que un bajo voltaje causará la reducción de la vida útil a los equipos de los talleres artesanales y electrodomésticos, así como pérdidas elevadas por transmisión de elevadas corrientes por ende la necesidad de encontrar una medida correctiva básicamente para mejorar el voltaje en la hora pico. Idealmente se debería subir el Tap de los transformadores partiendo de la subestación y empezando por el Tap 3, avanzando conforme se determine la caída de voltaje.

En la tabla 3.16 si cumple con el nivel de voltaje acerca de la Calidad del Producto en transformadores de distribución rurales, estableciendo una variación mayor al $\pm 10,0\%$ en su nivel de voltaje estipulado por la Regulación.

En Tabla 3.17 NO cumple con el nivel de Flickers acerca de la Calidad del Producto en transformadores de distribución, estableciendo una medición mayor al $P_{st}=1$ Este fenómeno se presenta por el tipo de carga conectada como el arranque de motores, y los aumentos bruscos de corriente causados principalmente por la plantación que se encuentra ubicada en el sector. La introducción de una capacidad en serie en la red aguas arriba del Punto Común de Conexión de la carga perturbadora reduce el efecto flicker y además acumula energía reactiva la cual ayuda en la mejora del factor de potencia del transformador.

En Tabla 3.18 cumple con el THDv de voltaje acerca de la Calidad del Producto en transformadores de distribución, estableciendo una variación menor al THD 8 en relación a la onda de voltaje fundamental estipulado por la Regulación.

3.4.4.4 Transformador (6264 Panguihua)

Mediante los respectivos cuadros a continuación se procederá a realizar el análisis de los resultados, en lo referente a Calidad del Producto en transformadores de distribución:

TABLA N° 3.19
VOLTAJE FASE - FASE

Mediciones	Fase L-L
Promedio	231,80
Mínimo	222.63
Máximo	238.11
Promedio P.U	1.008
Mínimo P.U	0.97
Máximo P.U	1.04
(+) 10%	0
(-) 10%	0
%Fuera de Regulación	0
Cumple Regulación	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES.

TABLA N° 3.20
VOLTAJE L1- N, L2-N

Mediciones	Fase 1 L-N	Fase 2 L-N
Promedio	115,952898	115,85
Mínimo	111.38	111.25
Máximo	119.09	119.02
Promedio P.U	0.91	0.91
Mínimo P.U	0.88	0.88
Máximo P.U	0.94	0.94
(+) 10%	0	0
(-) 10%	0	0
%Fuera de Regulación	0	0
Cumple Regulación	SI	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

TABLA N° 3.21:
FLICKERS

Mediciones	Fase1	Fase2
Mediciones mayor Pst=1	32	13
% Mediciones	3.17	1.29
Cumple Regulación	SI	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

**TABLA N° 3.22:
THD DE VOLTAJE**

Mediciones	THD Fase1	THD Fase2
THD>8	0	15
%Fuera Regulación	0	1.49
Cumple Regulación	SI	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

A continuación se analiza las mediciones del Transformador **6264**

En Tabla 3.19 y 3.20 se representa la variación de voltaje de las líneas de los transformadores de la zona rural. Se observa que la variación de voltaje se encuentra dentro de los límites establecidos por la regulación vigente CONELEC 004/01, estableciendo una variación menor al $\pm 10,0 \%$ en su nivel de voltaje estipulado por la Regulación.

En Tabla 3.21 cumple con el nivel de Flickers acerca de la Calidad del Producto en transformadores de distribución, estableciendo una medición menor al Pst = 1

En Tabla 3.22 cumple con el THDv de voltaje acerca de la Calidad del Producto en transformadores de distribución, estableciendo una variación menor al THD 8 en relación a la onda de voltaje fundamental estipulado por la Regulación.

3.4.4.5 Transformador (212 Toabilli)

Mediante los respectivos cuadros a continuación se procederá a realizar el análisis de los resultados, en lo referente a Calidad del Producto en transformadores de distribución:

**TABLA N° 3.23:
VOLTAJE FASE – FASE**

Mediciones	Fase L-L
Promedio	246,14
Mínimo	237,94
Máximo	251,42
Promedio P.U	1,03
Mínimo P.U	0,99
Máximo P.U	1,04
(+) 10%	0
(-) 10%	0
%Fuera de Regulación	0
Cumple Regulación	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

TABLA N° 3.24:
VOLTAJE L1- N, L2-N

Mediciones	Fase 1 L-N	Fase 2 L-N
Promedio	122,94	123,2
Mínimo	118,44	119,16
Máximo	125,62	125,81
Promedio P.U	1,02	1,03
Mínimo P.U	0,99	0,99
Máximo P.U	1,05	1,07
(+) 10%	0	0
(-) 10%	0	0
%Fuera de Regulación	0	0
Cumple Regulación	SI	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

TABLA N° 3.25:
FLICKERS

Mediciones	Fase1	Fase2
Mediciones mayor Pst=1	4	1
% Mediciones	0.4	0.1
Cumple Regulación	SI	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

TABLA N° 3.26:
THD DE VOLTAJE

Mediciones	THD Fase1	THD Fase2
THD>8	0	0
%Fuera Regulación	0	0
Cumple Regulación	SI	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

A continuación se analiza las mediciones del Transformador **212**

En Tabla 3.23 y 3.24 cumple con el nivel de voltaje acerca de la Calidad del Producto en transformadores de distribución rurales, estableciendo una variación menor al $\pm 10,0\%$ en su nivel de voltaje estipulado por la Regulación.

En Tabla 3.25 cumple con el nivel de Flickers acerca de la Calidad del Producto en transformadores de distribución, estableciendo una medición menor al Pst = 1

En Tabla 3.26 cumple con el THDv de voltaje acerca de la Calidad del Producto en transformadores de distribución, estableciendo una variación menor al THD 8 en relación a la onda de voltaje fundamental estipulado por la Regulación.

3.4.5 Consumidores servidos en Medio Voltaje

Se presentan las mediciones de consumidores servidos en medio voltaje así también el formulario de información Anexo 3.4; para cumplir con el estudio de calidad de energía acerca de calidad del producto de la zona oriental de Latacunga.

3.4.5.1 COMSUMIDOR 1 (5561 colegio Técnico Industrial “Trajano Naranjo”)

Mediante los respectivos cuadros a continuación se procederá a realizar el análisis de los resultados, en lo referente a Calidad del Producto en consumidores servidos en medio voltaje:

TABLA N° 3.27:

VOLTAJE FASE – FASE

Mediciones	Fase L-L
Promedio	216,75
Mínimo	209,65
Máximo	221,042
Promedio P.U	0,99
Mínimo P.U	0,95
Máximo P.U	1,01
(+) 10%	0
(-) 10%	0
%Fuera de Regulación	0
Cumple Regulación	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

TABLA N° 3.28:

VOLTAJE L1- N, L2-N, L3-N

Mediciones	Fase 1 L-N	Fase 2 L-N	Fase 3 L-N
Promedio	125,66	124,97	124,8
Mínimo	121,53	120,57	120,87
Máximo	127,57	127,66	128,21
Promedio P.U	0,99	0,98	0,98
Mínimo P.U	0,96	0,95	0,95
Máximo P.U	1,02	1,01	1,01
(+) 10%	0	0	0
(-) 10%	0	0	0
%Fuera de Regulación	0	0	0
Cumple Regulación	SI	SI	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

**TABLA N° 3.29:
FACTOR DE POTENCIA**

Mediciones	Fp FASE1	Fp FASE2	Fp FASE3
Máximo	0,98	0,98	0,98
Mínimo	0,92	0,92	0,92
Promedio	0,95	0,95	0,95
Fp<0.92	0	0	0
% Fuera de la Regulación	0	0	0

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

**TABLA N° 3.30
FLICKERS**

Mediciones	Fase1	Fase2	Fase3
Pst>1	465	490	455
% Fuera de la Regulación	46,13	48,61	45,14

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

**TABLA N° 3.31:
THD DE VOLTAJE**

Mediciones	THD Fase12	THD Fase23	THD Fase31
THD>8	SI	SI	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

A continuación se analiza las mediciones de consumidor servido en medio voltaje 1:

El parámetro de factor de potencia cumple con la regulación ya que en las mediciones no sobrepasa el porcentaje del 5% de los datos bajo 0,92 de factor de potencia (tabla 3.29) establecido en dicha regulación. De manera complementaria se muestra que: En la Tabla 3.27 y 3.28: el nivel de voltaje, estable una variación menor al $\pm 8,0\%$ en su nivel de voltaje.

Como se vio en las mediciones el problema principal son las perturbaciones de tensión (Flicker) En Tabla 3.30 la cual NO cumple con el nivel de Flickers, al ser un colegio Técnico Industrial “Trajano Naranjo” cuenta con motores potentes, o grupos de motores que tienen arranques y paros frecuentes, o con carga variable, soldadoras eléctricas que causan disturbios tales como demandas de corriente repentinas esto se da debido principalmente a que las sueldas están más tiempo apagados que en funcionamiento, y por lo tanto la energía total consumida es pequeña comparada con demanda instantánea, estas fluctuaciones afectan al flujo luminoso según los distintos tipos de iluminación; la alimentación eléctrica independiente de la maquinaria que requiera corrientes transitorias importantes o bien distanciar, es decir aislar, la carga perturbadora de los circuitos de iluminación se propone para mitigar el efecto flicker, THDv de voltaje Tabla 3.31: menor a THDv=8.

3.4.5.2 Consumidor 2 (Locoa-Illuchi 4218)

Mediante los respectivos cuadros a continuación se procederá a realizar el análisis de los resultados, en lo referente a Calidad del Producto en consumidores servidos en medio voltaje:

**TABLA N° 3.32:
VOLTAJE FASE – FASE**

Mediciones	Fase L-L
Promedio	217,14
Mínimo	211,56
Máximo	220,95
Promedio P.U	1
Mínimo P.U	0,96
Máximo P.U	1,04
(+) 10%	0
(-) 10%	0
%Fuera de Regulación	0
Cumple Regulación	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

**TABLA N° 3.33:
VOLTAJE L1- N, L2-N, L3-N**

Mediciones	Fase 1 L-N	Fase 2 L-N	Fase 3 L-N
Promedio	126,66	125,14	124,5
Mínimo	121,87	121,89	122,21
Máximo	127,13	127,82	127,87
Promedio P.U	1,03	1	1
Mínimo P.U	0,96	0,96	0,96
Máximo P.U	1,03	1,04	1,04
(+) 10%	0	0	0
(-) 10%	0	0	0
%Fuera de Regulación	0	0	0
Cumple Regulación	SI	SI	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

**TABLA N° 3.34:
FACTOR DE POTENCIA**

Mediciones	Fp FASE1	Fp FASE2	Fp FASE3
Máximo	0,98	0,98	0,99
Mínimo	0,90	0,93	0,87
Promedio	0,94	0,94	0,90
Fp<0.92	26	0	10
% Fuera de la Regulación	0,26	0	0,1

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

**TABLA N° 3.35:
FLICKERS**

Mediciones	Fase1	Fase2	Fase3
Pst>1	367	332	360
% Fuera de la Regulación	36,41	32,94	35,71

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

**TABLA N° 3.36:
THD DE VOLTAJE**

Mediciones	THD Fase12	THD Fase23	THD Fase31
THD>8	SI	SI	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

A continuación se analiza las mediciones de consumidor servido en medio voltaje 2:

Para este cliente conectado a 13.8 KV cumple con la regulación en cuanto al factor de potencia no que sobrepasa al 5% permitido en la tabla 3.34 se detallan los valores encontrados en el total de mediciones.

En la Tabla 3.32 y 3.33: si cumple con el nivel de voltaje, estableciendo una variación menor al $\pm 8,0\%$ en su nivel de voltaje.

En Tabla 3.35 NO cumple con el nivel de Flickers acerca de la Calidad del Producto en transformadores de distribución, estableciendo una medición mayor al $Pst=1$, se deben a cargas (o conjunto de cargas) cuya utilización se caracteriza por una constante variación de su demanda de potencia como son como los de los trenes de iluminación, así como las máquinas con consumo de potencia reactiva por ejemplo los compresores, puede menguarse el flicker modificando la conexión de los circuitos de iluminación lo más cerca posible de la fuente de alimentación (transformador), THDv de voltaje Tabla 3.36 menor a $THDv=8$.

3.4.6 Consumidores de Bajo Voltaje

En lo referente a consumidores de bajo voltaje según la regulación del CONELEC establece medición de tensión en su acometida Anexo 3.5.

3.4.6.1 Consumidor 1 (Gualundum)

Mediante los respectivos cuadros a continuación se procederá a realizar el análisis de los resultados, en lo referente a Calidad del Producto en el consumidor de bajo voltaje:

TABLA N° 3.37:
VOLTAJE L - N

Mediciones	Fase F-N
Promedio	121,25
Mínimo	112,92
Máximo	124,91
Promedio P.U	1
Mínimo P.U	0.93
Máximo P.U	1.04
(+) 10%	0
(-) 10%	1
%Fuera de Regulación	0.1
Cumple Regulación	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

A continuación se analiza las mediciones de consumidor de bajo voltaje 1
En la Tabla 3.37 cumple con el nivel de voltaje acerca de la Calidad del Producto en consumidores de bajo voltaje urbanos estableciendo una variación menor al \pm 8,0 % en su nivel de voltaje estipulado por la Regulación.

3.4.6.2 Consumidor 2 (Guango)

Mediante los respectivos cuadros a continuación se procederá a realizar el análisis de los resultados, en lo referente a Calidad del Producto en el consumidor de bajo voltaje:

TABLA N° 3.38:
VOLTAJE L – L

Mediciones	Fase L-L
Promedio	236,59
Mínimo	223,84
Máximo	246,25
Promedio P.U	0,99
Mínimo P.U	0,93
Máximo P.U	1,02
(+) 10%	0
(-) 10%	0
%Fuera de Regulación	0
Cumple Regulación	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

TABLA N° 3.39.
VOLTAJE L1- N, L2- N

Mediciones	Fase 1 L-N	Fase 2 L-N
Promedio	118,68	117,91
Mínimo	107,43	108,22
Máximo	127,04	127,11
Promedio P.U	0,99	0,98
Mínimo P.U	0,89	0,90
Máximo P.U	1,06	1,06
(+) 10%	0	0
(-) 10%	1	0
%Fuera de Regulación	0,1	0
Cumple Regulación	SI	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

A continuación se analiza las mediciones de consumidor de bajo voltaje 2. En la Tabla 3.38 y 3.39 muestran con claridad que los niveles de voltaje están dentro de los estándares exigidos por el CONELEC. Sin embargo, y dadas las características de la sección oriente (alimentador de gran longitud, con carga exclusivamente residencial rural), se puede pensar en la instalación de reguladores de voltaje para mejorar el nivel de voltaje.

3.4.6.3 Consumidor 3 (Locoa las Vertientes)

Mediante los respectivos cuadros a continuación se procederá a realizar el análisis de los resultados, en lo referente a Calidad del Producto en el consumidor de bajo voltaje:

TABLA N° 3.40:
VOLTAJE L1- N

Mediciones	Fase 1 L-N
Promedio	121,65
Mínimo	113,43
Máximo	131,61
Promedio P.U	0,96
Mínimo P.U	0,89
Máximo P.U	1,03
(+) 10%	0
(-) 10%	0
%Fuera de Regulación	0
Cumple Regulación	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

A continuación se analiza las mediciones de consumidor de bajo voltaje 3

En la Tabla 3.40 cumple con el nivel de voltaje acerca de la Calidad del Producto en consumidores de bajo voltaje urbanos estableciendo una variación menor al \pm 8,0 % en su nivel de voltaje estipulado por la Regulación.

3.4.6.4 Consumidor 4 (Niutanda)

Mediante los respectivos cuadros a continuación se procederá a realizar el análisis de los resultados, en lo referente a Calidad del Producto en el consumidor de bajo voltaje:

**TABLA N° 3.41:
VOLTAJE DE FASE A NEUTRO**

Mediciones	Fase F-N
Promedio	114,99
Mínimo	107,37
Máximo	121,95
Promedio P.U	0,91
Mínimo P.U	0,85
Máximo P.U	0,96
(+) 10%	0
(-) 10%	2
%Fuera de Regulación	0,2
Cumple Regulación	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

A continuación se analiza las mediciones de consumidor de bajo voltaje 4

En la Tabla 3.41 cumple con el nivel de voltaje acerca de la Calidad del Producto en consumidores de bajo voltaje rurales estableciendo una variación menor al \pm 10 % en su nivel de voltaje estipulado por la Regulación.

3.4.6.5 Consumidor 5 (Panguihua)

Mediante los respectivos cuadros a continuación se procederá a realizar el análisis de los resultados, en lo referente a Calidad del Producto en el consumidor de bajo voltaje:

**TABLA N° 3.42:
VOLTAJE L1- N**

Mediciones	Fase 1 L-N
Promedio	118,68
Mínimo	107,43
Máximo	127,04
Promedio P.U	0,93
Mínimo P.U	0,85
Máximo P.U	1
(+) 10%	0
(-) 10%	0
%Fuera de Regulación	0
Cumple Regulación	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

A continuación se analiza las mediciones de consumidor de bajo voltaje 5

Después de realizado el análisis del nivel de voltaje en la muestra Tabla 3.42, se determinó que en ningún caso éste parámetro incumple la regulación 04-01 – CONELEC ($\pm 10\%$ del voltaje nominal), Sin embargo, y dadas las características de la sección oriente se observa que tiene una variación por debajo del nominal lo cual hace que origine desgastamiento de la vida útil de los artefactos eléctricos del usuario.

3.4.6.6 Consumidor 6 (Pusuchisi)

Mediante los respectivos cuadros a continuación se procederá a realizar el análisis de los resultados, en lo referente a Calidad del Producto en el consumidor de bajo voltaje:

**TABLA N° 3.43:
VOLTAJE L1- N**

Mediciones	Fase 1 L-N
Promedio	119,37
Mínimo	110,44
Máximo	126,98
Promedio P.U	0,94
Mínimo P.U	0,87
Máximo P.U	0,99
(+) 10%	0
(-) 10%	0
%Fuera de Regulación	0
Cumple Regulación	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

A continuación se analiza las mediciones de consumidor de bajo voltaje 6
 En la Tabla 3.43 cumple con el nivel de voltaje acerca de la Calidad del Producto
 en consumidores de bajo voltaje rurales estableciendo una variación menor al ± 10
 % en su nivel de voltaje estipulado por la Regulación.

3.4.6.7 Consumidor 7 (Putzalahua)

Mediante los respectivos cuadros a continuación se procederá a realizar el análisis
 de los resultados, en lo referente a Calidad del Producto en el consumidor de bajo
 voltaje:

TABLA N° 3.44:
VOLTAJE L- L

Mediciones	L-L
Promedio	240,72
Mínimo	230,91
Máximo	244,93
Promedio P.U	1,05
Mínimo P.U	1
Máximo P.U	1.06
(+) 10%	0
(-) 10%	0
%Fuera de Regulación	0
Cumple Regulación	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
 REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

TABLA N° 3.45:
VOLTAJE L1- N, L2- N

Mediciones	Fase 1 L-N	Fase 2 L-N
Promedio	119,30	121,42
Mínimo	113,64	115,71
Máximo	122,44	123,35
Promedio P.U	0,94	0,96
Mínimo P.U	0,89	0,91
Máximo P.U	0,96	0,97
(+) 10%	0	0
(-) 10%	6	0
%Fuera de Regulación	0.60	0
Cumple Regulación	SI	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
 REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

A continuación se analiza las mediciones de consumidor de bajo voltaje 7

En la Tabla 3.44 y 3.45 cumple con el nivel de voltaje acerca de la Calidad del Producto en consumidores de bajo voltaje rurales estableciendo una variación menor al $\pm 8,0\%$ en su nivel de voltaje estipulado por la Regulación.

3.4.6.8 Consumidor 8 (Santa Marianita)

Mediante los respectivos cuadros a continuación se procederá a realizar el análisis de los resultados, en lo referente a Calidad del Producto en el consumidor de bajo voltaje:

**TABLA N° 3.46:
VOLTAJE L1- N**

Mediciones	Fase 1 L-N
Promedio	127,05
Mínimo	118,78
Máximo	131,17
Promedio P.U	1
Mínimo P.U	0,94
Máximo P.U	1,03
(+) 10%	0
(-) 10%	0
%Fuera de Regulación	0
Cumple Regulación	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

A continuación se analiza las mediciones de consumidor de bajo voltaje 8

En la Tabla 3.46 cumple con el nivel de voltaje acerca de la Calidad del Producto en consumidores de bajo voltaje rurales estableciendo una variación menor al $\pm 8,0\%$ en su nivel de voltaje estipulado por la Regulación.

3.4.6.9 Consumidor 9 (Santan Chico)

Mediante los respectivos cuadros a continuación se procederá a realizar el análisis de los resultados, en lo referente a Calidad del Producto en el consumidor de bajo voltaje:

**TABLA N° 3.47:
VOLTAJE L1- N**

Mediciones	Fase 1 L-N
Promedio	121,25
Mínimo	112,92
Máximo	124,91
Promedio P.U	0,95
Mínimo P.U	0,89
Máximo P.U	0,98
(+) 10%	0
(-) 10%	0
%Fuera de Regulación	0
Cumple Regulación	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

A continuación se analiza las mediciones de consumidor de bajo voltaje 9
En la Tabla 3.47 cumple con el nivel de voltaje acerca de la Calidad del Producto en consumidores de bajo voltaje rurales estableciendo una variación menor al \pm 8,0 % en su nivel de voltaje estipulado por la Regulación.

3.4.6.10 Consumidor 10 (Toabilli)

Mediante los respectivos cuadros a continuación se procederá a realizar el análisis de los resultados, en lo referente a Calidad del Producto en el consumidor de bajo voltaje:

**TABLA N° 3.48:
VOLTAJE L1- N**

Mediciones	Fase 1 L-N
Promedio	121,40
Mínimo	112,99
Máximo	126,77
Promedio P.U	0,96
Mínimo P.U	0,89
Máximo P.U	0,99
(+) 10%	0
(-) 10%	0
%Fuera de Regulación	0
Cumple Regulación	SI

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

A continuación se analiza las mediciones de consumidor de bajo voltaje 10

En la Tabla 3.48 cumple con el nivel de voltaje acerca de la Calidad del Producto en consumidores de bajo voltaje rurales estableciendo una variación menor al $\pm 8,0\%$ en su nivel de voltaje estipulado por la Regulación.

3.5 Modelación y simulación del sistema de distribución.

Para distribuir la carga en la modelación, se considera los valores de los consumos de energía anual asociado a cada uno de los transformadores existentes en el Alimentador primario, cada uno de estos valores es ingresado como carga concentrada. A estas cargas se asignan un valor de demanda para la modelación, basada en la demanda registrada en el alimentador.

Para la distribución de la demanda se considera el valor máximo de demanda medida en la cabecera del alimentador. En la siguiente tabla se indica los valores de demanda y carga utilizados para la modelación.

TABLA N° 3.49:

DATOS UTILIZADOS PARA LA MODELACION

Alimentador	Demanda máxima		Carga conectada
Oriental	kW	Fp	kVA
52C8-L1	1150	97	3815

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

3.5.1 Programa de simulación

Para la modelación del alimentador primario Oriental se utilizó el software CYMDIST, simula redes de distribución de energía eléctrica, facilitando así etapas de planificación diseño y operación. Permite calcular caídas de tensión, flujos de carga, corrientes de cortocircuito, etc. En sistemas radiales y mallados en régimen equilibrado y desequilibrado.

La interfaz gráfica CYMView permite importar y exportar información geográfica en formato DXF de Autocad, que facilita el ingreso del diagrama unifilar de la red y definir los parámetros de sus componentes.

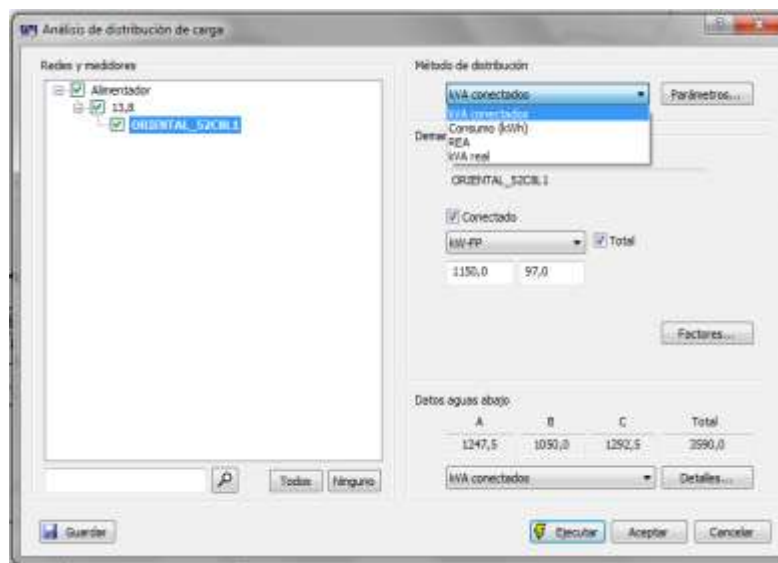
Toda la información empleada por este programa, así como sus resultados se guardan en bases de datos, lo cual permite su procesamiento posterior. También importa/exporta información de redes en formato Excel u otro administrador de base de datos.

La modelación consiste en ingresar el alimentador en forma de tramos, donde se puedan agregar o quitar las cargas y equipos a los que conectan en extremo de fuente o en el extremo de carga. A continuación se indican los pasos para distribución de la carga.

Distribución de carga

El programa CYMDIST permite realizar la distribución de carga, considerando la demanda máxima medida.

CUADRO 3.4:GRAFICO DISTRIBUCIÓN DE CARGA

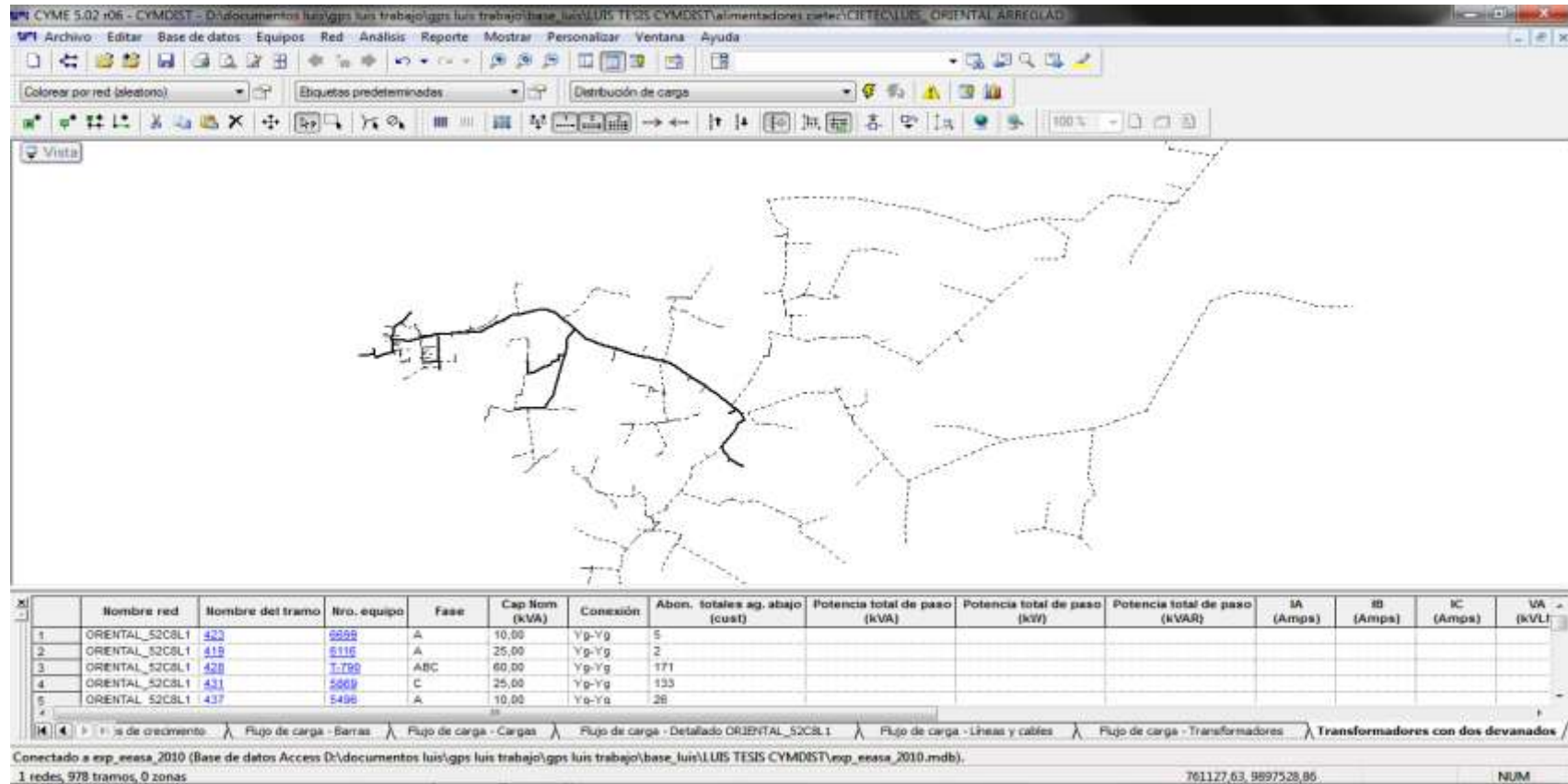


FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

CYMDIST asigna una porción de la demanda medida a cada fase de cada tramo según el kVA (conectado o real), los kW consumidor o el número de abonados, también toma en cuenta susceptancia de línea y pérdidas durante el cálculo.

En el grafico se muestra el alimentador Oriental en el CYMDIST, en el cual se ha implementado el alimentador en estudio.

CUADRO. 3.5:PROGRAMA CYMDIST.



FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
 REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

El flujo efectuado en el estudio tomo en cuenta: el voltaje de cada tramo, la potencia total desde la subestación al alimentador y las pérdidas del sistema.

Distribución de carga

La distribución asigna un porcentaje de demanda a cada carga, incluyendo la repartición en las líneas. La distribución de carga se realiza para saber la demanda en cada tramo del alimentador.

3.5.2 Reporte de la Modelación

Los resultados de la modelación permiten conocer el comportamiento de la red primaria; como se muestra en la Tabla 3.50.

TABLA N° 3.50:
REPORTE DE LA MODELACION

Tipo	Fase de conexión	Distancia	FLUJO DE CARGA CYMDIST			
			P	Q	BV	kV
Transformador		Km	kW	kVAR	V	V
8340	B	2,2	8	2	118,9	7,9
7155	ABC	5,2	45	13	124	7,9
		5,2			123,1	7,9
		5,2			122,7	7,8
6462	C	8,6	4	1	114,6	7,7
5133	B	10,1	4	1	114,9	7,7
212	C	10,7	3	1	115,1	7,6

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

Al ser un alimentador cuya característica principal es que la carga es predominantemente monofásica y su mayor concentración se encuentra justamente en las derivaciones monofásicas, mientras que el alimentador trifásico permanece casi sin carga. Los niveles de voltaje en la mayoría de los transformadores están variando dentro de los parámetros permitidos de caídas de

voltaje, pero se nota un desequilibrio en las fases como se muestra en el siguiente cuadro por lo que fue necesario realizar el balance de carga.

CUADRO. 3.6: DESEQUILIBRIO DE VOLTAJE DE LA TRONCAL TRIFÁSICA A DEMANDA MÁXIMA.



FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

El perfil de voltaje señala como varia el voltaje en función de la distancia.

3.5.3 Propuesta para la mejora de los perfiles de voltaje por balance de fases.

Un sistema de distribución con las magnitudes de corrientes de sus fases prácticamente equilibradas es el ideal, prácticamente resulta imposible mantenerlas en esta condición por lo que es necesario tratar de que las corrientes sean los más iguales posible.

Al no existir un estudio sobre balance de fases el sistema trabaja en forma desbalanceada lo que ocasiona mayores pérdidas en las redes, por lo que se debe redistribuir equitativamente las cargas para reducirlas.

Con el fin de la reducción de estas pérdidas se realiza un equilibrio de carga en el alimentador, que puede ser mediante una distribución de carga del programa CYMDIST que se utiliza en el estudio, realizando una transferencia de carga de los transformadores que se encuentra en la fase más cargada a la menos cargada, en nuestro alimentador se procedió a realizar el equilibrio de fases desde el inicio del alimentador mediante el criterio de equilibrio de corrientes por fase. Con lo que se procedió con el cambio de las fases de los transformadores también de los ramales (varios) como se muestra en la siguiente tabla:

**TABLA N° 3.51:
PROCEDIMIENTO PARA EL BALANCE DE CARGA EN DEMANDA
MÁXIMA.**

Dirección	Descripción	Fase actual	Fase Propuesta	Total kVA
El Calvario	T6116	A	C	25
El Calvario	T5304	A	B	37,5
Gualumdum	S/F1	A	C	172,5
Gualumdum	T147	A	B	15
San Martin	T6045	A	C	15
Locoa	T8818	A	B	37,5
Virgen Del Cisne	Derivación monofásica.	A	C	25
Locoa - Vertientes	T7403	A	C	5
Santan	T6551	B	C	10
Santan	Derivación monofásica	B	A	25
Santan	Derivación monofásica	A	C	40
Pusuchisi	Derivación monofásica	C	A	425
Locoa-Illuchi	Derivación monofásica	C	A	15

FUENTE: USUARIOS ALIMENTADOR 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

Anteriormente se encontraba con la siguiente distribución en las fases: fase A 1138 kVA, fase B con 1291 kVA, y la fase C con 1386 kVA y como queda con el balance propuesto como se muestra en la siguiente tabla:

TABLA N° 3.52:
BALANCE DE CARGAS EN DEMANDA MÁXIMA.

