REPÚBLICA DEL ECUADOR
Escuela Politécnica Nacional
"E SCIENTIA HOMINIS SALUS"

La versión digital de esta tesis está protegida por la Ley de Derechos de Autor del Ecuador.

Los derechos de autor han sido entregados a la "ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL" bajo el libre consentimiento del (los) autor(es).

Al consultar esta tesis deberá acatar con las disposiciones de la Ley y las siguientes condiciones de uso:

- Cualquier uso que haga de estos documentos o imágenes deben ser sólo para efectos de investigación o estudio académico, y usted no puede ponerlos a disposición de otra persona.

- Usted deberá reconocer el derecho del autor a ser identificado y citado como el autor de esta tesis.

- No se podrá obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original.

El Libre Acceso a la información, promueve el reconocimiento de la originalidad de las ideas de los demás, respetando las normas de presentación y de citación de autores con el fin de no incurrir en actos ilegítimos de copiar y hacer pasar como propias las creaciones de terceras personas.

Respeto hacia sí mismo y hacia los demás.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRICA Y ELECTTRÓNICA

UNIDAD ACADÉMICA: CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

ORDEN DE ENCUADERNADO

De acuerdo con lo estipulado en el ART. 17 del Instructivo para la Aplicación del Reglamento del Sistema de Estudios, dictado por la Comisión de Docencia y Bienestar Estudiantil el 9 de Agosto de 2000, y una vez comprobado que se han realizado las correcciones, modificaciones y más sugerencias realizadas por los miembros del Tribunal Examinador para el proyecto escrito presentado por él (los) señor(es):

CONDOR GAONA CELINDO LEODAN

JARRIN PARRA GEOVANNY EDUARDO

Se emite la presente orden de empastado con fecha: 27 de Octubre de 2011

Para constancia firman los miembros del Tribunal Examinador:

NOMBRE	FUNCIÓN	FIRMA
Ing. MENTOR POVEDA	Director	
Ing. LUIS TAPIA	Miembro	
Ing. ANTONIO BAYAS	Miembro	

Ing. Carlos Herrera
SUBDECANO

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

¨ RECONFIGURACIÓN DE ALIMENTADORES PRIMARIOS DEL SISTEMA DE 6.3kV DE LA E.E.QS.A., PARA LAS SUBESTACIONES QUE SE ENCUENTRAN EN LA ZONA NORTE DE QUITO: 15, 16 Y 17.¨

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO ELÉCTRICO

LEODAN CELINDO CONDÓR GAONA

leodan_condor@hotmail.com

GEOVANNY EDUARDO JARRÍN PARRA

sologeo_20@hotmail.com

DIRECTOR: Ing. MENTOR E. POVEDA

mpoveda@ecnet.ec

Quito, Octubre de 2011

DECLARACIÓN

Nosotros, Leodan Celindo Cóndor Gaona y Geovanny Eduardo Jarrín Parra, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

_____ _____

Leodan Celindo Cóndor Gaona **Geovanny Eduardo Jarrín Parra**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Leodan Cóndor Gaona y Geovanny Jarrín Parra, bajo mi supervisión.

_____

Ing. MENTOR E. POVEDA

DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Mentor Poveda, director de este proyecto por su disposición y acertada orientación en el desarrollo del mismo, así como también por su constante aliento y apoyo para llegar pronto al final de este proyecto.

A nuestros familiares quienes siempre tuvieron la voz de aliento para animarnos y darnos siempre su apoyo moral y espiritual para alcanzar nuestros objetivos.

A todas las personas que forman parte de la Empresa Eléctrica Quito S.A. por su oportuna, colaboración.

A la Escuela Politécnica Nacional por la valiosa y trascendental educación técnica y moral que nos ha brindado a lo largo de estos años, en especial a los profesores de la Carrera de Ingeniería Eléctrica.

A todos nuestros amigos que con ellos se ha compartido una vida estudiantil con amistad y confianza.

LEODAN CÓNDOR GAONA **GEOVANNY JARRÍN PARRA**

DEDICATORIA

A la memoria de mis hermanos Sandro y Alex, quienes de alguna manera se que están cuidando de mi desde el más allá, en especial a Sandro quien compartió toda su vida a mi lado dejando los más hermosos e inmortales recuerdos y ha sido la inspiración para seguir adelante en la finalización de esta etapa de mi vida.

A mis padres Misael Cóndor y Carmen Gaona por su inmenso amor, comprensión, apoyo, lo cual me ha ayudado a salir adelante buscando siempre el camino correcto.

A mis hermanas Mercedes y Patricia, por su gran apoyo en toda la universidad y en especial por el cariño incondicional.

A toda la familia Ceverino Gaona, en especial a mis primos Geovany, Ruth, Robinson, y Diego quienes me han brindado cariño en los momentos más difíciles, y en general a todos mis amigos que me han entregado apoyo siempre, en especial a los hermanos Salinas por soportarme y quienes de a poco me han ayudado a superar los golpes de la vida.

Al Dr. Isaac Álvarez por todo el apoyo incondicional recibido para el desarrollo de este estudio.

A ti y por ti Sandro, que tú allá y yo acá, que decidiste partir al más allá al final de carrera pero al final hemos concluido la universidad y realizado este proyecto previo a la obtención de título de Ingeniero Eléctrico.

LEODAN CELINDO CÓNDOR GAONA

DEDICATORIA

Todo esto es para mi familia, ya que ella es mi inspiración para realizar todo los actos de mi vida, principalmente a mi madre Sonnia Parra quien me dio su confianza desde temprana edad para tomar mis decisiones sin cuestionamientos.

A mi hermano Melro con el cual he compartido de todo un poco y deseo que siga prosperando, a mi abuelita Rosa y mi abuelito Segundo por todo su amor y preocupación, su cariño está presente en toda su familia, a todos mis primos por estar ahí en los momentos que he necesitado, a mi adorada princesa Lesly que me alegra cada vez que le veo.

A S.H quien me enseño una manera distinta a de ver la vida y gracias a ti he podido lograr esto.

Y a todos mis amigos que he cosechado desde el colegio y ahora en la universidad, en especial a Paul Soria quien me ha brindado su ayuda sin dudarlo.

GEOVANNY EDUARDO JARRÍN PARRA

CONTENIDO

DECLARACIÓN i
CERTIFICACIÓN ii
AGRADECIMIENTOS iii
DEDICATORIA iv
DEDICATORIA v
CONTENIDO vi
ÍNDICE DE FIGURAS x
ÍNDICE DE TABLAS xii
ÍNDICE DE ANEXOS xv
1. CAPITULO I 1
1. INTRODUCCIÓN 1
1.1 ANTECEDENTES 1
1.2 OBJETIVOS 2
1.2.1 OBJETIVO GENERAL 2
1.2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS 2
1.3 ALCANCE DEL ESTUDIO 3
1.4 DEFINICIONES PRELIMINARES 3
1.5 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE ACUERDO A SU CONSTRUCCIÓN 6
1.5.1 REDES DE DISTRIBUCIÓN AÉREAS 6
1.5.2 REDES DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEAS 7
1.5.3 REDES AÉREAS VS SUBTERRÁNEAS 9
1.5.4 CARACTERÍSTICA DE LA CARGA 10
1.5.5 DENSIDAD DE CARGA 10
1.5.6 CARGA INSTALADA CI 10

1.5.7 DEMANDA MÁXIMA (kW O kVA) D_M 10
1.5.8 CAPACIDAD INSTALADA PI..... 11
1.5.9 DEMANDA D(t)..... 11
1.5.10 FACTOR DE DEMANDA F_D 11
1.5.11 FACTOR DE UTILIZACIÓN F_U..... 12
1.5.12 FACTOR DE COINCIDENCIA F_{coinc} 12
1.5.13 MICRO- ÁREA 14
1.5.14 ÁREA DE INFLUENCIA 14
1.5.15 CENTRO DE GRAVEDAD DE LA CARGA 14
1.6 PÉRDIDAS EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN 14
1.6.1 PÉRDIDAS TÉCNICAS 14
1.6.2 PÉRDIDAS NO TÉCNICAS..... 15
1.6.3 DETERMINACIÓN DE PÉRDIDAS TÉCNICAS EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN 15
1.6.4 PÉRDIDAS DE POTENCIA EN ALIMENTADORES PRIMARIOS.... 16
1.6.5 PÉRDIDAS DE ENERGIA EN ALIMENTADORES PRIMARIOS..... 17
2. CAPITULO II 18
2. ANÁLISIS DEL ÁREA DE ESTUDIO..... 18
2.1.1 SUBESTACIÓN 15 EL BOSQUE 19
2.1.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA PRIMARiO..... 20
2.2 SUBESTACIÓN 16 RÍO COCA..... 24
2.2.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA PRIMARIO..... 25
2.3 SUBESTACIÓN 17 ANDALUCÍA..... 32
2.3.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA PRIMARIO..... 33
3. CAPITULO III 39
3. ESTUDIO DE FLUJO DE POTENCIA..... 39

3.1 ANÁLISIS DEL SISTEMA EXISTENTE 43
3.1.1 NIVELES DE VOLTAJE..... 43
3.1.2 NIVEL DE CARGA EN ALIMENTADORES 50
3.1.3 ANÁLISIS DE PÉRDIDAS DEL SISTEMA PRIMARIO 58
4. CAPITULO IV 65
4. PROPUESTA DE NUEVA TOPOLOGÍA DEL SISTEMA PRIMARIO 6.3 kV 65
4.1 ANÁLISIS EN MICRO ÁREAS DEL SISTEMA PRIMARIO..... 65
4.2 ANÁLISIS DE ZONAS DE SERVICIO..... 66
4.3 MODELACIÓN DEL SISTEMA PROPUESTO 72
4.3.1 REDISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE SERVICIO 73
4.4 RECONFIGURACIÓN DE ALIMENTADORES 75
4.4.1 METODOLOGÍA DE RECONFIGURACIÓN..... 75
4.5 MANIOBRAS EN EQUIPOS EXISTENTES 78
4.6 EQUIPOS DE CORTE Y SECCIONAMIENTO 80
4.7 MODELACIÓN Y CAMBIO DE CONDUCTORES..... 82
4.8 RESUMEN DE CAMBIOS PROPUESTOS EN CONDUCTORES 85
4.8.1 SUBESTACIÓN EL BOSQUE 87
4.8.2 SUBESTACIÓN RÍO COCA 88
4.8.3 SUBESTACIÓN ANDALUCÍA..... 90
4.9 ANÁLISIS DEL SISTEMA PROPUESTO..... 91
4.9.1 NIVELES DE VOLTAJE Y NIVELES DE CARGA EN ALIMENTADORES 91
4.9.2 ANÁLISIS DE PÉRDIDAS DEL SISTEMA PRIMARIO PROPUESTO 119
5. CAPITULO 5 125
5. VENTAJAS DEL SISTEMA PROPUESTO VERSUS EL SISTEMA EXISTENTE 125

5.1 COMPARACIÓN DE PÉRDIDAS DE POTENCIA Y ENERGÍA 130
5.2 EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO 131
5.2.1 PARAMETROS PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA 132
5.2.2 PARAMETROS PARA LA EVALUACIÓN FINANCIERA 135
5.2.3 EVALUACION FINANCIERA 136
5.2.4 RESUMEN DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS FINANCIERO 141
6. CAPITULO VI 143
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 143
6.1 CONCLUSIONES 143
6.2 RECOMENDACIONES 145
BIBLIOGRAFÍA 146

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Curva de carga diaria alimentador 15B S/E El Bosque 11
Figura 1.2 Curva de carga típica en un día cualquiera 13
Figura 2.1 Área de servicio actual de la S/E 15, S/E16, S/E 17 18
Figura 2.2 Diagrama unifilar S/E El Bosque 19
Figura 2.3 Área de servicio S/E 15 El Bosque 20
Figura 2.4 Diagrama unifilar S/E Río Coca 25
Figura 2.5 Área de servicio S/E Río Coca 26
Figura 2.6 Diagrama unifilar S/E Andalucía 33
Figura 2.7 Área de servicio S/E Andalucía 34
Figura 3.1 Perfil de voltaje en pu de la S/E 15 44
Figura 3.2 Perfil de voltaje en pu de la S/E 16 46
Figura 3.3 Perfil de voltaje en pu de la S/E 17 49
Figura 3.4 Nivel de carga alimentadores de la S/E 15 51
Figura 3.5 Nivel de carga alimentadores de la S/E 16 53
Figura 3.6 Nivel de carga alimentadores de la S/E 17 56
Figura 4.1 Área de servicio S/E 15, S/E 16 y S/E 17 66
Figura 4.2 Zonas de servicio 6.3kV 68
Figura 4.3 Zona critica de concentración de carga 69
Figura 4.4 Área de servicio actual asignada de la S/E 15, S/E16, S/E 17 70
Figura 4.5 Ubicación de los centros de carga actual 73
Figura 4.6 Ubicación centros de carga S/E 15, S/E16, S/E 17 74
Figura 4.7 Diagrama de flujo 77
Figura 4.8 Nodo (81602617), Av. de la Prensa_AR; Holguin_A 83
Figura 4.9 Nodo (774142), Av. 6 de Diciembre _A;Av. Río Coca 84
Figura 4.10 Nodo (10036124), Cardenas_L; Vaca de Castro_A 85
Figura 4.11 Topología S/E 15 88
Figura 4.12 Topología S/E 16 89
Figura 4.13 Topología S/E 17 90
Figura 4.14 Perfil de voltaje con reconfiguración S/E 15 91

Figura 4.15 Niveles de carga en alimentadores con reconfiguración S/E 15 92
Figura 4.16 Diagrama unifilar alimentador 15A 94
Figura 4.17 Diagrama unifilar alimentador 15B 95
Figura 4.18 Diagrama unifilar alimentador 15C 96
Figura 4.19 Diagrama unifilar alimentador 15D 97
Figura 4.20 Diagrama unifilar alimentador 15E 98
Figura 4.21 Perfil de voltaje con reconfiguración S/E 16 99
Figura 4.22 Niveles de carga en alimentadores con reconfiguración S/E 16 101
Figura 4.23 Diagrama unifilar alimentador 16A 102
Figura 4.24 Diagrama unifilar alimentador 16B 103
Figura 4.25 Diagrama unifilar alimentador 16C 104
Figura 4.26 Diagrama unifilar alimentador 16D 105
Figura 4.27 Diagrama unifilar alimentador 16E 106
Figura 4.28 Diagrama unifilar alimentador 16F 107
Figura 4.29 Diagrama unifilar alimentador 16G 108
Figura 4.30 Diagrama unifilar alimentador 16H 109
Figura 4.31 Perfil de voltaje con reconfiguración S/E 17 110
Figura 4.32 Niveles de carga alimentadores con reconfiguración S/E 17 112
Figura 4.33 Diagrama unifilar alimentador 17A 113
Figura 4.34 Diagrama unifilar alimentador 17B 114
Figura 4.35 Diagrama unifilar alimentador 17C 115
Figura 4.36 Diagrama unifilar alimentador 17D 116
Figura 4.37 Diagrama unifilar alimentador 17E 117
Figura 4.38 Diagrama unifilar alimentador 17G 118
Figura 5.1 Comparación perfil de voltaje S/E 15 126
Figura 5.2 Comparación perfil de voltaje S/E 16 128
Figura 5.3 Comparación perfil de voltaje S/E 17 129
Figura 5.4 V.A.N versus Costo de Oportunidad 140

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Resumen del alimentador 15A 21
Tabla 2.2 Resumen del alimentador 15B 22
Tabla 2.3 Resumen del alimentador 15C 22
Tabla 2.4 Resumen del alimentador 15D 23
Tabla 2.5 Resumen del alimentador 15E 24
Tabla 2.6 Resumen del alimentador 16A 27
Tabla 2.7 Resumen del alimentador 16B 28
Tabla 2.8 Resumen del alimentador 16C 28
Tabla 2.9 Resumen del alimentador 16D 29
Tabla 2.10 Resumen del alimentador 16E 30
Tabla 2.11 Resumen del alimentador 16F 30
Tabla 2.12 Resumen del alimentador 16G 31
Tabla 2.13 Resumen del alimentador 16H 32
Tabla 2.14 Resumen del alimentador 17A 35
Tabla 2.15 Resumen del alimentador 17B 36
Tabla 2.16 Resumen del alimentador 17C 36
Tabla 2.17 Resumen del alimentador 17D 37
Tabla 2.18 Resumen del Alimentador 17E 38
Tabla 2.19 Resumen del Alimentador 17G 38
Tabla 3.1 Niveles de Voltaje Críticos S/E 15 45
Tabla 3.2 Niveles de Voltaje Marginales S/E 15 45
Tabla 3.3 Niveles de voltaje críticos S/E 16 47
Tabla 3.4 Niveles de voltaje marginales S/E 16 48
Tabla 3.5 Niveles de voltaje marginales S/E 17 50
Tabla 3.6 Niveles críticos de alimentadores de la S/E 15 52
Tabla 3.7 Niveles marginales de alimentadores de la S/E 15 52
Tabla 3.8 Niveles críticos de alimentadores de la S/E 16 54
Tabla 3.9 Niveles marginales de alimentadores de la S/E 16 55
Tabla 3.10 Niveles críticos de alimentadores de la S/E 17 57