	Potencia kVA			
	Fase A	Fase B	Fase C	Total
Actual	1138	1291	1386	3815
%	29,83	33,84	36,33	100
Balance	1230,5	1346	1238,5	3815
%	32,26	35,28	32,46	100

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

TABLA N° 3.53:
**CORRIENTES OBTENIDAS A LA SALIDA DE LA SUBESTACIÓN CON EL
BALANCE DE CARGAS EN DEMANDA MÁXIMA.**

Corrientes A					
	Sector	Fase A	Fase B	Fase C	Total
Actual	Salida de la subestación	51,3	43,8	54,4	149,5
Balance	Salida de la subestación	54,1	45,9	48,9	148,9

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

Con este balance se equilibrio las líneas y así se logro mejorar el voltaje en puntos críticos del alimentador como se observa en la tabla 3.54, minimizando las caídas de voltaje en cada fase a lo largo del Alimentador.

TABLA N° 3.54:
VOLTAJE EN PUNTOS CRÍTICOS DEL ALIMENTADOR ORIENTAL_52C8L1
EN DEMANDA MÁXIMA.

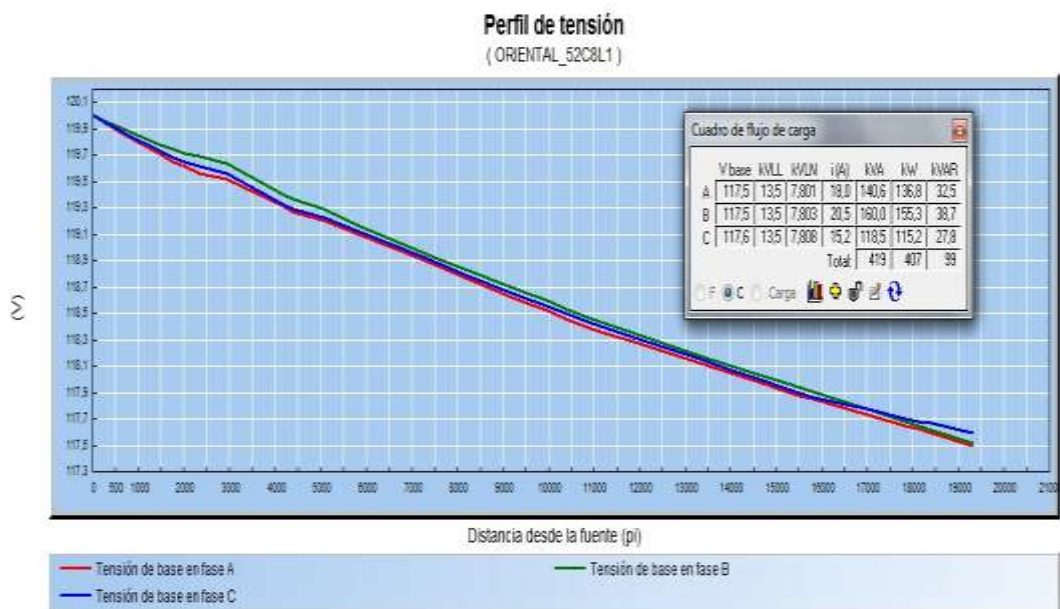
Nro. equipo	Distancia total km	Dirección	Actual				Balance			
			VA (kVLN)	VB (kVLN)	VC (kVLN)	P.U 1φ	VA (kVLN)	VB (kVLN)	VC (kVLN)	P.U 1φ
7906	13,2129965	Jiligua			7,6	0,96	7.7			0,97
181	14,048605	Niutanda			7,6	0,96	7.7			0,97
4217	14,830198	Niutanda			7,6	0,96	7.7			0,97
8334	16,475368	Niutanda			7,6	0,96	7.7			0,97
217	12,849528	Palopo Mirador			7,6	0,96	7.7			0,97
6569	13,5863775	Palopo Mirador			7,6	0,96	7.7			0,97
2692	13,8002435	Palopo Mirador			7,6	0,96	7.7			0,97
T215	14,4919225	Palopo Mirador			7,6	0,96	7.7			0,97
220	14,4802105	Palopo Mirador			7,6	0,96	7.7			0,97
T205	7,581995	Saragosin			7,7	0,97	7.8			0,99
8248	16,1235505	Igllagua			7,6	0,96			7.7	0,963
7985	17,1305385	Guango			7,6	0,96			7.7	0,963
8249	17,079146	Guango			7,6	0,96			7.7	0,963
8164	16,6172845	Guango			7,6	0,96			7.7	0,963
8165	16,6182605	Guango			7,6	0,96			7.7	0,963
8250	15,636374	Guango			7,6	0,96			7.7	0,963
8251	14,8912895	Igllagua			7,6	0,96			7.7	0,963
4208	14,1483705	Illuchi 1			7,6	0,96			7.7	0,963
4207	13,6276135	Panguigua			7,6	0,96			7.7	0,97
7293	14,2399315	Illuchi 1			7,6	0,96			7.7	0,97
4206	13,8473965	Illuchi 1			7,6	0,96			7.7	0,97
4205	13,540597	Illuchi 1			7,6	0,96			7.7	0,97
5635	13,0936195	Panguigua Grande			7,6	0,96			7.7	0,97
T188	12,3104405	Panguigua Grande			7,6	0,96			7.7	0,97

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

El beneficio de este análisis puede ser realizado sin invertir capital económico en materiales ya que solo se necesita la mano de obra del personal que trabaja en la Empresa Eléctrica para su respectivo cambio de fases en el punto recomendado.

En las imágenes se muestra el perfil de voltaje que se logro con el balance de carga en valor de demanda máxima:

CUADRO. 3.7: RESULTADO DEL BALANCE DE CARGAS EN LA TRONCAL TRIFÁSICA.



FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

3.5.4 Comparación de los Flujos de Potencia y Analizador de Carga

Para la comparación de estos datos esta realizada en demanda máxima ya que se quiere determinar el comportamiento del alimentador a esa hora en que hay mayor consumo de potencia para ello fue necesario realizar mediciones con el analizador de carga Fluke y realizar un corrimiento de flujos en el software CYMDIST.

TABLA N° 3.55:
COMPARACIÓN CYMDIST – FLUKE

Tipo	Fase de conexión	Distancia	Fluke 1744			CYMDIST			
			P	Q	BV	P	Q	BV	MV
Transformador		Km	kW	kVAR	V	kW	kVAR	V	V
8340	B	2,2	6,5	1,2	119	8	2	118,9	7,9
7155	ABC	5,2	43	12	128,4	45	13	124	7,9
		5,2			127,9			123,1	7,9
		5,2			127,9			122,7	7,8
6462	C	8,6	4,1	0,8	111,38	4	1	114,6	7,7
5133	B	10,1	4,2	1	116,9	4	1	114,9	7,7
212	C	10,7	3,9	1	117,5	3	1	115,1	7,6

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

La tabla 3.51. muestra valores de Potencia y Voltaje (en demanda máxima) del Fluke y CYMDIST estos valores presentan una similitud del de 99,1% (Anexo 3.6) debido a que en la corrida de flujos se ingreso la potencia kW en demanda máxima de los cinco transformadores en estudio y de esta manera determinar con mayor precisión datos que servirán para conocer el estado actual del alimentador.

3.5.5 Convalidación de flujo de potencia del CYMDIST

Para corroborar si los datos que arroja el software están acertados se realizo mediciones en el transformador T-1169 (Anexo 3.7), la razón porque se consideró este es porque aquí se concentra gran cantidad de carga, además por el tipo de usuarios que están asociados a el transformador son de tipo **A** y **C**, con ayuda de un multímetro se pudo registrar valores de voltaje y corriente en las bajantes del transformador en periodos de 5 minutos tomando la primera medición a las 19:40 y la ultima a las 20:05 los valores registrados están en un rango de 113 a 115 en nivel de voltaje, y 124 a 130 Amperios en corriente con estos datos podemos estimar la potencia aparente a la que está funcionando el transformador y comparar con los datos obtenidos en el flujo de potencia (Anexo 3.8) obteniendo lo siguiente:

TABLA N° 3.56:
CONVALIDACIÓN DE DATOS DEL CYMDIST

Transformador	Fase de conexión	MULTÍMETRO			CYMDIST		
		V	A	KVA	V	A	KVA
T-1169	C	115	130.3	14.9	116.8	102	11.9

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

Observando los datos de la tabla anterior podemos afirmar que este software es muy útil para conocer el comportamiento de todo el sistema eléctrico de distribución de la ELEPCO S.A además se puede utilizar para emitir factibilidades de servicio, ya que podemos observar que reacción tendrá el alimentador cada vez que se conecte una nueva carga sea esta pequeña o considerable.

3.6 Calidad del Servicio Técnico

La calidad del servicio eléctrico depende fundamentalmente de la continuidad y confiabilidad de este. Los clientes reciben un servicio con calidad cuando se minimiza el número de veces que se les interrumpe el suministro de energía eléctrica y el tiempo que dura cada corte, la Regulación 004/01 dictada por el CONELEC apunta a este objetivo.

Los índices que nos permiten evaluar si el sistema eléctrico de distribución es confiable, basan su cálculo en la información estadística de las interrupciones (Anexo 3.9), es decir en la información que tenga la empresa en lo que se refiere a cuantas veces fallo el sistema y a la indisponibilidad del servicio durante un periodo de tiempo, para nuestro caso se tiene un análisis del 2011.

3.6.1 Procedimiento de levantamiento de información para el análisis de calidad de servicio en el alimentador Oriental

Una adecuada y correcta evaluación de la calidad del servicio técnico sólo será posible si existe un levantamiento integral de información de los distintos

componentes que conforman el sistema de distribución, Para tener una idea de las características Físicas y Técnicas del alimentador Oriental se realizó el levantamiento de datos de campo partiendo de la S/E El Calvario punto de inicio del alimentador Oriental 52C8-L1 línea trifásica 13.8 KV, determinado primero la secuencia de Fases A B C, posteriormente levantamos datos de conductores de red de M.V y BV, postes, estructuras, transformadores de distribución, fusibles, acometidas y tipo de medidores, todo este trabajo se realizó conjuntamente con el personal que labora en el (CIETEC), Centro de Información para Estudios Técnicos de la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi. S.A.

Cabe mencionar que todos los datos levantados los asentábamos en los formularios de levantamiento de datos que proveía el CIETEC, (Anexo 3.9a, 3.9b) que consideraba todos los aspectos antes mencionados. Simultáneamente al levantamiento de datos se realizó la codificación de postes con códigos asignados por la Elepco S.A. y la georeferenciación de postes y medidores. Este trabajo se realizó a lo largo de todo el alimentador. Luego de obtener todos los datos del alimentador se procedió a crear una base de datos en Microsoft Excel, dibujar el alimentador en AUTOCAD con todas sus especificaciones técnicas.

3.6.2 Análisis de calidad de servicio en el alimentador Oriental

Si bien no existe una disposición expresa en la Regulación con respecto a la obligación de implementar alguna Unidad que se encargue de la evaluación, análisis y procesamiento de la información sobre la calidad del servicio eléctrico de distribución, se considera importante recalcar el hecho de que varias distribuidoras han conformado estas dependencias administrativas que les permite efectuar un tratamiento particularizado de los aspectos de calidad del servicio tal como la Elepco S.A.

En el presente estudio vamos a tener como base la regulación No. CONELEC 004/01, y la base de datos con la que cuenta la ELEPCO S.A sobre frecuencia y duración de interrupciones para posterior al análisis determinar si cumple o no con la referida regulación y saber si se calcula la energía no suministrada.

Para realizar el análisis se estableció un procedimiento que consiste en tres pasos el cual se detalla a continuación.

- a) La capacidad de transformadores de distribución y el número de clientes asociados a este, (Base de datos Microsoft Excel) esto nos sirve para saber cuál es la potencia y el número de clientes que quedan fuera de servicio en caso de que ocurra una interrupción programada o no programada.
- b) El levantamiento y georeferenciación de datos del alimentador Oriental 52C8-L1, (AUTOCAD) con el propósito de ver la ubicación exacta y las fases de involucradas en la interrupción.
- c) La clasificación de las interrupciones mensuales del año 2011, obtenidas de los registros de la Elepco S.A. cabe mencionar que estos registros no están bien clasificados por alimentador y no tiene una buena información acerca de las direcciones de las interrupciones lo que implicó a que el estudio sufra demoras.

3.6.2.1 Análisis estadístico de las interrupciones.

Para realizar el presente análisis estadístico del 52C8-L1 se tomo los datos recogidos y almacenados en los registros de la subestación el Calvario, los cuales están archivados junto con los datos y características de los tipos de fallas y el tiempo de la interrupción esto es desde el momento que el daño fue reportado hasta que este fue restablecido (Anexo 3.9).

3.6.3 Análisis del servicio técnico en la subetapa 1

3.6.3.1 Calculo de interrupciones en Medio Voltaje programadas y no programadas

Ahora realizaremos los cálculos de frecuencia y duración de las interrupciones en Medio Voltaje, los cálculos se realizaron para cada mes durante el año 2011.

3.6.3.1.1 Frecuencia media de interrupciones por KVA (FMIK)

A continuación vamos a realizar un ejemplo del cálculo de FMIK, del mes de mayo de una interrupción no programada, para ello debemos de considerar lo siguiente:

Fecha de interrupción: 01/05/2011

Causa: No programada

Duración de interrupción mayor a tres minutos: 4 horas con 56 minutos y 22 segundos.

Carga instalada: 3815 KVA

Carga fuera de servicio: 150 KVA

Desarrollo:

$$FMIK = \frac{\sum kVAfs}{kVA_{inst}}$$

Para realizar el cálculo utilizamos la base de datos de Microsoft Excel y el archivo de AUTOCAD que reposan en la unidad CIETEC de la Elepco S.A.

En este caso existió una interrupción no programada el 01/05/2011 provocada por una rama de un árbol sobre la red en el inicio de la derivación monofásica de Santan Chico **Fase C** en donde se desconecto el seccionador y quedaron sin servicio 9 transformadores monofásicos que se detallan a continuación.

TABLA N° 3.57:
TRANSFORMADORES SIN SERVICIO EN LA INTERRUPCIÓN
01/05/2011.

Código	8549	8534	8579	9509	5489	1076	5043	8567	T207
KVAs	10	10	25	15	25	10	25	15	15

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

Entonces sumamos todos los KVA y obtuvimos 150 KVAs fuera de servicio.
A continuación aplicamos la formula;

$$FMIK = \frac{150 \text{ KVA}}{3815 \text{ KVA}}$$

$$FMIK = 0,039$$

El valor obtenido de 0,039 está dentro de los límites como establece la regulación 004/01 (Anexo 1.1)

3.6.3.1.2 Tiempo total de interrupciones por KVA (TTIK)

A continuación vamos a realizar un ejemplo del cálculo de TTIK, del mes de mayo de una interrupción no programada, para ello debemos de considerar lo siguiente:

Fecha de interrupción: 01/05/2011

Causa: No programada

Duración de interrupción mayor a tres minutos: 4 horas con 56 minutos y 22 segundos.

Carga instalada: 3815 KVA

Carga fuera de servicio: 150 KVA

Desarrollo:

$$TTIK = \frac{\sum kVAfs * Tfs}{kVA_{inst}}$$

Para realizar el cálculo del Tiempo fuera de servicio Tfs, tenemos que expresarlo en horas, observemos que la duración de interrupción es 4:53:22 a este tiempo debemos de transformarlos a horas ya que el análisis de servicio técnico que estipula la regulación 004/01 se lo hace en horas

Tiempo total de interrupción = 4,94 horas

Luego debemos obtener el valor de KVA fuera de servicio por el tiempo fuera de servicio por interrupción cada mes:

$$\sum kVAfs * Tfs \\ =135KVA *4,94h=666,90KVAh$$

En caso de tener más interrupciones se realiza el mismo procedimiento para cada interrupción, luego se suma los resultados independientes y aplicar la fórmula del TTIK al mes.

$$TTIK = \frac{666,90 KVAh}{3815 KVA}$$

TTIK= 0,175 horas

El tiempo determinado de 0,175h nos indica que está por debajo del índice permitido como se menciona en la regulación 004/01 (Anexo 1.1).

La Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A cumple con lo estipulado en la regulación 004/01 ya que los índices obtenidos en todos los meses del año 2011 no sobrepasan los límites admisibles (Anexo 3.10a, 3.10b).

A continuación se muestra un cuadro de resumen de interrupciones programadas y no programadas de año 2011 Subetapa 1.

TABLA N° 3.58:
RESUMEN DE ÍNDICES DE SERVICIO TÉCNICO.

RESUMEN SUBETAPA 1 AÑO 2011			
INTERRUPCIONES 2011	INDICES		# de INTERRUPCIONES
	FMIK	TTIK	
PROGRAMADA	2,160	14,976	8
NO PROGRAMADA	3,836	5,712	47

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO

3.6.4 Análisis del servicio técnico en la subetapa 2

3.6.4.1 Cálculo de las interrupciones programadas y no programadas en usuarios de medio voltaje.

Ahora realizaremos los cálculos de frecuencia y duración de las interrupciones en Clientes de Medio y Bajo Voltaje, los cálculos se realizaron para cada mes durante el año 2011 (Anexo 3.9).

3.6.4.1.1 Frecuencia de interrupciones por número de consumidores (FAIc)

Para realizar el cálculo hay que tomar en cuenta los siguientes datos.

Fecha de interrupción: 13/12/2011

Causa: No programada

Número de interrupciones al mes: 1

Cliente: M-43023

Ki: 1

Desarrollo

$$FAIc = Nc$$

Para sacar el Nc, se procede a revisar en las interrupciones mensuales, las veces que ha salido fuera de servicio el cliente, dependiendo si la interrupción es programada o no programada y contabilizar, en este caso el cliente a sufrido una interrupción no programadas en el mes de diciembre.

$$FAIc = 1$$

3.6.4.1.2 Duración de las interrupciones por consumidor (DAIc)

Para realizar el cálculo hay que tomar en cuenta los siguientes datos.

Fecha de interrupción: 13/12/2011.

Causa: No programada

Duración de interrupción mayor a tres minutos: 2 días 1 hora con 14 minutos y 23 segundos

Cliente: M-43023

Ki: 1

Desarrollo

$$DAIc = \sum (Ki * dic)$$

Para realizar el cálculo de duración individual de la interrupción (*dic*) tenemos que expresarlo en horas, observemos que la duración de interrupción es 2 días 1:14:23 a este tiempo debemos de transformarlos a horas ya que el análisis de servicio técnico que estipula la regulación 004/01 se lo hace en horas

$$Tiempo\ total\ de\ interrupción = 49,24\ horas$$

Luego se saca el valor Ki multiplicando por *dic*, esto se hace para cada interrupción y por usuario de la siguiente manera:

$$Ki * dic = 1 * 49,24\ h = 49,24\ h$$

Para sacar el factor de ponderación el factor de ponderación de las interrupciones, multiplicamos el valor constante de la interrupción no programada ($Ki = 1$) por el número de interrupciones salidas al mes, en este caso el cliente a sufrido una interrupción, por lo tanto $Ki = 1$

Para nuestro caso como existió una interrupción en ese mes, se toma como único valor 49,24 en caso de tener más interrupciones se realiza el mismo procedimiento, luego se suma los resultados independientes por usuario y aplicar la formula mensual del DAIc.

$$DAIc = 1 * 49,24\ horas$$

$$DAIc = 49,24\ horas$$

Para realizar el cálculo de interrupciones programadas en Usuarios de medio voltaje se realizó el mismo procedimiento, tomando en cuenta el factor de ponderación de las interrupciones $K_i = 0,5$ (Anexo 3.11a); cabe mencionar que el año 2011 ocurrió solo una interrupción programada en el mes de marzo donde quedaron sin energía dos usuarios como se menciona en el (Anexo 3.11b).

La Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A no cumple con lo estipulado en la regulación 004/01 ya que los índices obtenidos en usuarios de Medio Voltaje en interrupciones no programadas en los meses de febrero y diciembre del año 2011 sobrepasan los límites admisibles (Anexo 3.11c, 3.11d). Por lo tanto procederemos a sacar el valor de la ENS.

3.6.4.2 Calculo de la energía no suministrada en Medio Voltaje.

Para obtener el dato de la energía no suministrada de las interrupciones programadas y no programadas en usuarios de medio voltaje que sobrepasan los índices admisibles de la regulación 004/01 se procede a verificar en el cálculo, los resultados obtenidos del FAIc y DAIC.

Entonces: si $FAIc < LímFAIc$ y $DAIc > LímDAIc$

Remplazo valores: $2 < 12$ y $38,83 > 36$

Como excedió los límites admisibles y haciendo la comparación de los resultados en las ecuaciones de energía no suministrada se selecciono la ecuación del literal “b” de la regulación No. CONELEC 004/01 (Anexo 1.1)

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

Los datos importantes a tomar en cuenta para el cálculo de la ENS son los siguientes:

Cliente: M-43023
DAIc: 49,24 horas
Lim DAIc: 36
ETF: 112 KWh
THPA: 744 horas

La energía total facturada ETF, es el consumo mensual del cliente en el mes de interrupción, este dato se obtiene ingresando el número de medidor de cada cliente en el sistema AS400 de la Elepco S.A.

El tiempo en horas del periodo de análisis THPA, es el periodo mensual que se ha considerado para el análisis de las interrupciones del año 2011.

Desarrollo:

$$THPA = 24h * 31días$$

$$THPA = 744 horas.$$

$$ENS = (49,24h - 36h) * \frac{112 KWh}{744h}$$

$$ENS = 1,99KWh$$

En el anexo 3.11e. Se muestra el cálculo de la ENS de las interrupciones no programadas en clientes de medio voltaje del año 2011 de los meses de febrero y diciembre.

3.6.4.2.1 Cálculo de la interrupción programada y no programada en usuarios de Bajo Voltaje

El procedimiento y desarrollo para el cálculo de los índices de interrupción para clientes de bajo voltaje es similar al antes realizado en medio voltaje. Ahora realizaremos el cálculo de interrupciones no programadas para el mes de mayo, como una muestra para sacar el FAIc, DAIc y posteriormente la ENS.

3.6.4.2.1.1 Frecuencia de interrupciones por número de consumidores (FAIc).

Datos:

Fecha de Interrupción: 13/05/2010; 18/05/2011

Causa: No programada

Cliente: M-123505

Numero de interrupción al mes: 2

Desarrollo:

$$FAIc = Nc$$

$$FAIc = 2$$

3.6.4.2.1.2 Duración de interrupciones por consumidor (DAIc)

Datos:

Fecha de Interrupción: 13/05/2010; 18/05/2011

Causa: No programada

Cliente: M-123505

Duración de interrupción mayor a 3 minutos: 1 día, 14 horas, 49 minutos con 55 segundos.

Ki: 1

Desarrollo:

$$DAIc = \sum (Ki * dic)$$

$$DAIc = 1 * 38,83 \text{ horas}$$

$$\text{Tiempo total se interrupción} = 38,83 \text{ horas}$$

La Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A no cumple con lo estipulado en la No. CONELEC 004/01 (Anexo 1.1) ya que los índices obtenidos en algunos usuarios de Bajo Voltaje en interrupciones programadas y no programadas en el año 2011 sobrepasan los límites admisibles. Como se muestra en el anexo 3.12a, 3.12c.

En los Anexos 3.12b, 3.12d se muestra las interrupciones programadas y no programadas en usuarios de bajo voltaje en el año 2011

3.6.4.3 Calculo de la energía no suministrada en Bajo Voltaje.

Para obtener el dato de la energía no suministrada de las interrupciones programadas y no programadas en usuarios de bajo voltaje que sobrepasan los índices admisibles de la regulación 004/01 se procede a verificar en el cálculo, los resultados obtenidos del FAIc y DAIC.

Entonces: si FAIc < LímFAIc y DAIC > LímDAIC

Remplazo valores: 2 < 12 y 38,83 > 36

Como excedió los límites admisibles y haciendo la comparación de los resultados en las ecuaciones de energía no suministrada se selecciono la ecuación del literal “b” de la regulación No. CONELEC 004/01

$$ENS = (DAIC - LimDAIC) * \frac{ETF}{THPA}$$

Los datos importantes a tomar en cuenta para el cálculo de la ENS son los siguientes:

Cliente: M-123505

DAIC: 38,83 horas

Lim DAIC: 36

ETF: 132 KWh

THPA: 744 horas

La energía total facturada ETF, es el consumo mensual del cliente en el mes de interrupción, este dato se obtiene ingresando el número de medidor de cada cliente en el sistema AS400 de la Elepco S.A.

El tiempo en horas del periodo de análisis THPA, es el periodo mensual que se ha considerado para el análisis de las interrupciones del año 2011.

Desarrollo:

$$THPA = 24h * 31días$$

$$THPA = 744 \text{ horas.}$$

$$ENS = (38,83h - 36h) * \frac{132 \text{ KWh}}{744h}$$

$$ENS = 0,50 \text{ KWh}$$

Para realizar el cálculo en interrupciones programadas se realizó el mismo procedimiento, cabe mencionar que utilizamos los límites del DAIC para alimentador rural.

En el anexo 3.12e. Se muestra el cálculo de la ENS de las interrupciones programadas y en el anexo 3.12f las interrupciones no programadas en clientes de bajo voltaje del año 2011 por mes. La energía total no suministrada anual para interrupciones programadas es de 2,197 KWh con un total de 27 usuarios que sobrepasaron los límites admisibles.

En cambio la energía total no suministrada anual para interrupciones no programadas es de 191,27 KWh con un total de 111 usuarios que sobrepasaron los límites admisibles.

Luego de haber obtenido los índices de calidad mediante reportes de la base de datos, se obtuvo que el DAIC sobrepasa el índice establecido por la regulación esto debido a la gran cantidad de tiempo en restablecerles la energía debido a diversos factores como la codificación de la red, también los sectores son de difícil acceso ya que casi en su totalidad la zona es rural (montañoso), los puestas a tierra son precarias o inexistentes y sin punto principal.

Como se puede observar los índices no cumple con la regulación debido a varios atributos los cuales dificultan el tratamiento de las fallas y complican de una manera sustancial recuperar el sistema después de cada interrupción de servicio; para lograr que estos índices disminuyan por fallas y mejorar la continuidad se debe emprender un plan de mantenimiento apropiado que está íntimamente ligado al talento humano y recursos materiales, así como a las facilidades existente para recuperar el sistema después de cada interrupción (vehículos, comunicación, entretenimiento, calidad del personal, instrumentos y métodos de trabajo, etc.) en general son factores relacionados con el nivel de gastos realizados.(Anexo 3.13).

3.6.4.4 Comparación de índices de Servicio Técnico del alimentador Oriental periodos 2011 - 2012

**TABLA N° 3.59:
ÍNDICES DE SERVICIO TÉCNICO (FMIK) Y (TTIK) SUBETAPA 1
PARA INTERRUPCIONES PROGRAMADAS AÑO 2011**

MES	ΣKVA_{fs}	KVA_{inst}	$\Sigma(KVA_{fs} * T_{fs})$	FMIK	TTIK
Enero 2011	527.5	3815	364.0	0.138	0.095
Febrero 2011	100	3815	1852.5	0.026	0.486
Marzo 2011	50.0	3815	512.0	0.013	0.134
Abril 2011	0	3815	0	0.000	0.000
Mayo 2011	0	3815	0	0.000	0.000
Junio 2011	0	3815	0	0.000	0.000
Julio 2011	0	3815	0	0.000	0.000
Agosto 2011	0	3815	0	0.000	0.000
Septiembre 2011	3815	3815	11139.8	1.000	2.920
Octubre 2011	0	3815	0	0.000	0.000
Noviembre 2011	3220.0	3815	19481.0	0.844	5.106
Diciembre 2011	527.5	3815	23785.0	0.138	6.235
				2.160	14.976

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

TABLA N° 3.60:
ÍNDICES DE SERVICIO TÉCNICO (FMIK) Y (TTIK) SUBETAPA 1
PARA INTERRUPCIONES PROGRAMADAS AÑO 2012

MES	Σ KVAfs	KVA _{inst}	Σ (KVAfs*Tfs)	FMIK	TTIK
Enero 2012	0.0	3815	0.00	0.000	0.000
Febrero 2012	0.0	3815	0.00	0.000	0.000
Marzo 2012	0.0	3815	0.00	0.000	0.000
Abril 2012	0.0	3815	0.00	0.000	0.000
Mayo 2012	0.0	3815	0.00	0.000	0.000
Junio 2012	50.0	3815	42.00	0.013	0.011
Julio 2012	0.0	3815	0.00	0.000	0.000
Agosto 2012	0.0	3815	0.00	0.000	0.000
Septiembre 2012	0.0	3815	0.00	0.000	0.000
Octubre 2012	0.0	3815	0.00	0.000	0.000
Noviembre 2012	80.0	3815	31.25	0.021	0.008
Diciembre 2012	0.0	3815	0.00	0.000	0.000
				0.034	0.019

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

TABLA N° 3.61:
ÍNDICES DE SERVICIO TÉCNICO (FMIK) Y (TTIK) SUBETAPA 1
PARA INTERRUPCIONES NO PROGRAMADAS AÑO 2011

MES	Σ KVAfs	KVA _{inst}	Σ (KVAfs*Tfs)	FMIK	TTIK
Enero 2011	4730.0	3815	10381.1	1.240	2.721
Febrero 2011	490	3815	3418.925	0.128	0.896
Marzo 2011	245.0	3815	1153.3	0.064	0.302
Abril 2011	40	3815	168.6	0.010	0.044
Mayo 2011	150.0	3815	668.7	0.039	0.175
Junio 2011	62.5	3815	275.625	0.016	0.072
Julio 2011	5.0	3815	45.4	0.001	0.012
Agosto 2011	0	3815	0	0.000	0.000
Septiembre 2011	4890	3815	2541.075	1.282	0.666
Octubre 2011	45	3815	1345.05	0.012	0.353
Noviembre 2011	3947.5	3815	1458.4	1.035	0.382
Diciembre 2011	30.0	3815	335.0	0.008	0.088
				3.836	5.712

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

TABLA N° 3.62:
ÍNDICES DE SERVICIO TÉCNICO (FMIK) Y (TTIK) SUBETAPA 1
PARA INTERRUPCIONES NO PROGRAMADAS AÑO 2012

INTERRUPCIONES NO PROGRAMADAS					
AÑO 2012					
MES	Σ KVAfs	KVA _{inst}	Σ (KVAfs*Tfs)	FMIK	TTIK
Enero 2012	0.0	3815	0.00	0.000	0.000
Febrero 2012	135.0	3815	191.70	0.035	0.050
Marzo 2012	0.0	3815	0.00	0.000	0.000
Abril 2012	0.0	3815	0.00	0.000	0.000
Mayo 2012	0.0	3815	0.00	0.000	0.000
Junio 2012	70.0	3815	36.10	0.018	0.009
Julio 2012	37.5	3815	156.75	0.010	0.041
Agosto 2012	340.0	3815	1046.50	0.089	0.274
Septiembre 2012	277.5	3815	43.18	0.073	0.011
Octubre 2012	80.0	3815	57.60	0.021	0.015
Noviembre 2012	87.5	3815	10.25	0.023	0.003
Diciembre 2012	147.5	3815	16.98	0.039	0.004
				0.308	0.409

FUENTE: ELEPCOSA, 52C8 L-1 S/E EL CALVARIO
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

Los índices de Servicio Técnico (FMIK) y (TTIK) de interrupciones programadas y no programadas en la subetapa 1 en alimentador Oriental para el año 2011 se muestran elevados debido a que para ese año no existía codificación de postes y transformadores, además puestas a tierra estaban deterioradas y en algunos casos no existían.

En cambio los índices de Servicio Técnico (FMIK) y (TTIK) de interrupciones programadas y no programadas en la subetapa 1 en alimentador Oriental para el año 2012 se muestran bajos por el motivo que los usuarios de este alimentador ahora reportan alguna interrupción de servicio indicando donde ocurrió y proporcionan el código del poste o transformador, también se notificó a la ELEPCO S.A el inconveniente de las puestas a tierra para que puedan dar el respectivo mantenimiento y así en caso de existir una descarga atmosférica toda esa corriente excesiva se evacue a tierra.

TABLA N° 3.63:
RESUMEN DE ÍNDICES DE SERVICIO TÉCNICO (DAI_c) Y (FAI_c)
SUBETAPA 2 PARA INTERRUPCIONES PROGRAMADAS AÑO 2011

INTERRUPCIONES PROGRAMADAS						
MES	CLIENTE	N _c	Σ Ki	Σdic (horas)	FAI _c	DAI _c
ENERO	78	1	0,5	2,19	1	1,095
	1	1	0,5	2,12	1	1,06
	1	1	0,5	65,34	1	32,67
	27	1	0,5	33,12	1	16,6
FEBRERO	1	1	0,5	26,07	1	13,035
	8	1	0,5	33,35	1	16,675
JULIO	1	1	0,5	31,79	1	15,895
	241	1	0,5	5,27	1	2,635
AGOSTO	113	1	0,5	7,02	1	3,51
	1	1	0,5	1,04	1	0,52
	1	1	0,5	1,59	1	0,795

FUENTE: SERVICIO TÉCNICO ALIMENTADOR ORIENTAL 2011
 RECOPIADO POR: POSTULANTES

TABLA N° 3.64:
RESUMEN DE ÍNDICES DE SERVICIO TÉCNICO (DAI_c) Y (FAI_c)
SUBETAPA 2 PARA INTERRUPCIONES PROGRAMADAS AÑO 2012

INTERRUPCIONES PROGRAMADAS						
MES	CLIENTE	N _c	Σ Ki	Σdic (horas)	FAI _c	DAI _c
JUNIO	77	1	0,5	1.005	1	0.5025
	3	1	0,5	0.18	1	0.09
NOVIEMBRE	32	1	0,5	0.55	1	0.275
	74	1	0,5	0.21	1	0.105

FUENTE: SERVICIO TÉCNICO ALIMENTADOR ORIENTAL 2012
 RECOPIADO POR: POSTULANTES

TABLA N° 3.65:
RESUMEN DE ÍNDICES DE SERVICIO TÉCNICO (DAI_c) Y (FAI_c)
SUBETAPA 2 PARA INTERRUPCIONES NO PROGRAMADAS AÑO
2011

INTERRUPCIONES NO PROGRAMADAS						
MES	CLIENTE	N _c	Σ Ki	Σdic (horas)	FAI _c	DAI _c
ENERO	1	1	1	1,63	1	1,63
	1	1	1	2,77	1	2,77
	1	1	1	0,97	1	0,97
	1	1	1	32,3	1	32,3
	1	1	1	0,77	1	0,77
	1	1	1	35,07	1	35,07
	1	1	1	33,84	1	33,84
	1	1	1	2,07	1	2,07
	1	1	1	1,03	1	1,03
	1	1	1	0,88	1	0,88
	1	1	1	32,44	1	32,44
	1	1	1	4,09	1	4,09
	1	1	1	80,22	1	80,22
FEBRERO	1	1	1	0,47	1	0,47
	20	1	1	1,64	1	1,64
	273	1	1	0,97	1	0,97
	1	1	1	76,82	1	76,82
	1	1	1	7,46	1	7,46
MARZO	1	1	1	155,60	1	155,60
	1	1	1	27,34	1	27,34
	26	1	1	0,64	1	0,64
	1	2	1	4,675	2	9,35
	1	1	1	2,64	1	2,64
	1	1	1	1,35	1	1,35
	21	1	1	3,76	1	3,76
	51	1	1	6,46	1	6,46
	1	2	1	18,50	2	37,00
	1	1	1	1,82	1	1,82
	2	2	1	15,17	2	30,34
	1	1	1	1,46	1	1,46
	1	1	1	0,47	1	0,47
21	1	1	34,64	1	34,64	
53	1	1	2,82	1	2,82	
ABRIL	29	1	1	26,13	1	26,13
	4	1	1	2,04	1	2,04
	1	1	1	1,50	1	1,50
	1	1	1	0,43	1	0,43
	1	2	1	1,605	2	3,21
	1	1	1	2,12	1	2,12
	2	1	1	6,91	1	6,91
	17	1	1	35,55	1	35,55

	1	1	1	38,34	1	38,34
	18	1	1	3,39	1	3,39
	11	3	1	49,97	3	149,96
	1	1	1	5,54	1	5,54
	55	1	1	0,58	1	0,58
	3	3	1	1,496	3	4,49
	19	2	1	2,15	2	4,30
	1	1	1	4,16	1	4,16
	249	1	1	1,70	1	1,70
	1	2	1	2,75	2	5,50
	1	1	1	0,59	1	0,59
	1	1	1	1,82	1	1,82
	6	1	1	30,76	1	30,76
	1	1	1	1,24	1	1,24
	1	1	1	1,10	1	1,10
	1	1	1	0,46	1	0,46
MAYO	6	1	1	1,83	1	1,83
	1	1	1	0,66	1	0,66
	10	1	1	5,22	1	5,22
	1	2	1	7,41	2	14,82
	20	2	1	19,165	2	38,33
	1	1	1	1,55	1	1,55
	1	3	1	13,61	3	40,84
	1	1	1	26,26	1	26,26
	14	1	1	4,69	1	4,69
	41	1	1	0,90	1	0,90
JUNIO	67	1	1	4,41	1	4,41
	1	1	1	61,50	1	61,50
	1	1	1	3,92	1	3,92
	1	1	1	7,27	1	7,27
	36	1	1	28,3	1	28,3
	1	1	1	53,64	1	53,64
	1	1	1	6,99	1	6,99
	1	1	1	4,75	1	4,75
JULIO	67	1	1	0,64	1	0,64
	26	1	1	4,30	1	4,30
	1	1	1	6,72	1	6,72
	1	1	1	1,24	1	1,24
	1	1	1	506,29	1	506,29
	1	1	1	5,67	1	5,67
	16	1	1	4,19	1	4,19
AGOSTO	1	1	1	1,59	1	1,59
	1	1	1	0,99	1	0,99

SEPTIEMBRE	21	1	1	3,09	1	3,09
	8	1	1	1,10	1	1,10
	1	1	1	38,24	1	38,24
	1	1	1	3,96	1	3,96
	1	1	1	3,57	1	3,57
	29	1	1	2,62	1	2,62
	11	1	1	6,05	1	6,05
	1	1	1	75,00	1	75,00
	1	1	1	0,75	1	0,75
	1	1	1	1,02	1	1,02
	1	1	1	27,72	1	27,72
OCTUBRE	17	1	1	30,07	1	30,07
	1	1	1	5,59	1	2,59
	38	1	1	34,64	1	34,64
	33	1	1	0,32	1	0,32
	10	1	1	4,71	1	4,71
	1	1	1	7,70	1	7,70
	1	1	1	5,82	1	5,82
	11	1	1	49,24	1	49,24
	1	1	1	1,04	1	1,04
	18	1	1	24,32	1	24,32
	1	1	1	1,13	1	1,13
1	1	1	1,37	1	1,37	
NOVIEMBRE	1	1	1	2,19	1	2,19
	1	2	1	0,99	2	1,98
	1	1	1	4,89	1	4,89
	1	1	1	0,88	1	0,88
	1	1	1	1,44	1	1,44
	1	1	1	27,97	1	27,97
	1	1	1	1,20	1	1,20
	18	1	1	3,99	1	3,99
	1	1	1	35,64	1	35,64
	2	1	1	3,45	1	3,45
	1	1	1	1,84	1	1,84
	1	1	1	6,07	1	6,07
	1	1	1	0,62	1	0,62
	1	1	1	48,49	1	48,49
	1	1	1	3,47	1	3,47
	1	1	1	24,12	1	24,12
	89	1	1	0,94	1	0,94
	11	1	1	49,27	1	49,27
1	1	1	7,34	1	7,34	
22	1	1	28,12	1	28,14	

DICIEMBRE	7	1	1	1,54	1	1,54
	1	1	1	5,06	1	5,06
	1	1	1	3,59	1	3,59
	9	1	1	5,50	1	5,50
	1	1	1	49,00	1	49,00
	1	1	1	0,84	1	0,84
	1	1	1	7,98	1	7,98
	1	1	1	33,88	1	33,88
	1	1	1	1,14	1	1,14

FUENTE: SERVICIO TÉCNICO ALIMENTADOR ORIENTAL 2011
 RECOPIADO POR: POSTULANTES

TABLA N° 3.66:
RESUMEN DE ÍNDICES DE SERVICIO TÉCNICO (DAI_c) Y (FAI_c)
SUBETAPA 2 PARA INTERRUPCIONES NO PROGRAMADAS AÑO
2012

INTERRUPCIONES NO PROGRAMADAS						
MES	CLIENTE	N _c	Σ Ki	Σdic (horas)	FAI _c	DAI _c
FEBRERO	210	1	1	1.42	1	1,42
JUNIO	22	1	1	0.40	1	0.40
	73	1	1	0.58	1	0.58
JULIO	15	1	1	4.18	1	4.18
AGOSTO	280	1	1	3.25	1	3.25
	29	1	1	0.91	1	0.91
SEPTIEMBRE	56	1	1	0.18	1	0.18
	25	1	1	0.35	1	0.35
	80	1	1	0.12	1	0.12
	64	1	1	0.13	1	0.13
OCTUBRE	97	1	1	0.72	1	0.72
NOVIEMBRE	62	1	1	0.12	1	0.12
	38	1	1	0.11	1	0.11
DICIEMBRE	20	1	1	0.11	1	0.11
	30	1	1	0.13	1	0.13

FUENTE: SERVICIO TÉCNICO ALIMENTADOR ORIENTAL 2011
 RECOPIADO POR: POSTULANTES

Los índices de Servicio Técnico (FAI_c) y (DAI_c) de interrupciones programadas y no programadas en la subetapa 2 en alimentador Oriental para el año 2011 se muestran elevados debido a que para ese año no existía codificación de postes y transformadores esto contribuía para que el tiempo de reposición de servicio sea prolongado porque era difícil encontrar el lugar donde ocurrió la falla solo con el

nombre del usuario. En cambio los índices de Servicio Técnico (FAIc) y (DAIc) de interrupciones programadas y no programadas en la sube tapa 2 en alimentador Oriental para el año 2012 se muestran bajos porque ahora los usuarios de este alimentador notifican si ocurrió alguna interrupción indicando donde ocurrió y facilitando el código del poste o transformador disminuyendo así los tiempos en restablecer el servicio, así mismo se mejoro el sistema de puesta a tierra para no tener problemas de frecuencia de interrupciones.

3.7 Conclusiones y Recomendaciones

Las conclusiones y recomendaciones que constan en el presente trabajo, son resultados de los datos de información recopilada y reflejan la realidad ocurrida en la distribución del servicio eléctrico en la zona Oriental, por parte de la ELEPCO S.A. en el periodo 2011.

Se presenta el **“ANÁLISIS DE LA REGULACION 004/01 REFERIDA A LA CALIDAD DEL PRODUCTO Y SERVICIO TECNICO EN EL ALIMENTADOR “ORIENTAL”(52C8-L1) DE LA SUBESTACION EL CALVARIO EN LA EMPRESA ELECTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A.”**

Conclusiones:

- De acuerdo a las mediciones realizadas con el analizador Fluke 1744 y a los resultados del programa Cymdist, Las variaciones de voltaje en la totalidad de los nodos del alimentador Oriental cumplen con la REGULACION No. CONELEC – 004/01, siendo el voltaje a considerar de 7,6 KV (0,96 P.U) en el sector de El Guango.
- Las mediciones realizadas a usuarios de medio voltaje muestran que el factor de potencia se encuentra en buenas condiciones estableciendo valores en un rango de 0,90 a 0,99 por lo tanto cumple con la regulación emitida por el CONELEC.
- El índice de severidad del Flicker no cumple con el límite admisible $(P_{st})=1$ establecido en la REGULACION No. CONELEC – 004/01 en un 60% del alimentador Oriental registrando un valor de $(P_{st})= 2,5$.
- La red trifásica del alimentador Oriental se encuentra desbalanceada puesto que A 29,83%; entre B 33,84%; y entre C 36,33% esto en lo que respecta a potencia en todo el alimentador.

- En interrupciones de bajo voltaje el índice DAIC no cumple con lo estipulado en la REGULACION No. CONELEC – 004/01 ya que el tiempo de reposición del servicio más largo se dio en 21 días con 2 horas.

Recomendaciones:

- Las fluctuaciones de tensión son debidas principalmente al consumo variable de potencia reactiva, la severidad de estas fluctuaciones es mayor entre más débil sea la red, por lo que se recomienda aislar a los consumidores que tienen una carga oscilatoria con un transformador independiente como por el sector de Santan.
- Para disminuir el número de interrupciones que se presentan es necesario tener una campaña de mantenimiento constante al sistema de distribución como corte de ramas, arboles que sean futuras causas de interrupciones, cambio de postes, conductores ya que se observo distintos números de calibres, divisiones de circuito por incremento de carga, es decir dar un mantenimiento continuo al sistema de distribución con personal calificado.
- Es necesario que la ELEPCOS.A. cree una base de datos donde registre el reporte de las interrupciones para su posterior análisis y determinar la confiabilidad del sistema eléctrico de distribución.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía Citada:

SANKARAN. C, (2002) PowerQuality.

ABREU Augusto, (2005) Calidad de potencia Eléctrica en redes de Distribución.

TOLEDO Norman, (2008) PQ Variaciones de voltaje de corta duración.

REGULACION No. CONELEC – 004/01 (2001) Calidad del Servicio Eléctrico de Distribución

RAMÍREZ Samuel, (2003) Calidad Del Servicio De Energía Eléctrica.

FOWLER, Richard, (2000) Electricidad: principios y aplicaciones.

VARELA Vanesa, (2004) Evaluación De La Confiabilidad En Sistemas Eléctricos De Distribución.

Bibliografía consultada:

CASTAÑEDA Oscar, (2009) “Análisis de calidad de energía acerca de la calidad Del producto de milagro Usando la regulación del CONELEC no. 00401” ESPOL.

LOOR Roberto, (2007) “Diseño del sistema de distribución primario de la subestación Astillero de la CATEG basado en la calidad del servicio” ESPOL

REGULACION No. CONELEC – 004/01 (2001) Calidad del Servicio Eléctrico de Distribución

MULLULEMA, Wilmer, (2003). Análisis de la Regulación 004/01 referida al nivel de voltaje como parte de la calidad de servicio eléctrico de EEASA., EPN,

BOLLEN, MATH H. (2004) "Understanding Power Quality Problems, New York.

GÓMEZ. José, (2007) Circuitos eléctricos, Editorial servicio de publicaciones de la Universidad de Oviedo

LUCERO, Eduardo, (2001) Medición de Perturbaciones Originadas por Consumos Industriales de Alta Corriente.

ARCILA. José, (2000) Armónicos en Sistemas Eléctricos.

html.rincondelvago.com/sobretensiones.html

www.146.83.6.25/software/peculiar/pagproyecto/efecto_flickering.htm

ANEXOS

Anexo 1.1

REGULACION No. CONELEC – 004/01

CALIDAD DEL SERVICIO ELECTRICO DE DISTRIBUCION

EL DIRECTORIO DEL CONSEJO NACIONAL DE ELECTRICIDAD CONELEC

Considerando:

Que, es necesario asegurar un nivel satisfactorio de la prestación de los servicios eléctricos a que se refieren las disposiciones legales establecidas en la Ley de Régimen del Sector Eléctrico y sus reformas, el Reglamento Sustitutivo del Reglamento General de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico, el Reglamento de Concesiones, Permisos y Licencias para la Prestación del Servicio de Energía Eléctrica, el Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad y el Reglamento de Tarifas.

Que, el Art. 1, inciso segundo del Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad, establece que las disposiciones de dicho instrumento serán complementadas con regulaciones aprobadas por el CONELEC y por instructivos y procedimientos dictados por los distribuidores de conformidad con este Reglamento.

Que, para garantizar a los Consumidores un suministro eléctrico continuo y confiable, es necesario dictar las Regulaciones relacionadas con los estándares mínimos de calidad y procedimientos técnicos de medición y evaluación a los que deben someterse las Empresas Distribuidoras del Servicio Eléctrico.

Que, el regular las materias previstas en el considerando precedente, se convierte en una garantía de la prestación del servicio por parte de los Distribuidores, y en una defensa de los derechos de los Consumidores.

En ejercicio de las facultades otorgadas por el literal e) del artículo 13 de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico.

Resuelve:

Expedir la siguiente Regulación sobre la Calidad del Servicio Eléctrico de Distribución.

DISPOSICIONES GENERALES

Objetivo

El objetivo de la presente Regulación es establecer los niveles de calidad de la prestación del servicio eléctrico de distribución y los procedimientos de evaluación a ser observados por parte de las Empresas Distribuidoras.

Definiciones

Armónicas: Son ondas sinusoidales de frecuencia igual a un múltiplo entero de la frecuencia fundamental de 60 Hz.

Barras de salida: Corresponde a las barras de Alto Voltaje en las subestaciones de elevación y a las barras de Bajo Voltaje de subestaciones de reducción.

Centro de transformación: Constituye el conjunto de elementos de transformación, protección y seccionamiento utilizados para la distribución de energía eléctrica.

Factor de potencia: Es la relación entre la potencia activa y la potencia aparente.

Fluctuaciones de Voltaje (o Variaciones de): Son perturbaciones en las cuales el valor eficaz del voltaje de suministro cambia con respecto al valor nominal.

Frecuencia de las interrupciones: Es el número de veces, en un periodo determinado, que se interrumpe el suministro a un Consumidor.

Interrupción: Es el corte parcial o total del suministro de electricidad a los Consumidores del área de concesión del Distribuidor.

Niveles de voltaje: Se refiere a los niveles de alto voltaje (AV), medio voltaje (MV) y bajo voltaje (BV) definidos en el Reglamento de Suministro del Servicio.

Periodo de medición: A efectos del control de la Calidad del Producto, se entenderá al lapso en el que se efectuarán las mediciones de Nivel de Voltaje, Perturbaciones y Factor de Potencia, mismo que será de siete (7) días continuos.

Perturbación rápida de voltaje (flicker): Es aquel fenómeno en el cual el voltaje cambia en una amplitud moderada, generalmente menos del 10% del voltaje nominal, pero que pueden repetirse varias veces por segundo. Este fenómeno conocido como efecto "Flicker" (parpadeo) causa una fluctuación en la luminosidad de las lámparas a una frecuencia detectable por el ojo humano.

Voltaje Armónico: Es un voltaje sinusoidal de frecuencia igual a un múltiplo entero de la frecuencia fundamental de 60 Hz del voltaje de suministro.

Voltaje nominal (Vn): Es el valor del voltaje utilizado para identificar el voltaje de referencia de una red eléctrica.

Voltaje de suministro (Vs): Es el valor del voltaje del servicio que el Distribuidor suministra en el punto de entrega al Consumidor en un instante dado.

Todos aquellos términos que no se encuentran definidos en forma expresa en esta Regulación, tendrán el mismo significado que los establecidos en los demás Reglamentos y Regulaciones vigentes.

Responsabilidad y Alcance

Las Empresas Distribuidoras tienen la responsabilidad de prestar el servicio eléctrico a los Consumidores ubicados en su zona de 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.

Organismo Competente

El cumplimiento de los niveles de Calidad de Servicio será supervisado y controlado por el Consejo Nacional de Electricidad CONELEC, a través de los índices que se establecen en la presente Regulación.

Aspectos de Calidad

La Calidad de Servicio se medirá considerando los aspectos siguientes:

Calidad del Producto:

- a) Nivel de voltaje
- b) Perturbaciones de voltaje
- c) Factor de Potencia

Calidad del Servicio Técnico:

- a) Frecuencia de Interrupciones
- b) Duración de Interrupciones

Calidad del Servicio Comercial:

- a) Atención de Solicitudes
- b) Atención de Reclamos
- c) Errores en Medición y Facturación

Información

El Distribuidor debe implementar y mantener una base de datos con la información sobre los componentes de la red asociados a la alimentación eléctrica de cada Consumidor, esto es:

- Red de AV.
- Subestación de distribución AV/MV.
- Circuito de MV.

- Centros de transformación MV/BV
- Circuito de bajo voltaje y ramal al que está conectado.
- Identificación del cliente (número de suministro).

La tarea del levantamiento de la información necesaria para la determinación de los índices de calidad en las diversas etapas de control, será responsabilidad del Distribuidor. La información recopilada, deberá ser suficiente para permitir al CONELEC controlar el cumplimiento de las disposiciones establecidas en el Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad, en la presente Regulación y en el Contrato de Concesión.

El levantamiento de la información, su procesamiento y análisis, comprenderá:

- a) Las mediciones y/o registros de cada uno de los aspectos identificados en 1.5, realizados en la forma señalada mas adelante en los numerales 2 a 4;
- b) La organización de una base de datos auditable que constituya el soporte de la información anterior;
- c) El cálculo de los índices de calidad para cada uno de los parámetros; y
- d) La información relacionada con los desvíos a los límites señalados en los numerales 2 a 4.

Toda la información sobre mediciones, pruebas y su procesamiento, deberá almacenar el Distribuidor por un período no inferior a tres años y estar a disposición del CONELEC.

La totalidad de la información levantada en las diversas etapas, referente a los controles de la calidad del servicio, deberá remitirse al CONELEC en forma impresa con su respectivo respaldo en medio magnético y en los formatos que éste determine.

Definición de las Etapas de Aplicación

A fin de permitir a los Distribuidores adecuarse a las exigencias de calidad del servicio, la aplicación de la presente Regulación se ajustará a lo previsto en la Segunda Disposición Transitoria del Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad.

Para la Etapa Final, se definen las siguientes Subetapas:

Subetapa 1: de 24 meses de duración.

Subetapa 2: tendrá su inicio a la finalización de la Subetapa 1, con una duración indefinida.

Con anterioridad al inicio de la Etapa Final no se aplicarán penalizaciones por los incumplimientos a las exigencias establecidas en la presente Regulación. El detalle de los incumplimientos y las penalizaciones correspondientes se incorporarán en los respectivos contratos de concesión.

CALIDAD DEL PRODUCTO

Los aspectos de calidad del producto técnico que se controlarán son el nivel de voltaje, las perturbaciones y el factor de potencia, siendo el Distribuidor responsable de efectuar las mediciones correspondientes, el procesamiento de los datos levantados, la determinación de las compensaciones que pudieran corresponder a los consumidores afectados y su pago a los mismos. Toda la información deberá estar a disposición del CONELEC al momento que se le requiera.

Nivel de Voltaje

Índice de Calidad

$$\Delta V_k (\%) = \frac{V_k - V_n}{V_n} * 100$$

Donde:

ΔV_k : variación de voltaje, en el punto de medición, en el intervalo k de 10 minutos.

V_k : voltaje eficaz (rms) medido en cada intervalo de medición k de 10 minutos.

V_n : voltaje nominal en el punto de medición.

Mediciones

La calidad de voltaje se determina como las variaciones de los valores eficaces (rms) medidos cada 10 minutos, con relación al voltaje nominal en los diferentes niveles.

El Distribuidor deberá realizar mensualmente lo siguiente:

1. Un registro de voltaje en cada uno de los siguientes puntos de medición:
 - a) 20% de las barras de salida de subestaciones de distribución AV/MV, no menos de 3.
 - b) 0,15% de los transformadores de distribución, no menos de 5.
 - c) 0,01 % de los Consumidores de Bajo Voltaje del área de concesión, no menos de 10.
2. Para la selección de los puntos se considerarán los niveles de voltaje, el tipo de zona (urbana, rural), y la topología de la red, a fin de que las mediciones sean representativas de todo el sistema. Una vez realizada la selección de los puntos, la Empresa Distribuidora debe notificar al CONELEC, por lo menos 2 meses antes de efectuar las mediciones.
3. Simultáneamente con el registro del voltaje se deberá medir la energía entregada a efectos de conocer la que resulta suministrada en malas condiciones de calidad.

- Para cada mes, el registro en cada punto de medición se efectuará durante un período no inferior a 7 días continuos, en intervalos de medición de 10 minutos.

Límites

El Distribuidor no cumple con el nivel de voltaje en el punto de medición respectivo, cuando durante un 5% o más del período de medición de 7 días continuos, en cada mes, el servicio lo suministra incumpliendo los límites de voltaje.

Las variaciones de voltaje admitidas con respecto al valor del voltaje nominal se señalan a continuación:

	Subetapa 1	Subetapa 2
Alto Voltaje	± 7,0 %	± 5,0 %
Medio Voltaje	± 10,0 %	± 8,0 %
Bajo Voltaje. Urbanas	± 10,0 %	± 8,0 %
Bajo Voltaje. Rurales	± 13,0 %	± 10,0 %

Perturbaciones

Parpadeo (Flicker)

Indice de Calidad

Para efectos de la evaluación de la calidad, en cuanto al flicker, se considerará el Índice de Severidad por Flicker de Corta Duración (P_{st}), en intervalos de medición de 10 minutos, definido de acuerdo a las normas IEC; mismo que es determinado mediante la siguiente expresión:

$$P_{st} = \sqrt{0.0314P_{0.1} + 0.0525P_1 + 0.0657P_3 + 0.28P_{10} + 0.08P_{50}}$$

Donde:

P_{st} : Índice de severidad de flicker de corta duración.

$P_{0.1}, P_1, P_3, P_{10}, P_{50}$: Niveles de efecto “flicker” que se sobrepasan durante el 0.1%, 1%, 3%, 10%, 50% del tiempo total del periodo de observación.

Mediciones

El Distribuidor deberá realizar mensualmente lo siguiente:

- Un registro en cada uno de los puntos de medición, en un número equivalente al 0,15% de los transformadores de distribución, en los bornes de bajo voltaje, no menos de 5.

2. Para la selección de los puntos se considerarán los niveles de voltaje, el tipo de zona (urbana, rural), y la topología de la red, a fin de que las mediciones sean representativas de todo el sistema. Una vez realizada la selección de los puntos, la Empresa Distribuidora debe notificar al CONELEC, por lo menos 2 meses antes de efectuar las mediciones.
3. Simultáneamente con este registro se deberá medir la energía entregada a efectos de conocer la que resulta suministrada en malas condiciones de calidad.
4. Para cada mes, el registro en cada punto de medición se efectuará durante un período no inferior a 7 días continuos, en intervalos de medición de 10 minutos.

Las mediciones se deben realizar con un medidor de efecto “Flicker” para intervalos de 10 minutos y de acuerdo a los procedimientos especificados en la norma IEC 60868.

Con la finalidad de ubicar de una manera más eficiente los medidores de flicker, se efectuarán mediciones de monitoreo de flicker, de manera simultánea con las mediciones de voltaje indicadas anteriormente; por lo que los medidores de voltaje deberán estar equipados para realizar tales mediciones de monitoreo.

Límites

El índice de severidad del Flicker P_{st} en el punto de medición respectivo, no debe superar la unidad. Se considera el límite $P_{st} = 1$ como el tope de irritabilidad asociado a la fluctuación máxima de luminancia que puede soportar sin molestia el ojo humano en una muestra específica de población.

Se considerará que el suministro de electricidad no cumple con el límite admisible arriba señalado, en cada punto de medición, si las perturbaciones se encuentran fuera del rango de tolerancia establecido en este numeral, por un tiempo superior al 5 % del período de medición de 7 días continuos.

Armónicos

Indices de Calidad

$$V_i' = \left(\frac{V_i}{V_n} \right) * 100$$

$$\text{THD} = \left(\frac{\sqrt{\sum_{i=2}^{40} V_i^2}}{V_n} \right) * 100$$

Donde:

V_i : factor de distorsión armónica individual de voltaje.

THD: factor de distorsión total por armónicos, expresado en porcentaje

V_i : valor eficaz (rms) del voltaje armónico “i” (para $i = 2 \dots 40$) expresado en voltios.

V_n : voltaje nominal del punto de medición expresado en voltios.

Mediciones

El Distribuidor deberá realizar mensualmente lo siguiente:

1. Un registro en cada uno de los puntos de medición, en un número equivalente al 0,15% de los transformadores de distribución, en los bornes de bajo voltaje, no menos de 5.
2. Para la selección de los puntos se considerarán los niveles de voltaje, el tipo de zona (urbana, rural), y la topología de la red, a fin de que las mediciones sean representativas de todo el sistema. Una vez realizada la selección de los puntos, la Empresa Distribuidora debe notificar al CONELEC, por lo menos 2 meses antes de efectuar las mediciones.
3. Simultáneamente con este registro se deberá medir la energía entregada a efectos de conocer la que resulta suministrada en malas condiciones de calidad.
4. En cada punto de medición, para cada mes, el registro se efectuará durante un período no inferior a 7 días continuos, en intervalos de medición de 10 minutos.

Las mediciones se deben realizar con un medidor de distorsiones armónicas de voltaje de acuerdo a los procedimientos especificados en la norma IEC 61000-4-7.

Con la finalidad de ubicar de una manera más eficiente los medidores de distorsiones armónicas, se efectuarán mediciones de monitoreo de armónicas, de manera simultánea con las mediciones de voltaje indicadas anteriormente; por lo que los medidores de voltaje deberán estar equipados para realizar tales mediciones de monitoreo.

Límites

Los valores eficaces (rms) de los voltajes armónicos individuales (V_i') y los THD, expresados como porcentaje del voltaje nominal del punto de medición respectivo, no deben superar los valores límite (V_i' y THD') señalados a continuación. Para efectos de esta regulación se consideran los armónicos comprendidos entre la segunda y la cuadragésima, ambas inclusive.

ORDEN (n) DE LA ARMONICA Y THD	TOLERANCIA $ V_i' $ o $ THD' $ (% respecto al voltaje nominal del punto de medición)	
	V > 40 kV (otros puntos)	V ≤ 40 kV (trafos de distribución)
Impares no múltiplos de 3		
5	2.0	6.0
7	2.0	5.0
11	1.5	3.5
13	1.5	3.0
17	1.0	2.0
19	1.0	1.5
23	0.7	1.5
25	0.7	1.5
> 25	$0.1 + 0.6*25/n$	$0.2 + 1.3*25/n$
Impares múltiplos de tres		
3	1.5	5.0
9	1.0	1.5
15	0.3	0.3
21	0.2	0.2
Mayores de 21	0.2	0.2
Pares		
2	1.5	2.0
4	1.0	1.0
6	0.5	0.5
8	0.2	0.5
10	0.2	0.5
12	0.2	0.2
Mayores a 12	0.2	0.5
THD	3	8

Factor de Potencia

Índice de Calidad

Para efectos de la evaluación de la calidad, en cuanto al factor de potencia, si en el 5% o más del período evaluado el valor del factor de potencia es inferior a los límites, el Consumidor está incumpliendo con el índice de calidad.

Medición

Adicionalmente a las disposiciones que constan en el artículo 12 del Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad, el Distribuidor efectuará registros del factor de potencia en cada mes, en el 2% del número de Consumidores servidos en AV y MV. Las mediciones se harán mediante

registros en períodos de 10 minutos, con régimen de funcionamiento y cargas normales, por un tiempo no menor a siete (7) días continuos.

Límite

El valor mínimo es de 0,92.

CALIDAD DEL SERVICIO TECNICO

Aspectos Generales

Control

La calidad del servicio técnico prestado se evaluará sobre la base de la frecuencia y la duración total de Interrupción.

Durante la Subetapa 1 se efectuarán controles en función a Índices Globales para el Distribuidor discriminando por empresa y por alimentador de MV. El levantamiento de información y cálculo se efectuará de forma tal que los indicadores determinados representen en la mejor forma posible la cantidad y el tiempo total de las interrupciones que afecten a los consumidores. Para los consumidores con suministros en MV o en AV, se determinarán índices individuales.

En la Subetapa 2 los indicadores se calcularán a nivel de consumidor, de forma tal de determinar la cantidad de interrupciones y la duración total de cada una de ellas que afecten a cada consumidor.

El período de control será anual, por tanto, los Distribuidores presentarán informes anuales al CONELEC, especificando las interrupciones y los índices de control resultantes.

Sin embargo de lo anterior, los cálculos de los índices de calidad se efectuarán para cada mes del año considerado y para el año completo.

Identificación de las Interrupciones

La información relacionada con cada una de las interrupciones que ocurran en la red eléctrica se identificará de la siguiente manera:

- Fecha y hora de inicio de cada interrupción.
- Identificación del origen de las interrupciones: internas o externas
- Ubicación e identificación de la parte del sistema eléctrico afectado por cada interrupción: circuito de bajo voltaje (BV), centro de transformación de medio voltaje a bajo voltaje (MV/BV), circuito de medio voltaje (MV), subestación de distribución (AV/MV), red de alto voltaje (AV).
- Identificación de la causa de cada interrupción.

- Relación de equipos que han quedado fuera de servicio por cada interrupción, señalando su respectiva potencia nominal.
- Número de Consumidores afectados por cada interrupción.
- Número total de Consumidores de la parte del sistema en análisis.
- Energía no suministrada.
- Fecha y hora de finalización de cada interrupción.

Esta información debe tener interrelación con las bases de datos, de tal manera que se permitirá identificar claramente a todos los Consumidores afectados por cada interrupción que ocurra en el sistema eléctrico.

Registro y Clasificación de las Interrupciones

El Distribuidor debe llevar, mediante un sistema informático, el registro histórico de las interrupciones correspondientes, por lo menos de los tres últimos años.