Tabla 3.11 Niveles marginales de alimentadores de la S/E 17 57
Tabla 3.12 Valores de pérdidas en alimentadores S/E 15 59
Tabla 3.13 Valores de pérdidas primario 15A 59
Tabla 3.14 Valores de pérdidas Primario 15B 60
Tabla 3.15 Valores de pérdidas Primario 15C 60
Tabla 3.16 Valores de Pérdidas Primario 15D 60
Tabla 3.17 Valores de Pérdidas Primario 15E 60
Tabla 3.18 Valores de pérdidas en alimentadores de la S/E 16 61
Tabla 3.19 Valores de pérdidas Primario 16A 61
Tabla 3.20 Valores de pérdidas Primario 16B 62
Tabla 3.21 Valores de pérdidas Primario 16C 62
Tabla 3.22 Valores de pérdidas Primario 16D 62
Tabla 3.23 Valores de pérdidas Primario 16E 62
Tabla 3.24 Valores de pérdidas Primario 16F 62
Tabla 3.25 Valores de pérdidas Primario 16G 62
Tabla 3.26 Valores de pérdidas Primario 16H 63
Tabla 3.27 Valores de pérdidas en alimentadores S/E 17 63
Tabla 3.28 Valores de Pérdidas Primario 17A 64
Tabla 3.29 Valores de Pérdidas Primario 17B 64
Tabla 3.30 Valores de Pérdidas Primario 17C 64
Tabla 3.31 Valores de Pérdidas Primario 17D 64
Tabla 3.32 Valores de Pérdidas Primario 17E 64
Tabla 3.33 Valores de Pérdidas Primario 17G 64
Tabla 4.1 Capacidad nominal de transformadores 71
Tabla 4.2 Capacidad máxima disponible con refrigeración OA, ONAN 71
Tabla 4.3 Resumen de demanda S/E 15, S/E 16, S/E 17 72
Tabla 4.4 Operaciones de equipos existentes S/E 15 78
Tabla 4.5 Operaciones de equipos existentes S/E 16 78
Tabla 4.6 Operaciones de equipos existentes S/E 17 80
Tabla 4.7 Ubicación de equipos de corte y seccionamiento S/E 15 81
Tabla 4.8 Ubicación de equipos de corte y seccionamiento S/E 16 81
Tabla 4.9 Ubicación de equipos de corte y seccionamiento S/E 17 82

Tabla 4.10 Cambio en alimentadores S/E 16 86
Tabla 4.11 Cambio en alimentadores S/E 15 86
Tabla 4.12 Cambio en alimentadores S/E 17 87
Tabla 4.13 Niveles de voltaje marginales S/E 15 con reconfiguración 92
Tabla 4.14 Niveles marginales de alimentadores S/E 15 con reconfiguración 93
Tabla 4.15 Niveles de voltaje críticos S/E 16 con reconfiguración 100
Tabla 4.16 Niveles de voltaje marginales S/E 16 con reconfiguración 100
Tabla 4.17 Niveles marginales de alimentadores S/E 16 con reconfiguración .. 101
Tabla 4.18 Niveles de voltaje marginales S/E 15 con reconfiguración 111
Tabla 4.19 Niveles marginales de alimentadores S/E 17 con reconfiguración ... 112
Tabla 4.20 Valores de pérdidas en alimentadores S/E 15 119
Tabla 4.21 Valores de pérdidas primario 15A 120
Tabla 4.22 Valores de pérdidas primario 15B 120
Tabla 4.23 Valores de pérdidas primario 15C 120
Tabla 4.24 Valores de pérdidas primario 15D 120
Tabla 4.25 Valores de pérdidas primario 15E 120
Tabla 4.26 Valores de pérdidas en alimentadores S/E 16 121
Tabla 4.27 Valores de Pérdidas Primario 16A..... 121
Tabla 4.28 Valores de Pérdidas Primario 16B..... 122
Tabla 4.29 Valores de Pérdidas Primario 16C 122
Tabla 4.30 Valores de Pérdidas Primario 16D 122
Tabla 4.31 Valores de Pérdidas Primario 16E..... 122
Tabla 4.32 Valores de Pérdidas Primario 16F..... 122
Tabla 4.33 Valores de Pérdidas Primario 16G 122
Tabla 4.34 Valores de Pérdidas Primario 16H 123
Tabla 4.35 Valores de pérdidas en alimentadores S/E 17 123
Tabla 4.36 Valores de pérdidas primario 17A 124
Tabla 4.37 Valores de pérdidas primario 17B 124
Tabla 4.38 Valores de pérdidas primario 17C 124
Tabla 4.39 Valores de pérdidas primario 17D 124
Tabla 4.40 Valores de pérdidas primario 17E 124
Tabla 4.41 Valores de pérdidas primario 17G 124

Tabla 5.1 Nodos con cambio de nivel de voltaje S/E 15 125
Tabla 5.2 Nodos con cambio de nivel de voltaje S/E 16 127
Tabla 5.3 Nodos con cambio de nivel de voltaje S/E 17 128
Tabla 5.4 Resumen de pérdidas del sistema existente 130
Tabla 5.5 Resumen de pérdidas del sistema propuesto 130
Tabla 5.6 Análisis de energía del sistema 131
Tabla 5.7 Partida presupuestaria No.1 133
Tabla 5.8 Partida presupuestaria No.2 134
Tabla 5.9 Balance de flujo neto de efectivo (F.N.E) 136
Tabla 5.10 Resumen análisis financiero 141
Tabla 5.11 Resumen análisis financiero 141

ÍNDICE DE ANEXOS

3.1 NIVELES DE VOLTAJE SUBESTACIÓN 15 EL BOSQUE

3.2 NIVELES DE VOLTAJE SUBESTACIÓN 16 RÍO COCA.

3.3 NIVELES DE VOLTAJE SUBESTACIÓN 17 ANDALUCÍA.

3.4 VALORES DE FLUJO DE POTENCIA SUBESTACIÓN 15 EL BOSQUE.

3.5 VALORES DE FLUJO DE POTENCIA SUBESTACIÓN 16 RÍO COCA.

3.6 VALORES DE FLUJO DE POTENCIA SUBESTACIÓN 17 ANDALUCÍA.

4.1 REFERENCIA FOTOGRÁFICA PARA REALIZAR CAMBIOS.

4.2 NIVELES DE VOLTAJE SUBESTACIÓN 15 EL BOSQUE CON RECONFIGURACIÓN.

4.3 NIVELES DE VOLTAJE SUBESTACIÓN 16 RÍO COCA CON RECONFIGURACIÓN.

4.4 NIVELES DE VOLTAJE SUBESTACIÓN 17 ANDALUCÍA CON RECONFIGURACIÓN.

4.5 VALORES DE FLUJO DE POTENCIA SUBESTACIÓN 15 EL BOSQUE CON RECONFIGURACIÓN.

4.6 VALORES DE FLUJO DE POTENCIA SUBESTACIÓN 16 RÍO COCA CON RECONFIGURACIÓN.

4.7 VALORES DE FLUJO DE POTENCIA SUBESTACIÓN 17 ANDALUCÍA CON RECONFIGURACIÓN.

5.1 CAMBIO DE NIVELES DE VOLTAJE SUBESTACIÓN 15 EL BOSQUE.

5.2 CAMBIO DE NIVELES DE VOLTAJE SUBESTACIÓN 16 RÍO COCA.

5.3 CAMBIO DE NIVELES DE VOLTAJE SUBESTACIÓN 17 ANDALUCÍA.

5.4 MANIOBRA DE EQUIPOS PARA TRANSFERENCIA DE CARGA.

5.5 FLUJO DE POTENCIA CON TRANSFERENCIA DE CARGA.

5.6 PRECIOS UNITARÍOS DE MANO DE OBRA PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN - VIGENCIA 2011.

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Con el transcurso del tiempo las exigencias de calidad, eficiencia de los servicios que brindan las empresas eléctricas a sus clientes obliga a un continuo desarrollo y capacitación de su personal, con la finalidad de conseguir un manejo energético eficiente, el cual se enfoca desde la generación, transporte y distribución hasta lograr abastecer la demanda de los clientes, a los cuales se les garantiza un servicio confiable y de calidad.

En los últimos años el crecimiento poblacional junto al consumismo ha generado un aumento en el consumo de energía, la concentración de los grandes consumidores en zonas puntuales obliga a un continuo análisis del sistema eléctrico, para poder mantener los estándares de calidad establecidos por los entes reguladores del sistema, el mantenimiento de la red de distribución junto con cambios en su configuración permiten la competitividad manteniendo los estándares de calidad.

El crecimiento de la ciudad y la concentración de carga en lugares puntuales obligan a la E.E.Q.S.A implementar nuevos estudios, con los cuales permitan alternativas factibles como delimitar el perímetro de las subestaciones, con aéreas de servicio regulares que sea fácilmente identificados, el criterio básico es lograr que el centro de carga de su área de concesión se ubique en las inmediaciones a la subestación respectiva, de esta forma se pueden reducir tanto las pérdidas técnicas, caída de voltaje hasta llegar a su cliente más lejano, para ello se debe analizar la opción que brinde las características técnicas y económicas idóneas.

1.2OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Análisis de la operación actual del sistema primario y reconfigurar topológicamente el sistema primario asociado a las subestaciones 15 - El Bosque, 16 - Río Coca y 17 - Andalucía, las cuales se encuentran ubicadas en el extremo norte del área de 6.3kV de la ciudad de Quito, pertenecientes a la Empresa Eléctrica Quito S.A., con el fin de obtener un área de influencia con mejores condiciones de operación, a través de reconfiguración de topología y alcance del área de servicio.

1.2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Establecer límites geográficamente identificados que permitan tener referencias fácilmente reconocibles.

- Actualizar el levantamiento de las zonas que detalla el área de los polígonos de influencia.

- Describir la carga existente alimentada por cada una de las subestaciones anteriormente descritas.

- Definir la carga que posterior a la reconfiguración del sistema quedaría en cada alimentador.

1.3 ALCANCE DEL ESTUDIO

Actualizar el levantamiento de los alimentadores que consta en el GIS, para realizar el análisis del sistema en las condiciones actuales mediante la utilización de un paquete computacional llamado FeederAll, con el cual se determinarán los perfiles de voltaje y las pérdidas eléctricas.

Luego se procederá a la reconfiguración topológica de los alimentadores para lograr áreas con la subestación próxima a su centro de carga, con la finalidad de brindar una mejora en el servicio y la disminución de pérdidas técnicas, mediante transferencias de carga entre las subestaciones El Bosque, Río Coca y Andalucía, para obtener distribución de carga acorde a la capacidad de cada subestación, establecer límites fácilmente reconocibles con base en accidentes geográficos.

Definir el sistema posterior a la reconfiguración y determinar sus diferentes ventajas.

Realizar un análisis técnico de las condiciones actuales versus las condiciones posteriores a la reconfiguración propuestas.

1.4 DEFINICIONES PRELIMINARES

Red Primaria: Es la parte de la red de distribución que opera a nivel de voltaje primario del Sistema.

Alimentador: La sección de la red primaria que se inicia en las barras de media tensión de la subestación de distribución, siendo limitado por su capacidad de transporte.

Ramal: La sección de la red primaria que se deriva de un alimentador, para alcanzar un área determinada de suministro.

Centro de Transformación: La parte de la red primaria que comprende el transformador de distribución y sus elementos de protección.

Centro de Transformación Aéreo: El centro de transformación instalado sobre una estructura de soporte en redes aéreas.

Centro de Transformación en cámara o cámara de transformación: El centro de transformación instalado en un local cubierto diseñado y construido exclusivamente para el alojamiento de los equipos, en redes subterráneas.

Red Secundaria: Es la parte de la red de distribución que opera a nivel de voltaje secundario del sistema.

Circuito Secundario: La sección de la red secundaria comprendida entre el centro de transformación y el extremo más alejado de la misma que recibe alimentación del transformador de distribución correspondiente, incluyendo los ramales derivados de puntos intermedios.

Punto de Seccionamiento: Punto de la red primaria o secundaria en el cual se instala un elemento de corte o maniobra que permite aislar eléctricamente dos secciones de la misma, mediante su accionamiento automático o manual.

Derivación o acometida: La instalación que conecta un punto de la red de distribución a la carga del consumidor.

Consumidor, usuario, abonado o cliente: Persona natural o jurídica que ha suscrito un convenio con la Empresa para el suministro de energía eléctrica dentro de un establecimiento, edificio o local.

Red de Alumbrado Público: La parte de la red de distribución que opera a nivel de voltaje secundario del sistema y desde la cual se alimentan y controlan las luminarias para el alumbrado de vías y espacios de uso público.

Voltaje Nominal: Es el valor del voltaje utilizado como referencia de una red eléctrica.

Voltaje de Placa: Es el nivel de voltaje al cual están referidas las características de operación y funcionamiento del equipo, con el cual se puede definir las características de operación y permitir el desempeño óptimo del equipo.

Voltaje de Utilización: Es el voltaje obtenido en los terminales del dispositivo eléctrico o máquina, siendo el voltaje existente en el tomacorriente al cual se va a conectar el equipo, este voltaje de utilización no es el existente en la acometida, ya que de la acometida a los terminales de los dispositivos o de los tomacorrientes se produce una caída de voltaje propia de la instalación eléctrica interior.

Voltaje de Suministro: Es el valor del voltaje del servicio que el distribuidor suministra en el punto de entrega al consumidor en un instante dado. El voltaje de suministro en los sectores rurales debe ser el mismo que el establecido para los sectores urbanos. La diferencia con el perfil de voltaje urbano estará dada por la distribución de las caídas de voltaje en cada componente del sistema.

Caída de Tensión: Es la diferencia entre el voltaje de alimentación y el voltaje de carga, referido al voltaje nominal.

Regulación de Voltaje: Es el porcentaje de caída de voltaje de una línea con referencia al voltaje de carga.

$$\%\text{Regulacion de Voltaje} = \frac{|Va|-|Vc|}{|Vc|}x100 \qquad \text{(EC 1.0)}$$

$|Va| = \text{Modulo del voltaje del extremo de alimentacIón}$

$|Vc| = \text{Modulo del voltaje del extremo de carga}$

1.5 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE ACUERDO A SU CONSTRUCCIÓN

1.5.1 REDES DE DISTRIBUCIÓN AÉREAS

Se caracteriza por el tipo de conductor que usualmente está desnudo, va soportado a través de aisladores, instalados en crucetas, en postes de madera tratada o de hormigón

Partes principales de un sistema aéreo:

i. **Postes:** pueden ser de madera tratada, hormigón y sus características de peso, longitud y resistencia a la rotura son determinadas por el tipo de construcción de los circuitos. Son utilizados para sistemas urbanos “sin excepción postes de hormigón de sección circular" [1] de 9, 11.5 metros con resistencia de rotura de 500kg.

ii. **Conductores:** son de Aluminio y el ACSR, en calibres 4/0, 2/0, 1/0, 2 AWG.

iii. **Crucetas:** son utilizadas crucetas de hierro, por lo general de 1.2 metros y para circuitos dobles de 2m para 6.3kV. con diagonales en varilla o de ángulo de hierro (pié de amigo).

[1] Normas para sistemas de Distribución – parte A, EEQ S.A., Marzo 2009, página 145: A-20.15

iv. **Aisladores:** Son de tipo ANSI 55.5 para media tensión (espigo y disco) y ANSI 53.3 para baja tensión (carretes).

v. **Herrajes:** todos los herrajes utilizados en redes aéreas de baja y mediana tensión son de acero galvanizado. (grapas, varillas de anclaje, tornillos de máquina, collarines, espigos, etc.).

vi. **Equipos de seccionamiento:** el seccionamiento se efectúa con seccionadores monopolares para operar sin carga.

vii. **Transformadores y protecciones:** se emplean transformadores monofásicos con los siguientes valores de potencia o nominales: 25 - 37.5 - 50 - 75 kVA y para transformadores trifásicos de 30 - 45 - 75 -112.5 y 150kVA protegidos por fusible y pararrayos tipo válvula.