El registro de las interrupciones se deberá efectuar mediante un sistema informático, el cual deberá ser desarrollado previamente a fin de asegurar su utilización durante la Subetapa 1.

En el registro, las interrupciones se pueden clasificar de acuerdo a los parámetros que se indican a continuación, los que deberán tener un código para efectos de agrupamiento y de cálculos:

a) Por su duración

- Breves, las de duración igual o menor a tres minutos.
- Largas, las de duración mayor a tres minutos.

b) Por su origen

- Externas al sistema de distribución.
 - Otro Distribuidor
 - Transmisor
 - Generador
 - Restricción de carga
 - Baja frecuencia
 - Otras
- Internas al sistema de distribución.
 - Programadas
 - No Programadas

c) Por su causa

- Programadas.
 - Mantenimiento
 - Ampliaciones
 - Maniobras

- Otras
 - No programadas (intempestivas, aleatorias o forzadas).
 - Climáticas
 - Ambientales
 - Terceros
 - Red de alto voltaje (AV)
 - Red de medio voltaje (MV)
 - Red de bajo voltaje (BV)
 - Otras
- d) Por el voltaje nominal
- Bajo voltaje
 - Medio voltaje
 - Alto voltaje

Interrupciones a ser Consideradas

Para el cálculo de los índices de calidad que se indican en detalle más adelante, se considerarán todas las interrupciones del sistema con duración mayor a tres (3) minutos, incluyendo las de origen externo, debidas a fallas en transmisión. No serán consideradas las interrupciones con duración igual o menor a tres (3) minutos.

No se considerarán las interrupciones de un Consumidor en particular, causadas por falla de sus instalaciones, siempre que ellas no afecten a otros Consumidores.

Tampoco se considerarán para el cálculo de los índices, pero sí se registrarán, las interrupciones debidas a suspensiones generales del servicio, racionamientos, desconexiones de carga por baja frecuencia establecidas por el CENACE; y, otras causadas por eventos de fuerza mayor o caso fortuito, que deberán ser notificadas al CONELEC, conforme lo establecido en el Art. 36 del Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad.

En el caso en que las suspensiones generales del servicio sean producidas por la Empresa Distribuidora, estos si serán registrados.

Control del Servicio Técnico en la Subetapa 1

Durante la Subetapa 1, y para los consumidores cuyo suministro sea en Bajo Voltaje, se controlará la calidad del servicio técnico sobre la base de índices que reflejen la frecuencia y el tiempo total que queda sin servicio la red de distribución.

Durante esta Subetapa 1 no se computarán las interrupciones originadas en la red de Bajo Voltaje que queden circunscritas en la misma, es decir aquéllas

que no produzcan la salida de servicio del Centro de Transformación MV/BV al que pertenezcan.

Los límites de la red sobre la cual se calcularán los índices son, por un lado el terminal del alimentador MV en la subestación AV/MV, y por el otro, los bornes BV del transformador MV/BV.

Índices

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

a) 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.

$$FMIK_{Rd} = \frac{\sum_i kVA f_{s_i}}{kVA_{inst}}$$

$$FMIK_{A_j} = \frac{\sum_i kVA f_{s_{iA_j}}}{kVA_{instA_j}}$$

b) 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.

$$TTIK_{Rd} = \frac{\sum_i kVA f_{s_i} * T_{fs_i}}{kVA_{inst}}$$

$$TTIK_{A_j} = \frac{\sum_i^{A_j} kVA f_{s_{iA_j}} * T_{fs_{iA_j}}}{kVA_{instA_j}}$$

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 "A_j" en el período en análisis.
- kVAfs_i: Cantidad de kVA nominales fuera de servicio en cada una de las interrupciones "i".
- KVAinst: Cantidad de kVA nominales instalados.
- Tfs_i : Tiempo de fuera de servicio, para la interrupción "i"
- R_d : Red de distribución global
- A_j : Alimentador primario de medio voltaje "j"

c) Indices 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 para la Subetapa 2.

Registro

Será responsabilidad del Distribuidor efectuar el levantamiento y registro de las interrupciones y la determinación de los correspondientes índices.

Para la determinación de los índices se computarán todas las interrupciones que afecten la Red de Medio Voltaje de Distribución, es decir a nivel de alimentadores primarios.

El Distribuidor entregará informes anuales al CONELEC con los resultados de su gestión en el año inmediato anterior, especificando las interrupciones y los indicadores de control resultantes por toda la empresa y por alimentador de MV, y el monto de las Compensaciones en caso de corresponder. El CONELEC podrá auditar cualquier etapa del proceso de determinación de índices, así como exigir informes de los registros de interrupciones, con una periodicidad menor a la anual.

A los efectos del control, el Distribuidor entregará informes mensuales al CONELEC con:

- a) los registros de las interrupciones ocurridas.
- b) la cantidad y potencia de los transformadores de MV/BV que cada alimentador de MV tiene instalado, para una configuración de red normal.
- c) el valor de los índices obtenidos.

Límites

Los valores límites admisibles, para los índices de calidad del servicio técnico, aplicables durante la Subetapa 1 son los siguientes:

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

Las definiciones y fórmulas de cálculo para los índices FAIc y DAiC se detallan en el numeral 3.3.1., sin embargo, los valores límites admisibles para los consumidores en AV y MV durante la Subetapa 1 son los siguientes:

Consumidor	Indice	Valor
Suministro En AV	Lim FAIc	6,0
	Lim DAiC	4,0
Suministro En MV	Lim FAIc	10,0
	Lim DAiC	24,0

Cálculo de la Energía No Suministrada

En caso de haberse excedido los valores límites admisibles de los Índices de Calidad de Servicio, aplicables durante la Subetapa 1, se calculará la Energía No Suministrada (ENS), mediante la aplicación de las siguientes fórmulas:

a) Si: $FMIK > LímFMIK$ y $TTIK < LímTTIK$

$$ENS = (FMIK - LímFMIK) * \frac{TTIK}{FMIK} * \frac{ETF}{THPA}$$

b) Si: $FMIK < LímFMIK$ y $TTIK > LímTTIK$

$$ENS = (TTIK - LímTTIK) * \frac{ETF}{THPA}$$

c) Si: $FMIK > LímFMIK$ y $TTIK > LímTTIK$; y, si $\frac{TTIK}{FMIK} < \frac{LímTTIK}{LímFMIK}$

$$ENS = (FMIK - LímFMIK) * \frac{TTIK}{FMIK} * \frac{ETF}{THPA}$$

d) Si: $FMIK > \text{Lím}FMIK$ y $TTIK > \text{Lím}TTIK$; y, si $\frac{TTIK}{FMIK} \geq \frac{\text{Lím}TTIK}{\text{Lím}FMIK}$

$$ENS = (TTIK - \text{Lím}TTIK) * \frac{ETF}{THPA}$$

Donde:

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

ETF: Energía Total Facturada a los consumidores en bajo voltaje (BV) conectados a la Red de Distribución Global; o, al alimentador primario considerado, en kWh, en el periodo en análisis.

THPA: Tiempo en horas del periodo en análisis.

FMIK: Índice de Frecuencia media de interrupción por kVA.

TTIK: Índice de Tiempo total de interrupción por kVA.

LimFMIK: Límite Admisible de FMIK.

LimTTIK: Límite Admisible de TTIK

La Energía No Suministrada se calculará para toda la red de distribución y para cada alimentador primario de medio voltaje (MV).

Control del Servicio Técnico en la Subetapa 2

Durante la Subetapa 2, la calidad del servicio técnico se controlará al nivel de suministro a cada consumidor, debiendo disponer el Distribuidor de los sistemas que posibiliten la gestión de la totalidad de la red, y la adquisición y procesamiento de información de forma tal de asegurar los niveles de calidad, y la realización de controles previstos para la presente etapa.

Índices

Los índices de calidad antes indicados, serán calculados mediante las siguientes fórmulas:

a) Frecuencia de Interrupciones por número de Consumidores (FAIc)

Representa el número de interrupciones, con duración mayor a tres (3) 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.

b) 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.

Registro

El sistema de gestión de red a implementar por el Distribuidor, que permita el control de la calidad del servicio técnico a nivel del suministro al consumidor, deberá como mínimo almacenar la siguiente información:

- Datos de las interrupciones, indicando inicio y fin de la mismas, equipos afectados, y equipos operados a consecuencia de la interrupción a fin de reponer el suministro (identificación de las modificaciones transitorias al esquema operativo de la red).
- Esquema de alimentación de cada consumidor, de forma tal que permita identificar el número de consumidores afectados ante cada interrupción en cualquier punto de la red. La información deberá contemplar las instalaciones que abastecen a cada consumidor con el siguiente grado de detalle.
 - circuito o ramal de BV
 - centro de transformación MV/BV
 - alimentador MV
 - transformador AV/MV
 - subestación AV/MV
 - red AV

El sistema deberá permitir el intercambio de información con los archivos de facturación, de forma tal de posibilitar el cálculo de la energía no suministrada a cada uno de los consumidores.

Límites

Los valores límites admisibles, para los índices de calidad del servicio técnico, aplicables durante la Subetapa 2 son los siguientes:

Índice	Lim FAIc	Lim DAIC
Consumidores en AV	6.0	4.0
Consumidores en MV Urbano	8.0	12.0
Consumidores en MV Rural	10.0	24.0
Consumidores en BV Urbano	10.0	16.0
Consumidores en BV Rural	12.0	36.0

Cálculo de la Energía No Suministrada

En caso de haberse excedido los valores límites admisibles de los Índices de Calidad de Servicio, aplicables durante la Subetapa 2, se calculará la Energía No Suministrada (ENS), mediante la aplicación de las siguientes fórmulas:

a) Si: $FAIc > LímFAIc$ y $DAIc < LímDAIc$

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

b) Si: $FAIc < LímFAIc$ y $DAIc > LímDAIc$

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

c) Si: $FAIc > LímFAIc$ y $DAIc > LímDAIc$; y, si $\frac{DAIc}{FAIc} < \frac{LímDAIc}{LímFAIc}$

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

d) Si: $FAIc > LímFAIc$ y $DAIc > LímDAIc$; y, si $\frac{DAIc}{FAIc} \geq \frac{LímDAIc}{LímFAIc}$

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

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 "c".
DAIc: Índice de Duración anual de interrupción por Consumidor "c".
Lim FAIc: Límite Admisible de FAIc.
Lim DAIc: Límite Admisible de DAIc

CALIDAD DEL SERVICIO COMERCIAL

El Distribuidor tiene la obligación de proveer, además del suministro de la energía eléctrica, un conjunto de servicios comerciales relacionados, necesarios para mantener un nivel adecuado de satisfacción a los consumidores.

Aspectos Generales

Parámetros a considerar

La calidad del servicio comercial al consumidor, que debe ser cumplida por el Distribuidor, responderá a los siguientes parámetros:

- a) Niveles Individuales de Calidad Comercial
Son aquellos vinculados a las prestaciones garantizadas a cada Consumidor.
- b) Niveles Globales de Calidad Comercial
Se corresponden con metas de calidad para todo el Distribuidor.

Registro de la Información

Será responsabilidad del Distribuidor efectuar el levantamiento y registro de la totalidad de eventos relacionados con el cálculo de los índices globales e individuales y la determinación de los correspondientes índices.

El registro se deberá efectuar directamente en los sistemas informáticos que utilice el Distribuidor para su gestión comercial; y, los reportes e informes que reciba el CONELEC, deberán ser extraídos en forma automática desde los citados sistemas, los que deberán ser desarrollados previo al inicio de la Etapa Final y sometidos a conocimiento del CONELEC.

Clasificación por Densidad Demográfica

A efectos de la determinación de niveles admisibles de los índices de Calidad del Servicio Comercial, se considerará la siguiente clasificación

referida a la Densidad Demográfica, dentro del área geográfica que corresponde a la prestación del servicio:

- a) Densidad Demográfica Alta: mayor o igual a 15 consumidores/km²
- b) Densidad Demográfica Media: desde 5 hasta 15 consumidores/km²
- c) Densidad Demográfica Baja: menor a 5 consumidores/km²

Índices y Límites Individuales

Se consideran como índices de Calidad del Servicio Comercial al Consumidor, a los asociados con:

- La Conexión del Servicio Eléctrico y del Medidor
- Estimaciones en la Facturación
- Resolución de Reclamos Comerciales
- Restablecimiento del Servicio Suspendido por Falta de Pago
- Plazo de Respuesta a las Consultas de los Consumidores.
- Información previa a los Consumidores acerca de Interrupciones Programadas
- Reposición del suministro después de una interrupción individual

Conexión del Servicio Eléctrico y del Medidor

Se consideran los tiempos máximos en que el Distribuidor debe proveer la conexión del servicio eléctrico y el medidor a cada Consumidor, a partir de la fecha de pago del depósito en garantía por consumo de energía y por el buen uso de la acometida y el equipo de medición. Los referidos plazos serán los siguientes:

- a) Sin modificación de red:

AREA GEOGRAFICA	Subetapa 1	Subetapa 2
Densidad Demográfica Alta y/o Zonas Urbanas	8 días	4 días
Densidad Demográfica Media	10 días	5 días
Densidad Demográfica Baja y/o Zonas Rurales	15 días	7 días

- b) Con modificación de red dentro de la franja de servicio de 200 m:

AREA GEOGRAFICA	Subetapa 1	Subetapa 2
Densidad Demográfica Alta y/o Zonas Urbanas	15 días	10 días
Densidad Demográfica Media	17 días	12 días
Densidad Demográfica Baja y/o Zonas Rurales	20 días	15 días

- c) Instalaciones a Medio Voltaje, con instalación a cargo del consumidor:

Subetapa 1: 10 días

Subetapa 2: 5 días

d) Instalaciones a Medio Voltaje, con instalación a cargo del distribuidor:
Plazo a convenir entre las partes con los siguientes máximos.

Subetapa 1: 20 días

Subetapa 2: 15 días

Estimaciones en la Facturación

La facturación a los Consumidores de las zonas urbanas o de densidad demográfica alta y media se efectuarán obligatoriamente en función de lecturas directas de los medidores. Solo serán admisibles facturaciones basadas en estimaciones, para los casos del sector rural que no disponga de medidores y los de excepción determinados en la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor, para los cuales el Distribuidor se sujetará a lo establecido en dicha Ley.

Resolución de Reclamos Comerciales

Toma en consideración el plazo máximo en que el Distribuidor debe atender y resolver los reclamos de los Consumidores por cuestiones comerciales, contados a partir del momento en que sean recibidos.

Este plazo, de acuerdo al Art. 24 del Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad, será como máximo de 4 días.

Restablecimiento del Servicio Suspendido por Falta de Pago

Mide el tiempo, en horas, en que el Distribuidor debe restablecer el servicio suspendido por falta de pago, a partir que el Consumidor haya cancelado su deuda.

AREA GEOGRAFICA	Subetapa 1	Subetapa 2
Densidad Demográfica Alta	24 h	10 h
Densidad Demográfica Media	30 h	15 h
Densidad Demográfica Baja	36 h	24 h

Plazo de Respuesta a las Consultas de los Consumidores

Los plazos máximos en que el Distribuidor debe dar respuesta escrita a las consultas de los Consumidores, desde el momento en que las recibe, son los siguientes:

Subetapa 1: 10 días

Subetapa 2: 5 días

Información previa a los Consumidores sobre Interrupciones Programadas

El Distribuidor debe informar a los consumidores acerca de las interrupciones programadas del suministro, con una anticipación no inferior a cuarenta y ocho horas (48).

Reposición del suministro después de una interrupción individual

Independientemente de las exigencias indicadas en el punto referido a la calidad de Servicio Técnico, en los casos en que un usuario sufra una interrupción prolongada, el Distribuidor debe reponer el suministro en los tiempos máximos que se indican a continuación, los que se miden en horas desde el momento de la interrupción:

AREA GEOGRAFICA	Subetapa 1	Subetapa 2
Densidad Demográfica Alta	5 h	3 h
Densidad Demográfica Media	7 h	4 h
Densidad Demográfica Baja	15 h	8 h

Índices y Límites Globales

Corresponden a las metas de calidad para todo el Distribuidor; y comprende los siguientes factores:

- Conexiones de Servicio
- Calidad de la Facturación
- Tratamiento de Reclamos
- Rehabilitaciones de Suministro
- Respuesta a las Consultas de los Consumidores
- Consumidores reconectados después de una interrupción

Conexiones de Servicio

Se considera los porcentajes mínimos de conexiones de servicio que deben realizarse dentro de los plazos máximos establecidos como índices individuales para cada consumidor, para aquellos consumidores que no requieran de ampliación o modificación de la red de distribución.

AREA GEOGRAFICA	Subetapa 1	Subetapa 2
Densidad Demográfica Alta	95 %	98 %
Densidad Demográfica Media y Baja	95 %	98 %

Calidad de la Facturación

La medición del desempeño del Distribuidor en lo que se refiere a la calidad de la facturación a los consumidores se evaluará conforme al siguiente índice:

Porcentaje de Errores en la Facturación (PEF)

Se considera, mensualmente y por categoría tarifaria, el porcentaje máximo de re facturaciones de facturas emitidas.

$$\text{PEF} = \frac{\text{Fa}}{\text{Ne}} * 100$$

Donde:

Fa: Número de facturas ajustadas con motivo de corregir un error de lectura o facturación.

Ne: Número total de facturas emitidas

Los límites establecidos son los siguientes:

Subetapa 1: 4%

Subetapa 2: 2%

Tratamiento de Reclamos

La medición del desempeño del Distribuidor, en lo que respecta al número y tratamiento de los Reclamos de los Consumidores y sus quejas, se verificará mensualmente, de acuerdo a los siguientes parámetros:

a) Porcentaje de reclamos (PRU):

$$\text{PRU} = \frac{\text{Ra}}{\text{Nu}} * 100$$

Donde:

Ra: Número total de reclamos o quejas procedentes recibidas

Nu: Número total de consumidores servidos

Los límites establecidos son los siguientes:

	Subetapa 1	Subetapa 2
PRUi	10 %	8 %
PRUt	8 %	6 %
PRUc	5 %	3 %

Donde:

PRUi: Porcentaje de Reclamos por interrupciones de servicio

PRUt: Porcentaje de Reclamos por variaciones en los niveles de Voltaje

PRUc: Porcentaje de Reclamos por problemas comerciales

b) Tiempo promedio de procesamiento de los Reclamos Comerciales (TPR):

$$\text{TPR} = \frac{\sum_i \text{Ta}_i}{\text{Ra}}$$

Donde:

Ta_i: tiempo en días para resolver cada reclamo o queja

Ra: número total de reclamos o quejas recibidas

Los límites establecidos son los siguientes:

Subetapa 1: 8 días

Subetapa 2: 4 días

c) Porcentaje de resolución (PRR):

$$\text{PRR} = \frac{\text{Nr}}{\text{Ra}} * 100$$

Donde:

Nr = Número de casos de reclamos y quejas resueltas

Ra = número total de reclamos o quejas recibidas

Los límites establecidos son los siguientes:

Subetapa 1: 95%

Subetapa 2: 98%

Rehabilitaciones de Suministro

Se considera el porcentaje de rehabilitaciones de suministros suspendidos por falta de pago que, como mínimo, deben ser realizados por el Distribuidor dentro de los plazos establecidos como índices individuales para cada consumidor.

AREA GEOGRAFICA	Subetapa 1	Subetapa 2
Densidad Demográfica Alta	95 %	97 %
Densidad Demográfica Media	95 %	97 %
Densidad Demográfica Baja	92 %	95 %

Respuesta a las Consultas de los Consumidores

Se considera el porcentaje de consultas de consumidores que, como mínimo, deben ser respondidas por escrito por el Distribuidor dentro de los plazos establecidos como índices individuales para cada consumidor.

	Subetapa 1	Subetapa 2
Respuestas en Plazo	95 %	98 %

Consumidores reconectados después de una interrupción

Para este índice se considera el porcentaje de Consumidores que, como mínimo, deben ser reconectados por el Distribuidor, dentro de los plazos máximos garantizados a cada usuario.

AREA GEOGRAFICA	Subetapa 1	Subetapa 2
Densidad Demográfica Alta	95 %	97 %
Densidad Demográfica Media	95 %	97 %
Densidad Demográfica Baja	93 %	95%

Satisfacción de Consumidores

Índice

Para evaluar la satisfacción de los Consumidores en relación con el suministro del servicio, se utilizará la siguiente expresión:

$$ISC = \frac{\text{Com.S}}{\text{Com.T}} * 100$$

Donde:

ISC: Índice de satisfacción de los Consumidores en porcentaje.

Com.S: Número de Consumidores, de los encuestados, que se encuentran satisfechos con el servicio prestado por el Distribuidor.

Com.T: Número de Consumidores encuestados.

Encuestas

Para el cálculo del índice señalado, el Distribuidor deberá efectuar a su costo, cuando el CONELEC lo determine y al menos anualmente, una encuesta entre los Consumidores ubicados en su área de concesión.

El número de Consumidores a ser encuestados, será seleccionado en tal forma que la muestra sea estadísticamente representativa; considerando los diferentes tipos de Consumidores, los niveles de voltaje y las zonas geográficas. La encuesta considerará los siguientes aspectos:

1. Variaciones del voltaje
2. Flicker o parpadeo
3. Frecuencia de interrupciones
4. Duración de las interrupciones
5. Atención a solicitudes de servicio

6. Atención a reclamos
7. Facturación
8. Facilidades de pago de facturas
9. Imagen institucional

Se calculará el índice de satisfacción a los Consumidores para cada uno de los aspectos indicados.

La muestra a ser encuestada, así como el formato y contenido de la encuesta serán sometidos a consideración del CONELEC, por lo menos treinta (30) días antes de la fecha de inicio de las encuestas.

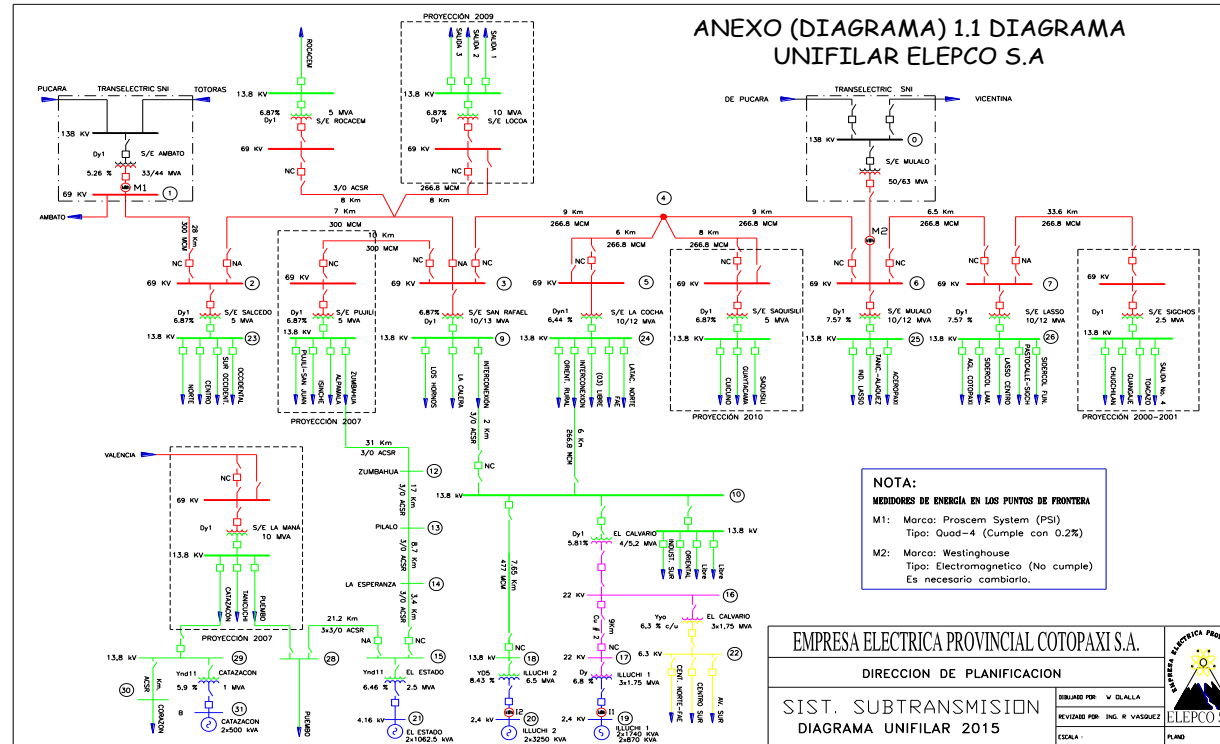
Límite

Se considerará que el Distribuidor cumple satisfactoriamente con este Índice, cuando los valores obtenidos de las encuestas, para el ISC, son iguales o mayores al 90%.

Certifico que esta Regulación fue aprobada por el Directorio del CONELEC, mediante Resolución No. 0116/01, en sesión de 23 de mayo de 2001.

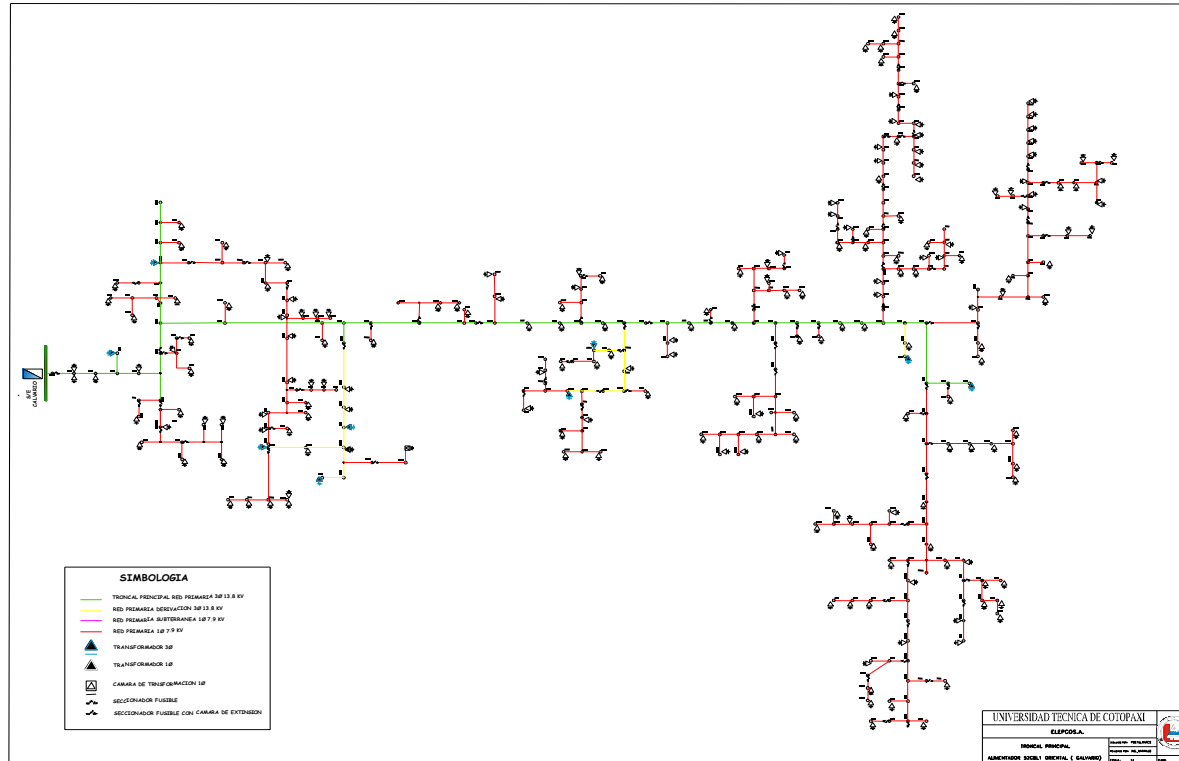
Lcdo. Carlos Calero Merizalde
Secretario General del CONELEC

Anexo 2.1 Unifilar de la ELEPCOSA



FUENTE: ALIMENTADOR 52C8 L-1
 REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

Anexo 2.2. Diagrama del Alimentador 52C8L-1



FUENTE: ALIMENTADOR 52C8 L-1
REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

Anexo 2.3.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y
APLICADAS**

ESPECIALIDAD: ING. ELÉCTRICA

**ENTREVISTA DIRIGIDA AL JEFE DEL CENTRO DE INFORMACION
PARA ESTUDIOS TECNICOS DE LA ELEPCO S.A**

OBJETIVO: Recopilar información para establecer la viabilidad del proyecto.

PREGUNTAS:

1. ¿Cree Ud. que es importante realizar un estudio de calidad de energía en el alimentador Oriental de la ELEPCO S.A.?
2. ¿Conoce Ud. el estado actual de las redes de distribución del alimentador Oriental?
3. ¿Conoce Ud. si la empresa eléctrica lleva un registro histórico de las fallas que producen interrupciones en el alimentador Oriental?
4. ¿A su criterio la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A. en el alimentador Oriental cumple con los parámetros de calidad de producto y servicio técnico de la regulación 004/01 emitida por el CONELEC?
5. ¿A su criterio en el momento actual el alimentador está en condiciones de conectar gran carga en cualquier punto sin tener que hacer adecuaciones para su funcionamiento?

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN.

Anexo 2.4.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y
APLICADAS

ESPECIALIDAD: ING. ELÉCTRICA

ENCUESTA

1.- ENCABEZAMIENTO

Estimado Usuario

Reciba usted un cordial saludo, por favor dígnese contestar con veracidad el siguiente cuestionario, su información permitirá obtener datos fehacientes que serán utilizados en el proyecto **“ANÁLISIS DE LA REGULACION 004/01 REFERIDA A LA CALIDAD DEL PRODUCTO Y SERVICIO TECNICO EN EL ALIMENTADOR “ORIENTAL”(52C8-L1) DE LA SUBESTACION EL CALVARIO EN LA EMPRESA ELECTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A.”**

Es necesario, que en los siguientes minutos nos transmita su percepción respecto de la calidad del servicio eléctrico que hasta ahora le ha brindado la ELEPCO S.A en su localidad, contestando a las siguientes preguntas:

2.- OBJETIVO:

Recopilar información de los señores usuarios que será de gran utilidad para el estudio de mejoramiento de la calidad de servicio eléctrico en los barrios de la parte Oriental de la ciudad de Latacunga.

3.- INTRODUCCIÓN

Favor coloque una marca en el casillero que mejor represente su opinión

4.- PREGUNTAS

1. ¿Son continuos los cortes de servicio eléctrico en su barrio?

Si No

2. ¿Cuándo existen un daño en las redes de distribución que tiempo se demoran en ser atendidos?

Cuantos Minutos..... Cuantas Horas..... Cuantos Días.....

3. ¿Considera que se debe realizar mejoras en las redes eléctricas?

Si No

4. ¿Cuándo se producen cortes del servicio, programados por la ELEPCO.S.A para dar mantenimiento a su Sistema de Distribución; usted tiene previo conocimiento de este?

Siempre A veces Nunca

5. ¿En la utilización de energía eléctrica usted ha experimentado variaciones rápidas de voltaje, es decir parpadeo o subidas y bajadas rápidas de luz (en focos normales o incandescentes, no en focos ahorradores)?.

Si No

6. ¿Ha sufrido algún daño o desperfecto en algún electrodoméstico por causa de las interrupciones o el mal suministro de energía por parte de la Empresa Eléctrica?

Si No

7. ¿Ha observado variaciones continuas del nivel de voltaje, es decir la intensidad de la luz o la energía para el funcionamiento de sus equipos, presenta problemas al encenderlos o arrancarlos?

Si No No conoce

Anexo 2.5.

Población y Muestra.

Se define como población al conjunto total de individuos, objetos o medidas que poseen algunas características comunes observables en un lugar y en un momento determinado. Para nuestro estudio la población total servida por el alimentador 52C8-L1 de la subestación El Calvario es de 3400 usuarios.

Siendo la muestra un subconjunto fielmente representativo de la población y en razón de que ésta, es superior a los 30 usuarios, la fórmula muy extendida que orienta sobre el cálculo del tamaño de la muestra para datos globales es la siguiente:

$$n = \frac{k^2 pqN}{e^2 N - 1 + k^2 pq}$$

N: es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados).

k: es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos: un 95,5 % de confianza es lo mismo que decir que nos podemos equivocar con una probabilidad del 4,5%.

p: es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que $p=q=0.5$ que es la opción más segura.

q: es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es $1-p$.

e: es el error muestral deseado. El error muestral es la diferencia que puede haber

entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella.

Los valores k más utilizados y sus niveles de confianza son:							
k	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2	2,58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	95,5%	99%

k =	1,15
p=q =	0,25
N =	3400
e =	0,06


$$n = \frac{k^2 p q N}{e^2 N - 1 + k^2 p q}$$

$$n = \frac{(1,15)^2 * 0,25 * 3400}{(0,06)^2 * 3400 - 1 + (1,15)^2 * 0,25}$$

$$n = 89,4$$

Anexo 3.2

Transformadores de distribución.

		FORMULARIO DE CONTROL DE CALIDAD DEL SERVICIO ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN																											
		CALIDAD DEL PRODUCTO - MEDICIÓN EN TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN																											
DATOS GENERALES								PERIODO DE LA MEDICIÓN						INDICADORES PARA EN LÍMITOS (%)						Regional muestra (97%)	Observaciones								
No.	Transformador	Ubicación Geográfica			Problema	Código	Subestación	Alimentador	Valor Nominal (V)		Fecha Inicio		Fecha Final		V. Regulación	DISTRIBUCIÓN VOLTAJE	Par-A (%)					Par-B (%)			Par-C (%)				
		X (UTM)	Y (UTM)	Z (UTM)					Vf	Vn	De-Me-Año	Hora:Min:Seg	De-Me-Año	Hora:Min:Seg			V	PST	VTD			V	PST	VTD	V	PST	VTD		
1	282	7745910190	9895612166	1448809	Compu	Luzmap	III Cabaña	SECAL1	240,00	120,00	12-12-11	11:40:00	12-19-11	19:55:12	008		0,00%	0,40%	0,00%	0,00%	0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	282,60	Completación
2	75111	7888160160	9891644010	2852,430	Compu	Luzmap	III Cabaña	SECAL1	240,00	120,00	24-05-11	11:30:00	31-05-11	11:30:00	008		0,00%	10,28%	0,00%	0,00%	28,97%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1111,915	Completación	
3	77155	7889110070	98960851060	0	Compu	Luzmap	III Cabaña	SECAL1	240,00	120,00	24-05-11	11:30:00	31-05-11	11:30:00	008		0,00%	46,92%	0,00%	0,00%	41,87%	0,00%	0,00%	50,99%	0,00%	7220,17	Completación		
4	6264	7715296240	98987415220	0	Compu	Luzmap	III Cabaña	SECAL1	240,00	120,00	05-12-11	13:30:00	12-12-11	13:30:00	008		0,00%	1,17%	0,00%	0,00%	1,29%	1,49%	0,00%	0,00%	0,00%	1128,18	Completación		
5	8140	767847,708	9897475,941	2800,976	Compu	Luzmap	III Cabaña	SECAL1	240,00	120,00	21-12-11	10:00:00	30-12-11	8:50:00	008		0,00%	21,11%	0,00%	0,00%	4,46%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	200,65	Completación		

FUENTE: ALIMENTADOR 52C8 L-1

REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORES

Anexo 3.3
Puestas a tierra: PT del Alimentador Oriental

Poste	TRAFOS					SECCIONADO RES		TENSORES: T, PARARRAYOS: PRR, PUESTA A TIERRA: PT,
	Código	Cap.	Fase	Tipo	Prop	Tipo	Fases	
52C8L1						F	3F	PT, 3PRR, TF11
49801	6116	25	A	CON	P	F	1F	2PT PRR
49805								PT, 2TT1
49810	T-790	60	ABC	CON	E	F	3F	3PRR.PT FIN MV
49791								PT
49823								PT, TT12
49827								PT
49839	5869	25	C	CON	E	F	1F	PT, PRR
49846						F	1F	TF11+PT
49848	147	15	A	AUTOP	E			PT, TT11,
108151								PT
49859	4196	10	B	CON	E	F	1F	PRR,PT
49862	5305	37,5	B	CON	E	F	1F	TT11 PRR PT
49879	4197	15	B	AUTOP	P			PT
49886	6858	25	B	CON	E	F	1F	TT11 PRR PT
49900	6504	37,5	B	CON	E	F	1F	TT11 PRR PT
49896	6394	37,5	B	CON		F	1F	PRR,PT
49856								PT, TT12
49909	5496	10	B	CON	E	F	1F	TT11 PRR PT
53121	5997	15	B	CON		F	1F	PRR PT
53128	5130	10	B	CON				TT12 SIN S/F PRR PT
53384								1TT21 +TT11+1, 1PT
116815								GRAPA EN CALIENTE PARA EL NUOTRO, 1PT
49926	6248	25	B	CON	E	F	1F	TF12 PRR PT
104290	7636	37,5	B	CON	E			TT11 PRR PT
113166	T7278	37,5	C	CONV	E	F	1F	TT21, 1PRR, 1PT
49957	T5930	45	ABC	CONV	E	F	3F	3PRR, 1PT
50066	6045	15	A	AUTO	P	F	1F	1PT, 1PRR
50058	T1299	25	B	AUTO	P	F	1F	1PT, 1PRR
49967	T223	25	A	AUTO	E			TT21, 1PT
113136	6877	25	A	CONV	P	F	1F	1PT
49974	T224	25	A	AUTO	E			RES13 CON EXTENCION, 1PT
49991	5366	10	A	CONV	E	F	1F	2PRR, 1PT
102456	5825	25	A	CONV	P	F	1F	1PRR, 1PT

49995	6374	10	A	CONV	P	F	1F	1PRR, 1PT DESCONECTADO EL TRAFIO
49998	T7690	25	A	CONV	P	F	1F	1PRR, 1PT
PZ-768-L/P	-	-	-	-	-	-	-	PT
PZ-771-L/P	-	-	-	-	-	-	-	PT
PZ-773-L/P	-	-	-	-	-	-	-	PT
PZ-774-L/P	-	-	-	-	-	-	-	PT
PZ-769-L/P	-	-	-	-	-	-	-	PT
PZ-772-L/P	-	-	-	-	-	-	-	PT
PZ-775-L/P	-	-	-	-	-	-	-	PT
PZ-776-L/P	-	-	-	-	-	-	-	PT
50011	T665	37.5	A	AUTO	P	F	1F	1PRR, 1PT
50045	T247	37.5	A	AUTO	E	F	1F	TT21, 1PT
50049	T153	50	A	CONV	E	F	1F	TT11, 1PT PRR
50041	T152	50	A	AUTO	E			TT11, , 1PT
50006	T8400	25	A	CONV	E	F	1F	TT11, 1PRR, 1PT
53404	T7286	50	A	CONV	E	F	1F	1PRR, 1PT
53402	7993	37.5	A	CONV	P	F	1F	1PRR, 1PT
113137	7502	50	A	CONV	P	F	1F	1PRR, 1PT
113138	7501	37.5	A	CONV	P	F	1F	1PRR, 1PT
113139	7510	37.5	A	CONV	P	F	1F	TF11, 1PRR, 1PT, FIN MV
53395	T-5256	15	B	CONV	E	F	1F	1PRR, 1PT
53491								TT12, 1PT FIN BV
53488	5286	25	B	CONV	P	F	1F	TF11, 1PRR, 1PT
113872	-	-	-	-	-	-	-	FIN B/V PT
113873	-	-	-	-	-	-	-	FIN B/V PT
PZ-803-L/P	-	-	-	-	-	-	-	FIN B/V PT
113874	-	-	-	-	-	-	-	FIN B/V PT
113875	-	-	-	-	-	-	-	FIN B/V PT
116839	-	-	-	-	-	-	-	FIN B/V PT
113870	-	-	-	-	-	-	-	FIN B/V PT
PZ-804-L/P	-	-	-	-	-	-	-	FIN B/V PT
113871	-	-	-	-	-	-	-	FIN B/V PT
53409								FIN B/V PT
PZ-780-L/P	-	-	-	-	-	-	-	FIN B/V PT
PZ-781-L/P	-	-	-	-	-	-	-	PT
PZ-782-L/P	-	-	-	-	-	-	-	PT
PZ-783-	-	-	-	-	-	-	-	PT

L/P								
PZ-786-L/P	-	-	-	-	-	-	-	PT
PZ-787-L/P	-	-	-	-	-	-	-	PT
PZ-788-L/P	-	-	-	-	-	-	-	PT
PZ-789-L/P	-	-	-	-	-	-	-	PT
PZ-792-L/P	-	-	-	-	-	-	-	PT
PZ-793-L/P	-	-	-	-	-	-	-	PT
PZ-794-L/P	-	-	-	-	-	-	-	PT
PZ-795-L/P	-	-	-	-	-	-	-	PT
PZ-798-L/P	-	-	-	-	-	-	-	PT
PZ-799-L/P	-	-	-	-	-	-	-	PT
PZ-800-L/P	-	-	-	-	-	-	-	PT
PZ-801-L/P	-	-	-	-	-	-	-	PT
PZ-804-L/P	-	-	-	-	-	-	-	PT
PZ-805-L/P	-	-	-	-	-	-	-	PT
PZ-806-L/P	-	-	-	-	-	-	-	PT
PZ-807-L/P	-	-	-	-	-	-	-	PT
53410	T7509	75	ABC	CONV	P	F	3F	3PRR, 1PT
53417	-	-	-	-	-	-	-	FIN B/V PT
53418	-	-	-	-	-	-	-	FIN B/V PT
53419	-	-	-	-	-	-	-	FIN B/V PT
53420	-	-	-	-	-	-	-	FIN B/V PT
53421	-	-	-	-	-	-	-	FIN B/V PT
53412	-	-	-	-	-	-	-	FIN B/V PT
53413	-	-	-	-	-	-	-	FIN B/V PT
53414	-	-	-	-	-	-	-	FIN B/V PT
53415	-	-	-	-	-	-	-	FIN B/V PT
53416	-	-	-	-	-	-	-	FIN B/V PT
113186	8399	37.5	B	CONV	E	F	1F	TF11, 1PRR, 1PT
CAMARA	8380	25	B	CONV	P			CANARA DE TRANSFORMACION
53461	5561	30	ABC	CONV	P	F	3F	1PRR, 1PT FIN MV (EXTRUCTURA LCH)
113184	T-2693	50	A	CONV	E	F	1F	1PRR, 1PT
113182	6306	50	ABC	CONV	P	F	3F	1PRR, 1PT FIN MV 3F (UP EN LA FASE A)
113178	6341	37.5	C	CONV	P	F	1F	TT21, 1PRR, 1PT
113192	T5324	25	C	CONV	E	F	1F	TT21, 2PRR, 2PT

113192	T7692	10	C	CONV	P	F	1F	TT21, 2PRR, 2PT
53437	T4198	25	C	CONV	E	F	1F	1PRR, 1PT
53438	T7285	37.5	C	CONV	P	F	1F	TT11, 1PRR, 1PT FIN MV
113148	T-1169	37.5	C	AUTO	E			TF11, 1PRR, 1PT
106311	T1239	37,5	B	CONV	E	F	1F	1PRR, 1PT
106310	T8340	25	B	CONV	E	F	1F	TT21, 1PRR, 1PT, TENSOR TIJERA 106316
53523	8818	37,5	A	CONV	P	F	1F	1TT12+1TF11, 1PRR, 1PT, FIN BV
113206	4200	15	C	CONV	P	F	1F	RTT12 1PRR 1PT
102456								TT12 1PT FIN B/V
102547	T160	10	C	AUTOP	E			TT11 1PT 1PR
53559	7403	5	A	CONV	E	F	1F	RTF11 PT PR
53564	8252	10	C	CONV	E	F	1F	1PR 1PT
113364	8312	10	B	CONV	E	F	1F	1PRR, 1PT, FIN DE MV
53572	4201	37	B	CONV	E	F	1F	TF12 1PT 1PR
53584	6468	5	B	CONV	E	F	1F	1PT+1PR TT11
53590								1PT FIN B/V
105682	3782	10	B	AUT	E			1PR, PT
53604								TT12 FIN BV+PT
113785								TT12+PT FIN B/V
53617								RTT12+ PT FIN B/V
113485	7489	30	CBA	CONV	E	TF	3F	1RTT11 PT
53627								FIN BV+2 PT
113561								TT12 + PT
53640	T162	25	B	AUTOP	E			PRR + PT
113559						TF	3F	TT21 1PT
53665	5767	25	A	CONV	E	TF	1F	FIN DE RED MEDIA T RTT11 RTT12 PT PRR
53674								PT RTT12 FIN DE RED
113531								RTT11 PT RTT12
113531								RTT11 PT RTT12
53760								PT
53780	T-163	15	B	CONV	E	TF	1F	1PRR FIN MT RTT21RTT21PT
53849	5508	15	B	CONV	E	1TF	1F	PRR RTT11 PT
53851	6682	10	B	CONV	E	1TF	1F	RTTF 12 FIN M/V RTT21 PRR PT
53853	1369	5	B	AUTO	E	1TF	1F	RTT12 PT FIN B/V
53858	4202	5	B	AUTO	E			PRR PT TT11
53862	T168	5	B	CONV	E	1TF	1F	2RTT12 PT PRR
53926	T170	15	A	AUTOP	E			TT21 1PR TT11 1PT
110559	8160	10	A	CONV	E	F	1F	1PR 1PT
113552	5845	5	A	CONV	E	F	1F	1PR+1PT TF12

53888								TT12 1PT FIN B/V
101735	5744	10	A	CONV	E	F	1F	1PR 1PT TT21 TT12
53906								1PT
113556	6332	15	A	CONV	E	F	1F	1PT 1PR TT11
53922								2TT12+1PT
53961	4219	25	A	AUTOP	E			1PR 1PT FIN M/V TT11,TT12
54010								TT12 1PT
54101								RTT12 PT FIN B/V
111223								TT12 PT
54111	T177	15	C	AUTOP	E			PT PRR FIN M/V RTT11 FIN B/V
54114	5515	10	C	CONV	E	1TF	1F	RTT11 1RTT+1 PRR PT
54372	4211	10	C	CONV	E	1TF	1F	PT PRR
54376								RTT11 PT FIN M/V
54435	4218	50	ABC	CONV		F	3F	PT
54436								TT11, PT, FIN M/V
54397	T191	10	B	AUTOP	E			PT, RTT11, FIN B/V FIN M/V
107374								PT, RTT12 FIN B/V
107189								RTT12, PT, FIN B/V
107094	7976	5	B	CONV	E	F	1F	TT21, PT
105292								TT12, PT, TT11, FIN B/V
109232								TT12 PT FIN B/V
108129	T197	10	B	AUTOP	E	1F		PRR, PT, 3RTT21
108172	T8106	10	B	CONV	E	F	1F	RTT21, PT, PRR, RTT12, FIN M/V
109288								RTT12, PT, FIN B/V
108118	T198	10	B	AUTOP	E			1PRR, PT, FIN M/V, TT21, TT12
105295								RTT12, PT, FIN B/V
105293	8015	10	B	CONV	E	F	1F	PT, PRR, RTT21
105290	T193	25	B	CONV	E	1	1F	PT, PRR, RTT12
107091								RTT12,PT
105298	977	5	B	CONV	E	F	1F	TT11, PRR, TT12, 1PT, FIN M/V
107121								TT12, 1PT, FIN B/V
107203								TT12, PT, FIN B/V
107017	5257	10	B	CONV	E	F	1F	TF21 PRR PT
113723	T199	10	B	CONV	E	F	1F	1PRR, 1PT, TT12
54476	T201	5	B	AUTO	E			1PRR, PT, TT11, TT12, FIN M/V
54474	6192	15	B	CONV	E	F	1F	PRR, 1PT, TT21, FIN M/V
54488	4222	10	B	CONV	E			1PRR, 1PT, TT21, FIN M/V

54485	T202	10	B	AUTOP	E			PRR, 1PT, FIN M/V
54552	4221	10	B	CONV	E	F	1F	1PRR, 1PT, TT21, 1TT11, TT12
54558	4220	15	B	CONV	E	F	1F	1PRR, 1PT, 2TT11
54578								TT12 , 1PT, FIN B/V
108948								PT, RTT11 FIN B/V
108915								RTT11, PT, FIN B/V
108970								RTT11, PT, FIN B/V
108935								PT, RTT11 FIN B/V
113749								TT12, 1PT, FIN B/V
110243	8576	15	B	AUTO	E			TT11, TT12, 1PRR, 1PT
110231	200	15	B	AUTOP	E			1PRR, PT, TT21, FIN M/V
108924								TT12, 1PT, FIN B/V
113745								TT12, 1PT, FIN B/V
54701	5221	15	C	AUTOP	E			TT21 TT11 TT12 PRR PT
54728	T205	37,5	C	AUTOP	E			TA12 (113811) PRR PT
113612	5649	15	C	CONV	E	F	1F	TT11, TT12, PRR, PT, FIN M/V
54737	4213	15	C	AUTOP	E			1PRR, 1PT, TT11, FIN M/V
54746	T206	10	C	AUTOP	E			TT11, PT, TT12
54758	T209	15	C	CONV	E	F	1F	1PRR, 2PT, TT21, TT12
51104	T207	10	C	AUTO	E			TT12, 1PRR, PT
51148	5149	10	C	AUTOP	E			1PRR+1PT+TT11 FIN M/V
54762	T210	5	C	AUTOP	E			1PRR, PT, 2TT12
54772	212	10	C	CONV	E	F	1F	1PRR, 1PT, 1TT, 2TT12
54773	211	10	C	AUTOP	E			1PRR, PT, TT12
54796	5082	15	C	CONV	E	F	1F	1PRR, 2PT, TT11, FIN M/V
54812	213	5	C	AUTOP	E			1PRR, PT, TT12, TT21
54818	5215	5	C	CONV	E	F	1F	1PT, PRT11
54826	217	15	C	AUTOP	E			1PRR, 1PT, TT11, TT12, FINM/V
54841	6569	10	C	CONV	E	F	1F	1PRR, PT, TT11, TT21
54855	215	10	C	AUTOP	E			1PR, 1PT, 1TT11 FIN M/V
54870	220	10	C	AUTOP	E			1PRR, 1PT, TT11, FIN M/V

54902	8525	5	C	AUTOP	E			PRR, 1PT, 3TT11. 1TT12
54910	7906	15	C	CONV	E	F	1F	1PRR, 1PT, 1TT11, 1TT12
54924	181	10	C	AUTOP	E			1PRR, 1PT, 1TT12, 1TT21
54937	4217	10	C	AUTOP	E			1PRR, 1PT, 1TT11, 2TT12, FIN M/V
107551								1PR 1PT
107478								TT12 1PT
54144								TT21 TT11 1PR 1PT
107744								TT12 1PT FIN DE B/V
113596								TT12 1PT FIN DE B/V
107435	T-7978	5	C	CONV	E	F	1F	1PR 1PT 2TT21
107741								TT12 1PT
107561	5763	15	C	CONV	E	F	1F	TT12 1PT 1PR
51181								TT12 1PT FIN B/V
107618	T180	10	C	AUTOP	E			TT11 1PR TT12 1PT
51226	T862	5	C	CONV	E	F	1F	1PR 1PT TTA TT12 USADA UNA SOLA FASE
51230	1379	15	C	AUTOP	E			TT21 1PR 1PT FIN M/V FIN B/V
51243	7241	10	C	CONV	E	F	1F	1PR 1PTFIN M/V TT12 SUELTO
S811	T156	25	C	CONV	E	F	1F	TT11 1PR 1PT SIN NEUTRO
107573	4253	10	C	CONV	E			1PRR 1PT TT11 FIN M/V
107438	937	10	C	CONV	E	1TF	1F	RTT11 RTT12 PT FIN M/V
107479	7972	10	C	AUTOP	E			1PRR 1PT TT11 TT12
113728	4210	10	C	AUTOP	E	F	1F	1PRR 1PT TT11 TT21
113698	5476	10	C	CONV	E	F	1F	1PR 1PT TT11 FIN M/V
54273	T186	10	B	AUTOP	E			RR PT
54360	4205	5	C	AUTOP	E			1PRR 1PT 2TTM TT12
113707	7293	5	C	CONV	E	F	1F	1PRR 1PT 1TT21 FIN M/V
54367	4206	5	C	AUTOP	E			1PRR 1PT 2TT21
54350	4208	10	C	AUTOP	E			1PR 1PT TT11
111977	8251	10	C	CONV	E	F	1F	1PRR. 1PT, 1TT12
110726	8248	10	C	CONV	E	F	1F	1PRR, 1PT, TT21 FIN M/V
113836	8250	10	C	CONV	E	F	1F	1PRR, 1PT, 1TT11, 1TT12, FIN M/V

110730	7985	50	C	CONV	E	F	1F	1PRR, 1PT, 1TT21 FIN M/V
11198	8249	10	C	CONV	E	F	1F	1PRR, 1PT
112003								2TT21, PT, 1PRR
112009	8164	5	C	CONV	E	F	1F	1PRR, PT, 2TT21
104349	8165	5	C	CONV	E	F	1F	1PRR, PT, TT11 FIN M/V
112025								1PRR, 1PT
Total								249

FUENTE: CIETEC
 RECOPIADO POR: INVESTIGADORES.

Anexo 3.5

Consumidores de Bajo Voltaje

FORO LABO DE CONTROL DE CALIDAD DEL SERVICIO ELECTRICIDAD DISTRIBUCION																								
CALIDAD DEL PRODUCTO - MEDICIONES EN BAJOS DE BAJO VOLTAJE																								
DATOS GENERALES										RECORD DE LA MEDICION						MEDICIONES POR BARRA DE ALIMENTACION			Energía total suministrada (kWh)	Energía suministrada en Malas Condiciones de Calidad (kWh)	Observaciones			
No	Municipio	Ubicacion Geografica			Pavimento	Cubierta	Sistema de Alimentación	Alimentador	Transformador	Voltaje Nominal (V)		Fecha		Fecha		No. Registros	MEDICIONES DE VOLTAJE							
		X (UTM)	Y (UTM)	Z (UTM)						F1	F2	De-Mes/Año	Horario	De-Mes/Año	Horario		A	B	C					
1	11394	7781264	9900908	0	Calle	Cubierta	El Calvario	53-2L1	7965	240.00	120.00	01-06-2011	13:30:00	08-06-2011	13:00:00	100%		0.00%	0.00%	0.00%	6885.00	0	Cumplimiento	
2	77515	711723	9907762	3113104	Calle	Cubierta	El Calvario	53-2L1	4217	240.00	120.00	01-06-2011	11:30:00	08-06-2011	13:50:00	100%		0.00%	0.00%	0.00%	30.00	0	Cumplimiento	
3	132249	7100116	9906366	0	Calle	Cubierta	El Calvario	53-2L1	8379	240.00	120.00	22-02-11	11:10:00	01-03-11	11:00:00	100%		0.00%	0.00%	0.00%	51.00	0	Cumplimiento	
4	9700161	7109706	9909117	0	Calle	Cubierta	El Calvario	53-2L1	3970	240.00	120.00	01-06-11	13:30:00	08-06-11	13:00:00	100%		0.00%	0.00%	0.00%	15.00	0	Cumplimiento	
5	55492	7111318	9901918	309615	Calle	Cubierta	El Calvario	53-2L1	7241	240.00	120.00	24-06-11	12:10:00	01-07-11	15:10:00	100%		0.00%	0.00%	0.00%	22.00	0	Cumplimiento	
6	80080	7689635	9901761	0	Calle	Cubierta	El Calvario	53-2L1	7170	240.00	120.00	22-02-11	12:50:00	01-03-11	12:00:00	100%		0.00%	0.00%	0.00%	17.00	0	Cumplimiento	
7	53027	7113126	9903112	3501583	Calle	Cubierta	El Calvario	53-2L1	8817	240.00	120.00	01-06-11	11:30:00	08-06-11	13:50:00	100%		0.00%	0.00%	0.00%	5580.00	0	Cumplimiento	
8	13137	7111152	9905510	3111717	Calle	Cubierta	El Calvario	53-2L1	212	240.00	120.00	20-06-11	13:50:00	27-06-11	12:00:00	100%		0.00%	0.00%	0.00%	16.00	0	Cumplimiento	
9	50960	766137	9901118	0	Calle	Cubierta	El Calvario	53-2L1	1593	240.00	120.00	22-02-11	11:10:00	01-03-11	11:30:00	100%		0.00%	0.00%	0.00%	50.00	0	Cumplimiento	
10	011136	7689882	9906885	0	Calle	Cubierta	El Calvario	53-2L1	7168	240.00	120.00	24-01-11	12:15:00	28-01-11	0:10:00	100%		0.00%	0.00%	0.00%	22.00	0	Cumplimiento	

FUENTE: ALIMENTADOR 52C8 L-1
 REALIZADO POR: LOS INVESTIGADORE

Anexo 3.6

PORCENTAJE DE VARIACION ENTRE FLUKE 1744 Y CYMDIST

Para determinar el porcentaje de variación entre las mediciones tomadas con el analizador Fluke 1744 y el software CYMDIST, se utilizaron dos pasos simples que se detallan a continuación:

- 1.- Hallar la media de la Potencia Activa (P) y la media de Voltaje (V).
- 2.- Aplicar formulas.

	<i>FLUKE</i>		<i>CYMDIST</i>	
	P	V	P	V
	6.5	119.00	8	118.9
	43	128.00	45	124
	4.1	111.38	4	114.60
	4.2	116.90	4	114.60
	3.9	117.50	3	115.1
\bar{x}	12.34	118.56	12.8	117.5

$$\% \text{ de Variacion de Potencia} = \frac{\bar{x}_{P \text{ Mayor}} - \bar{x}_{P \text{ menor}}}{\bar{x}_{P \text{ Mayor}}} * 100$$

$$\% \text{ de Variacion de Potencia} = \frac{12.8 - 12.34}{12.8} * 100$$

$$\% \text{ de Variacion de Potencia} = \frac{0.46}{12.8} * 100$$

$$\% \text{ de Variacion de Potencia} = 0.036 * 100$$

$$\% \text{ de Variacion de Potencia} = \mathbf{3.6}$$

$$\% \text{ de Variacion de Voltaje} = \frac{\bar{x}_{V \text{ Mayor}} - \bar{x}_{V \text{ menor}}}{\bar{x}_{V \text{ Mayor}}} * 100$$

$$\% \text{ de Variacion de Voltaje} = \frac{118.56 - 117.5}{118.56} * 100$$

$$\% \text{ de Variacion de Voltaje} = \frac{1.06}{118.56} * 100$$

$$\% \text{ de Variacion de Voltaje} = 0.009 * 100$$

$$\% \text{ de Variacion de Voltaje} = \mathbf{0.9}$$

Anexo 3.7

Diagnóstico de T-1169 con respecto al corrimiento de flujo

CYMDIST

La principal razón por la cual se tomaron mediciones en el transformador T-1169, es porque aquí se concentra gran cantidad de carga, además por el tipo de usuarios que están asociados a el transformador son de tipo A y C, con ayuda de un multímetro se pudo registrar valores de voltaje y corriente en las bajantes del transformador en periodos de 5 minutos tomando la primera medición a las 19:40 y la última a las 20:05 los valores registrados están en un rango de 113 a 115 en nivel de voltaje, y 124 a 130 Amperios en corriente con estos datos podemos estimar la potencia aparente a la que está funcionando el transformador y comparar con los datos obtenidos en el flujo de potencia obteniendo lo siguiente:

Tipo	Fase de conexión	Multímetro			CYMDIST		
		Voltaje	Corriente	P. Aparente	Voltaje	Corriente	P. Aparente
Transformador		V	A	KVA	V	A	KVA
T-1169	C	115	130.3	14.9	116.8	102	11.9

Anexo 3.8

Reporte De Flujos De Potencia

Nombre red	Nombre del tramo	Nro. equipo	Fase	Cap Nom (kVA)	Conexión	Abon. totales ag. abajo (cust)	Potencia total de paso (kVA)	Potencia total de paso (kW)	Potencia total de paso (kVAR)	IA (Amps)	IB (Amps)	IC (Amps)	VA (kVLN)	VB (kVLN)	VC (kVLN)	V (kVLL)	Distancia total pi	DvA(V) (Voltios)	DvB(V) dV@B	DvC(V) dV@C	Tot Pérdidas ag. abajo (kW)	Pérdidas A ag. abajo (kW)	Pérdidas B ag. abajo (kW)	Pérdidas C ag. abajo (kW)
ORIENTAL_52C 8L1	423	6699	A	10	Yg-Yg	5	3	3	1	0.40			8			13.8	253.2	1.73			0.01	0.01		
ORIENTAL_52C 8L1	419	6116	A	25	Yg-Yg	2	8	8	2	1.00			8			13.8	256	1.73			0.03	0.03		
ORIENTAL_52C 8L1	428	T-790	ABC	60	Yg-Yg	171	19	19	5	0.80	0,8	0,8	8	8	8	13.8	1094.5	1.73	1.73	1.73	0.07	0.02	0.02	0.09
ORIENTAL_52C 8L1	431	5869	C	25	Yg-Yg	133	8	8	2			1,0			7.9	13.8	1397.3		1.73		0.03			0.12
ORIENTAL_52C 8L1	437	5496	A	10	Yg-Yg	26	3	3	1	0.40			7.9			13.8	2456.8	1.73			0.01	0.01		
ORIENTAL_52C 8L1	440	4196	A	10	Yg-Yg	17	3	3	1	0.40			7.9			13.8	2285.9	1.73			0.01	0.01		
ORIENTAL_52C 8L1	443	5305	A	37.5	Yg-Yg	64	12	12	3	1.50			7.9			13.8	2726.8	1.73			0.04	0.04		
ORIENTAL_52C 8L1	452	6504	A	37.5	Yg-Yg	8	12	12	3	1.50			7.9			13.8	3124.4	1.73			0.04	0.04		
ORIENTAL_52C 8L1	455	6394	A	37.5	Yg-Yg	4	12	12	3	1.50			7.9			13.8	3256.1	1.73			0.04	0.04		
ORIENTAL_52C 8L1	449	6858	A	25	Yg-Yg	3	8	8	2	1,0			7.9			13.8	3040.2	1.73			0.03	0.03		
ORIENTAL_52C 8L1	446	4197	A	15	Yg-Yg	1	5	5	1	0,6			7.9			13.8	2875.3	1.73			0.02	0.02		
ORIENTAL_52C 8L1	434	147	A	15	Yg-Yg	42	5	5	1	0,6			7.9			13.8	1955	1.73			0.02	0.02		
ORIENTAL_52C 8L1	458	5575	B	50	Yg-Yg	118	16	15	4		2,0			7.9		13.8	2064.2		1.73		0.06		0.06	
ORIENTAL_52C 8L1	461	5997	B	15	Yg-Yg	8	5	5	1		0,6			7.9		13.8	2341.3		1.73		0.02		0.02	
ORIENTAL_52C 8L1	464	5130	B	10	Yg-Yg	5	3	3	1		0,4			7.9		13.8	2430.7		1.73		0.01		0.01	
ORIENTAL_52C 8L1	595	8340	B	25	Yg-Yg	15	9	8	2		1,1			7.9		13.7	7398.1		1.9		0.03		0.03	
ORIENTAL_52C 8L1	592	T1239	B	37.5	Yg-Yg	47	12	12	3		1,5			7.9		13.7	6225.4		1.74		0.04		0.04	
ORIENTAL_52C 8L1	860	4218	ABC	50	Yg-Yg	2	16	15	4	0,6	0,6	0,8	7.9	7.7	7.7	13.5	23469.2	1.56	1.6	2.15	0.06	0.02	0.02	0.12

ORIENTAL_52C 8L1	857	T-190	C	15	Yg- Yg	1	5	5	1			0,6			7.7	13.4	22847. 8			1.79	0.02		0.07
ORIENTAL_52C 8L1	902	977	B	5	Yg- Yg	20	2	2	0			0,2		7.7		13.3	29063. 1		1.79		0.01		0.01
ORIENTAL_52C 8L1	957	200	B	25	Yg- Yg	26	5	5	1			0,6		7.7		13.3	34245		1.07		0.01		0.01
ORIENTAL_52C 8L1	953	8576	B	15	Yg- Yg	17	5	5	1			0,6		7.7		13.3	34119. 1		1.79		0.02		0.02
ORIENTAL_52C 8L1	950	5133	B	15	Yg- Yg	30	4	4	1			0,6		7.7		13.3	32819. 5		1.63		0.01		0.01
ORIENTAL_52C 8L1	966	4222	B	15	Yg- Yg	0	3	3	1			0,4		7.7		13.3	33587		1.19		0.01		0.01
ORIENTAL_52C 8L1	969	T202	B	10	Yg- Yg	2	3	3	1			0,4		7.7		13.3	33374. 7		1.79		0.01		0.01
ORIENTAL_52C 8L1	963	6192	B	15	Yg- Yg	0	5	5	1			0,6		7.7		13.3	32348. 4		1.79		0.02		0.02
ORIENTAL_52C 8L1	960	T201	B	5	Yg- Yg	5	2	2	0			0,2		7.7		13.3	32391. 8		1.79		0.01		0.01
ORIENTAL_52C 8L1	947	T199	B	10	Yg- Yg	2	3	3	1			0,4		7.7		13.3	30576. 7		1.79		0.01		0.01
ORIENTAL_52C 8L1	944	5128	B	10	Yg- Yg	11	3	3	1			0,4		7.7		13.3	32534. 3		1.79		0.01		0.01
ORIENTAL_52C 8L1	941	4220	B	15	Yg- Yg	22	3	3	1			0,4		7.7		13.3	31504. 7		1.19		0.01		0.01
ORIENTAL_52C 8L1	938	4221	B	10	Yg- Yg	10	3	3	1			0,4		7.7		13.3	30628. 4		1.79		0.01		0.01
ORIENTAL_52C 8L1	935	5257	B	10	Yg- Yg	0	3	3	1			0,4		7.7		13.3	29504		1.79		0.01		0.01
ORIENTAL_52C 8L1	917	6077	B	25	Yg- Yg	1	8	8	2			1,0		7.7		13.3	31665. 4		1.79		0.03		0.03
ORIENTAL_52C 8L1	914	6253	B	10	Yg- Yg	26	3	3	1			0,4		7.7		13.3	31008		1.79		0.01		0.01
ORIENTAL_52C 8L1	923	5071	B	10	Yg- Yg	2	3	3	1			0,4		7.7		13.3	35135. 9		1.8		0.01		0.01
ORIENTAL_52C 8L1	932	4309	B	10	Yg- Yg	2	3	3	1			0,4		7.7		13.3	35466. 9		1.8		0.01		0.01
ORIENTAL_52C 8L1	929	6621	B	25	Yg- Yg	1	8	8	2			1,0		7.7		13.3	35287. 6		1.8		0.03		0.03
ORIENTAL_52C 8L1	926	8817	B	25	Yg- Yg	4	8	8	2			1,0		7.7		13.3	35267. 2		1.8		0.03		0.03
ORIENTAL_52C 8L1	920	1461	B	10	Yg- Yg	1	3	3	1			0,4		7.7		13.3	35079. 6		1.8		0.01		0.01
ORIENTAL_52C 8L1	911	5322	B	25	Yg- Yg	22	8	8	2			1,0		7.7		13.3	29927. 9		1.79		0.03		0.03
ORIENTAL_52C 8L1	908	T193	B	25	Yg- Yg	25	8	8	2			1,0		7.7		13.3	29006. 2		1.79		0.03		0.03
ORIENTAL_52C 8L1	905	8015	B	10	Yg- Yg	14	3	3	1			0,4		7.7		13.3	28206. 5		1.79		0.01		0.01
ORIENTAL_52C	896	8106	B	10	Yg-	6	3	3	1			0,4		7.7		13.3	32616.		1.79		0.01		0.01