1.5.2 REDES DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEAS

Son empleadas en zonas donde por razones de urbanismo, estética, congestión o condiciones de seguridad no es aconsejable el sistema aéreo. Actualmente el sistema subterráneo es competitivo frente al sistema aéreo en zonas urbanas céntricas.

Los conductores utilizados son aislados de acuerdo al voltaje de operación y conformados por varias capas aislantes y cubiertas protectoras, los cuales están directamente enterrados o instalados en bancos de ductos que se encuentran en excavaciones, las cajas de inspección son ubicadas en intervalos regulares.

Los componentes principales son:

i. **Ductos:** que pueden ser de asbesto cemento, de PVC o conduit metálicos con diámetro mínimo de 4 pulgadas.

ii. **Cables:** pueden ser monopolares o tripolares aislado en polietileno de cadena cruzada XLPE, de polietileno reticulado EPR, generalmente en calibres de 500 - 400 - 350 - 250 MCM, 4/0 y 2/0 AWG en sistemas de 13.2, 7.6, 6.3 y 4.16 kV.

A pesar de que existen equipos adecuados, resulta difícil y costoso localizar las fallas en un cable subterráneo y su reparación puede tomar mucho tiempo.

Los cables a instalar en baja tensión son aislados a 600 V con polietileno termoplástico PE-THW y recubierto con una chaqueta protectora de PVC y en calibres de 400 - 350 - 297 MCM 4/0 y 2/0 AWG generalmente.

iii. **Cámaras:** que son de varios tipos siendo la más común la de inspección y de empalme que sirve para hacer conexiones, pruebas y reparaciones. Deben poder alojar a 2 operarios para realizar los trabajos. Allí llegan uno o más circuitos y pueden contener equipos de maniobra, son usados también para el tendido del cable. La distancia entre cámaras puede variar, así como su forma y tamaño.

iv. **Empalmes uniones y terminales**: que permiten dar continuidad adecuada, conexiones perfectas entre cables y equipos.

1.5.3 REDES AÉREAS VS SUBTERRÁNEAS

Las redes aéreas al compararse con la red subterránea presentan las siguientes características:

Ventajas:

Aéreas:

- ✓ Costo inicial más bajo
- ✓ Son las más comunes y materiales de fácil consecución
- ✓ Fácil mantenimiento
- ✓ Fácil localización de fallas
- ✓ Tiempos de construcción más bajos

Subterráneas:

- ✓ Mucho más confiable
- ✓ Son más estéticas, pues no están a la vista
- ✓ Son mucho más seguras
- ✓ No están expuestas a vandalismo

Desventajas:

Aéreas:

- ✓ Mal aspecto estético
- ✓ Menor confiabilidad
- ✓ Menor seguridad (ofrece más peligro para los transeúntes).
- ✓ Son susceptibles de fallas y cortes de energía ya que están expuestas a descargas atmosféricas, lluvia, granizo, temblores, brisa salina, vientos, contactos con cuerpos extraños, choques de vehículos y vandalismo.

Subterráneas:

- ✓ Su alto costo de inversión inicial
- ✓ Se dificulta la localización de fallas
- ✓ El mantenimiento es más complicado y reparaciones más demoradas.
- ✓ Están expuestas a la humedad y a la acción de los roedores.

1.5.4 CARACTERÍSTICA DE LA CARGA

Las cargas expresan el comportamiento de los usuarios frente al sistema de distribución, las empresas de distribución de energía pueden realizar control sobre algunas cargas para evitar que el sistema colapse.

1.5.5 DENSIDAD DE CARGA

Se define mediante la relación de la carga instalada y el área a abastecer.

$$\text{Densidad de carga} = \frac{\text{Carga Instalada}}{\text{Area de la zona}} \qquad (\text{EC } 1.1)$$

1.5.6 CARGA INSTALADA CI

Se le considera a la suma de las potencias nominales continuas de los aparatos de consumo que se encuentran conectados a un sistema.

1.5.7 DEMANDA MÁXIMA (kW O kVA) D_M

Corresponde la carga mayor que se presenta en un sistema en un período de trabajo que es establecido con anterioridad, la hora de demanda máxima en el ecuador se presenta a las 19:30, siendo Ésta donde se presenta la máxima caída de voltaje en el sistema, pérdidas de energía y potencia en el sistema.

1.5.8 CAPACIDAD INSTALADA PI

Representa la suma de las potencias nominales de los equipos como transformadores, generadores, etc.

También se le conoce como la capacidad nominal del sistema, la grafica correspondiente se puede apreciar en la figura 1.1.

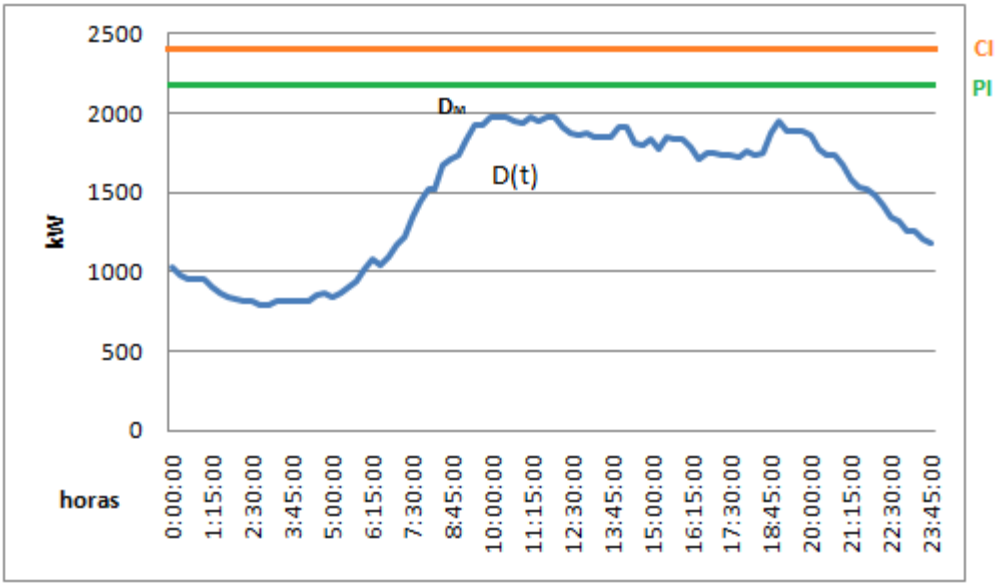

Figura 1.1 Curva de carga diaria alimentador 15B S/E El Bosque

1.5.9 DEMANDA D(t)

Potencia utilizada en un intervalo de tiempo por los consumidores, el período durante el cual se toma se denomina intervalo de demanda, siendo por lo general un intervalo de 15, 30 minutos y 1 hora.

1.5.10 FACTOR DE DEMANDA F_D

El factor de demanda se describe como la relación entre la demanda máxima y la carga total instalada, este factor es por lo general menor a 1, siendo 1 cuando los equipos conectados en el sistema se encuentren trabajando a sus potencias nominales.

$$F_D = \frac{D_M}{CI} = \frac{\text{Demanda máxima}}{\text{Carga Instalada}} \qquad (EC\,1.2)$$

$$F_D \leq 1$$

1.5.11 FACTOR DE UTILIZACIÓN F_U

Es la razón entre la demanda máxima y la capacidad instalada:

$$F_u = \frac{D_M}{PI} = \frac{\text{Demanda máxima}}{\text{Capacidad Instalada}} \qquad (EC\,1.3)$$

El factor de utilización señala la fracción de la capacidad del sistema que se está utilizando durante el pico de carga en el intervalo considerado, en otras palabras indica la utilización máxima del equipo o instalación, mientras el factor de demanda, da el porcentaje de la carga instalada que se está utilizando.

1.5.12 FACTOR DE COINCIDENCIA F_{COINC}

Para definir el factor de coincidencia es necesario conocer algunos términos:

- $D_{max\ coincid}$: Demanda máxima coincidente, se presenta cuando se alimenta 2 o más consumidores desde un solo transformador, debido a que se tiene una demanda máxima de este grupo de usuarios.
- $D_{max\ individual}$: Demanda máxima individual de un consumidor, es conocida también como demanda máxima no coincidente.

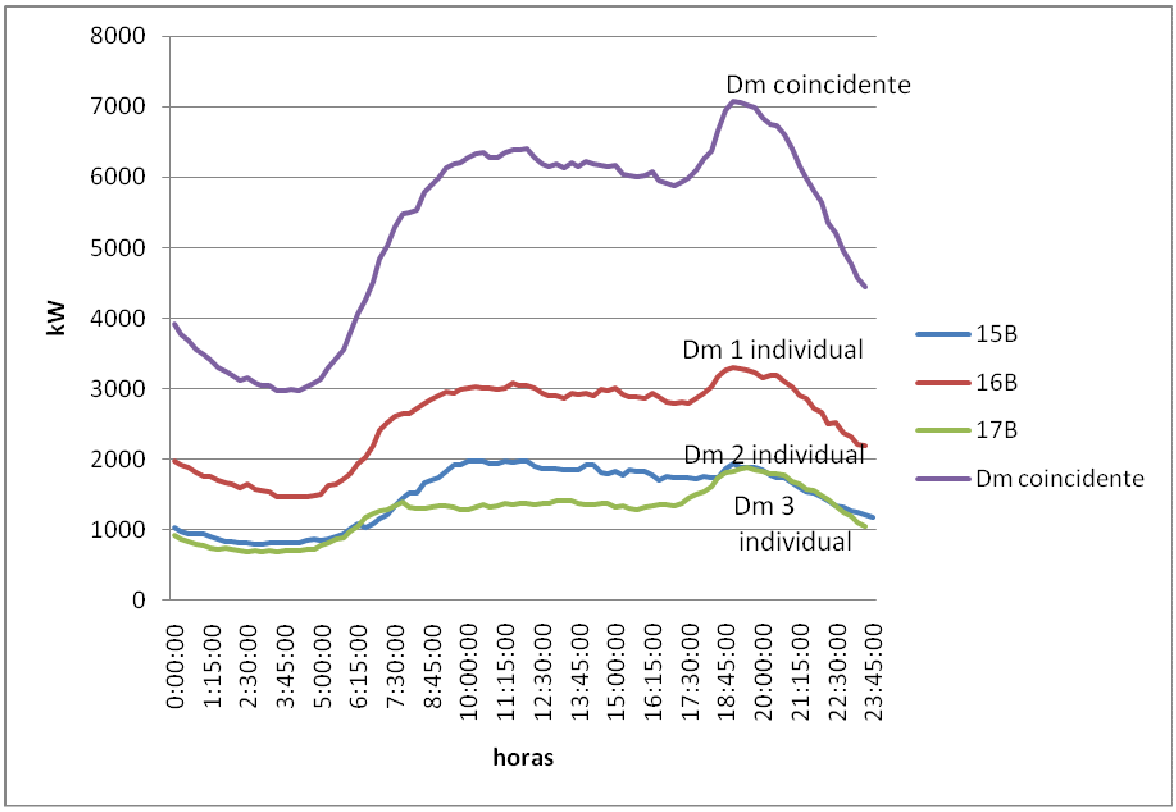

Figura 1.2 Curva de carga típica en un día cualquiera

$$Fcoinc = \frac{Dmax - coinc}{\sum Dmax - individual} \qquad (EC\,1.4)$$

La utilización de este factor permitirá la selección de equipos o cables, estos serán calculados con la demanda máxima corregida por este factor, cabe mencionar que se debe realizar la medición en el mismo período de tiempo y en los mismos puntos.

Otro aspecto a considerar es el factor de diversidad F_{div}, el cual es uno de los más fundamentales para el diseño económico en el sistema de distribución, este factor es diferente para las distintas regiones del país debido a que depende del clima, condiciones de vida, costumbres, índice de industrialización en el sector.

$$Fdiv = \frac{1}{Fcoinc} \qquad (EC\,1.5)$$

1.5.13 MICRO- ÁREA

Comprende la sub-división de toda el área de concesión, de la empresa de distribución, dicha micro-área consta de la proyección de demanda suministrada por primario.

1.5.14 ÁREA DE INFLUENCIA

Está determinada por el primario en estudio, el cual abastece el servicio a un sector determinado geográficamente.

1.5.15 CENTRO DE GRAVEDAD DE LA CARGA

Se considera al punto del área considerada, en el cual todos los momentos eléctricos son idénticos.

1.6 PÉRDIDAS EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN

Las pérdidas en los sistemas de distribución es la energía que no ha sido facturada, debido a factores que según su origen son las pérdidas técnicas y las no técnicas.

1.6.1 PÉRDIDAS TÉCNICAS

Las pérdidas técnicas representan la energía que se consume o pierde en el sistema, se atribuyen a la naturaleza de los medios de transporte y transformación como por efecto Joule, efecto corona, pérdidas por histéresis y corrientes de eddy, son inevitables en los sistemas de distribución, siendo Éstas únicamente manejables o reducibles a través de condiciones que implica mejoras de operación.

- Pérdidas técnicas por transporte.
- Pérdidas técnicas por transformación
- Pérdidas técnicas por defectos de medición.

1.6.2 PÉRDIDAS NO TÉCNICAS

Obedecen a factores no técnicos como son administrativos que se refieren a la energía que por algún motivo operativo no se llega contabilizar o facturar, fraudulentas por la energía que utilizan los consumidores a través de tomas directas o alterando los medidores registrando un consumo diferente al efectivamente realizado.

1.6.3 DETERMINACIÓN DE PÉRDIDAS TÉCNICAS EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN

Existen varios métodos para la determinación de pérdidas técnicas en los sistemas de distribución, la Empresa Eléctrica Quito S.A. toma como referencia el procedimiento elaborado por la OLADE, para ello es conveniente dividir al sistema en subsistemas considerando las pérdidas resistivas de alimentadores primarios, transformadores, redes secundarias, acometidas y en contadores de energía para luego determinar las pérdidas de todo el sistema.

Analizando los alimentadores primarios las pérdidas resistivas se las puede obtener:

"De la relación entre la demanda de Pérdida resistiva $D_{RL-\max}$ a demanda máxima de la carga $D_{P-\max}$ y la demanda de Pérdida resistiva D_{RL-i} a una demanda i cualquiera de la carga D_{Pi}, permite calcular la Pérdida a demanda i mediante la ecuación siguiente" [2]

[2] Poveda, Mentor, "A New Method to Calculate Power Distribution Losses in a Enviroment of High Unregistred Loads", 1999 IEEE Transmission and Distribution Conference, New Orleans 1999.

$$D_{RL-i} = \left(\frac{D_{Pi} * \cos\phi_{\max}}{D_{P\max} * \cos\phi_i} \right)^2 * D_{RL-\max} \qquad (EC\,1.6)$$

Donde:

D_{RL-i} : Pérdidas de potencia en un intervalo i, en un elemento de la red.

D_{Pi} : Demanda de potencia en un intervalo i, en los terminales del elemento de la red.

$D_{P\max}$: Demanda de potencia máxima, en los terminales de la red.

$D_{RL-\max}$: Pérdidas de potencia en un intervalo de demanda máxima, en el mismo elemento de la red.

$\cos\phi_{\max}$: Factor de potencia a demanda máxima, en los terminales del elemento de la red.

$\cos\phi_i$: Factor de potencia en el intervalo i, en los terminales del elemento.

1.6.4 PÉRDIDAS DE POTENCIA EN ALIMENTADORES PRIMARIOS

Para la determinación de las pérdidas en alimentadores primarios es necesario construir un escenario del alimentador considerando la demanda máxima en función al período en el que se desea analizar, estas pérdidas que son el resultado de cálculo producto de la utilización del paquete computacional FeederAll, utilizado en la Empresa Eléctrica Quito S.A.

1.6.5 PÉRDIDAS DE ENERGIA EN ALIMENTADORES PRIMARIOS

Para la determinación de las pérdidas de energía en alimentadores primarios es necesario afectar a las pérdidas a demanda máxima con el factor de pérdidas propio de cada alimentador cuyo valor es calculado anualmente por la Empresa Eléctrica Quito tomando en cuenta la ecuación 1.7 que es tomada de referencia del instructivo recomendado por la OLADE:

$$Eper = Ppot_Dmax * Fper * t \quad (EC\,1.7)$$

Donde:

$Fper$: Factor de pérdidas.

$Eper$: Energía de pérdidas.

$Ppot_Dmax$: Pérdidas de potencia a demanda máxima.

t: Período de análisis.

CAPITULO II

2. ANÁLISIS DEL ÁREA DE ESTUDIO

El diagnóstico del área de estudio en sus condiciones actuales de operación, se realizará mediante la información recolectada y visitas de campo las mismas que se contrastaron con los datos del sistema de geo-referencia (GIS).

Una vez actualizada y corregida la información se puede conocer la topología de las redes en estudio como también su situación geográfica.

Se procede a realizar el análisis del área de servicio, como se muestra en la figura 2.1

S/E 17 Andalucía

S/E 16 Río Coca

S/E 15 El Bosque

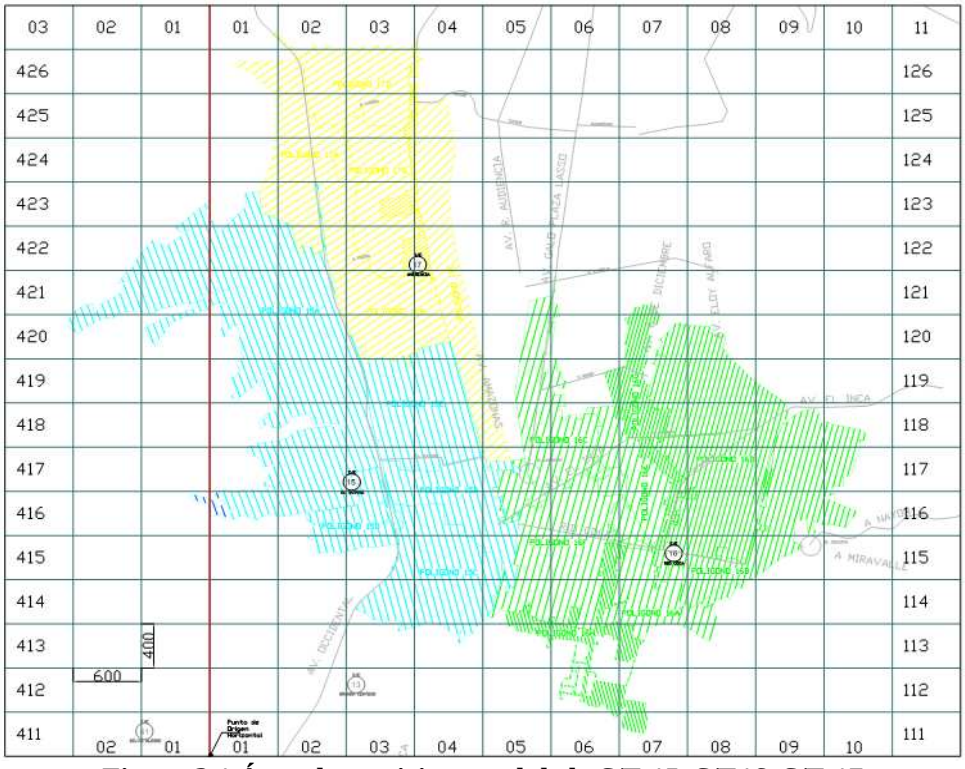

Figura 2.1 Área de servicio actual de la S/E 15, S/E16, S/E 17

2.1.1 SUBESTACIÓN 15 EL BOSQUE

Está ubicada en la parte norte occidental de la ciudad de Quito entre las calles Francisco de la Pinta (N45) y Alonso Torres, con un área de servicio de 6.024 km^2, sus niveles nominales de 46 kV para alta tensión y 6.3 kV en media tensión, tiene compensación capacitiva a nivel de 6.3 kV.

A nivel de 46 kV esta enlazada con el anillo de subtransmisión de la E.E.Q.S.A, su configuración es de barra simple, con seccionamiento a nivel de 6.3 kV.

La capacidad del transformador es de 15/20 MVA, de marca SIEMENS refrigeración (OA/FA), la relación de transformación es 46/6.3 kV en conexión Dy1 con 12 taps de 1.25%(LTC) en el lado de 46 kV, con impedancia de 13.71% a 20 MVA, pérdidas en el núcleo de 12,680 W y resistivas de 12,533 W, la disposición de los equipos de la subestación El Bosque, se aprecia en el diagrama unificar mostrado en la figura 2.2.

La subestación El Bosque cuenta con el sistema SCADA que permite el monitoreo y control de los alimentadores.

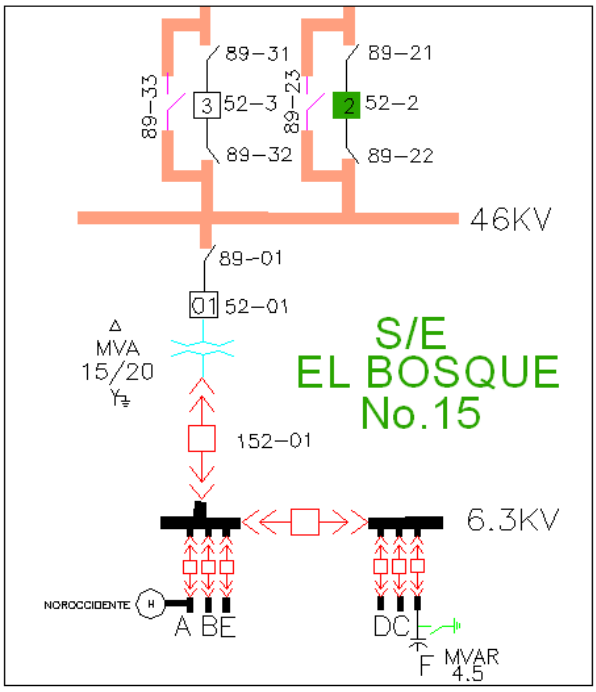

Figura 2.2 Diagrama unifilar S/E El Bosque

2.1.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA PRIMARIO

Para tener una idea más clara de la zona de servicio en la figura 2.3 se presenta los polígonos que forman su área de concesión.

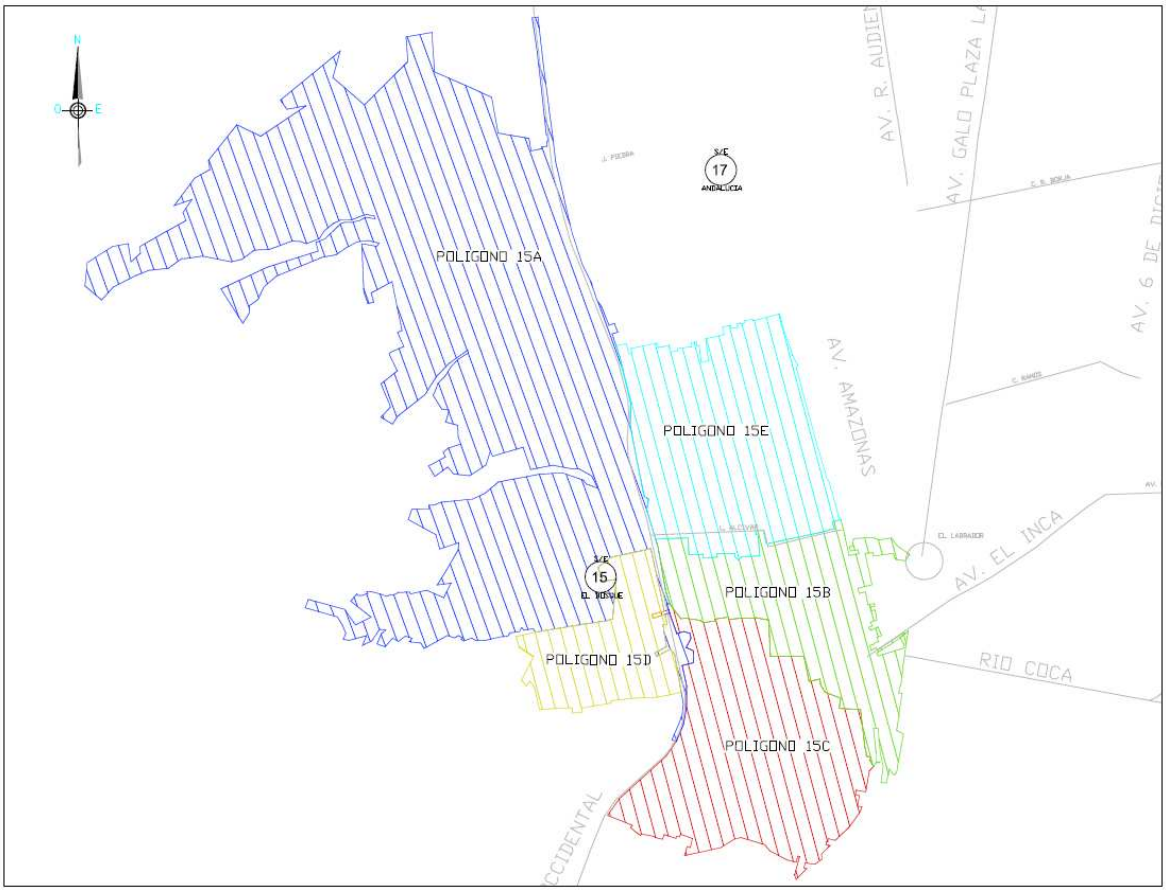

Figura 2.3 Área de servicio S/E 15 El Bosque

Primario A

Primario B

Primario C

Primario D

Primario E

a) Alimentador 15A

El alimentador 15A, tiene un área de servicio de 3.27 km^2, con una longitud de 17.0 Km de red aérea y 0.93 km de red subterránea, su troncal comienza en la calle Francisco de la Pinta y continúa por la calle José Rangada, Av. Mariscal Sucre, Jorge Piedra y finaliza en la calle José Sánchez.

Abastece a 226 transformadores de distribución la mayoría en torre aérea, su mayor concentración de carga está en el sector de la calles Cesar Villacrés, Antonio Román, en las cuales predominan los transformadores en cámaras de transformación.

Las características principales del alimentador 15A se detallan en la tabla 2.1.

Tabla 2.1 Resumen del alimentador 15A

Longitud [Km]	17.90
Área de servicio [Km^2]	3.27
Nivel de voltaje [kV]	6.30
Número de transformadores	226
Capacidad instalada [kVA]	13,978.00
Carga Máxima [kVA]	4,289.10

b) Alimentador 15B

El alimentador 15B, tiene un área de servicio de 0.62 km^2 con una red aérea de 8.34 Km de longitud y 2.3 km de red subterránea, su troncal inicia en la calle Francisco de la Pinta, continúa por la calle José Rangada, Unión Nacional, finalizando en la Av. de la Prensa.

Abastece a 83 transformadores la mayoría en torre aérea, su mayor concentración de carga esta en el sector de la Av. De la Prensa y Juan Galarza.

Las características principales del alimentador 15B se detallan en la tabla 2.2.

Tabla 2.2 Resumen del alimentador 15B

Longitud [Km]	10.60
Área de servicio [Km^2]	0.62
Nivel de voltaje [kV]	6.30
Número de transformadores	83
Capacidad instalada [kVA]	5,997.00
Carga Máxima [kVA]	2,421.43

c) Alimentador 15C

El alimentador 15C, tiene un área de servicio de 0.92 km^2 con una longitud de 6.5 km conformado por red aérea y 7.85 km de red subterránea, su troncal comienza en la calle Francisco de la Pinta y continúa por la calle Alonso Torres, Av. Mariscal sucre, Hidalgo de Pinto, Brasil, finalizando en la calle Agustín Ascunaga.

Abastece 214 transformadores la mayoría en cámara de transformación, su mayor concentración de carga está en el sector de la Av. Brasil, calle S. Francisco, Carvajal e Hidalgo Pinto (sector la Y).

Las características principales del alimentador 15C se detallan en la tabla 2.3.

Tabla 2.3 Resumen del alimentador 15C

Longitud [km]	14.34
Área de servicio [km^2]	0.92
Nivel de voltaje [kV]	6.30
Número de transformadores	214
Capacidad instalada [kVA]	18,654.00
Carga Máxima [kVA]	4,769.92

d) Alimentador 15D

El alimentador 15D, tiene un área de servicio de 0.34 km^2 con red subterránea en su totalidad y una longitud de 4.77 km, su troncal inicia en la calle Francisco de la Pinta y continúa por la calle Alonso Torre aéreas, Santa Cruz, finalizando en la Av. El Parque.

Abastece 34 transformadores en cámara, su mayor concentración de carga se encuentra en el sector de la Av. Mariscal Sucre, José Paredes en el sector del C.C. El Bosque.

Las características principales del alimentador 15D se detallan en la tabla 2.4.

Tabla 2.4 Resumen del alimentador 15D

Longitud[km]	4.77
Área de servicio [km^2]	0.34
Nivel de voltaje [kV]	6.30
Número de transformadores	34
Capacidad instalada [kVA]	6,132.00
Carga instalada [kVA]	3,267.96

e) Alimentador 15E

El alimentador 15E, tiene un área de servicio de 0.87 km^2 con una longitud de 14.5 km de red aérea y 0.89 km de red subterránea, su troncal inicia en la calle Francisco de la Pinta y continúa por la calle José Rangada, Av. Mariscal Sucre, Fray Jofre, Félix Orazabal, Brasil, Zambrano, finalizando en la calle Chariove.

Abastece 93 transformadores la mayoría en torre aérea, su mayor concentración de carga está en el sector de El Pinar bajo entre las calles Edmundo Chiriboga, Brasil y Nicolás López.

Las características principales del alimentador 15E se detallan a continuación en la tabla 2.5.

Tabla 2.5 Resumen del alimentador 15E

Longitud [km]	15.39
Área de servicio [km^2]	0.87
Nivel de voltaje [kV]	6.30
Número de transformadores	93
Capacidad instalada [kVA]	6,260.00
Carga instalada [kVA]	2,417.52

2.2 SUBESTACIÓN 16 RÍO COCA

Está ubicada en la zona Norte-Este de la ciudad de Quito entre la calle Av. Río Coca (N44) y la calle Las Hiedras, con un área de servicio de 6.5 km^2.

Opera con valores nominales de 46 kV para alta tensión y 6.3 kV en media tensión, tiene compensación capacitiva a nivel de 6.3 kV.

Tiene barra simple con seccionamiento a nivel de 6.3 kV, cuenta con dos transformadores de marca MEIDENSHA de capacidad 15/20 MVA (ONAN/ONAF) cada uno, de relación de transformación de 46/6.3 en conexión Dy1 con 8 taps de 1.875%(LTC) en el lado de 46 kV, con impedancia de 13.14% a 20 MVA cada transformador, pérdidas en el núcleo de 10,200 W y resistivas de 126,900 W aproximadamente, la disposición de los equipos se aprecia en el diagrama unifilar mostrado en la figura 2.4.

Cuenta con el sistema scada que permite el control y monitoreo de los alimentadores.

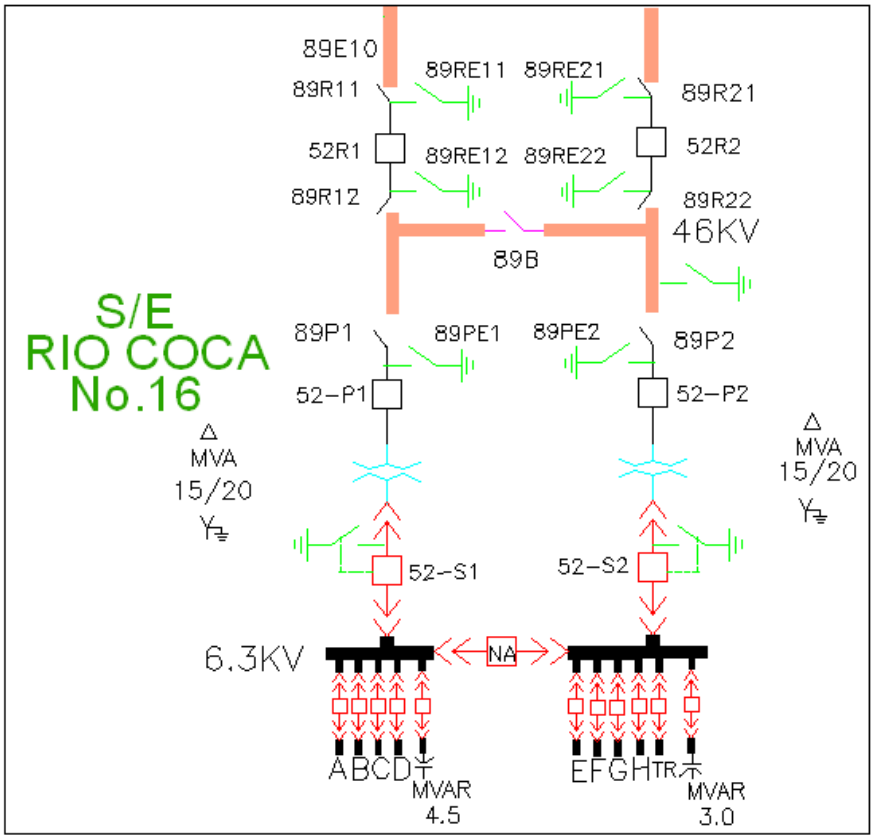

Figura 2.4 Diagrama unifilar S/E Río Coca

2.2.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA PRIMARIO

En la figura 2.5 se puede observar el área de concesión de la subestación Río Coca, con la distribución de los alimentadores.