ORIENTAL_52C 8L1	102 8	2692	C	10	Yg- Yg	15	3	3	1			0,4			7.6	13.2	45246. 7			1.81	0.01			0.05
ORIENTAL_52C 8L1	103 4	T215	C	10	Yg- Yg	18	3	3	1			0,4			7.6	13.2	47514. 5			1.81	0.01			0.05
ORIENTAL_52C 8L1	103 1	220	C	10	Yg- Yg	23	3	3	1			0,4			7.6	13.2	47476. 1			1.81	0.01			0.05
ORIENTAL_52C 8L1	100 9	211	C	10	Yg- Yg	18	3	3	1			0,4			7.6	13.2	35227. 5			1.8	0.01			0.05
ORIENTAL_52C 8L1	101 2	5082	C	15	Yg- Yg	17	5	5	1			0,6			7.6	13.2	38070. 3			1.8	0.02			0.08
ORIENTAL_52C 8L1	100 0	T208	C	10	Yg- Yg	11	3	3	1			0,4			7.7	13.3	33108			1.8	0.01			0.05
ORIENTAL_52C 8L1	997	T207	C	15	Yg- Yg	18	3	3	1			0,4			7.7	13.3	31625. 2			1.2	0.01			0.03
ORIENTAL_52C 8L1	994	T209	C	15	Yg- Yg	7	5	5	1			0,6			7.7	13.3	30034. 2			1.8	0.02			0.07
ORIENTAL_52C 8L1	991	T206	C	10	Yg- Yg	19	3	3	1			0,4			7.7	13.3	30279. 8			1.8	0.01			0.05
ORIENTAL_52C 8L1	988	4215	C	15	Yg- Yg	2	5	5	1			0,6			7.7	13.3	26538. 8			1.79	0.02			0.07
ORIENTAL_52C 8L1	982	T205	C	15	Yg- Yg	38	12	12	3			1,6			7.7	13.3	24859			4.54	0.12			0.48
ORIENTAL_52C 8L1	979	5221	C	15	Yg- Yg	15	5	5	1			0,6			7.7	13.3	22928. 6			1.79	0.02			0.07
ORIENTAL_52C 8L1	976	5149	C	10	Yg- Yg	17	3	3	1			0,4			7.7	13.3	22730. 1			1.79	0.01			0.05
ORIENTAL_52C 8L1	973	T203	C	25	Yg- Yg	21	8	8	2			1,0			7.7	13.3	21500. 9			1.79	0.03			0.12
ORIENTAL_52C 8L1	852	4212	ABC	30	Yg- Yg	1	10	9	2	0,4	0,4	0,4	7.9	7.8	7.7	13.5	20005. 4	1.73	1.78	1.79	0.04	0.01	0.01	0.05
ORIENTAL_52C 8L1	849	4211	C	10	Yg- Yg	1	3	3	1			0,4			7.7	13.3	19808. 6			1.79	0.01			0.05
ORIENTAL_52C 8L1	762	T156	C	25	Yg- Yg	8	8	8	2			1,0			7.7	13.3	36023. 2			1.8	0.03			0.12
ORIENTAL_52C 8L1	759	7241	C	10	Yg- Yg	14	3	3	1			0,4			7.7	13.3	33539. 1			1.8	0.01			0.05
ORIENTAL_52C 8L1	756	1379	C	15	Yg- Yg	1	5	5	1			0,6			7.7	13.3	31847. 2			1.79	0.02			0.07
ORIENTAL_52C 8L1	753	T862	C	5	Yg- Yg	9	2	2	0			0,2			7.7	13.3	31332. 9			1.79	0.01			0.02
ORIENTAL_52C 8L1	750	T180	C	15	Yg- Yg	22	3	3	1			0,4			7.7	13.3	27474. 3			1.19	0.01			0.03
ORIENTAL_52C 8L1	747	5763	C	15	Yg- Yg	22	5	5	1			0,6			7.7	13.3	25410. 6			1.79	0.02			0.07
ORIENTAL_52C 8L1	744	T- 7978	C	5	Yg- Yg	9	2	2	0			0,2			7.7	13.3	23947. 1			1.79	0.01			0.02
ORIENTAL_52C 8L1	765	4253	C	10	Yg- Yg	11	3	3	1			0,4			7.7	13.3	24477. 8			1.79	0.01			0.05
ORIENTAL_52C	780	5476	C	10	Yg-	6	3	3	1			0,4			7.7	13.3	32279			1.8	0.01			0.05

ORIENTAL_52C 8L1	741	T931	C	10	Yg- Yg	16	3	3	1			0,4			7.7	13.3	21940. 2			1.79	0.01			0.05
ORIENTAL_52C 8L1	738	T178	C	15	Yg- Yg	17	5	5	1			0,6			7.7	13.3	20946. 8			1.79	0.02			0.07
ORIENTAL_52C 8L1	735	5028	B	15	Yg- Yg	0	0	0	0		0,0			7.8		13.4	18421. 6		0		0		0	
ORIENTAL_52C 8L1	732	732	C	10	Yg- Yg	2	3	3	1			0,4			7.7	13.4	18124. 3			1.78	0.01			0.05
ORIENTAL_52C 8L1	729	T177	C	15	Yg- Yg	1	5	5	1			0,6			7.7	13.4	18363. 8			1.78	0.02			0.07
ORIENTAL_52C 8L1	702	702	C	25	Yg- Yg	26	8	8	2			1,0			7.7	13.4	17880. 6			1.78	0.03			0.12
ORIENTAL_52C 8L1	720	5045	C	25	Yg- Yg	36	8	8	2			1,0			7.7	13.4	21285. 3			1.78	0.03			0.12
ORIENTAL_52C 8L1	723	T1776	C	10	Yg- Yg	18	3	3	1			0,4			7.7	13.4	20966. 8			1.78	0.01			0.05
ORIENTAL_52C 8L1	717	2489	C	25	Yg- Yg	32	8	8	2			1,0			7.7	13.4	21599. 1			1.78	0.03			0.12
ORIENTAL_52C 8L1	714	8509	C	15	Yg- Yg	25	5	5	1			0,6			7.7	13.4	19308. 3			1.78	0.02			0.07
ORIENTAL_52C 8L1	711	8567	C	15	Yg- Yg	27	5	5	1			0,6			7.7	13.4	20491. 5			1.78	0.02			0.07
ORIENTAL_52C 8L1	708	8549	C	10	Yg- Yg	18	3	3	1			0,4			7.7	13.4	19320			1.78	0.01			0.05
ORIENTAL_52C 8L1	705	8534	C	10	Yg- Yg	28	3	3	1			0,4			7.7	13.4	18979. 1			1.78	0.01			0.05
ORIENTAL_52C 8L1	683	5845	A	5	Yg- Yg	1	2	2	0	0,2			7.9			13.7	20019. 9	1.74			0.01	0.01		
ORIENTAL_52C 8L1	690	6332	A	15	Yg- Yg	1	5	5	1	0,6			7.9			13.7	20922. 8	1.74			0.02	0.02		
ORIENTAL_52C 8L1	686	5744	A	10	Yg- Yg	31	3	3	1	0,4			7.9			13.7	20738. 5	1.74			0.01	0.01		
ORIENTAL_52C 8L1	693	T170	A	15	Yg- Yg	17	5	5	1	0,6			7.9			13.7	19361. 8	1.74			0.02	0.02		
ORIENTAL_52C 8L1	699	4219	A	25	Yg- Yg	29	8	8	2	1,0			7.9			13.7	21342. 9	1.74			0.03	0.03		
ORIENTAL_52C 8L1	696	8160	A	10	Yg- Yg	18	3	3	1	0,4			7.9			13.7	19380. 2	1.74			0.01	0.01		
ORIENTAL_52C 8L1	680	T168	B	5	Yg- Yg	10	2	2	0		0,2			7.8		13.5	15233. 8		1.77		0.01		0.01	
ORIENTAL_52C 8L1	677	4202	B	5	Yg- Yg	1	2	2	0		0,2			7.8		13.5	15124. 5		1.77		0.01		0.01	
ORIENTAL_52C 8L1	674	1369	B	5	Yg- Yg	4	2	2	0		0,2			7.8		13.5	14032. 4		1.76		0.01		0.01	
ORIENTAL_52C 8L1	671	6682	B	10	Yg- Yg	6	3	3	1		0,4			7.8		13.5	13943. 5		1.76		0.01		0.01	
ORIENTAL_52C 8L1	668	5508	B	15	Yg- Yg	3	5	5	1		0,6			7.8		13.5	13533. 7		1.76		0.02		0.02	
ORIENTAL_52C	659	T165	A	10	Yg-	20	3	3	1	0,4				7.9		13.7	19505.	1.74			0.01	0.01		

ORIENTAL_52C 8L1	578	T5324	C	25	Yg- Yg	45	8	8	2			1,0			7.9	13.7	7450.2			1.74	0.03			0.12
ORIENTAL_52C 8L1	579	T7692	C	10	Yg- Yg	11	3	3	1			0,4			7.9	13.7	7447.8			1.74	0.01			0.05
ORIENTAL_52C 8L1	584	T7285	C	15	Yg- Yg	1	12	12	3			1,5			7.9	13.7	8086.5			4.41	0.11			0.45
ORIENTAL_52C 8L1	585	T4198	C	25	Yg- Yg	5	8	8	2			1,0			7.9	13.7	7954.9			1.74	0.03			0.12
ORIENTAL_52C 8L1	573	6341	C	15	Yg- Yg	3	12	12	3			1,5			7.9	13.7	6917.3			4.41	0.11			0.45
ORIENTAL_52C 8L1	570	6306	ABC	50	Yg- Yg	2	16	16	5	2,0	0,0	0,0	7.9	7.9	7.9	13.7	6550.7	5.28	0	0	0.17	0.17	0	0
ORIENTAL_52C 8L1	567	T- 2693	A	50	Yg- Yg	9	16	15	4	2,0			7.9			13.7	6137.9	1.74			0.06	0.06		
ORIENTAL_52C 8L1	558	8399	B	15	Yg- Yg	0	12	12	3		1,5			7.9		13.7	5806.2		4.4		0.11		0.11	
ORIENTAL_52C 8L1	555	T7509	ABC	75	Yg- Yg	55	24	23	6	1,0	1,0	1,0	7.9	7.9	7.9	13.7	5638	1.74	1.74	1.74	0.08	0.03	0.03	0.12
ORIENTAL_52C 8L1	552	T5286	B	25	Yg- Yg	0	0	0	0		0,0			7.9		13.7	5262		0		0		0	
ORIENTAL_52C 8L1	549	T- 5256	B	15	Yg- Yg	22	5	5	1		0,6			7.9		13.7	5104.5		1.74		0.02		0.02	
ORIENTAL_52C 8L1	546	T157	C	10	Yg- Yg	1	3	3	1			0,4			7.9	13.7	4302.3			1.74	0.01			0.05
ORIENTAL_52C 8L1	543	7593	C	15	Yg- Yg	22	5	5	1			0,6			7.9	13.7	2979			1.74	0.02			0.07
ORIENTAL_52C 8L1	477	T7278	C	15	Yg- Yg	64	12	12	3			1,5			7.9	13.7	3601.2			4.39	0.11			0.45
ORIENTAL_52C 8L1	486	T5930	ABC	45	Yg- Yg	144	14	14	4	0,6	0,6	0,6	7.9	7.9	7.9	13.8	3332.1	1.73	1.73	1.74	0.05	0.02	0.02	0.07
ORIENTAL_52C 8L1	492	T223	A	25	Yg- Yg	34	8	8	2	1,0			7.9			13.7	4174.5	1.74			0.03	0.03		
ORIENTAL_52C 8L1	495	6877	A	25	Yg- Yg	1	8	8	2	1,0			7.9			13.7	4256.4	1.74			0.03	0.03		
ORIENTAL_52C 8L1	498	T224	A	25	Yg- Yg	12	8	8	2	1,0			7.9			13.7	4429.7	1.74			0.03	0.03		
ORIENTAL_52C 8L1	501	5366	A	10	Yg- Yg	9	3	3	1	0,4			7.9			13.7	4765.3	1.74			0.01	0.01		
ORIENTAL_52C 8L1	504	5825	A	25	Yg- Yg	6	8	8	2	1,0			7.9			13.7	4903.8	1.74			0.03	0.03		
ORIENTAL_52C 8L1	519	T7690	A	25	Yg- Yg	13	8	8	2	1,0			7.9			13.7	5299	1.74			0.03	0.03		
ORIENTAL_52C 8L1	522	T7286	A	50	Yg- Yg	8	16	15	4	2,0			7.9			13.7	5801.3	1.74			0.06	0.06		
ORIENTAL_52C 8L1	525	7993	A	15	Yg- Yg	1	12	12	3	1,5			7.9			13.7	6042.9	4.39			0.11	0.11		
ORIENTAL_52C 8L1	528	T8400	A	25	Yg- Yg	9	8	8	2	1,0			7.9			13.7	5947.5	1.74			0.03	0.03		
ORIENTAL_52C	531	T-152	A	50	Yg-	36	16	15	4	2,0			7.9			13.7	6272.3	1.74			0.06	0.06		

ANEXO 3.8.1. VOLTAJE EN PUNTOS CRÍTICOS DEL ALIMENTADOR.

Nombre red	Nombre del tramo	Nro. equipo	Actual							Balance						
			VA (kVLN)	VB (kVLN)	VC (kVLN)	V (kVLL)	VA (V)	VB (V)	VC (V)	VA (kVLN)	VB (kVLN)	VC (kVLN)	V (kVLL)	VA (V)	VB (V)	VC (V)
ORIENTAL_52C8L1	596	8340		7,9		13,7		118,2			7,9		13,7		118,4	
ORIENTAL_52C8L1	951	5133		7,7		13,3		114,7			7,7		13,4		115,4	
ORIENTAL_52C8L1	1007	T212			7,6	13,2		114,3	7,8			13,4	115,9			
ORIENTAL_52C8L1	1042	7906			7,6	13,2		114	7,7			13,4	115,6			
ORIENTAL_52C8L1	1045	181			7,6	13,2		114	7,7			13,4	115,6			
ORIENTAL_52C8L1	1048	4217			7,6	13,2		113,9	7,7			13,4	115,6			
ORIENTAL_52C8L1	1051	8334			7,6	13,2		113,9	7,7			13,4	115,5			
ORIENTAL_52C8L1	1023	217			7,6	13,2		114	7,7			13,4	115,6			
ORIENTAL_52C8L1	1026	6569			7,6	13,2		114	7,7			13,4	115,6			
ORIENTAL_52C8L1	1029	2692			7,6	13,2		114	7,7			13,4	115,6			
ORIENTAL_52C8L1	1035	T215			7,6	13,2		113,9	7,7			13,4	115,6			
ORIENTAL_52C8L1	1032	220			7,6	13,2		113,9	7,7			13,4	115,6			
ORIENTAL_52C8L1	983	T205			7,7	13,3		113,4	7,8			13,5	115,1			
ORIENTAL_52C8L1	826	8248			7,6	13,2		113,7			7,7	13,3			115,1	
ORIENTAL_52C8L1	841	7985			7,6	13,2		113,6			7,7	13,3			115,0	
ORIENTAL_52C8L1	838	8249			7,6	13,2		113,6			7,7	13,3			115,0	
ORIENTAL_52C8L1	832	8164			7,6	13,2		113,6			7,7	13,3			115,0	
ORIENTAL_52C8L1	835	8165			7,6	13,2		113,6			7,7	13,3			115,0	
ORIENTAL_52C8L1	829	8250			7,6	13,2		113,7			7,7	13,3			115,1	
ORIENTAL_52C8L1	823	8251			7,6	13,2		113,7			7,7	13,3			115,1	
ORIENTAL_52C8L1	820	4208			7,6	13,2		113,8			7,7	13,3			115,2	
ORIENTAL_52C8L1	817	4207			7,6	13,2		113,8			7,7	13,4			115,2	

ORIENTAL_52C8L1	814	7293			7,6	13,2			113,9			7.7	13.4			115.3
ORIENTAL_52C8L1	811	4206			7,6	13,2			113,9			7.7	13.4			115.3
ORIENTAL_52C8L1	808	4205			7,6	13,2			113,9			7.7	13.4			115.3
ORIENTAL_52C8L1	805	5635			7,6	13,2			113			7.7	13.4			114.4
ORIENTAL_52C8L1	802	T188			7,6	13,2			114			7.7	13.4			115.4
ORIENTAL_52C8L1	790	6264			7,7	13,3			114,5			7.8	13.4			115.9
ORIENTAL_52C8L1	648	7155	7,9	7,8	7,8	13,6	118,5	117,1	116,8	7.8	7.9	7.9	13.6	117.3	117.5	117.6

Anexo 3.9
Registro de Interrupciones Subetapa 1 año 2011

REGISTRO DE INTERRUPCIONES DE SERVICIO ALIMENTADOR ORIENTAL 52C8L1					
EMPRESA ELECTRICA COTOPAXI 2011					
Poste	Daño	Causa	DURACION(HORAS)	Potencia fuera(KVA)	Clientes fuera
ENERO					
107499	Tirafusible Quemado,	No Prog.	0,97	315	279
54393	Otros,	No Prog.	0,37	527,5	385
54393	Otros,	No Prog.	0,37	527,5	385
54393	Otros,	No Prog.	0,57	527,5	385
54393	Otros,	No Prog.	0,6	527,5	385
113122	Otros,	No Prog.	1,17	62,5	62
54393	Otros,	No Prog.	0,14	527,5	385
54393	Suspensión de Servicio,	Prog.	0,69	527,5	385
113493	Tirafusible Quemado,	No Prog.	0,94	42,5	21
113717	Tirafusible Quemado,	No Prog.	0,3	90	122
53572	Tirafusible Quemado,	No Prog.	0,72	37,5	15
107499	Tirafusible Quemado,	No Prog.	1,3	315	279
54233	Tirafusible Quemado,	No Prog.	37,19	205	120
113122	Neutro Roto/Arrancado, Tirafusible Quemado,	No Prog.	1,61	62,5	62
53840	Tirafusible Quemado,	No Prog.	0,72	962,5	1006
FEBRERO					
51325	Líneas Dilatadas/Flojas/Unidas,	No Prog.	3,33	10	3
54759	Tirafusible Quemado,	No Prog.	6,62	145	241
113493	Tirafusible Quemado,	No Prog.	4,04	42,5	21
51325	Tirafusible Quemado,	No Prog.	3,76	10	3
54694	Tirafusible Quemado,	No Prog.	1,18	35	38
53572	Líneas Dilatadas/Flojas/Unidas, Tirafusible Quemado,	No Prog.	1,19	42,5	21
110730	Seccionador Dañado, Tirafusible Quemado,	No Prog.	28,51	50	2
54309	Tirafusible Quemado,	No Prog.	4,51	155	68
110730	Suspensión de Servicio,	Prog.	8,58	50	2
110730	Suspensión de Servicio,	Prog.	28,47	50	2

MARZO					
110730	Suspensión de Servicio,	Prog.	10,24	50	2
113182	Tirafusible Quemado,	No Prog.	6,45	135	64
110730	Fase Rota/Arrancada, Conector Flojo/Dañado,	No Prog.	3,26	50	2
110730	Fase Rota/Arrancada,	No Prog.	1,58	50	2
51325	Tirafusible Quemado,	No Prog.	4,05	10	3
ABRIL					
51325	Tirafusible Quemado,	No Prog.	0,075	10	3
54910	Tirafusible Quemado,	No Prog.	3,39	15	17
53926	DESPEJE DE FRANJA	No Prog.	7,8	15	17
MAYO					
54012	Tirafusible Quemado,	No Prog.	4,94	135	210
51104	Desconocido	No Prog.	0,12	15	18
JUNIO					
113122	Desconocido	No Prog.	4,41	62,5	62
JULIO					
112009	Desconocido	No Prog.	9,07	5	1
AGOSTO					
SIN INTERRUPCIONES					
SEPTIEMBRE					
113217	Tirafusible Quemado,	No Prog.	0,82	10	1
49801	Tirafusible Quemado,	No Prog.	0,55	3815	3404
49801	Suspensión de Servicio,	Prog.	2,92	3815	3404
54393	TRANSFERENCIA DE CARGA	No Prog.	0,4	527,5	385
54393	TRANSFERENCIA DE CARGA	No Prog.	0,35	527,5	385
51325	Tirafusible Quemado,	No Prog.	3,9	10	3
OCTUBRE					
113725	Tirafusible Quemado,	No Prog.	29,89	45	73
NOVIEMBRE					
54625	Tirafusible Quemado,	No Prog.	1,34	25	1
53835	Tirafusible Quemado,	No Prog.	1,34	10	1
113198	Suspensión de Servicio,	Prog.	2,64	1610	1500
113198	Suspensión de Servicio,	Prog.	9,46	1610	1500
54694	Tirafusible Quemado,	No Prog.	3,43	35	38
49801	Suspensión de Servicio,	No Prog.	0,33	3815	3404

113122	Otros,	No Prog.	0,52	62,5	62
DICIEMBRE					
54758	Tirafusible quemado	No Prog.	2,27	15	7
54393	Suspensión de Servicio,	Prog.	45,09	527,5	385
54902	Tirafusible quemado	No Prog.	49,24	5	2
54870	Breaker Transf. Accionado,	No Prog.	5,47	10	23

FUENTE: CIETEC
 RECOPIADO POR: INVESTIGADORES.

RESUMEN DE INTERRUPCIONES SUBETAPA 1 AÑO 2011	
INTERRUPCIONES	# DE INTERRUPCIONES
PROGRAMADA	8
NO PROGRAMADA	47
TOTAL	55

FUENTE: CIETEC
 RECOPIADO POR: INVESTIGADORES.

RESUMEN DE INTRRUPCIONES SUBETAPA 2 AÑO 2011		
MES	PROGRAMADA	NO PROGRAMADA
ENERO	3	14
FEBRERO	2	5
MARZO	0	14
ABRIL	0	24
MAYO	0	11
JUNIO	0	8
JULIO	2	7
AGOSTO	3	2
SEPTIEMBRE	0	10
OCTUBRE	0	12
NOVIEMBRE	0	20
DICIEMBRE	0	9
TOTAL	10	136

FUENTE: CIETEC
 RECOPIADO POR: INVESTIGADORES.

Anexo 3.9a;

FORMULARIO PARA EL LEVANTAMIENTO DE DATOS PARA MEDIDORES EN USUARIOS DE BAJO VOLTAJE

Croquis	Trafo	Actividad	Nodo BT	ABONADO		ACOMETIDA					MEDIDOR								
				NOMBRE	DIRECCIÓN	Calibre y conductor	Tipo Aérea (A) Subt. (S)	Fases			Longitud	NUMERO	SERIAL	MARCA	Vn	In	Banco (X)	Fases de Medidor r 1F, 2F, 3F	Tipo de medidor Electromecanic EM Electrónico EL Prepago PR
								A	B	C					(V)	(A)			
1																			
2																			

FUENTE: CIETEC
 RECOPIADO POR: INVESTIGADORES.

**CALCULO DE INDICES DE FRECUENCIA Y DURACION DE
INTERRUPCIONES EN MEDIO VOLTAJE SUBETAPA 1**

Anexo 3.10a;

CALCULO DE INTERRUPCIONES PROGRAMADA POR MES AÑO 2011

INTERRUPCIONES PROGRAMADAS					
MES	ΣKVAfs	KVA_{inst}	Σ(KVAfs*Tfs)	FMIK	TTIK
Enero 2011	527.5	3815	364.0	0.138	0.095
Febrero 2011	100	3815	1852.5	0.026	0.486
Marzo 2011	50.0	3815	512.0	0.013	0.134
Abril 2011	0	3815	0	0.000	0.000
Mayo 2011	0	3815	0	0.000	0.000
Junio 2011	0	3815	0	0.000	0.000
Julio 2011	0	3815	0	0.000	0.000
Agosto 2011	0	3815	0	0.000	0.000
Septiembre 2011	3815	3815	11139.8	1.000	2.920
Octubre 2011	0	3815	0	0.000	0.000
Noviembre 2011	3220.0	3815	19481.0	0.844	5.106
Diciembre 2011	527.5	3815	23785.0	0.138	6.235
				2.160	14.976

FUENTE: SERVICIO TÉCNICO ALIMENTADOR ORIENTAL 2011
RECOPIADO POR: POSTULANTES

Anexo 3.10b;

CALCULO DE INTERRUPCIONES NO PROGRAMADA POR MES AÑO 2011

AÑO 2011					
MES	ΣKVAfs	KVA_{inst}	Σ(KVAfs*Tfs)	FMIK	TTIK
Enero 2011	4730.0	3815	10381.1	1.240	2.721
Febrero 2011	490	3815	3418.925	0.128	0.896
Marzo 2011	245.0	3815	1153.3	0.064	0.302
Abril 2011	40	3815	168.6	0.010	0.044
Mayo 2011	150.0	3815	668.7	0.039	0.175
Junio 2011	62.5	3815	275.625	0.016	0.072
Julio 2011	5.0	3815	45.4	0.001	0.012
Agosto 2011	0	3815	0	0.000	0.000
Septiembre 2011	4890	3815	2541.075	1.282	0.666
Octubre 2011	45	3815	1345.05	0.012	0.353
Noviembre 2011	3947.5	3815	1458.4	1.035	0.382
Diciembre 2011	30.0	3815	335.0	0.008	0.088
				3.836	5.712

FUENTE: SERVICIO TÉCNICO ALIMENTADOR ORIENTAL 2011
RECOPIADO POR: POSTULANTES

**CALCULO DE INDICES DE FRECUENCIA DE INTERRUPCIONES POR
NÚMERO DE CONSUMIDORES Y DURACIÓN DE LAS
INTERRUPCIONES POR CONSUMIDOR DE MEDIO VOLTAJE
SUBETAPA 2**

Anexo 3.11a;

RESUMEN DE INTERRUPCIONES PROGRAMADA AÑO 2011

INTERRUPCIONES PROGRAMADAS						
MES	CLIENTE	N _c	Σ Ki	Σdic (horas)	FAI _C	DAI _C
MARZO	2	1	0,5	5,12	1	5,12

FUENTE: SERVICIO TÉCNICO ALIMENTADOR ORIENTAL 2011
RECOPIADO POR: POSTULANTES

Anexo 3.11b;

CLIENTES QUE SUFRIÓ INTERRUPCIONES PROGRAMADA EN MEDIO VOLTAJE AÑO 2011

CLIENTE	FAI _C	DAI _C
M-41394	1	5,12
M-63714	1	5,12

FUENTE: SERVICIO TÉCNICO ALIMENTADOR ORIENTAL 2011
RECOPIADO POR: POSTULANTES

Anexo 3.11c;

RESUMEN DE INTERRUPCIONES NO PROGRAMADA POR MES AÑO 2011

INTERRUPCIONES NO PROGRAMADAS						
MES	CLIENTE	N _c	Σ Ki	Σdic (horas)	FAI _C	DAI _C
FEBRERO	2	1	1,0	28,51	1	28,15
MARZO	2	1	1,0	3,26	1	3,26
	2	1	1,0	1,58	1	1,58
SEPTIEMBRE	1	1	1,0	0,82	1	0,82
NOVIEMBRE	2	1	1,0	1,34	1	1,34
DICIEMBRE	2	1	1,0	49,24	1	49,24

FUENTE: SERVICIO TÉCNICO ALIMENTADOR ORIENTAL 2011
RECOPIADO POR: POSTULANTES

Anexo 3.11d;

CLIENTES QUE SUFRIÓ INTERRUPCIONES NO PROGRAMADA EN MEDIO VOLTAJE AÑO 2011

CLIENTE	FAI _C	DAI _C
M-41394	1	28,15
M-63714	1	28,15
M-41394	2	4,84
M-63714	2	4,84
M-37254	1	0,82
M-66772	1	1,34
M-37254	1	1,34
M-43023	1	49,24
M-43025	1	49,24

FUENTE: SERVICIO TÉCNICO ALIMENTADOR ORIENTAL 2011
RECOPIADO POR: POSTULANTES

CALCULO DE LA ENERGIA NO SUMINISTRADA EN CLIENTES DE MEDIO VOLTAJE (SUBETAPA 2)

Anexo 3.11e;

CACULO DE LA ENS EN INTERRUPCIONES NO PROGRAMADAS AÑO 2011

FEBRERO						
Cliente	DAIc	Tipo	Lim DAIc	ETF (kw/h)	THPA (h)	ENS(kw/h)
41394	28.15	Rural	24	6217	672	38.4
63714	28.15	Rural	24	26	672	0.16

DICIEMBRE						
Cliente	DAIc	Tipo	Lim DAIc	ETF (kw/h)	THPA (h)	ENS(kw/h)
43023	49.24	Rural	36	112	744	1.99
43025	49.24	Rural	36	102	744	1.82

FUENTE: SERVICIO TÉCNICO ALIMENTADOR ORIENTAL 2011
 RECOPIADO POR: POSTULANTES

CALCULO DE INDICES DE FRECUENCIA DE INTERRUPCIONES POR NÚMERO DE CONSUMIDORES Y DURACIÓN DE LAS INTERRUPCIONES POR CONSUMIDOR DE BAJO VOLTAJE SUBETAPA 2

Anexo 3.12a;

RESUMEN DE INTERRUPCIONES PROGRAMADA POR MES AÑO 2011

INTERRUPCIONES PROGRAMADAS						
MES	CLIENTE	N _c	Σ Ki	Σdic (horas)	FAI _C	DAI _C
ENERO	78	1	0,5	2,19	1	1,095
	1	1	0,5	2,12	1	1,06
	1	1	0,5	65,34	1	32,67
	27	1	0,5	33,12	1	16,6
FEBRERO	1	1	0,5	26,07	1	13,035
	8	1	0,5	33,35	1	16,675
JULIO	1	1	0,5	31,79	1	15,895
	241	1	0,5	5,27	1	2,635
AGOSTO	113	1	0,5	7,02	1	3,51
	1	1	0,5	1,04	1	0,52
	1	1	0,5	1,59	1	0,795

FUENTE: SERVICIO TÉCNICO ALIMENTADOR ORIENTAL 2011
 RECOPIADO POR: POSTULANTES

Anexo 3.12b;

CLIENTES QUE SUFRIÓ INTERRUPCIONES PROGRAMADA EN BAJO VOLTAJE AÑO 2011

CLIENTE	FAI _C	DAI _C	CLIENTE	FAI _C	DAI _C	CLIENTE	FAI _C	DAI _C
102477	1	1.095	78955	1	1.095	16643	1	1.095
84065	1	1.095	16496	1	1.095	114093	1	1.095
116805	1	1.095	84079	1	1.095	116645	1	1.095
65236	1	1.095	117202	1	1.095	98720	1	1.095
72946	1	1.095	32081	1	1.095	56576	1	1.095
64005	1	1.095	26197	1	1.095	42545	1	1.095
67242	1	1.095	11704	1	1.095	76756	1	1.095
22559	1	1.095	11431	1	1.095	11176	1	1.095
97828	1	1.095	95854	1	1.095	63781	1	1.095
40606	1	1.095	120700	1	1.095	11243	1	1.095
115118	1	1.095	120718	1	1.095	113852	1	1.095
19414	1	1.095	69110	1	1.095	87191	1	1.095
17323	1	1.095	68648	1	1.095	133042	1	1.095
12566	1	1.095	44031	1	1.095	94108	1	1.095
64003	1	1.095	56966	1	1.095	87841	1	1.095
17336	1	1.095	64447	1	1.095	54997	1	1.095
5851	1	1.095	84621	1	1.095	56984	1	1.095
11036	1	1.095	113895	1	1.095	18840	1	1.095
4748	1	1.095	42741	1	1.095	93859	1	1.095
16941	1	1.095	12942	1	1.095	19443	1	1.095
44748	1	1.095	97752	1	1.095	5466	1	1.095
113888	1	1.095	15801	1	1.095	17375	1	1.095
55189	1	1.095	18834	1	1.095	130907	1	1.095
55188	1	1.095	85410	1	1.095	93960	1	1.095
55190	1	1.095	56859	1	1.095	93949	1	1.095
19900	1	1.095	56858	1	1.095	103929	1	1.095
14392	1	1,06	45262	1	32,67	67404	1	16,06
07719	1	1,06	75341	1	1,06	114772	1	1,06
10866	1	1,06	07723	1	1,06	S/M	1	1,06
7722	1	1,06	9800150	1	1,06	74986	1	1,06
130452	1	1,06	19564	1	1,06	131057	1	1,06
130441	1	1,06	10412	1	1,06	115838	1	1,06
130438	1	1,06	07721	1	1,06	115088	1	1,06
09048	1	1,06	13110	1	1,06	14568	1	1,06
49118	1	1,06	131104	1	1,06	103314	1	1,06
88943	1	1,06	324021	1	1,06			

CLIENTE	FAI _C	DAI _C	CLIENTE	FAI _C	DAI _C	CLIENTE	FAI _C	DAI _C
M-30179	1	13,035	M-56062	1	16	M-34294	1	16
M-45384	1	16,675	M-33753	1	16	M-34386	1	16
M-44569	1	16,675	M-74834	1	16	M-44752	1	16

CLIENTE	FAI _C	DAI _C	CLIENTE	FAI _C	DAI _C	CLIENTE	FAI _C	DAI _C
M-104131	1	15,895	43309	1	2,635	43230	1	2,635
45196	1	2,635	22973	1	2,635	43156	1	2,635
43323	1	2,635	S/M	1	2,635	74245	1	2,635
44824	1	2,635	S/M	1	2,635	43276	1	2,635
132571	1	2,635	43170	1	2,635	43281	1	2,635
43328	1	2,635	43158	1	2,635	75911	1	2,635
43364	1	2,635	43165	1	2,635	53284	1	2,635
43318	1	2,635	43022	1	2,635	43243	1	2,635
62630	1	2,635	43164	1	2,635	43110	1	2,635
43314	1	2,635	43171	1	2,635	43228	1	2,635
43313	1	2,635	77292	1	2,635	43371	1	2,635

43349	1	2,635	65692	1	2,635	43167	1	2,635
44840	1	2,635	No Código	1	2,635	43387	1	2,635
120405	1	2,635	77287	1	2,635	75898	1	2,635
43352	1	2,635	43163	1	2,635	43346	1	2,635
43366	1	2,635	43159	1	2,635	43166	1	2,635
43343	1	2,635	43193	1	2,635	104302	1	2,635
97128	1	2,635	43023	1	2,635	43161	1	2,635
43321	1	2,635	43025	1	2,635	43385	1	2,635
43354	1	2,635	77755	1	2,635	43280	1	2,635
44719	1	2,635	43032	1	2,635	43374	1	2,635
43144	1	2,635	43016	1	2,635	97532	1	2,635
43138	1	2,635	43026	1	2,635	Escuela	1	2,635
43137	1	2,635	43020	1	2,635	98663	1	2,635
43360	1	2,635	43024	1	2,635	43149	1	2,635
43136	1	2,635	43013	1	2,635	43246	1	2,635
43126	1	2,635	43322	1	2,635	43381	1	2,635
114647	1	2,635	43031	1	2,635	77257	1	2,635
43146	1	2,635	133680	1	2,635	43247	1	2,635
43312	1	2,635	43241	1	2,635	43237	1	2,635
43365	1	2,635	43151	1	2,635	43375	1	2,635
43130	1	2,635	43233	1	2,635	58692	1	2,635
44745	1	2,635	43244	1	2,635	78721	1	2,635
43311	1	2,635	43377	1	2,635	78403	1	2,635
54901	1	2,635	43236	1	2,635	93943	1	2,635
43336	1	2,635	43231	1	2,635	43370	1	2,635
43341	1	2,635	43286	1	2,635	43277	1	2,635
43129	1	2,635	43350	1	2,635	84111	1	2,635
43310	1	2,635	43361	1	2,635	43378	1	2,635
43324	1	2,635	48100	1	2,635	43238	1	2,635
43342	1	2,635	43283	1	2,635	43234	1	2,635
43329	1	2,635	43282	1	2,635	93576	1	2,635
43308	1	2,635	43242	1	2,635	43386	1	2,635
43337	1	2,635	49091	1	2,635	43229	1	2,635
43320	1	2,635	43383	1	2,635	93931	1	2,635
43307	1	2,635	44617	1	2,635	43369	1	2,635
131005	1	2,635	93671	1	2,635	71995	1	2,635
77354	1	2,635	77352	1	2,635	43279	1	2,635
43334	1	2,635	43245	1	2,635	76870	1	2,635
130995	1	2,635	74404	1	2,635	43390	1	2,635
43331	1	2,635	74437	1	2,635	43380	1	2,635
103508	1	2,635	43379	1	2,635	43123	1	2,635
79402	1	2,635	43174	1	2,635	43021	1	2,635
44497	1	2,635	43227	1	2,635	43001	1	2,635
69078	1	2,635	0074644	1	2,635	43027	1	2,635
43340	1	2,635	43250	1	2,635	43012	1	2,635
43145	1	2,635	43128	1	2,635	43014	1	2,635
52195	1	2,635	43384	1	2,635	43002	1	2,635
43316	1	2,635	43359	1	2,635	65691	1	2,635
43351	1	2,635	74465	1	2,635	43010	1	2,635
103930	1	2,635	43373	1	2,635	43005	1	2,635
91383	1	2,635	74135	1	2,635	61514	1	2,635
43029	1	2,635	43065	1	2,635	43004	1	2,635
43355	1	2,635	43152	1	2,635	98229	1	2,635
43338	1	2,635	43102	1	2,635	43007	1	2,635
131319	1	2,635	43153	1	2,635	43015	1	2,635
43345	1	2,635	43240	1	2,635	S/M	1	2,635
43335	1	2,635	43154	1	2,635	321854	1	2,635
43319	1	2,635	90297	1	2,635	43030	1	2,635
43348	1	2,635	97579	1	2,635	43028	1	2,635
43344	1	2,635	43035	1	2,635	77721	1	2,635
43046	1	2,635	43042	1	2,635	S/M	1	2,635

43039	1	2,635	43045	1	2,635	43038	1	2,635
43040	1	2,635	77603	1	2,635	43060	1	2,635
43043	1	2,635	43047	1	2,635	75575	1	2,635
43050	1	2,635	43054	1	2,635	43006	1	2,635
43058	1	2,635	43051	1	2,635	43033	1	2,635
43034	1	2,635	43053	1	2,635	43000	1	2,635
43059	1	2,635	43048	1	2,635	43041	1	2,635
43037	1	2,635	43052	1	2,635	43049	1	2,635
43036	1	2,635	43044	1	2,635			

CLIENTE	FAI _C	DAI _C	CLIENTE	FAI _C	DAI _C	CLIENTE	FAI _C	DAI _C
102866	1	3,51	115933	1	3,51	75723	1	3,51
95805	1	3,51	99476	1	3,51	80034	1	3,51
131680	1	3,51	117796	1	3,51	80044	1	3,51
42326	1	3,51	113094	1	3,51	58908	1	3,51
90718	1	3,51	116637	1	3,51	39546	1	3,51
131644	1	3,51	95904	1	3,51	97733	1	3,51
102710	1	3,51	86126	1	3,51	38002	1	3,51
89914	1	3,51	117627	1	3,51	58880	1	3,51
113108	1	3,51	95384	1	3,51	58211	1	3,51
94687	1	3,51	118025	1	3,51	130791	1	3,51
72057	1	3,51	117968	1	3,51	36541	1	3,51
94747	1	3,51	77412	1	3,51	79033	1	3,51
113172	1	3,51	30526	1	3,51	83107	1	3,51
94746	1	3,51	66841	1	3,51	47588	1	3,51
89607	1	3,51	42198	1	3,51	53988	1	3,51
78493	1	3,51	113107	1	3,51	72988	1	3,51
102184	1	3,51	120029	1	3,51	121420	1	3,51
115237	1	3,51	102200	1	3,51	67502	1	3,51
115788	1	3,51	86485	1	3,51	61698	1	3,51
115898	1	3,51	80392	1	3,51	62744	1	3,51
116382	1	3,51	86438	1	3,51	70648	1	3,51
115897	1	3,51	322252	1	3,51	70621	1	3,51
118714	1	3,51	64157	1	3,51	72729	1	3,51
115787	1	3,51	51592	1	3,51	63463	1	3,51
116689	1	3,51	322222	1	3,51	119296	1	3,51
116110	1	3,51	58193	1	3,51	119288	1	3,51
116088	1	3,51	42666	1	3,51	62331	1	3,51
115319	1	3,51	59897	1	3,51	62339	1	3,51
132496	1	3,51	94197	1	3,51	62696	1	3,51
103273	1	3,51	94195	1	3,51	72023	1	3,51
96354	1	3,51	44067	1	3,51	82560	1	3,51
103076	1	3,51	114981	1	3,51	59898	1	3,51
58828	1	3,51	18011	1	3,51	130574	1	3,51
102351	1	3,51	17474	1	3,51	83729	1	3,51
115837	1	3,51	42341	1	3,51	68344	1	3,51
64334	1	3,51	115420	1	3,51	99866	1	0,52
88715	1	3,51	115423	1	3,51	63624	1	0,795
116762	1	3,51	66106	1	3,51			
66758	1	3,51	117876	1	3,51			

FUENTE: SERVICIO TÉCNICO ALIMENTADOR ORIENTAL 2011
RECOPIADO POR: POSTULANTES

Anexo 3.12c;

RESUMEN DE INTERRUPCIONES NO PROGRAMADA POR MES AÑO 2011

INTERRUPCIONES NO PROGRAMADAS						
MES	CLIENTE	N _c	Σ Ki	Σdic (horas)	FAI _C	DAI _C
ENERO	1	1	1	1,63	1	1,63
	1	1	1	2,77	1	2,77
	1	1	1	0,97	1	0,97
	1	1	1	32,3	1	32,3
	1	1	1	0,77	1	0,77
	1	1	1	35,07	1	35,07
	1	1	1	33,84	1	33,84
	1	1	1	2,07	1	2,07
	1	1	1	1,03	1	1,03
	1	1	1	0,88	1	0,88
	1	1	1	32,44	1	32,44
	1	1	1	4,09	1	4,09
	1	1	1	80,22	1	80,22
	1	1	1	0,47	1	0,47
FEBRERO	20	1	1	1,64	1	1,64
	273	1	1	0,97	1	0,97
	1	1	1	76,82	1	76,82
	1	1	1	7,46	1	7,46
	1	1	1	155,6	1	155,6
MARZO	1	1	1	27,34	1	27,34
	26	1	1	0,64	1	0,64
	1	2	1	4,675	2	9,35
	1	1	1	2,64	1	2,64
	1	1	1	1,35	1	1,35
	21	1	1	3,76	1	3,76
	51	1	1	6,46	1	6,46
	1	2	1	18,5	2	37
	1	1	1	1,82	1	1,82
	2	2	1	15,17	2	30,34
	1	1	1	1,46	1	1,46
	1	1	1	0,47	1	0,47
	21	1	1	34,64	1	34,64
	53	1	1	2,82	1	2,82
ABRIL	29	1	1	26,13	1	26,13
	4	1	1	2,04	1	2,04
	1	1	1	1,5	1	1,5
	1	1	1	0,43	1	0,43
	1	2	1	1,605	2	3,21
	1	1	1	2,12	1	2,12
	2	1	1	6,91	1	6,91
	17	1	1	35,55	1	35,55
	1	1	1	38,34	1	38,34
	18	1	1	3,39	1	3,39
	11	3	1	49,97	3	149,96

	1	1	1	5,54	1	5,54
	55	1	1	0,58	1	0,58
	3	3	1	1,496	3	4,49
	19	2	1	2,15	2	4,3
	1	1	1	4,16	1	4,16
	249	1	1	1,7	1	1,7
	1	2	1	2,75	2	5,5
	1	1	1	0,59	1	0,59
	1	1	1	1,82	1	1,82
	6	1	1	30,76	1	30,76
	1	1	1	1,24	1	1,24
	1	1	1	1,1	1	1,1
	1	1	1	0,46	1	0,46
MAYO	6	1	1	1,83	1	1,83
	1	1	1	0,66	1	0,66
	10	1	1	5,22	1	5,22
	1	2	1	7,41	2	14,82
	20	2	1	19,165	2	38,33
	1	1	1	1,55	1	1,55
	1	3	1	13,61	3	40,84
	1	1	1	26,26	1	26,26
	14	1	1	4,69	1	4,69
	41	1	1	0,9	1	0,9
JUNIO	67	1	1	4,41	1	4,41
	1	1	1	61,5	1	61,5
	1	1	1	3,92	1	3,92
	1	1	1	7,27	1	7,27
	36	1	1	28,3	1	28,3
	1	1	1	53,64	1	53,64
	1	1	1	6,99	1	6,99
	1	1	1	4,75	1	4,75
JULIO	67	1	1	0,64	1	0,64
	26	1	1	4,3	1	4,3
	1	1	1	6,72	1	6,72
	1	1	1	1,24	1	1,24
	1	1	1	506,29	1	506,29
	1	1	1	5,67	1	5,67
	16	1	1	4,19	1	4,19
AGOSTO	1	1	1	1,59	1	1,59
	1	1	1	0,99	1	0,99
SEPTIEMBRE	21	1	1	3,09	1	3,09
	8	1	1	1,1	1	1,1
	1	1	1	38,24	1	38,24

	1	1	1	3,96	1	3,96
	1	1	1	3,57	1	3,57
	29	1	1	2,62	1	2,62
	11	1	1	6,05	1	6,05
	1	1	1	75	1	75
	1	1	1	0,75	1	0,75
	1	1	1	1,02	1	1,02
	1	1	1	27,72	1	27,72
	17	1	1	30,07	1	30,07
	1	1	1	5,59	1	2,59
	38	1	1	34,64	1	34,64
	33	1	1	0,32	1	0,32
	10	1	1	4,71	1	4,71
	1	1	1	7,7	1	7,7
	1	1	1	5,82	1	5,82
	11	1	1	49,24	1	49,24
	1	1	1	1,04	1	1,04
	18	1	1	24,32	1	24,32
	1	1	1	1,13	1	1,13
	1	1	1	1,37	1	1,37
	1	1	1	2,19	1	2,19
	1	2	1	0,99	2	1,98
	1	1	1	4,89	1	4,89
	1	1	1	0,88	1	0,88
	1	1	1	1,44	1	1,44
	1	1	1	27,97	1	27,97
	1	1	1	1,2	1	1,2
	18	1	1	3,99	1	3,99
	1	1	1	35,64	1	35,64
	2	1	1	3,45	1	3,45
	1	1	1	1,84	1	1,84
	1	1	1	6,07	1	6,07
	1	1	1	0,62	1	0,62
	1	1	1	48,49	1	48,49
	1	1	1	3,47	1	3,47
	1	1	1	24,12	1	24,12
	89	1	1	0,94	1	0,94
	11	1	1	49,27	1	49,27
	1	1	1	7,34	1	7,34
	22	1	1	28,12	1	28,14
	7	1	1	1,54	1	1,54
	1	1	1	5,06	1	5,06
	1	1	1	3,59	1	3,59

	9	1	1	5,5	1	5,5
	1	1	1	49	1	49
	1	1	1	0,84	1	0,84
	1	1	1	7,98	1	7,98
	1	1	1	33,88	1	33,88
	1	1	1	1,14	1	1,14

FUENTE: SERVICIO TÉCNICO ALIMENTADOR ORIENTAL 2011
 RECOPIADO POR: POSTULANTES

Anexo 3.12d;

CLIENTES QUE SUFRIÓ INTERRUPCIONES NO PROGRAMADA EN BAJO VOLTAJE AÑO 2011

CLIENTE	FAI _C	FAI _C	CLIENTE	FAI _C	DAI _C	CLIENTE	FAI _C	DAI _C
12618	1	1.63	11488	1	35.07	12512	1	32.44
120530	1	2.77	72169	1	33.84	94156	1	4.09
14917	1	0.97	36545	1	2.07	132195	1	80.22
15825	1	32.3	43141	1	1.03	55341	1	0.47
79385	1	0.77	86114	1	0.88			

CLIENTE	FAI _C	FAI _C	CLIENTE	FAI _C	DAI _C	CLIENTE	FAI _C	DAI _C
45196	1	1.64	132297	1	0.97	62073	1	0.97
43323	1	1.64	200091	1	0.97	35744	1	0.97
44824	1	1.64	55990	1	0.97	35747	1	0.97
132571	1	1.64	55991	1	0.97	323856	1	0.97
43328	1	1.64	45421	1	0.97	35752	1	0.97
43364	1	1.64	34361	1	0.97	35741	1	0.97
43318	1	1.64	X00197	1	0.97	35818	1	0.97
62630	1	1.64	56676	1	0.97	35784	1	0.97
43314	1	1.64	55984	1	0.97	44133	1	0.97
43313	1	1.64	55986	1	0.97	35790	1	0.97
43349	1	1.64	55985	1	0.97	97765	1	0.97
44840	1	1.64	18044	1	0.97	S/M	1	0.97
120405	1	1.64	56109	1	0.97	35811	1	0.97
43352	1	1.64	0200026	1	0.97	35765	1	0.97
43366	1	1.64	30772	1	0.97	35773	1	0.97
43343	1	1.64	200023	1	0.97	35734	1	0.97
97128	1	1.64	47684	1	0.97	35769	1	0.97
43321	1	1.64	16495	1	0.97	35745	1	0.97
43354	1	1.64	200024	1	0.97	32644	1	0.97
44719	1	1.64	83003	1	0.97	35786	1	0.97
120544	1	0.97	200053	1	0.97	35758	1	0.97
63938	1	0.97	36364	1	0.97	35830	1	0.97
120558	1	0.97	14200	1	0.97	35757	1	0.97
200039	1	0.97	97653	1	0.97	83857	1	0.97
119512	1	0.97	45390	1	0.97	35768	1	0.97
200051	1	0.97	39708	1	0.97	35797	1	0.97
120557	1	0.97	16820	1	0.97	35766	1	0.97
115719	1	0.97	118798	1	0.97	35772	1	0.97
120537	1	0.97	200022	1	0.97	35735	1	0.97
115568	1	0.97	200021	1	0.97	33833	1	0.97
120552	1	0.97	200020	1	0.97	34032	1	0.97
119500	1	0.97	200078	1	0.97	35285	1	0.97
97257	1	0.97	200025	1	0.97	35220	1	0.97
119508	1	0.97	82416	1	0.97	34045	1	0.97
120548	1	0.97	200027	1	0.97	54958	1	0.97
36339	1	0.97	200028	1	0.97	89068	1	0.97

119497	1	0.97	24344	1	0.97	17595	1	0.97
120715	1	0.97	400338	1	0.97	17572	1	0.97
120543	1	0.97	200029	1	0.97	17666	1	0.97
64332	1	0.97	14760	1	0.97	49907	1	0.97
130442	1	0.97	47644	1	0.97	10441	1	0.97
200037	1	0.97	14770	1	0.97	39158	1	0.97
119504	1	0.97	200158	1	0.97	64287	1	0.97
120547	1	0.97	62045	1	0.97	10444	1	0.97
119496	1	0.97	47643	1	0.97	50966	1	0.97
77350	1	0.97	14755	1	0.97	50877	1	0.97
200041	1	0.97	47642	1	0.97	15825	1	0.97
17123	1	0.97	14761	1	0.97	131922	1	0.97
91767	1	0.97	47695	1	0.97	011475	1	0.97
120536	1	0.97	48114	1	0.97	39155	1	0.97
117033	1	0.97	17647	1	0.97	55993	1	0.97
93149	1	0.97	13242	1	0.97	56061	1	0.97
123505	1	0.97	14758	1	0.97	50876	1	0.97
119515	1	0.97	47646	1	0.97	50954	1	0.97
119505	1	0.97	14756	1	0.97	50879	1	0.97
83352	1	0.97	14759	1	0.97	50873	1	0.97
322914	1	0.97	47648	1	0.97	50871	1	0.97
119507	1	0.97	30179	1	0.97	78768	1	0.97
32443	1	0.97	14768	1	0.97	50880	1	0.97
119520	1	0.97	47649	1	0.97	119728	1	0.97
200031	1	0.97	14769	1	0.97	31518	1	0.97
119509	1	0.97	48063	1	0.97	50907	1	0.97
82933	1	0.97	98772	1	0.97	50882	1	0.97
119506	1	0.97	78200	1	0.97	50872	1	0.97
200052	1	0.97	48066	1	0.97	15296	1	0.97
32612	1	0.97	77808	1	0.97	62565	1	0.97
120542	1	0.97	98794	1	0.97	82389	1	0.97
119499	1	0.97	16790	1	0.97	82373	1	0.97
119493	1	0.97	82760	1	0.97	82387	1	0.97
13909	1	0.97	57553	1	0.97	048818	1	0.97
13906	1	0.97	05138	1	0.97	43133	1	0.97
58550	1	0.97	78051	1	0.97	32178	1	0.97
13894	1	0.97	115680	1	0.97	13009	1	0.97
120533	1	0.97	78064	1	0.97	S/M	1	0.97
83338	1	0.97	200089	1	0.97	31764	1	0.97
200042	1	0.97	14767	1	0.97	05077	1	0.97
119495	1	0.97	82824	1	0.97	35477	1	0.97
119517	1	0.97	54213	1	0.97	31685	1	0.97
120529	1	0.97	56799	1	0.97	38540	1	0.97
120683	1	0.97	93854	1	0.97	35574	1	0.97
26332	1	0.97	35804	1	0.97	103888	1	0.97
120528	1	0.97	94051	1	0.97	35325	1	0.97
323757	1	0.97	35746	1	0.97	43055	1	0.97
119258	1	0.97	35737	1	0.97	39513	1	0.97
120551	1	0.97	35755	1	0.97	35434	1	0.97
65891	1	0.97	9700161	1	0.97	35430	1	0.97
119516	1	0.97	35759	1	0.97	35438	1	0.97
17978	1	0.97	47641	1	0.97	78758	1	0.97
119502	1	0.97	132855	1	0.97	79188	1	0.97
200048	1	0.97	71918	1	0.97	15298	1	0.97
120546	1	0.97	70724	1	0.97	122983	1	0.97
120541	1	0.97	321606	1	0.97	102816	1	0.97
119514	1	0.97	35774	1	0.97	63305	1	0.97
119498	1	0.97	41422	1	0.97	41394	1	0.97
119501	1	0.97	35760	1	0.97	63714	1	0.97
30339	1	0.97	96956	1	0.97	14061	1	76.82
119494	1	0.97	119957	1	0.97	59026	1	7.46

120534	1	0.97	35740	1	0.97	53696	1	155.6
60165	1	0.97	35742	1	0.97			

CLIENTE	FAI _C	FAI _C	CLIENTE	FAI _C	DAI _C	CLIENTE	FAI _C	DAI _C
35285	1	27.34	41383	1	6.46	120542	1	34.64
92296	1	0.64	41403	1	6.46	119499	1	34.64
98272	1	0.64	120471	1	6.46	119493	1	34.64
116389	1	0.64	67477	1	6.46	13909	1	34.64
71313	1	0.64	41408	1	6.46	13906	1	34.64
71950	1	0.64	41309	1	6.46	58550	1	34.64
32149	1	0.64	44353	1	6.46	13894	1	34.64
113907	1	0.64	44013	1	6.46	10441	1	2.82
115775	1	0.64	132095	1	6.46	39158	1	2.82
B_0092	1	0.64	41390	1	6.46	64287	1	2.82
83816	1	0.64	72169	1	6.46	10444	1	2.82
85355	1	0.64	117001	1	6.46	50966	1	2.82
102172	1	0.64	94338	1	6.46	50877	1	2.82
116685	1	0.64	41405	1	6.46	15825	1	2.82
78223	1	0.64	41413	1	6.46	131922	1	2.82
115840	1	0.64	131022	1	6.46	011475	1	2.82
131851	1	0.64	115907	1	6.46	39155	1	2.82
131837	1	0.64	58291	1	6.46	55993	1	2.82
72220	1	0.64	98718	1	6.46	56061	1	2.82
81021	1	0.64	41544	1	6.46	50876	1	2.82
72471	1	0.64	115851	1	6.46	50954	1	2.82
119283	1	0.64	131043	1	6.46	50879	1	2.82
120702	1	0.64	102473	1	6.46	50873	1	2.82
120393	1	0.64	115715	1	6.46	50871	1	2.82
16526	1	0.64	114081	1	6.46	78768	1	2.82
61400	1	0.64	115902	1	6.46	50880	1	2.82
118719	1	0.64	116520	1	6.46	119728	1	2.82
43277	2	9.35	114737	1	6.46	31518	1	2.82
17572	1	2.64	114079	1	6.46	50907	1	2.82
65712	1	1.35	115558	1	6.46	50882	1	2.82
43375	1	3.76	114032	1	6.46	50872	1	2.82
58692	1	3.76	113973	1	6.46	15296	1	2.82
78721	1	3.76	114928	1	6.46	62565	1	2.82
78403	1	3.76	80097	1	6.46	82389	1	2.82
93943	1	3.76	114044	1	6.46	82373	1	2.82
43370	1	3.76	102209	1	6.46	82387	1	2.82
84111	1	3.76	79723	1	6.46	048818	1	2.82
43378	1	3.76	74189	1	6.46	43133	1	2.82
43238	1	3.76	54845	1	6.46	32178	1	2.82
43234	1	3.76	55341	1	6.46	13009	1	2.82
93576	1	3.76	62644	1	6.46	S/M	1	2.82
43386	1	3.76	95113	2	37	31764	1	2.82
43229	1	3.76	77443	1	1.82	05077	1	2.82
93931	1	3.76	63714	2	30.34	35477	1	2.82
43369	1	3.76	41394	2	30.34	31685	1	2.82
71995	1	3.76	113141	1	1.46	38540	1	2.82
43279	1	3.76	73016	1	0.47	35574	1	2.82
76870	1	3.76	123505	1	34.64	103888	1	2.82
43390	1	3.76	119515	1	34.64	35325	1	2.82
43380	1	3.76	119505	1	34.64	43055	1	2.82
43123	1	3.76	83352	1	34.64	39513	1	2.82
41673	1	6.46	322914	1	34.64	35434	1	2.82
116750	1	6.46	119507	1	34.64	35430	1	2.82
114465	1	6.46	32443	1	34.64	35438	1	2.82
102691	1	6.46	119520	1	34.64	78758	1	2.82
79393	1	6.46	200031	1	34.64	79188	1	2.82
116135	1	6.46	119509	1	34.64	15298	1	2.82
80248	1	6.46	82933	1	34.64	122983	1	2.82
80033	1	6.46	119506	1	34.64	102816	1	2.82
113560	1	6.46	200052	1	34.64	63305	1	2.82
41389	1	6.46	32612	1	34.64			

CLIENTE	FAI _C	FAI _C	CLIENTE	FAI _C	DAI _C	CLIENTE	FAI _C	DAI _C
86129	1	26.13	63305	3	4.49	47644	1	1.7
5076	1	26.13	63714	3	4.49	14770	1	1.7
5080	1	26.13	41394	3	4.49	200158	1	1.7
12865	1	26.13	S/M	2	4.3	62045	1	1.7
5182	1	26.13	31764	2	4.3	47643	1	1.7
5181	1	26.13	05077	2	4.3	14755	1	1.7
5071	1	26.13	35477	2	4.3	47642	1	1.7
5072	1	26.13	31685	2	4.3	14761	1	1.7
S/N	1	26.13	38540	2	4.3	47695	1	1.7
56944	1	26.13	35574	2	4.3	48114	1	1.7
49554	1	26.13	103888	2	4.3	17647	1	1.7
54382	1	26.13	35325	2	4.3	13242	1	1.7
102126	1	26.13	43055	2	4.3	14758	1	1.7
5979	1	26.13	39513	2	4.3	47646	1	1.7
5075	1	26.13	35434	2	4.3	14756	1	1.7
321952	1	26.13	35430	2	4.3	14759	1	1.7
62743	1	26.13	35438	2	4.3	47648	1	1.7
49662	1	26.13	78758	2	4.3	30179	1	1.7
39362	1	26.13	79188	2	4.3	14768	1	1.7
5074	1	26.13	15298	2	4.3	47649	1	1.7
115878	1	26.13	122983	2	4.3	14769	1	1.7
78534	1	26.13	102816	2	4.3	48063	1	1.7
78394	1	26.13	53649	1	4.16	98772	1	1.7
5285	1	26.13	120544	1	1.7	78200	1	1.7
17594	1	26.13	63938	1	1.7	48066	1	1.7
5070	1	26.13	120558	1	1.7	77808	1	1.7
132760	1	26.13	200039	1	1.7	98794	1	1.7
05069	1	26.13	119512	1	1.7	16790	1	1.7
05116	1	26.13	200051	1	1.7	82760	1	1.7
94930	1	2.04	120557	1	1.7	57553	1	1.7
116141	1	2.04	115719	1	1.7	05138	1	1.7
79335	1	2.04	120537	1	1.7	78051	1	1.7
62107	1	2.04	115568	1	1.7	115680	1	1.7
30526	1	1.5	120552	1	1.7	78064	1	1.7
60721	1	0.43	119500	1	1.7	200089	1	1.7
15825	2	3.21	97257	1	1.7	14767	1	1.7
64816	1	2.12	119508	1	1.7	82824	1	1.7
98335	1	6.91	120548	1	1.7	54213	1	1.7
98344	1	6.91	36339	1	1.7	56799	1	1.7
11026	1	35.55	119497	1	1.7	93854	1	1.7
96136	1	35.55	120715	1	1.7	35804	1	1.7
11973	1	35.55	120543	1	1.7	94051	1	1.7
82963	1	35.55	64332	1	1.7	35746	1	1.7
82405	1	35.55	130442	1	1.7	35737	1	1.7
118970	1	35.55	200037	1	1.7	35755	1	1.7
97583	1	35.55	119504	1	1.7	9700161	1	1.7
200003	1	35.55	120547	1	1.7	35759	1	1.7
80080	1	35.55	119496	1	1.7	47641	1	1.7
83753	1	35.55	77350	1	1.7	132855	1	1.7
200019	1	35.55	200041	1	1.7	71918	1	1.7
11022	1	35.55	17123	1	1.7	70724	1	1.7
12618	1	35.55	91767	1	1.7	321606	1	1.7
18388	1	35.55	120536	1	1.7	35774	1	1.7
66534	1	35.55	117033	1	1.7	41422	1	1.7
321803	1	35.55	93149	1	1.7	35760	1	1.7
200063	1	35.55	123505	1	1.7	96956	1	1.7
5073	1	38.34	119515	1	1.7	119957	1	1.7
43080	1	3.39	119505	1	1.7	35740	1	1.7