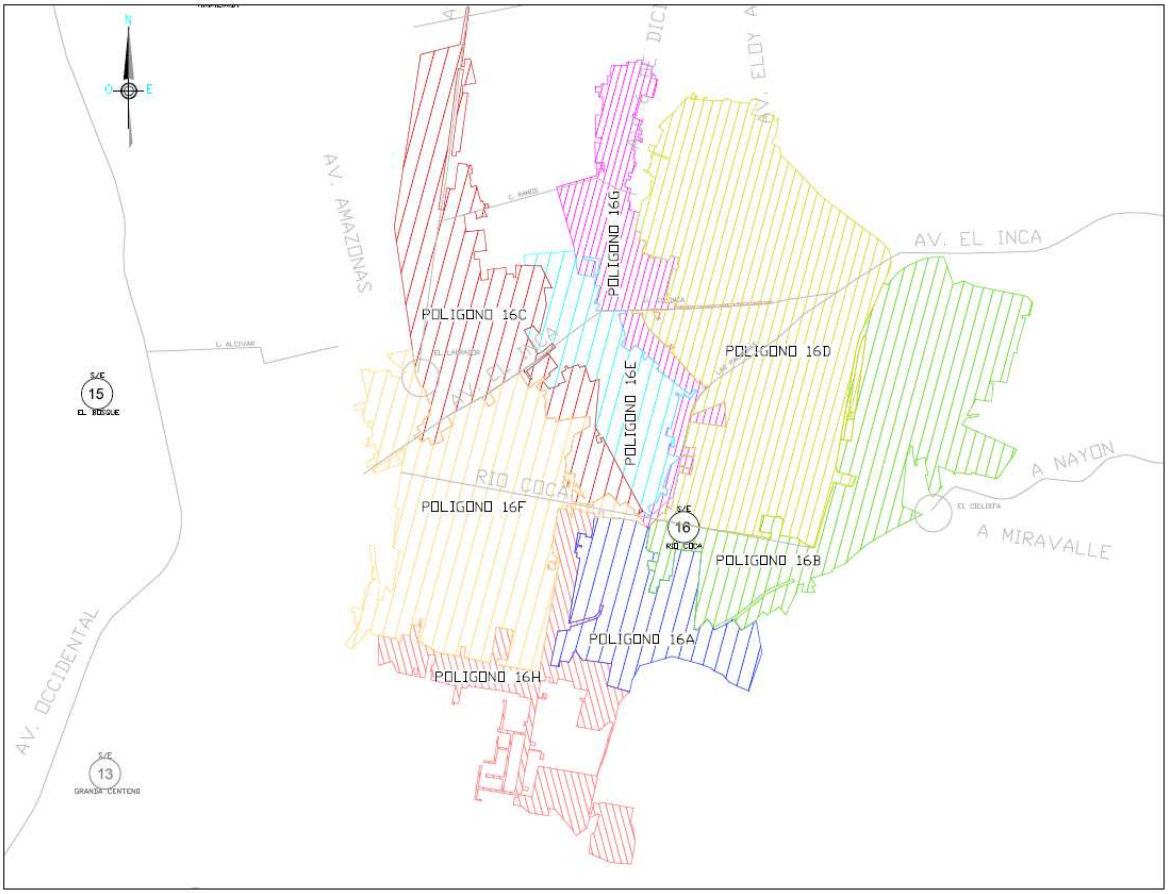

Figura 2.5 Área de servicio S/E Río Coca

Primario A

Primario B

Primario C

Primario D

Primario E

Primario F

Primario G

Primario H

a) Alimentador 16A

El alimentador 16A, tiene un área de servicio de 0.45 km^2 con una longitud de 3.89 km de red aérea y 5.0 km de red subterránea, su troncal comienza en la calle Río Coca y continúa por la Av. 6 de Diciembre, Av. de los Granados, finalizando en la Av. De los Colimes.

Abastece a 84 transformadores, la mayoría en cámara de transformación, su mayor concentración de carga está en el sector de la Av. 6 de Diciembre, Granados, las Hiedras y Paris.

Las características principales del alimentador 16A se detallan en la tabla 2.6.

Tabla 2.6 Resumen del alimentador 16A

Longitud[km]	8.89
Área de servicio [km^2]	0.45
Nivel de voltaje [kV]	6.30
Número de transformadores	84
Capacidad instalada[kVA]	16,377.00
Carga instalada[kVA]	2,746.85

b) Alimentador 16B

El alimentador 16B, tiene un área de servicio de 1.081 km^2 con una longitud de 8.96 Km de red aérea y 1.87 km de red subterránea, su troncal comienza en la Av. Río Coca y continúa por la Isla Marchena, Av. de los Granados, Av. de los Naranjos, de las Azucenas, finalizando en la calle de las Malvas.

Abastece 155 transformadores la mayoría en torre aérea, la mayor concentración de carga está en el sector de la Av. Eloy Alfaro, Las Hiedras e Isla Marchena, donde predominan transformadores en cámaras de transformación.

Las características principales del alimentador 16B se detallan en la tabla 2.7.

Tabla 2.7 Resumen del alimentador 16B

Longitud[Km]	10.84
Área de servicio[km^2]	1.08
Nivel de voltaje[kV]	6.30
Número de transformadores	155
Capacidad instalada[kVA]	13,412.00
Carga instalada[kVA]	4,133.37

c) ALIMENTADOR 16C

El alimentador 16C, tiene un área de servicio de 0.85 km^2 con una longitud de 10.1 Km de red aérea y 2.5 km de red subterránea, su troncal comienza en la Av. Río Coca y continúa por la Av. 6 de Diciembre, Valdivieso (N43D), Isla Seimour, Av. el Inca, Av. Amazonas, finalizando en la Av.10 de Agosto.

Abastece 142 transformadores, la mayoría en cámara de transformación, su mayor concentración de carga está en el sector de la Av. 6 de Diciembre, 10 de Agosto e Isaac Alveniz.

Las características principales del alimentador 16C se detallan en la tabla 2.8.

Tabla 2.8 Resumen del alimentador 16C

Longitud [km]	12.60
Área de servicio [km^2]	0.85
Nivel de voltaje [kV]	6.30
Número de transformadores	142
Capacidad instalada[kVA]	13,677.00
Carga instalada[kVA]	4,265.47

d) Alimentador 16D

El alimentador 16D, tiene un área de servicio de 1.70 km^2 con una longitud de 14.47 km de red aérea y 2.46 km de red subterránea, su troncal comienza en la

Av. Río Coca y continúa por la Av. Palmeras, las Toronjas, Av. el Inca, finalizando en la calle de los Guabos.

Abastece 159 transformadores la mayoría en torre aérea con su mayor concentración de carga ubicada en el sector de la Av. Eloy Alfaro y Av. Palmeras en las cuales predominan transformadores en cámaras de transformación.

Las características principales del alimentador 16D se detallan en la tabla 2.9.

Tabla 2.9 Resumen del alimentador 16D

Longitud [km]	16.94
Área de servicio [km^2]	1.70
Nivel de voltaje [kV]	6.30
Número de transformadores	159
Capacidad instalada[kVA]	10,520.00
Carga instalada[kVA]	4,139.87

e) Alimentador 16E

El alimentador 16E, abastece un área de 0.40 km^2 con una longitud de 4.17 Km conformado por red aérea y red subterránea aproximadamente 0.88 Km, su troncal comienza en la Av. Río Coca y continúa por la Av. 6 de Diciembre, finalizando en la calle Pablo del Solar.

Abastece 49 transformadores la mayoría en torre aérea, su mayor concentración de carga se ubica en el sector de la Av. 6 de diciembre, Av. Isaac Alveniz Eloy Alfaro y Av. Palmeras en las cuales predominan transformadores en cámaras de transformación.

Las características principales del alimentador 16E se detallan en la tabla 2.10.

Tabla 2.10 Resumen del alimentador 16E

Longitud [km]	5.05
Área de servicio [km^2]	0.40
Nivel de voltaje [kV]	6.30
Número de transformadores	49
Capacidad instalada [kVA]	8,017.00
Carga Máxima [kVA]	4,437.22

f) Alimentador 16F

El alimentador 16F, abastece un área de 1.10 km^2 con una longitud de 10.43 Km de red aérea y 1.32 km de red subterránea, su troncal comienza en la Av. Río Coca y continúa por la Av. 6 Amazonas, finalizando en la calle Jorge Drom.

Abastece 130 transformadores la mayoría en torre aérea, su mayor concentración de carga se ubica en el sector de la Av. Inca, Yasuni, José Bolaños y José Ascaray, en las cuales predominan transformadores en cámaras de transformación.

Las características principales del alimentador 16F se detallan en la Tabla 2.11.

Tabla 2.11 Resumen del alimentador 16F

Longitud [km]	11.75
Área de servicio [km^2]	1.10
Nivel de voltaje [kV]	6.30
Número de transformadores	130
Capacidad instalada [kVA]	10,373.00
Carga Máxima [kVA]	4,103.56

g) Alimentador 16G

El alimentador 16G, abastece un área de 0.45 km^2 con una longitud de 6.46 km de red aérea y 0.62 km de red subterránea, su troncal comienza en la Av. Río Coca y continúa por la Av. Palmeras, Av. Brevas, Joaquín Zumaita, Samuel Fritz, finalizando en la calle El Morlán.

Abastece 53 transformadores la mayoría en torre aérea, su mayor concentración de carga está en el sector de la Av. Rafael Ramos, donde predominan transformadores en cámaras de transformación.

Las características principales del alimentador 16G se detallan en la tabla 2.12.

Tabla 2.12 Resumen del alimentador 16G

Longitud [km]	7.07
Área de servicio [km^2]	0.45
Nivel de voltaje [kV]	6.30
Número de transformadores	53
Capacidad instalada [kVA]	5,880.00
Carga Máxima [kVA]	3,617.73

h) Alimentador 16H

El alimentador 16H, abastece un área de 0.43 km^2 con una longitud de 4.62 km de red aérea y 6.03 km de red subterránea, su troncal comienza en la Av. Río Coca y continúa por la Av. de los Shyris, finalizando en la Av. Gaspar de Villarroel.

Abastece 91 transformadores la mayoría en cámara de transformación, su mayor concentración de carga está en el sector de la Av. Gaspar de Villaroel y José Correa.

Las características principales del alimentador 16H se detallan en la Tabla 2.13.

Tabla 2.13 Resumen del alimentador 16H

Longitud [km]	10.65
Área de servicio [km^2]	0.43
Nivel de voltaje [kV]	6.30
Número de transformadores	91
Capacidad instalada [kVA]	13,138.00
Carga Máxima [kVA]	4,487.60

2.3 SUBESTACIÓN 17 ANDALUCÍA

Está ubicada en la parte Norte Oeste de la ciudad de Quito entre las calles Gonzalo Gallo (N54), y Benítez (OE4), tiene un área de servicio de 4.01 km^2.

Opera con valores nominales de 46 kV en alta tensión y 6.3 kV en media tensión, tiene compensación capacitiva a nivel de 6.3 kV.

Cuenta con un transformador de la marca SIEMENS de capacidad 15/20 MVA (ONAN/ONAF), de relación de transformación de 46/6.3 en conexión Dy1 con 8 taps de 1.875%(LTC) en el lado de 46 kV, con impedancia de 9.96% a 15 MVA, con pérdidas en el núcleo de 8,690 W y resistivas de 83,450 W, la disposición de los equipos se aprecia en el diagrama unifilar mostrado en la figura 2.6.

Cuenta con el sistema SCADA que permite el monitoreo y control de los alimentadores.

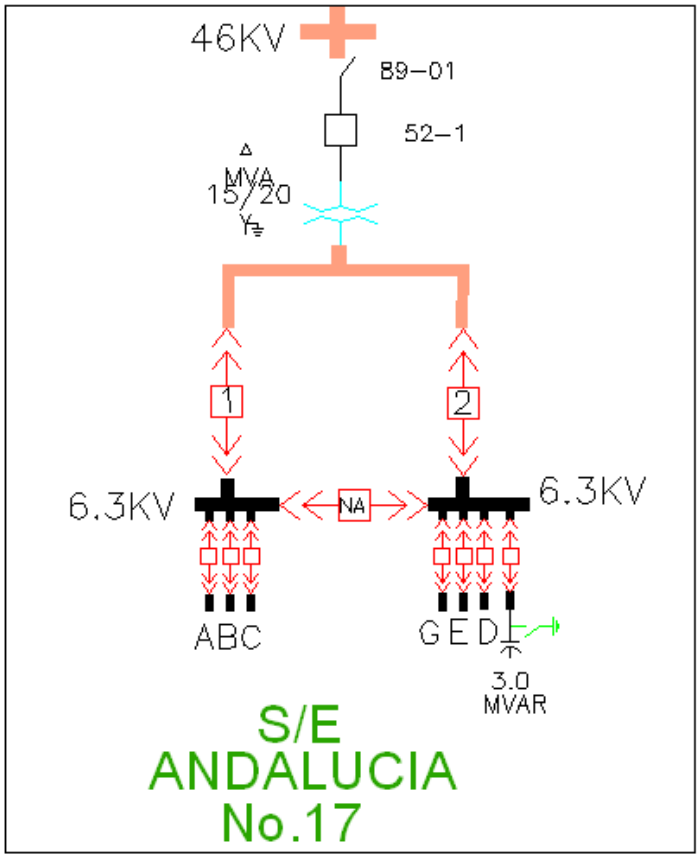

Figura 2.6 Diagrama unifilar S/E Andalucía

2.3.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA PRIMARIO

En la figura 2.7 se puede observar el área de servicio de la subestación Andalucía.

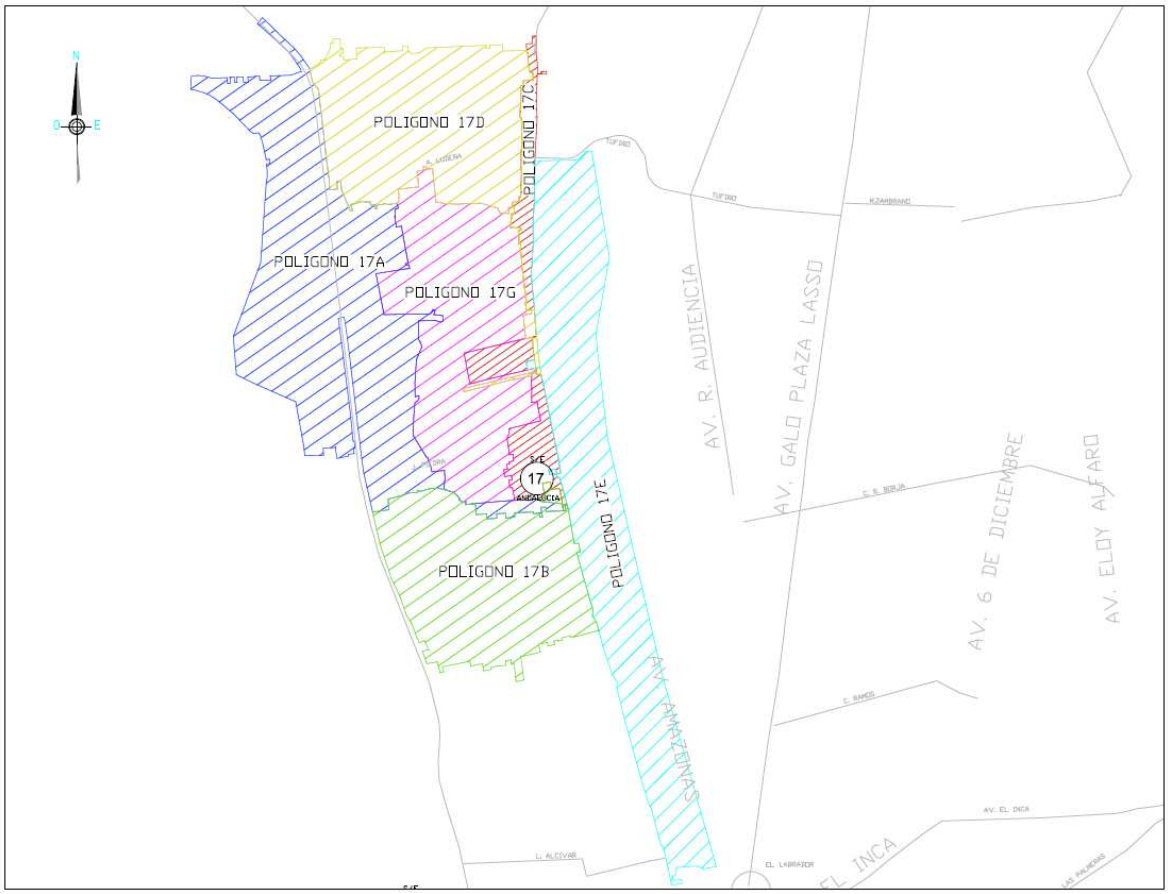

Figura 2.7 Área de servicio S/E Andalucía

Primario A

Primario B

Primario C

Primario D

Primario E

Primario G

a) Alimentador 17A

El alimentador 17A, tiene un área de servicio de 1.06 km^2 con una longitud de 10.27 Km de red aérea y 2.37 km de red subterránea, su troncal comienza en la calle Gonzalo Gallo y continúa por la Benítez, Shuaras, Gonzalo Gall, finalizando en la Av. Mariscal Sucre.

Abastece 104 transformadores la mayoría en torre aérea, su mayor concentración de carga está en el sector de San Carlos entre la Av. Mariscal Sucre, Carlos Quinto, donde predominan los transformadores en cámaras de transformación.

Las características principales del alimentador 17A se detallan a continuación en la tabla 2.14.

Tabla 2.14 Resumen del alimentador 17A

Longitud [km]	12.64
Área de servicio [km^2]	1.06
Nivel de voltaje [kV]	6.30
Número de transformadores	104
Capacidad instalada [kVA]	7,533.00
Carga Máxima [kVA]	2,784.83

b) Alimentador 17B

El alimentador 17B, tiene un área de servicio de 0.61 km^2 con una longitud de 6.61 km de red aérea y 0.34 km de red subterránea, su troncal comienza en la calle Gonzalo Gallo y continúa por la Av. de la Prensa, Av. La Florida, Motilones, finalizando en la calle Jorge Erazo.

Abastece 53 transformadores la mayoría en torre aérea, su mayor concentración de carga se ubica en el sector del C.C. Aeropuerto entre la Av. De la Prensa,

Homero Salas, Fdo. Dávalos en las cuales predominan los transformadores en cámaras de transformación.

Las características principales del alimentador 17B se detallan a continuación en la tabla 2.15.

Tabla 2.15 Resumen del alimentador 17B

Longitud [km]	6.95
Área de servicio [km^2]	0.61
Nivel de voltaje [kV]	6.30
Número de transformadores	53
Capacidad instalada [kVA]	4,705.00
Carga Máxima [kVA]	2,117.27

c) Alimentador 17C

El alimentador 17C, abastece un área de 0.20 km^2 con una longitud de 2.82 Km conformado por red aérea y red subterránea aproximadamente 0.253 Km, su troncal comienza desde la calle Gonzalo Gallo y continúa por la calle Benítez, Jorge Piedra, finalizando en la Av. De la Prensa.

Abastece 35 transformadores la mayoría en torre aérea, su mayor concentración de carga está en el sector del Parque Ingles entre la Av. De la Prensa, Carlos Quinto en las cuales predominan los transformadores en cámaras de transformación.

Las características principales del alimentador 17C se detallan a continuación en la Tabla 2.16.

Tabla 2.16 Resumen del alimentador 17C

Longitud [km]	3.07
Área de servicio [km^2]	0.20
Nivel de voltaje [kV]	6.30
Número de transformadores	35
Capacidad instalada [kVA]	5,273.00
Carga Máxima [kVA]	3,351.31

d) Alimentador 17D

El alimentador 17D, tiene un área de servicio de 0.64 km^2 con una longitud de 17.21 km de red aérea y 0.98 km de red subterránea, su troncal comienza en la calle Gonzalo Gallo y continúa por la calle Benítez, Jorge Piedra, Ángel Ludeña, Huachi, finalizando en la calle Flavio Alfaro.

Abastece 57 transformadores la mayoría en torre aérea, su mayor concentración de carga está en el sector del Parque Ingles entre la Av. De la Prensa, José Fernández Salvador.

Las características principales del alimentador 17D se detallan a continuación en la tabla 2.17.

Tabla 2.17 Resumen del alimentador 17D

Longitud [km]	18.20
Área de servicio [km^2]	0.64
Nivel de voltaje [kV]	6.30
Número de transformadores	57
Capacidad instalada [kVA]	3,654.00
Carga Máxima [kVA]	1,887.71

e) Alimentador 17E

El alimentador 17E, tiene un área de servicio de 0.85 km^2 con una longitud de 19.54 km de red aérea y 1.9 km de red subterránea, su troncal comienza en la calle Gonzalo Gallo y continúa a lo largo de la Av. de la Prensa.

Abastece 110 transformadores la mayoría en torre aérea, su mayor concentración de carga se ubica en el sector del Aeropuerto Mariscal Sucre.

Las características principales del alimentador 17E se detallan a continuación en la tabla 2.18.

Tabla 2.18 Resumen del Alimentador 17E

Longitud [km]	21.44
Área de servicio [km^2]	0.85
Nivel de voltaje [kV]	6.30
Número de transformadores	110
Capacidad instalada [kVA]	9,092.00
Carga Máxima [kVA]	3,787.42

f) Alimentador 17G

El alimentador 17G, tiene un área de servicio de 0.65 km^2 con una longitud de 5.63 km de red aérea y 0.25 km de red subterránea, su troncal comienza en la calle Gonzalo Gallo y continúa por la calle Manuel Serrano, Jorge Piedra, Guaranda, J. Samane, finalizando en la calle Machala.

Abastece 61 transformadores la mayoría en torre aérea, su mayor concentración de carga se ubica en el sector del Parque Ingles, en la Av. De la Prensa, José Fernández Salvador y Machala.

Las características principales del alimentador 17G se detallan en la tabla 2.19.

Tabla 2.19 Resumen del Alimentador 17G

Longitud [km]	5.88
Área de servicio [km^2]	0.65
Nivel de voltaje [kV]	6.30
Número de transformadores	61
Capacidad instalada [kVA]	4,721.00
Carga Máxima [kVA]	2,061.74

CAPITULO III

3. ESTUDIO DE FLUJO DE POTENCIA

- El análisis del sistema primario a nivel de 6.3 kV de las subestaciones en estudio se plantea realizar mediante el uso de los paquetes computacionales GIS, FeederAll, los cuales permiten tener la modelación digital del estado de la red primaria con puntos de geo-referencia, en sus actuales condiciones.

- Para la obtención de la información necesaria se cuenta con la base de datos Oracle, con esta información se realizará la modelación adicionalmente se contrastan los datos existentes mediante verificaciones de campo, con el fin de garantizar los resultados.

a) Aplicación de herramientas computaciones

El programa GIS y FeederAll trabajan de una manera conjunta, para lo cual se realiza una migración de todos los componentes asociados a la red primaria, es decir el GIS suministra datos al programa FeederAll, en el cual se procede a crear un caso base que no se puede modificar, pero sirve para realizar la creación de uno o varios casos de estudios en los cuales se realizan los cambios que se considere necesarios para tener una modelación de la red primaria más acorde con los datos reales.

b) Términos utilizados

- ✓ **GIS**

Paquete computacional cuyas siglas significan **Geographic Information System,** cuyo propósito está orientado a emplear la cartografía digital.

- ✓ **Constant Impedance Load**

Mantiene una resistencia y reactancia constantes, indiferente al voltaje de barra.

- ✓ **Constant Power Load**

Carga con valor fijo de kW y kvar, indiferente al voltaje de barra.

- ✓ **Metered Loading**

  Carga o Demanda conocida.

- ✓ **Allocation Factor**

Demanda asignada a cada transformador con carga conectada

- ✓ **Allocated Load**

  Carga asignada a cada tipo de carga

c) Principales dificultades en la migración de la red primaria

Como se mencionó anteriormente se debe realizar por medio de la interfaz que permite obtener una migración de los elementos de la red, en este momento pueden producirse errores básicos que deben ser corregidos debido que estos afectarán de manera directa a los estudios que se deseen realizar.

- ✓ **Mallas:** la formación de mallas se produce básicamente por tener en el recorrido de las alimentadores los seccionadores cerrados con lo cual no se tiene el seccionamiento en los puntos del tramo correspondientes.

- ✓ **Voltaje:** el principal inconveniente se presenta en los niveles de voltaje a los cuales se encuentran alimentadas los tramos de alimentadores.

- ✓ **Tipo de conductor:** al momento de realizar la migración al FeederAll se presenta el cambio del calibre del conductor en ciertas partes del alimentador, esto se produce porque desde el GIS se tiene error de calibre, por no contar en la librería del FeederAll con el tipo del conductor, no le reconoce y por ende impide correr el flujo de potencia.

- ✓ **Transformadores:** el principal inconveniente se presenta en la conexión de los transformadores, debido que en nivel de 6.3 kV los transformadores monofásicos se conectan a dos fases, pero al momento de realizar la migración de datos este tipo de transformadores necesita conectar en el programa FeederAll la fase faltante.

- ✓ **Nodos:** se procede a realizar una reducción de nodos en la modelación en el programa FeederAll, conservando los nodos eléctricos y donde se tengan conectados equipos de la empresa E.E.Q.S.A.

d) Flujo de carga balanceado

En el presente trabajo se empleará el flujo de carga balanceado, para el cual es necesario considerar:

- ✓ Generación
- ✓ Transformador
- ✓ Impedancias de alimentadores
- ✓ Cargas

e) Elementos para el flujo de carga

- ✓ **Source**

En la modelación se representa a la S/E correspondiente como fuente.

- ✓ **Transformador**

Para la modelación del transformador se considera su nivel de voltaje en el lado primario y secundario.

- ✓ **Meter Parameter**

Es el equipo que permite la medida o estimación del flujo de potencia activa y reactiva, se puede configurar para demanda máxima y mínima

- ✓ **Parámetros de los Alimentadores**

Los parámetros necesarios para la modelación se obtienen de la base de datos con lo cual se tiene la resistencia, longitud, tipos de estructuras de los conductores y longitud de los tramos.

- ✓ **Cálculo de las Impedancias**

El programa, reduce la impedancia de un multiconductor a una sola impedancia de secuencia positiva.

- ✓ **Structure Type**

Permite configurar la posición de los conductores.

- ✓ **Conductor Type**

Se incluyen los parámetros eléctricos tales como diámetro, radio medio geométrico, resistencia por km y la capacidad de corriente.

- ✓ **Positive Sequence Impedance**

La impedancia por la longitud es utilizada en el Flujo de Carga Balanceado (BLF).

- ✓ **Max Current**

Determina la corriente que soporta la línea en diferentes condiciones

3.1 ANÁLISIS DEL SISTEMA EXISTENTE

El análisis del sistema existente de los alimentadores que componen las subestaciones El Bosque, Río Coca, Andalucía permite definir las condiciones actuales de operación basándose en:

- ***Caídas de voltaje según la regulación Nº 004/01 del CONELEC***
- ***Nivel de Carga de alimentadores y pérdidas***

Siendo estas condiciones fundamentales para desarrollar las estrategias de mejoras al estado actual desde el punto de vista de calidad y continuidad de servicio.

Para proceder a realizar el análisis en las condiciones actuales, se ha modelado los elementos como alimentadores, transformadores, nodos, seccionadores, en los cuales se incluye su ubicación geográfica, considerando las Avenidas principales y secundarias.

3.1.1 NIVELES DE VOLTAJE

Dentro de las consideraciones referentes a caídas permisibles de voltaje suscritas en el *numeral 2* de la regulación de calidad de producto el voltaje de entrega a un cliente no deberá superar el **8%** del voltaje nominal, dada esta condición y con referencia a las subetapas de alimentadores primarios, transformadores, redes secundarias y en acometidas para los alimentadores primarios, se ha definido para el presente trabajo como valor ***límites el 5%*** en lo que respecta en alimentadores primarios con un máximo del ***6%***, al incluir la regulación con los taps en vacio en los transformadores de distribución.

3.1.1.1 Subestación El Bosque

En dicha subestación se tiene 15% de nodos que reciben un nivel de voltaje menor al ***5%,*** de los cuales el 11% recibe un voltaje inferior al ***0.94 pu***, su perfil de voltaje se puede apreciar en la figura 3.1.

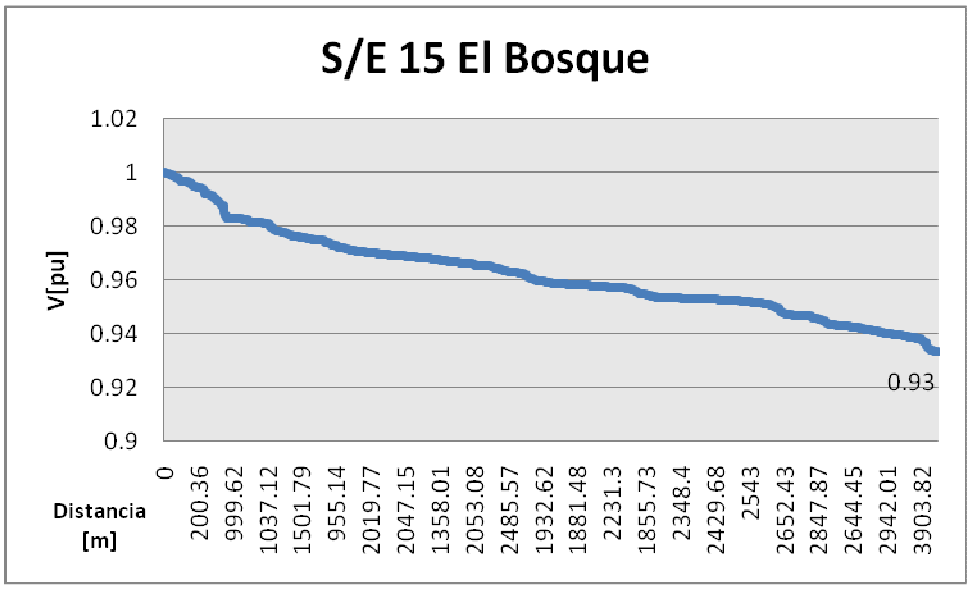

Figura 3.1 Perfil de voltaje en pu de la S/E 15

En el Anexo 3.1 se muestran los diferentes niveles de voltaje obtenidos mediante flujo de potencia, en las tablas a continuación se presentan los principales nodos en los cuales se tienen valores marginales y críticos.

3.1.1.1.1 Niveles Críticos:

Se han considerado los lugares donde los valores obtenidos son menores o iguales al 0.94 pu, para lo cual se tabula en la tabla 3.1 los nodos que presentan menor nivel de voltaje.

Tabla 3.1 Niveles de Voltaje Críticos S/E 15

Nodo	Voltaje [pu]	Caída [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Ubicación
11234330	0.93	6.66	4539.16	15A-POZO DE AGUA DE LA PULIDA EMAAP
23848854	0.93	6.58	4280.97	15A-ESTACION DE BOMBEO NOROCCIDENTE EMAA
813876	0.94	6.48	4022.6	15A-JOSE SANCHEZ (N54)_P;CALLE 12
817472	0.94	6.14	3200.54	15C-LAS ALCABALAS_D;HIDALGO DE PINTO
10070179	0.94	5.81	2743.84	15C-PEDRO DE GAMBOA_1D; DE LAS ENCOMIENDAS

3.1.1.1.2 Niveles Marginales:

Se han considerado los nodos del sistema que presenta valores cercanos al 0.95 pu, se tabulan los nodos principales que se encuentran dentro del criterio establecido en la tabla 3.2.