87903	1	3.39	83352	1	1.7	35742	1	1.7
43079	1	3.39	322914	1	1.7	62073	1	1.7
119679	1	3.39	119507	1	1.7	35744	1	1.7
43067	1	3.39	32443	1	1.7	35747	1	1.7
43084	1	3.39	119520	1	1.7	323856	1	1.7
43091	1	3.39	200031	1	1.7	35752	1	1.7
43099	1	3.39	119509	1	1.7	35741	1	1.7
43598	1	3.39	82933	1	1.7	35818	1	1.7
43077	1	3.39	119506	1	1.7	35784	1	1.7
43076	1	3.39	200052	1	1.7	44133	1	1.7
43088	1	3.39	32612	1	1.7	35790	1	1.7
104271	1	3.39	120542	1	1.7	97765	1	1.7
43064	1	3.39	119499	1	1.7	S/M	1	1.7
43069	1	3.39	119493	1	1.7	35811	1	1.7
43068	1	3.39	13909	1	1.7	35765	1	1.7
43061	1	3.39	13906	1	1.7	35773	1	1.7
43072	1	3.39	58550	1	1.7	35734	1	1.7
43075	3	149.96	13894	1	1.7	35769	1	1.7
43093	3	149.96	120533	1	1.7	35745	1	1.7
43082	3	149.96	83338	1	1.7	32644	1	1.7
43073	3	149.96	200042	1	1.7	35786	1	1.7
43101	3	149.96	119495	1	1.7	35758	1	1.7
S/M	3	149.96	119517	1	1.7	35830	1	1.7
43081	3	149.96	120529	1	1.7	35757	1	1.7
43096	3	149.96	120683	1	1.7	83857	1	1.7
43074	3	149.96	26332	1	1.7	35768	1	1.7
43085	3	149.96	120528	1	1.7	35797	1	1.7
S/M	3	149.96	323757	1	1.7	35766	1	1.7
3654	1	5.54	119258	1	1.7	35772	1	1.7
90128	1	0.58	120551	1	1.7	35735	1	1.7
96150	1	0.58	65891	1	1.7	33833	1	1.7
96152	1	0.58	119516	1	1.7	34032	1	1.7
96151	1	0.58	17978	1	1.7	35285	2	5.5
96149	1	0.58	119502	1	1.7	35220	1	1.7
96074	1	0.58	200048	1	1.7	34045	1	1.7
96072	1	0.58	120546	1	1.7	54958	1	1.7
96073	1	0.58	120541	1	1.7	89068	1	1.7
96071	1	0.58	119514	1	1.7	17595	1	1.7
96103	1	0.58	119498	1	1.7	17572	1	1.7
96048	1	0.58	119501	1	1.7	17666	1	1.7
96084	1	0.58	30339	1	1.7	49907	1	1.7
96106	1	0.58	119494	1	1.7	10441	1	1.7
96227	1	0.58	120534	1	1.7	39158	1	1.7
96228	1	0.58	60165	1	1.7	64287	1	1.7
96226	1	0.58	132297	1	1.7	10444	1	1.7
96232	1	0.58	200091	1	1.7	50966	1	1.7
96148	1	0.58	55990	1	1.7	50877	1	1.7
96142	1	0.58	55991	1	1.7	131922	1	1.7
96139	1	0.58	45421	1	1.7	011475	1	1.7
96047	1	0.58	34361	1	1.7	39155	1	1.7
96053	1	0.58	X00197	1	1.7	55993	1	1.7
96141	1	0.58	56676	1	1.7	56061	1	1.7
96159	1	0.58	55984	1	1.7	50876	1	1.7
96158	1	0.58	55986	1	1.7	50954	1	1.7
96160	1	0.58	55985	1	1.7	50879	1	1.7
96157	1	0.58	18044	1	1.7	50873	1	1.7
96140	1	0.58	56109	1	1.7	50871	1	1.7
96145	1	0.58	0200026	1	1.7	78768	1	1.7
96080	1	0.58	30772	1	1.7	50880	1	1.7
96147	1	0.58	200023	1	1.7	119728	1	1.7
96143	1	0.58	47684	1	1.7	31518	1	1.7

96108	1	0.58	16495	1	1.7	50907	1	1.7
96086	1	0.58	200024	1	1.7	50882	1	1.7
96082	1	0.58	83003	1	1.7	50872	1	1.7
96046	1	0.58	200053	1	1.7	15296	1	1.7
96052	1	0.58	36364	1	1.7	62565	1	1.7
96050	1	0.58	14200	1	1.7	82389	1	1.7
96128	1	0.58	97653	1	1.7	82373	1	1.7
96124	1	0.58	45390	1	1.7	82387	1	1.7
96105	1	0.58	39708	1	1.7	048818	1	1.7
96146	1	0.58	16820	1	1.7	43133	1	1.7
96130	1	0.58	118798	1	1.7	32178	1	1.7
96230	1	0.58	200022	1	1.7	13009	1	1.7
96225	1	0.58	200021	1	1.7	65308	1	0.59
96258	1	0.58	200020	1	1.7	120325	1	1.82
96229	1	0.58	200078	1	1.7	79723	1	30.76
96224	1	0.58	200025	1	1.7	74189	1	30.76
96144	1	0.58	82416	1	1.7	54845	1	30.76
96255	1	0.58	200027	1	1.7	55341	1	30.76
96239	1	0.58	200028	1	1.7	62644	1	30.76
96107	1	0.58	24344	1	1.7	95113	1	30.76
96126	1	0.58	400338	1	1.7	77443	1	1.24
96112	1	0.58	200029	1	1.7	57884	1	1.1
96109	1	0.58	14760	1	1.7	19679	1	0.46

CLIENTE	FAI _C	FAI _C	CLIENTE	FAI _C	DAI _C	CLIENTE	FAI _C	DAI _C
10441	1	1.83	32612	2	38.83	99709	1	0.9
39158	1	1.83	120542	2	38.83	14029	1	0.9
64287	1	1.83	119499	2	38.83	55479	1	0.9
10444	1	1.83	119493	2	38.83	14054	1	0.9
50966	1	1.83	13909	2	38.83	14000	1	0.9
50877	1	1.83	13906	2	38.83	58141	1	0.9
101572	1	0.66	58550	2	38.83	52007	1	0.9
43075	1	5.22	13894	2	38.83	132543	1	0.9
43093	1	5.22	14392	1	26.26	132317	1	0.9
43082	1	5.22	086878	1	4.69	132469	1	0.9
43073	1	5.22	103111	1	4.69	132505	1	0.9
43101	1	5.22	41882	1	4.69	92036	1	0.9
S/M	1	5.22	103116	1	4.69	132544	1	0.9
43081	1	5.22	103112	1	4.69	121351	1	0.9
43096	1	5.22	32777	1	4.69	132253	1	0.9
43074	1	5.22	57481	1	4.69	132510	1	0.9
43085	2	14.82	60513	1	4.69	42050	1	0.9
S/M	1	5.22	12387	1	4.69	14067	1	0.9
B-0092	1	1.55	40781	1	4.69	81877	1	0.9
123505	2	38.83	71509	1	4.69	92154	1	0.9
119515	2	38.83	14254	1	4.69	121321	1	0.9
119505	2	38.83	119331	1	4.69	132460	1	0.9
83352	3	40.84	14266	1	4.69	14074	1	0.9
322914	2	38.83	62544	1	0.9	132447	1	0.9
119507	2	38.83	118828	1	0.9	95425	1	0.9
32443	2	38.83	98032	1	0.9	14061	1	0.9
119520	2	38.83	132516	1	0.9	84835	1	0.9
200031	2	38.83	14057	1	0.9	118950	1	0.9
119509	2	38.83	14030	1	0.9	121698	1	0.9
82933	2	38.83	14018	1	0.9	14883	1	0.9
119506	2	38.83	132249	1	0.9	83575	1	0.9
200052	2	38.83	14044	1	0.9	132736	1	0.9

CLIENTE	FAI _C	FAI _C	CLIENTE	FAI _C	DAI _C	CLIENTE	FAI _C	DAI _C
131877	1	4.41	59765	1	4.41	102200	1	28.3
43063	1	4.41	116122	1	4.41	86485	1	28.3
43071	1	4.41	90489	1	4.41	80392	1	28.3
122116	1	4.41	93652	1	4.41	86438	1	28.3
122115	1	4.41	59908	1	4.41	322252	1	28.3
79736	1	4.41	113532	1	4.41	64157	1	28.3
86202	1	4.41	95080	1	4.41	51592	1	28.3
105778	1	4.41	122119	1	4.41	322222	1	28.3
122117	1	4.41	95823	1	4.41	58193	1	28.3
66247	1	4.41	59880	1	4.41	42666	1	28.3
63393	1	4.41	122120	1	4.41	59897	1	28.3
96057	1	4.41	68162	1	4.41	94197	1	28.3
32223	1	4.41	122121	1	4.41	94195	1	28.3
122118	1	4.41	117967	1	4.41	44067	1	28.3
120477	1	4.41	122122	1	4.41	114981	1	28.3
63624	1	4.41	122123	1	4.41	18011	1	28.3
95305	1	4.41	87868	1	4.41	17474	1	28.3
59653	1	4.41	122124	1	4.41	42341	1	28.3
22965	1	4.41	321577	1	4.41	75723	1	28.3
59685	1	4.41	122612	1	4.41	80034	1	28.3
78336	1	4.41	92485	1	4.41	80044	1	28.3
131078	1	4.41	121929	1	4.41	58908	1	28.3
92500	1	4.41	122097	1	4.41	39546	1	28.3
59681	1	4.41	122125	1	4.41	97733	1	28.3
60808	1	4.41	22838	1	4.41	38002	1	28.3
59699	1	4.41	122126	1	4.41	58880	1	28.3
133302	1	4.41	121767	1	4.41	58211	1	28.3
59539	1	4.41	98242	1	4.41	130791	1	28.3
75712	1	4.41	98226	1	4.41	36541	1	28.3
75830	1	4.41	105697	1	4.41	79033	1	28.3
59723	1	4.41	82271	1	61.5	83107	1	28.3
71905	1	4.41	69110	1	3.92	47588	1	28.3
59532	1	4.41	103314	1	7.27	113456	1	53.64
93910	1	4.41	66841	1	28.3	50966	1	6.99
115361	1	4.41	42198	1	28.3	14220	1	4.75
104452	1	4.41	113107	1	28.3			
59198	1	4.41	120029	1	28.3			

CLIENTE	FAI _C	FAI _C	CLIENTE	FAI _C	DAI _C	CLIENTE	FAI _C	DAI _C
131877	1	0.64	116122	1	0.64	47649	1	4.3
43063	1	0.64	90489	1	0.64	14769	1	4.3
43071	1	0.64	93652	1	0.64	48063	1	4.3
122116	1	0.64	59908	1	0.64	98772	1	4.3
122115	1	0.64	113532	1	0.64	78200	1	4.3
79736	1	0.64	95080	1	0.64	48066	1	4.3
86202	1	0.64	122119	1	0.64	77808	1	4.3
105778	1	0.64	95823	1	0.64	98794	1	4.3
122117	1	0.64	59880	1	0.64	16790	1	4.3
66247	1	0.64	122120	1	0.64	82760	1	4.3
63393	1	0.64	68162	1	0.64	57553	1	4.3
96057	1	0.64	122121	1	0.64	05138	1	4.3
32223	1	0.64	117967	1	0.64	78051	1	4.3
122118	1	0.64	122122	1	0.64	115680	1	4.3
120477	1	0.64	122123	1	0.64	78064	1	4.3
63624	1	0.64	87868	1	0.64	200089	1	4.3
95305	1	0.64	122124	1	0.64	14767	1	4.3
59653	1	0.64	321577	1	0.64	104131	1	6.72
22965	1	0.64	122612	1	0.64	82193	1	1.24

59685	1	0.64	92485	1	0.64	43075	1	506.29
78336	1	0.64	121929	1	0.64	56966	1	5.67
131078	1	0.64	122097	1	0.64	98868	1	4.19
92500	1	0.64	122125	1	0.64	43196	1	4.19
59681	1	0.64	22838	1	0.64	132195	1	4.19
60808	1	0.64	122126	1	0.64	123436	1	4.19
59699	1	0.64	121767	1	0.64	79012	1	4.19
133302	1	0.64	98242	1	0.64	98158	1	4.19
59539	1	0.64	98226	1	0.64	121795	1	4.19
75712	1	0.64	105697	1	0.64	119985	1	4.19
75830	1	0.64	17647	1	4.3	323559	1	4.19
59723	1	0.64	13242	1	4.3	114626	1	4.19
71905	1	0.64	14758	1	4.3	123544	1	4.19
59532	1	0.64	47646	1	4.3	43191	1	4.19
93910	1	0.64	14756	1	4.3	65654	1	4.19
115361	1	0.64	14759	1	4.3	44223	1	4.19
104452	1	0.64	47648	1	4.3	324328	1	4.19
59198	1	0.64	30179	1	4.3	132176	1	4.19
59765	1	0.64	14768	1	4.3			

CLIENTE	FAI _C	FAI _C
41727	1	1.59
69869	1	0.99

CLIENTE	FAI _C	FAI _C	CLIENTE	FAI _C	DAI _C	CLIENTE	FAI _C	DAI _C
5038	1	3.09	131194	1	1.1	115878	1	2.62
5064	1	3.09	115833	1	1.1	78534	1	2.62
16132	1	3.09	117792	1	1.1	78394	1	2.62
15025	1	3.09	4868	1	38.24	5285	1	2.62
82992	1	3.09	82200	1	3.96	17594	1	2.62
5037	1	3.09	25421	1	3.57	5070	1	2.62
5032	1	3.09	86129	1	2.62	132760	1	2.62
5089	1	3.09	5076	1	2.62	05069	1	2.62
5063	1	3.09	5080	1	2.62	05116	1	2.62
087064	1	3.09	12865	1	2.62	43075	1	6.05
5067	1	3.09	5182	1	2.62	43093	1	6.05
99532	1	3.09	5181	1	2.62	43082	1	6.05
82526	1	3.09	5071	1	2.62	43073	1	6.05
77766	1	3.09	5072	1	2.62	43101	1	6.05
5091	1	3.09	S/N	1	2.62	S/M	1	6.05
5065	1	3.09	56944	1	2.62	43081	1	6.05
96342	1	3.09	49554	1	2.62	43096	1	6.05
5082	1	3.09	54382	1	2.62	43074	1	6.05
66521	1	3.09	102126	1	2.62	43085	1	6.05
18087	1	3.09	5979	1	2.62	S/M	1	6.05
114420	1	3.09	5075	1	2.62	75903	1	75
113349	1	1.1	321952	1	2.62	36965	1	0.75
72748	1	1.1	62743	1	2.62	70808	1	1.02
120766	1	1.1	49662	1	2.62	63305	1	27.72
114421	1	1.1	39362	1	2.62			
102135	1	1.1	5074	1	2.62			

CLIENTE	FAI _C	FAI _C	CLIENTE	FAI _C	DAI _C	CLIENTE	FAI _C	DAI _C
35784	1	30.07	117790	1	34.64	011439	1	4.71
44133	1	30.07	120023	1	34.64	83343	1	4.71
35790	1	30.07	13378	1	34.64	011436	1	4.71
97765	1	30.07	13385	1	34.64	52242	1	4.71
S/M	1	30.07	15375	1	34.64	114901	1	4.71

35811	1	30.07	75841	1	34.64	52243	1	4.71
35765	1	30.07	120634	1	34.64	132304	1	4.71
35773	1	30.07	16380	1	34.64	98822	1	4.71
35734	1	30.07	48103	1	34.64	81405	1	4.71
35769	1	30.07	116621	1	34.64	77855	1	7.7
35745	1	30.07	64564	1	34.64	86114	1	5.82
32644	1	30.07	39204	1	0.32	43023	1	49.24
35786	1	30.07	49819	1	0.32	43025	1	49.24
35758	1	30.07	4544	1	0.32	77755	1	49.24
35830	1	30.07	75546	1	0.32	43032	1	49.24
35757	1	30.07	65712	1	0.32	43016	1	49.24
83857	1	30.07	80489	1	0.32	43026	1	49.24
13653	1	2.59	59770	1	0.32	43020	1	49.24
12119	1	34.64	59769	1	0.32	43024	1	49.24
13666	1	34.64	83313	1	0.32	43013	1	49.24
0105436	1	34.64	98335	1	0.32	43322	1	49.24
42625	1	34.64	98344	1	0.32	43031	1	49.24
67957	1	34.64	118765	1	0.32	12377	1	1.04
10334	1	34.64	76305	1	0.32	43021	1	24.32
44938	1	34.64	50353	1	0.32	43001	1	24.32
130676	1	34.64	65809	1	0.32	43027	1	24.32
88209	1	34.64	71099	1	0.32	43012	1	24.32
10617	1	34.64	79440	1	0.32	43014	1	24.32
50033	1	34.64	89790	1	0.32	43002	1	24.32
72492	1	34.64	58467	1	0.32	65691	1	24.32
14066	1	34.64	83614	1	0.32	43010	1	24.32
19752	1	34.64	79950	1	0.32	43005	1	24.32
130680	1	34.64	82826	1	0.32	61514	1	24.32
64239	1	34.64	59536	1	0.32	43004	1	24.32
36692	1	34.64	67946	1	0.32	98229	1	24.32
15510	1	34.64	24922	1	0.32	43007	1	24.32
121214	1	34.64	83758	1	0.32	43015	1	24.32
114676	1	34.64	78175	1	0.32	S/M	1	24.32
12070	1	34.64	72993	1	0.32	321854	1	24.32
14052	1	34.64	95269	1	0.32	43030	1	24.32
10580	1	34.64	102764	1	0.32	43028	1	24.32
88109	1	34.64	131345	1	0.32	87868	1	1.13
116656	1	34.64	102474	1	0.32	65308	1	1.37
91124	1	34.64	63681	1	0.32			
13381	1	34.64	011438	1	4.71			

CLIENTE	FAI _c	FAI _c	CLIENTE	FAI _c	DAI _c	CLIENTE	FAI _c	DAI _c
49207	1	2.19	57874	1	0.94	95802	1	0.94
16481	2	1.98	13059	1	0.94	35044	1	0.94
122122	1	4.89	96501	1	0.94	99856	1	0.94
30526	1	0.88	86856	1	0.94	50884	1	0.94
116688	1	1.44	113687	1	0.94	99865	1	0.94
40647	1	27.97	48760	1	0.94	99857	1	0.94
7912	1	1.2	116236	1	0.94	54848	1	0.94
17260	1	3.99	34333	1	0.94	97200	1	0.94
11034	1	3.99	64547	1	0.94	64972	1	0.94
200093	1	3.99	6787	1	0.94	73825	1	0.94
11018	1	3.99	79874	1	0.94	98560	1	0.94
11058	1	3.99	113538	1	0.94	10373	1	0.94
200153	1	3.99	63581	1	0.94	80783	1	0.94
11020	1	3.99	47617	1	0.94	79211	1	0.94
13978	1	3.99	57640	1	0.94	130854	1	0.94
11250	1	3.99	132685	1	0.94	72484	1	0.94
82806	1	3.99	132654	1	0.94	33803	1	0.94
11196	1	3.99	113456	1	0.94	43075	1	49.27

82238	1	3.99	66393	1	0.94	43093	1	49.27
11025	1	3.99	80618	1	0.94	43082	1	49.27
11028	1	3.99	62723	1	0.94	43073	1	49.27
11016	1	3.99	52719	1	0.94	43101	1	49.27
79320	1	3.99	86842	1	0.94	S/M	1	49.27
71414	1	3.99	113119	1	0.94	43081	1	49.27
11015	1	3.99	6803	1	0.94	43096	1	49.27
119528	1	35.64	4868	1	0.94	43074	1	49.27
103115	1	3.45	113859	1	0.94	43085	1	49.27
4914	1	3.45	113858	1	0.94	S/M	1	49.27
120333	1	1.84	77132	1	0.94	123436	1	7.34
70591	1	6.07	77199	1	0.94	S/M	1	28.14
65946	1	0.62	85903	1	0.94	31764	1	28.14
74191	1	48.49	77284	1	0.94	05077	1	28.14
103314	1	3.47	77434	1	0.94	35477	1	28.14
10412	1	24.12	58706	1	0.94	31685	1	28.14
99866	1	0.94	58705	1	0.94	38540	1	28.14
17081	1	0.94	77107	1	0.94	35574	1	28.14
15934	1	0.94	40443	1	0.94	103888	1	28.14
76576	1	0.94	77316	1	0.94	35325	1	28.14
63550	1	0.94	60119	1	0.94	43055	1	28.14
99430	1	0.94	74184	1	0.94	39513	1	28.14
76602	1	0.94	74304	1	0.94	35434	1	28.14
12512	1	0.94	96518	1	0.94	35430	1	28.14
62470	1	0.94	59248	1	0.94	35438	1	28.14
15506	1	0.94	102358	1	0.94	78758	1	28.14
65930	1	0.94	13718	1	0.94	79188	1	28.14
16418	1	0.94	103221	1	0.94	15298	1	28.14
13327	1	0.94	77832	1	0.94	122983	1	28.14
500230	1	0.94	49313	1	0.94	102816	1	28.14
88112	1	0.94	91288	1	0.94	63305	1	28.14
64764	1	0.94	48741	1	0.94	41394	1	28.14
26210	1	0.94	8027	1	0.94	63714	1	28.14
52951	1	0.94	86106	1	0.94			
130991	1	0.94	63262	1	0.94			

CLIENTE	FAI _c	FAI _c	CLIENTE	FAI _c	DAI _c	CLIENTE	FAI _c	DAI _c
33833	1	1.54	63555	1	3.59	88560	1	49
34032	1	1.54	113094	1	5.5	95581	1	0.84
35285	1	1.54	116637	1	5.5	113907	1	7.98
35220	1	1.54	95904	1	5.5	43369	1	33.88
34045	1	1.54	86126	1	5.5	53185	1	1.14
54958	1	1.54	117627	1	5.5			
89068	1	1.54	95384	1	5.5			
10444	1	5.06	118025	1	5.5			

FUENTE: SERVICIO TÉCNICO ALIMENTADOR ORIENTAL 2011
RECOPIADO POR: POSTULANTES

**CALCULO DE LA ENERGIA NO SUMINISTRADA EN CLIENTES DE
BAJO VOLTAJE (SUBETAPA 2)**

Anexo 3.12e;

CALCULO DE LA E.N.S EN INTERRUPCIONES PROGRAMADAS AÑO 2011

ENERO						
Cliente	DAIc	Tipo	Lim DAIc	ETF (kw/h)	THPA (h)	ENS(kw/h)
67404	16.6	Urbano	16	170	744	0.14
07719	16.6	Urbano	16	0	744	0.00
10866	16.6	Urbano	16	61	744	0.05
7722	16.6	Urbano	16	75	744	0.06
130452	16.6	Urbano	16	97	744	0.08
130441	16.6	Urbano	16	428	744	0.35
130438	16.6	Urbano	16	89	744	0.07
09048	16.6	Urbano	16	88	744	0.07
49118	16.6	Urbano	16	107	744	0.09
88943	16.6	Urbano	16	84	744	0.07
75341	16.6	Urbano	16	120	744	0.10
07723	16.6	Urbano	16	81	744	0.07
9800150	16.6	Urbano	16	97	744	0.08
19564	16.6	Urbano	16	86	744	0.07
10412	16.6	Urbano	16	82	744	0.07
07721	16.6	Urbano	16	114	744	0.09
13110	16.6	Urbano	16	129	744	0.10
131104	16.6	Urbano	16	35	744	0.03
324021	16.6	Urbano	16	50	744	0.04
114772	16.6	Urbano	16	78	744	0.06
S/M	16.6	Urbano	16	67	744	0.05
74986	16.6	Urbano	16	153	744	0.12
131057	16.6	Urbano	16	50	744	0.04
115838	16.6	Urbano	16	37	744	0.03
115088	16.6	Urbano	16	3	744	0.00
14568	16.6	Urbano	16	138	744	0.11
103314	16.6	Urbano	16	205	744	0.17

FUENTE: SERVICIO TÉCNICO ALIMENTADOR ORIENTAL 2011
RECOPIADO POR: POSTULANTES

Anexo 3.12f;

CALCULO DE LA E.N.S EN INTERRUPCIONES NO PROGRAMADAS AÑO 2011

ENERO						
Cliente	DAIc	Tipo	Lim DAIc	ETF (kw/h)	THPA (h)	ENS(kw/h)
72169	33.84	Urbano	16	13	744	0.31
12512	32.44	Urbano	16	173	744	3.82
132195	80.22	Rural	36	42	744	2.50

FEBRERO						
Cliente	DAIc	Tipo	Lim DAIc	ETF (kw/h)	THPA (h)	ENS(kw/h)
14061	76.82	Rural	36	85	672	5.16
53696	155.6	Urbano	16	1.85	672	0.38

MARZO						
Cliente	DAIc	Tipo	Lim DAIc	ETF (kw/h)	THPA (h)	ENS(kw/h)
95113	37	Urbano	16	2.242	744	0.06

ABRIL						
Cliente	DAIc	Tipo	Lim DAIc	ETF (kw/h)	THPA (h)	ENS(kw/h)
5073	38.34	Urbano	16	116	720	3.60
43075	149.96	Rural	36	134	720	21.21
43093	149.96	Rural	36	0	720	0.00
43082	149.96	Rural	36	4	720	0.63
43073	149.96	Rural	36	8	720	1.27
43101	149.96	Rural	36	1	720	0.16
S/M	149.96	Rural	36	1	720	0.16
43081	149.96	Rural	36	8	720	1.27
43096	149.96	Rural	36	0	720	0.00
43074	149.96	Rural	36	18	720	2.85
43085	149.96	Rural	36	44	720	6.96
S/M	149.96	Rural	36	45	720	7.12
79723	30.76	Urbano	16	442	720	9.06
74189	30.76	Urbano	16	0	720	0.00
54845	30.76	Urbano	16	2	720	0.04
55341	30.76	Urbano	16	0	720	0.00
62644	30.76	Urbano	16	794	720	16.28
95113	30.76	Urbano	16	2.03	720	0.04

MAYO						
Cliente	DAIc	Tipo	Lim DAIc	ETF (kw/h)	THPA (h)	ENS(kw/h)
14392	26,26	Urbano	16	132	744	1,82
123505	38,83	Rural	36	41	744	0,16
119515	38,83	Rural	36	55	744	0,21
119505	38,83	Rural	36	46	744	0,17
83352	40,84	Rural	36	66	744	0,43
322914	38,83	Rural	36	27	744	0,10
119507	38,83	Rural	36	38	744	0,14
32443	38,83	Rural	36	90	744	0,34
119520	38,83	Rural	36	20	744	0,08
200031	38,83	Rural	36	80	744	0,30
119509	38,83	Rural	36	68	744	0,26
82933	38,83	Rural	36	139	744	0,53
119506	38,83	Rural	36	117	744	0,45
200052	38,83	Rural	36	83	744	0,32
32612	38,83	Rural	36	212	744	0,81
120542	38,83	Rural	36	36	744	0,14
119499	38,83	Rural	36	61	744	0,23
119493	38,83	Rural	36	84	744	0,32
13909	38,83	Rural	36	13	744	0,05
13906	38,83	Rural	36	14	744	0,05
58550	38,83	Rural	36	15	744	0,06
13894	38,83	Rural	36	36	744	0,14
						7,10

JUNIO						
Cliente	DAIc	Tipo	Lim DAIc	ETF (kw/h)	THPA (h)	ENS(kw/h)
82271	61.5	Rural	36	15	720	0.53
66841	28.3	Urbano	16	112	720	1.91
42198	28.3	Urbano	16	224	720	3.83
113107	28.3	Urbano	16	122	720	2.08
120029	28.3	Urbano	16	48	720	0.82
102200	28.3	Urbano	16	153	720	2.61
86485	28.3	Urbano	16	182	720	3.11
80392	28.3	Urbano	16	191	720	3.26
86438	28.3	Urbano	16	92	720	1.57
322252	28.3	Urbano	16	139	720	2.37
64157	28.3	Urbano	16	164	720	2.80

51592	28.3	Urbano	16	204	720	3.49
322222	28.3	Urbano	16	128	720	2.19
58193	28.3	Urbano	16	135	720	2.31
42666	28.3	Urbano	16	204	720	3.49
59897	28.3	Urbano	16	124	720	2.12
94197	28.3	Urbano	16	118	720	2.02
94195	28.3	Urbano	16	99	720	1.69
44067	28.3	Urbano	16	84	720	1.44
114981	28.3	Urbano	16	68	720	1.16
18011	28.3	Urbano	16	30	720	0.51
17474	28.3	Urbano	16	153	720	2.61
42341	28.3	Urbano	16	321	720	5.48
75723	28.3	Urbano	16	18	720	0.31
80034	28.3	Urbano	16	109	720	1.86
80044	28.3	Urbano	16	181	720	3.09
58908	28.3	Urbano	16	122	720	2.08
39546	28.3	Urbano	16	188	720	3.21
97733	28.3	Urbano	16	145	720	2.48
38002	28.3	Urbano	16	19	720	0.32
58880	28.3	Urbano	16	214	720	3.66
58211	28.3	Urbano	16	79	720	1.35
130791	28.3	Urbano	16	0	720	0.00
36541	28.3	Urbano	16	117	720	2.00
79033	28.3	Urbano	16	7	720	0.12
83107	28.3	Urbano	16	159	720	2.72
47588	28.3	Urbano	16	194	720	3.31
113456	53.64	Urbano	16	76	720	3.97

JULIO						
Cliente	DAIc	Tipo	Lim DAIc	ETF (kw/h)	THPA (h)	ENS(kw/h)
43075	506.29	Rural	36	0	744	0.00

AGOSTO						
Cliente	DAIc	Tipo	Lim DAIc	ETF (kw/h)	THPA (h)	ENS(kw/h)
SIN INTERRUPCIONES						

SEPTIEMBRE						
Cliente	DAIc	Tipo	Lim DAIc	ETF (kw/h)	THPA (h)	ENS(kw/h)
4868	38.24	Urbano	16	74	744	2.21

OCTUBRE						
Cliente	DAIc	Tipo	Lim DAIc	ETF (kw/h)	THPA (h)	ENS(kw/h)
43023	49.24	Rural	36	44	744	0.78
43025	49.24	Rural	36	0	744	0.00
77755	49.24	Rural	36	0	744	0.00
43032	49.24	Rural	36	117	744	2.08
43016	49.24	Rural	36	51	744	0.91
43026	49.24	Rural	36	0	744	0.00
43020	49.24	Rural	36	15	744	0.27
43024	49.24	Rural	36	1	744	0.02
43013	49.24	Rural	36	0	744	0.00
43322	49.24	Rural	36	5	744	0.09
43031	49.24	Rural	36	14	744	0.25

NOVIEMBRE						
Cliente	DAIc	Tipo	Lim DAIc	ETF (kw/h)	THPA (h)	ENS(kw/h)
40647	27.97	Urbano	16	267	720	4.44
74191	48.49	Rural	36	106	720	1.84
10412	24.12	Urbano	16	73	720	0.82
43075	49.27	Rural	36	0	720	0.00
43093	49.27	Rural	36	0	720	0.00
43082	49.27	Rural	36	0	720	0.00
43073	49.27	Rural	36	0	720	0.00
43101	49.27	Rural	36	100	720	1.84
S/M	49.27	Rural	36	100	720	1.84
43081	49.27	Rural	36	0	720	0.00
43096	49.27	Rural	36	0	720	0.00
43074	49.27	Rural	36	0	720	0.00
43085	49.27	Rural	36	0	720	0.00
S/M	49.27	Rural	36	0	720	0.00

DICIEMBRE						
Cliente	DAIc	Tipo	Lim DAIc	ETF (kw/h)	THPA (h)	ENS(kw/h)
SIN INTERRUPCIONES						

FUENTE: SERVICIO TÉCNICO ALIMENTADOR ORIENTAL 2011
 RECOPIADO POR: POSTULANTES

Anexo 3.13

Propuesta para el mejoramiento de calidad de servicio técnico

La ELEPCO S.A a través de la S/E El Calvario con el personal de turno tiene la responsabilidad de: Operar la subestación, Registrar la demanda horaria de las Centrales de generación y carga, Recibir reclamos y avisos, Comunicar los daños a mantenimiento y Registrar los reclamos atendidos por mantenimiento de redes.

Hace poco tiempo el registro de todos estos datos se lo hacía de forma manual, cuya información no era muy veras debido a su manejo, organización y procesamiento de datos, ya que era una tarea ardua, tediosa y poco eficiente, como por ejemplo habían trabajos que eran realizados directamente por el grupo de mantenimiento que ni siquiera constaba en la unidad de Recepción de Reclamos, ahora se lo hace a través de una base de datos.

La calidad del servicio técnico se evalúa mediante la frecuencia de interrupción que está relacionada con la confiabilidad y con el tiempo de interrupción que está relacionado con la continuidad del servicio.

Para lograr su cumplimiento la ELEPCO S.A. tendrá que considerar aspectos muy importantes como:

- Mejoramiento de procesos para recopilación, procesamiento y análisis de la información, lo cual permite tomar oportunas decisiones. Estos procesos deben ser efectivos para generar los resultados deseados, eficientes para minimizar los recursos empleados y además flexibles para adaptarse a los clientes cambiantes y a las necesidades de la empresa.
- Adquisición y mantenimiento adecuado de equipos y herramientas de trabajo.
- Contratación y capacitación del recurso humano necesario para los distintos departamentos que tienen relación directa con la operación del sistema de distribución.

SUGERENCIAS PARA MEJORAR LA CALIDAD DE SERVICIO TECNICO.

- En la recepción de reclamos se debe contar con toda la información, la misma que debe ser canalizada estrictamente a través de sus etapas, a fin de no perder los datos y tener una información veraz.
- Se debe implementar un Centro de Supervisión y Operación (CSO) con la finalidad de mantener informado sobre todas las operaciones del sistema y responsabilizando a una persona los comandos del sistema a ser suspendido, para evitar posibles accidentes por operaciones erradas.

- Programar las suspensiones por maniobra controlada, para la ejecución de trabajos de mantenimiento y/o construcción de red.
- Al existir una interrupción cualquiera que fuera el motivo de esta se debe informar oportunamente a los usuarios utilizando los medios de comunicación como son Radio, T.V, prensa escrita.
- Implementación de herramientas computacionales e informáticas, que mejoren el manejo y la administración de datos en forma eficiente.
- Cambiar procedimientos de corte de servicio y reconexión de servicio, ya que causa errores de procesamiento de información y pérdida de recursos.
- Implementar servicio de posicionamiento vehicular con el fin de ahorrar tiempo y recursos en el tema de movilización además conocer si los trabajadores están acatando la orden dispuesta en el día.