Tabla 3.2 Niveles de Voltaje Marginales S/E 15

Nodo	Voltaje [pu]	Caída [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Ubicación
12236233	0.95	5.41	2959.35	15A-JOSE SANCHEZ (N54)_C;AGUIRRE(OE8B)
813990	0.95	5.30	3431.34	15A-MIGUEL DONOSO_C;ANTONO COSTAS
11060665	0.95	5.29	3377.82	15A-MIGUEL DONOSO_B;AGELINO CRUZ
817650	0.95	4.95	1977.83	15C- LOS CABILDOS(QUITO TENIS I ETAPA T2
13198756	0.95	4.90	2418.44	15A-AV. MARISCAL SUCRE_R,JORGE PIEDRA
545	0.95	4.90	2514.94	15A-AV. MARISCAL SUCRE_S;AGUIRRE (OE8B)
814027	0.95	4.72	2429.68	15A-PEÑAHERRERA_B;AMALIA EGUIGUREN

3.1.1.2 Subestación Río Coca

La subestación presenta en su sistema el 31% de nodos que reciben un nivel de voltaje menor al ***5%***, de los cuales el 78.6% recibe un voltaje inferior al ***0.94 pu***, su perfil de voltaje se puede apreciar en la figura 3.2.

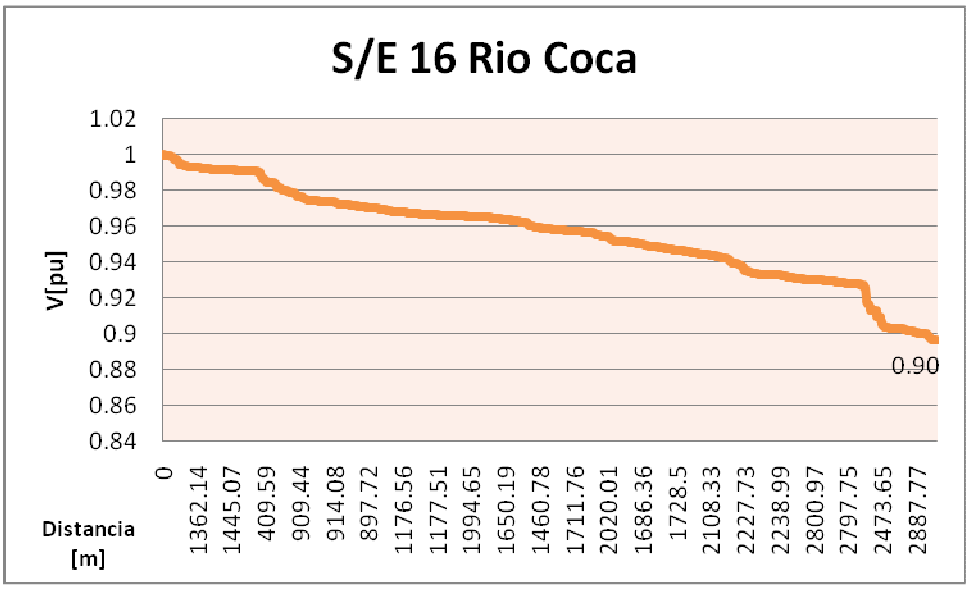

Figura 3.2 Perfil de voltaje en pu de la S/E 16

En el Anexo 3.2 se muestran los diferentes niveles de voltaje obtenidos mediante flujo de potencia, en las tablas a continuación se presentan los principales nodos en los cuales se tiene valores marginales y críticos.

3.1.1.2.1 Niveles de Voltaje Críticos:

Se han considerado los nodos donde los niveles son menores o iguales a ***0.94 pu***, se encuentran tabulados en la tabla 3.3.

Tabla 3.3 Niveles de voltaje críticos S/E 16

Nodo	Voltaje [pu]	Caída [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Ubicación
11065061	0.90	10.35	3786.1	16C-10 DE AGOSTO_AR (AGAMA)
774330	0.90	10.33	3686.34	16C-10 DE AGOSTO_AQ (IND.ALES)
773894	0.90	10.12	3222.68	16C-10 DE AGOSTO_AE;MONTALVO(N49D)
774227	0.90	9.93	2811.36	16C-AV. 10 AGOSTO; RAF.RAMOS(N48)_F
621886	0.90	9.71	2718.21	16C-AV.AMAZONAS_Y;ISAAC ALVENIZ
774199	0.90	9.65	2575.83	16C-AV.AMAZONAS_V;SANCHEZ MELO_A
774266	0.91	9.48	2473.65	16C-AV.10 DE AGOSTO_G;ISAAC ALVENIZ(N47)
774212	0.91	8.70	2281.79	16C-DE LAS RETAMAS_C
774344	0.92	8.32	2283.59	16C-AV.AMAZONAS_H (AUTO.CONTINENTAL II)
776815	0.93	7.26	2615.22	16G-RAFAEL RAMOS_D (FAB. INDULANA)
770328	0.93	7.21	2782.71	16B-ELOY ALFARO_C(EDF.GAMAVISION)
872708	0.93	7.14	2729.95	16H-AV.6DE DICIEMBRE_H (ESTA.OLIMPICO CT
11079358	0.93	6.99	2421.25	16H-JOSE CORREA_H (QUICENTRO) (D.PRATI)
872905	0.93	6.96	2462.96	16H-AV.6DE DICIEMBRE_F;AV.NACIONES UNIDA
25184974	0.94	6.45	2227.73	16G-EL MORLAN_G;M.LIZARZABURO_A
777251	0.94	6.26	1916.92	16H-AV.SHYRIS_U;ZURRIAGO_A
11041331	0.94	5.77	2967.5	16H-GASPAR VILLAROEL_AB(OFC.POLICIA)T1

3.1.1.2.2 Niveles de Voltaje Marginales:

Se tabulan en la tabla 3.4 los nodos que presentan valores de voltaje cercanos al 0.95 pu.

Tabla 3.4 Niveles de voltaje marginales S/E 16

Nodo	Voltaje [pu]	Caída [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Ubicación
775687	0.95	5.50	1913.29	16H-AV.GASPAR VILLAROEL_W;AMAZONAS
11043077	0.95	5.50	1929.95	16H-AV.GASPAR VILLAROEL_W (EDF.RECALDE)
770106	0.95	5.50	1757.01	16B-DE LOS NARANJOS_K
11091616	0.95	5.50	1776.53	16B-DE LOS NARANJOS_K (BODE.ANDINATEL)
25224011	0.95	5.49	1805.74	16H-AV.GASPAR VILLAROEL_D (PARQ.REAL 2)
776703	0.95	5.44	1826.93	16G-SAMUEL FRITZ_C
13224031	0.95	5.43	1698.56	16H-AV.GASPAR VILLAROEL_D (PARQ.REAL I)
775665	0.95	5.43	1803.56	16H-AV.GASPAR VILLAROEL_T;ISLA CRISTOBAL
13224062	0.95	5.39	1646.55	16H-PARIS_A
25224126	0.95	5.39	1745.25	16H-AV.GASPAR VILLAROEL_S;JAPON_A
776838	0.95	5.39	1807.53	16G-SAMUEL FRITZ_B;SACHUN_B
775658	0.95	5.38	1729.81	16H-AV.GASPAR VILLAROEL_R;JAPON
777430	0.95	5.34	1859.54	16H-AV.SHYRIS (EDF.SHYRIS)
11129158	0.95	5.34	1821.5	16H-AV.GASPAR VILLAROEL_O (COL.CENTRAL T
777429	0.95	5.33	1745.51	16H-AV.GASPAR VILLAROEL_B (BNCO. CENTRAL

3.1.1.3 Subestación Andalucía

La subestación no presenta nodos en los cuales su nivel de voltaje sea menor al 0.95 pu, como se puede apreciar en la figura 3.3.

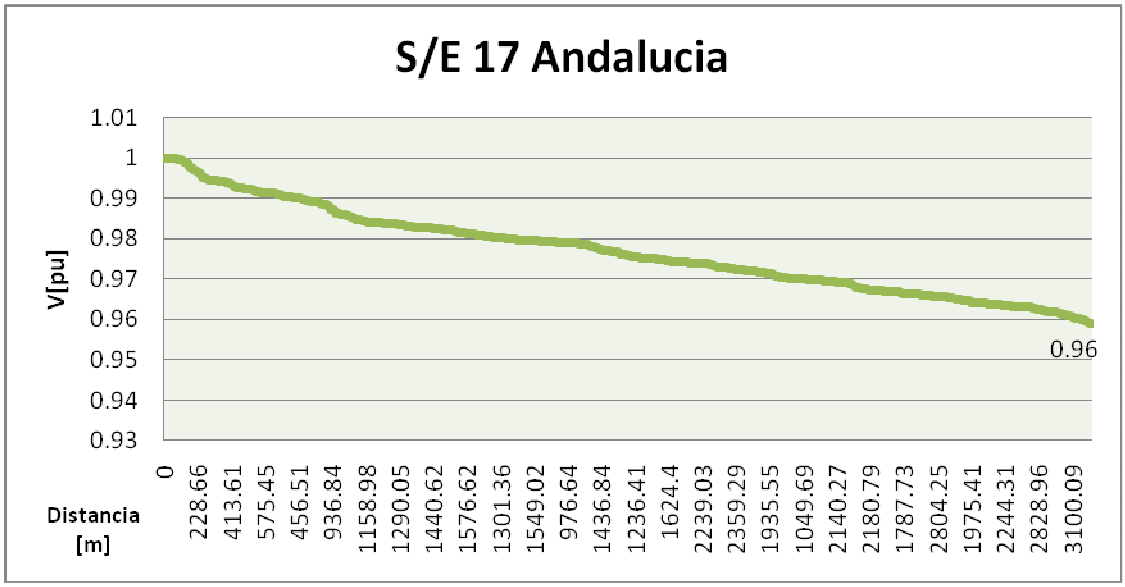

Figura 3.3 Perfil de voltaje en pu de la S/E 17

En el Anexo 3.3 se muestran los diferentes niveles de voltaje obtenidos mediante flujo de potencia, en las tablas a continuación se presentan nodos en los cuales se presentan valores marginal.

3.1.1.3.1 Niveles de Voltaje Marginales:

Se han considerado los lugares donde los niveles son cercanos al 0.95 pu, para lo cual se tabula en la tabla 3.5 los nodos que se encuentren cercanos a este valor.

Tabla 3.5 Niveles de voltaje marginales S/E 17

Nodo	Voltaje [pu]	Caída [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Ubicación
13167006	0.96	4.11	3680.11	17A-CALLE N60D_B;CALLE OE8E
813687	0.96	4.02	3017.81	17A-FLAVIO ALFARO-1B;AV. MARISCAL SUCRE
10089359	0.96	3.88	2879.46	17D-PEDRO DE ALVARADO DER.;N60B
24861938	0.96	3.87	2781.12	17D-BARTOLOME RUIZ_1.D;PEDRO DE ALVARADO
813671	0.96	3.85	2572.97	17A-M. O. DE JAUREGUI(OE8C)_C;CALLE N59B
24892788	0.96	3.80	2740.78	17D-BARTOLOME RUIZ_1.C;H. DE SOTO
813676	0.96	3.77	2459.84	17A_ANGEL LUDEÑA_A;M. O DE JAUREGUI
793101	0.96	3.70	2332.7	17G-PEDRO FREILE_D;FERNADEZ SALVADOR

3.1.2 NIVEL DE CARGA EN ALIMENTADORES

Se define como el porcentaje de corriente que circula por los conductores con referencia al límite térmico según su calibre, para el presente análisis se considera un límite de 60% con referencia al calibre de cada vano de análisis, esto con el fin de establecer un porcentaje de reserva para posibles transferencias y considerando las pérdidas por efecto Joule.

Las tablas a continuación indicarán los alimentadores que presentan niveles de carga.

3.1.2.1 Subestación El Bosque

Se consideran todos los vanos en los cuales se presenten valores fuera de los limites de operación establecidos para el presente estudio, considerando las subestaciones adyacentes como Andalucía al norte, Granda Centeno al sur y al este con la Río Coca, la posible realización de transferencias entre dichas subestaciones estará limitada por la capacidad de la subestación y de cada alimentador, para lo cual en el Anexo 3.4 se puede observar todos los alimentadores del sistema primario, en la figura 3.4 se presenta la curva de nivel de carga.

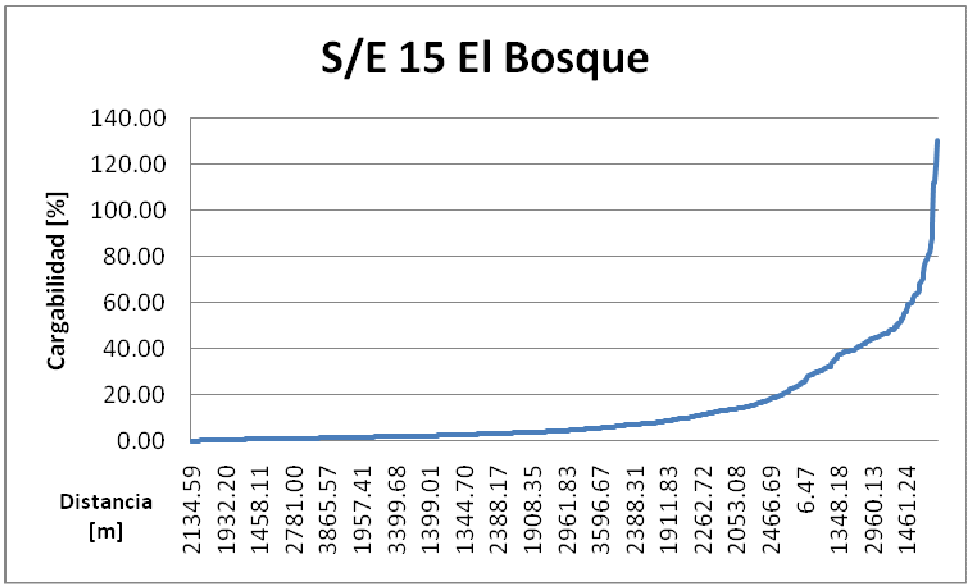

Figura 3.4 Nivel de carga alimentadores de la S/E 15

3.1.2.1.1 Niveles de Carga Críticos:

Se considera los alimentadores que muestran un porcentaje ***mayor al 75%*** de su capacidad nominal, los cuales representan el 2% de todos los vanos que componen la subestación 15.

Tabla 3.6 Niveles críticos de alimentadores de la S/E 15

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Cargabilidad [%]	Distancia desde la Fuente [m]
				P [kW]	Q [kVAr]	fp		
11156899	817218	15C-ENTRE ALONSO TORRES Y MARISCAL S	RNA1 AA3X281 3F	4523.21	1458.69	0.95	130.49	372.66
817218	817505	15C-ENTRE ALONSO TORRES Y MARISCAL S	RNA1 AA3X281 3F	4506.91	1447.66	0.95	130.16	408.56
817642	817641	15C-DE LAS ALMONEDAS_A	SUBN ND3X4 3F	1882.17	297.91	0.99	120.07	1178.08
25334917	813790	15A-FCO DE LA PINTA	RNA1 AA3X281 3F	4045.44	698.97	0.99	112.55	113.46
813790	11052480	15A-JOSE RANGADA_1.A	RNA1 AA3X281 3F	4018.69	681.69	0.99	112.05	200.36
11052480	813788	15A-JOSE RANGADA_1.B	RNA1 AA3X281 3F	4009.24	676.80	0.99	111.84	222.57
817505	11161435	15C-AV. MARISCAL SUCRE_A	RNA1 AA3X266 3F	4502.67	1440.81	0.95	94.79	440.82
11227114	817395	15A-DE LA PINTA (N45)(SAL S/E)	SUBN NA3X250 3F	4226.32	745.37	0.98	88.33	13.95
817395	25334917	15A-DE LA PINTA (N45)_A	RNA1 AA3X266 3F	4224.18	743.45	0.98	85.45	46.48
813788	813549	15A-JOSE RANGADA;AV. MARICAL SUCRE	SUBN NA3X250 3F	3981.71	632.39	0.99	84.20	506.07
813549	813550	15A-AV. MARICAL SUCRE_A	RNA1 AA3X266 3F	3976.21	627.45	0.99	81.45	598.20
813550	11082368	15A-AV. MARICAL SUCRE_B	RNA1 AA3X266 3F	3960.43	620.85	0.99	81.18	624.13
11082368	813617	15A-AV. MARICAL SUCRE_C	RNA1 AA3X266 3F	3950.95	618.04	0.99	81.00	631.36
817638	817637	15C-LOS CABILDOS_I	SUBN NA3X4 3F	1229.78	104.59	1.00	78.61	1757.97
13147458	817205	15C-C5 DE SECCIONAMIENTO	SUBN NA3X2/0 3F	2296.73	958.37	0.92	78.10	4530.06
11161437	13148725	15C-C5 DE SECCIONAMIENTO	SUBN NA3X2/0 3F	2297.24	958.66	0.92	78.10	4614.88
817637	11482669	15C-LOS CABILDOS_J	SUBN NA3X4 3F	1193.03	93.95	1.00	76.35	1818.17

3.1.2.1.2 Niveles de Carga Marginal:

Se considera los alimentadores que presentan un porcentaje entre ***60%-75%*** de su capacidad nominal, de los cuales el 2% de todos los vanos presentan estos valores, estos son presentados en la tabla 3.7.

Tabla 3.7 Niveles marginales de alimentadores de la S/E 15

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Cargabilidad [%]	Distancia desde la Fuente [m]
				P [kW]	Q [kVAr]	fp		
428	817488	15C-AV. MARISCAL SUCRE_C	RNA1 AA3X4/0 3F	2139.82	382.01	0.98	72.99	929.91
817488	817407	15C-AV. MARISCAL SUCRE_D	RNA1 AA3X4/0 3F	2057.74	351.25	0.99	70.37	1112.42
813668	813241	15A-ANTONIO ROMAN_A	RNA1 AA3X2 3F	782.08	150.92	0.98	69.98	1933.30
813617	11038503	15A-AV. MARICAL SUCRE_D	RNA1 AA3X336 3F	3934.05	609.73	0.99	69.80	668.59
813241	812839	15A-ANTONIO ROMAN_B	RNA1 AA3X2 3F	770.82	148.67	0.98	69.00	1953.60
817641	817635	15C-DE LAS ALMONEDAS_B	SUBN ND3X1/0 3F	1849.88	288.64	0.99	68.18	1220.05
817407	817642	15C-DE LAS ALMONEDAS	SUBN ND3X2/0 3F	2055.84	348.88	0.99	65.68	1165.55
817635	11491118	15C-LOS CABILDOS_A	SUBN ND3X1/0 3F	1746.53	257.39	0.99	64.48	1385.59
11491118	817633	15C-LOS CABILDOS_B	SUBN ND3X1/0 3F	1728.17	251.82	0.99	63.83	1422.78
11757352	13465261	15C-DE LA PINTA	SUBN NA3X500 3F	4537.68	1479.35	0.95	63.82	16.80
13465261	11156899	15C-DE LA PINTA(HACIA ALONSO TORRES)	SUBN NA3X500 3F	4535.66	1476.47	0.95	63.82	66.50
817639	817638	15C-LOS CABILDOS_H	SUBN ND3X2 3F	1289.18	122.08	1.00	63.36	1688.99
817633	13431971	15C-LOS CABILDOS_C	SUBN ND3X1/0 3F	1691.13	240.52	0.99	62.52	1509.92
13431971	817590	15C-LOS CABILDOS_D	SUBN NA3X1/0 3F	1673.18	235.14	0.99	61.87	1533.57
812839	814047	15A-ANTONIO ROMAN_C	RNA1 AA3X2 3F	682.76	131.60	0.98	61.18	1994.75
11038503	813109	15A-AV. MARICAL SUCRE_E	RNA1 AA3X336 3F	3387.41	492.47	0.99	60.16	755.84

3.1.2.2 Subestación Río Coca

Las tablas a continuación muestran los alimentadores que presentan problemas de nivel de carga críticos y marginales, por el área de servicio de la subestación es común la realización de transferencias entre primarios de la misma subestación, para lo cual los alimentadores deben estar en posibilidad de tomar carga de los alimentadores adyacentes y poder realizar el mantenimiento de la red eléctrica o en estado de emergencia, se presenta en la figura 3.5 la curva de nivel de carga de los alimentadores.

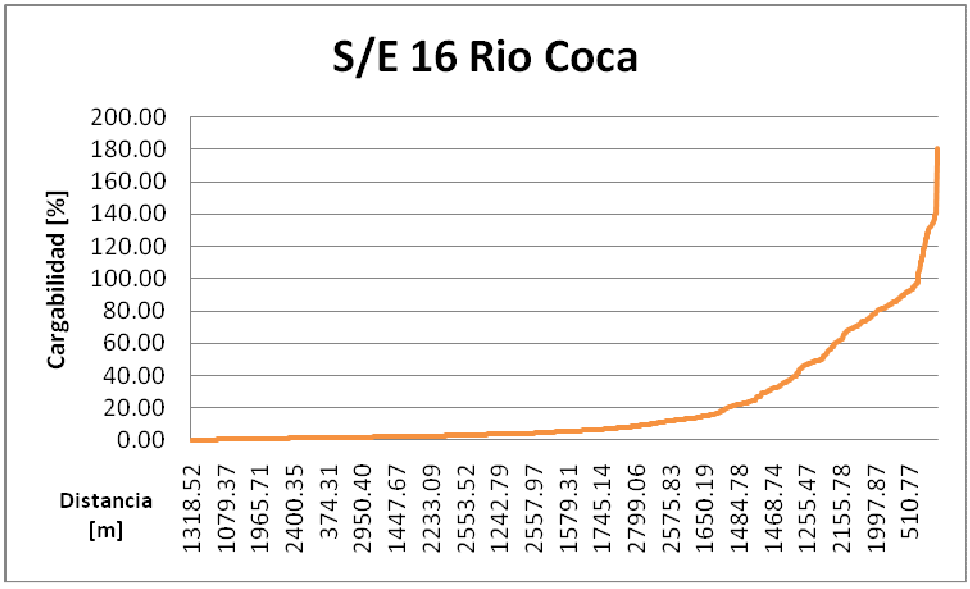

Figura 3.5 Nivel de carga alimentadores de la S/E 16

3.1.2.2.1 Niveles de Carga Críticos:

Se considera los alimentadores que muestran un porcentaje ***mayor a 75%*** de su capacidad nominal, de los cuales el 10% de los vanos superan este valor.

En la tabla 3.8 se presentan los vanos que presentan mayor nivel de carga con las características antes mencionadas.

Tabla 3.8 Niveles críticos de alimentadores de la S/E 16

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Cargabilidad [%]	Distancia desde la Fuente [m]
				P [kW]	Q [kVAr]	fp		
13012981	776742	16E-AV.EL INCA_H	RNA1 AA3X1/0 3F	2750.62	892.63	0.95	180.66	1482.00
11158535	10056968	16E-AV.EL INCA_J	RNA1 AA3X1/0 3F	2642.01	855.50	0.95	174.07	1540.20
843017	774300	16C-AV.INCA_J	RNA1 AA3X2/0 3F	2876.30	854.29	0.96	140.43	1511.26
774300	13640498	16C-AV.INCA_K	RNA1 AA3X2/0 3F	2864.20	848.43	0.96	140.05	1547.22
13640498	774299	16C-AV.INCA_K	RNA1 AA3X2/0 3F	2833.86	833.71	0.96	139.10	1638.39
774299	774181	16C-AV.INCA_K	RNA1 AA3X2/0 3F	2814.67	826.11	0.96	138.34	1669.57
77415	774312	16C-AV.INCA_L	RNA1 AA3X2/0 3F	2779.66	810.95	0.96	137.07	1747.91
769156	772950	16D-AV.RIO COCA;PALMERAS_B	RNA1 AA3X4/0 3F	3887.29	1423.89	0.94	135.50	75.25
769140	772585	16D-AV.PALMERAS_C	RNA1 AA3X4/0 3F	3869.81	1416.65	0.94	134.94	85.63
769137	772587	16D-AV.PALMERAS_D	RNA1 AA3X4/0 3F	3838.83	1402.29	0.94	134.01	117.06
11009932	772944	16D-AV.PALMERAS_E	RNA1 AA3X4/0 3F	3824.60	1384.47	0.94	134.01	226.98
11009932	10065468	16D-AV.PALMERAS_F	RNA1 AA3X4/0 3F	3759.33	1356.45	0.94	131.95	274.94
769162	24069119	16D-AV.PALMERAS_H	RNA1 AA3X4/0 3F	3730.23	1320.53	0.94	131.95	575.47
769161	774155	16C-AV.AMAZONAS_A	RNA1 AA3X2/0 3F	2663.30	772.23	0.96	131.73	1822.28
11084206	774231	16C-AV.AMAZONAS_B	RNA1 AA3X2/0 3F	2659.05	768.73	0.96	131.73	1862.20
11009959	24959533	16F-ISLA ISABELA_D	RNA1 AA3X4 3F	1057.90	231.48	0.98	130.70	1237.98
11084206	774232	16C-AV.AMAZONAS_C	RNA1 AA3X2/0 3F	2586.01	744.13	0.96	128.39	1917.94
777298	774390	16C-AV.AMAZONAS_D	RNA1 AA3X2/0 3F	2579.18	740.56	0.96	128.20	1947.09
777296	10065520	16D-AV.PALMERAS_J	RNA1 AA3X4/0 3F	3622.05	1282.75	0.94	128.17	581.67
777295	11052895	16C-AV.AMAZONAS_E	RNA1 AA3X2/0 3F	2520.10	721.65	0.96	125.40	1976.37
777295	774256	16C-AV.AMAZONAS_F	RNA1 AA3X2/0 3F	2495.24	707.34	0.96	124.82	2113.45
11084206	774153	16C-AV.AMAZONAS_G	RNA1 AA3X2/0 3F	2472.18	698.60	0.96	123.85	2152.20
769159	11052918	16C-AV.AMAZONAS_H	RNA1 AA3X2/0 3F	2391.70	673.35	0.96	119.95	2184.62
769159	774258	16C-AV.AMAZONAS_J	RNA1 AA3X2/0 3F	2370.85	666.43	0.96	118.98	2201.61
769161	24659887	16C-AV.AMAZONAS_K	RNA1 AA3X2/0 3F	2364.55	663.30	0.96	118.78	2229.49
769156	774214	16C-AV.10 DE AGOSTO_A	RNA1 AA3X2/0 3F	2271.74	634.05	0.96	114.29	2273.00
25381226	774215	16C-AV.10 DE AGOSTO_B	RNA1 AA3X2/0 3F	2268.72	631.57	0.96	114.29	2310.62
771788	769637	16B-ISLA MARCHENA_D	RNA1 AA3X4/0 3F	2971.06	1528.65	0.89	110.94	451.42
771692	770146	16B-ISLA MARCHENA_E	RNA1 AA3X4/0 3F	2965.90	1522.19	0.89	110.94	509.61
769143	770118	16B-ISLA MARCHENA_F	RNA1 AA3X4/0 3F	2906.08	1484.72	0.89	108.78	552.19
769141	25352906	16B-ISLA MARCHENA_G	RNA1 AA3X4/0 3F	2822.59	1432.61	0.89	105.75	610.99
769141	774213	16C-AV.10 DE AGOSTO_C	RNA1 AA3X2/0 3F	2083.96	575.48	0.96	105.10	2353.25
771695	774207	16C-AV.10 DE AGOSTO_J	RNA1 AA3X2/0 3F	2068.03	569.20	0.96	104.44	2397.85
11048691	774266	16C-AV.10 DE AGOSTO_K	RNA1 AA3X2/0 3F	2057.33	564.49	0.96	104.05	2442.05
771847	771969	16C-AV 6 DE DICIEMBRE;AV.RIO COCA	SUBN ND3X4/0 3F	4050.44	1337.21	0.95	97.69	15.86
771991	25017361	16B-ISLA MARCHENA_H	RNA1 AA3X4/0 3F	2557.80	1388.43	0.88	97.33	639.88
771847	25244659	16B-ISLA MARCHENA_J	RNA1 AA3X4/0 3F	2533.88	1373.46	0.88	96.46	661.88
769151	770163	16B-DE LOS NARANJOS_B	RNA1 AA3X3/0 3F	1919.65	991.67	0.89	96.41	1360.95
771848	770141	16B-ISLA MARCHENA_K	RNA1 AA3X4/0 3F	2526.07	1367.42	0.88	96.25	694.75
771960	24603174	16E-AV 6 DE DICIEMBRE_A	RNA1 CU3X3/0 3F	4177.53	1495.71	0.94	95.38	246.98

3.1.2.2.2 Niveles de Carga Marginal:

Se han considerado los alimentadores que presentan un porcentaje entre ***60%-75%*** de su capacidad nominal, de los cuales el 4% de todos los vanos presentan estos valores, estos son presentados en la tabla 3.9.

Tabla 3.9 Niveles marginales de alimentadores de la S/E 16

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Cargabilidad [%]	Distancia desde la Fuente [m]
				P [kW]	Q [kVAr]	fp		
775574	772759	16D-LAS TORONJAS_C	RNA1 AA3X4/0 3F	2096.85	727.94	0.94	74.94	924.46
775573	769285	16B-DE LOS NARANJOS_Z	RNA1 AA3X3/0 3F	1464.47	751.99	0.89	74.82	2002.95
775459	25046291	16E-PABLO DEL SOLAR	RNA1 CU3X3/0 3F	3196.38	1065.51	0.95	74.57	1081.56
775572	24946582	16G-DE LAS BREVAS_N	RNU1 AS3X336 3F	2807.17	1337.29	0.90	73.99	1345.15
775622	776782	16G-AV.EL INCA_C	RNU1 AS3X336 3F	2806.14	1335.06	0.90	73.99	1368.39
775623	770021	16B-DE LOS NARANJOS_AA	RNA1 AA3X3/0 3F	1447.08	741.58	0.89	73.94	2022.41
10084544	772760	16D-LAS TORONJAS_D	RNA1 AA3X4/0 3F	2059.52	713.74	0.94	73.67	962.52
10084544	776717	16G-JOAQUIN SUMAITA_A	RNU1 AS3X336 3F	2793.15	1327.99	0.90	73.66	1379.92
775454	776715	16G-JOAQUIN SUMAITA_B	RNU1 AS3X336 3F	2775.53	1310.93	0.90	73.33	1496.55
24959325	772761	16D-LAS TORONJAS_E	RNA1 AA3X4/0 3F	2047.28	708.19	0.95	73.28	1000.71
775643	772872	16D-LAS TORONJAS_F	RNA1 AA3X4/0 3F	2029.69	700.81	0.95	72.70	1038.99
775651	24946625	16G-JOAQUIN SUMAITA_C	RNU1 AS3X336 3F	2732.56	1276.43	0.91	72.41	1686.87
775711	776838	16G-SAMUEL FRITZ_A	RNU1 AS3X336 3F	2730.70	1272.41	0.91	72.41	1730.51
775650	772557	16D-LAS TORONJAS_G	RNA1 AA3X4/0 3F	2002.57	691.26	0.95	71.74	1046.17
775646	772873	16D-LAS TORONJAS_H	RNA1 AA3X4/0 3F	1992.36	686.61	0.95	71.42	1080.23
775720	776703	16G-SAMUEL FRITZ_B	RNU1 AS3X336 3F	2687.21	1246.12	0.91	71.34	1807.53
775719	11066863	16G-SAMUEL FRITZ_C	RNU1 AS3X336 3F	2673.92	1238.43	0.91	71.01	1826.93
775720	13167464	16G-SAMUEL FRITZ_D	RNU1 AS3X336 3F	2665.71	1232.34	0.91	70.82	1858.33
775723	10057179	16E-PABLO DEL SOLAR_A	RNA1 CU3X3/0 3F	3032.68	1011.11	0.95	70.81	1109.59
775727	10022774	16C-AV 6 DE DICIEMBRE_M	RNA1 AA3X266 3F	3296.96	1035.65	0.95	70.64	860.17
775727	25350569	16B-JOEL POLANCO _A	RNA1 AA3X266 3F	3117.54	1635.01	0.89	70.43	161.65
775406	10084692	16B-JOEL POLANCO _B	RNA1 AA3X266 3F	3102.34	1622.37	0.89	70.17	213.32
775409	771915	16C-AV 6 DE DICIEMBRE_N	RNA1 AA3X266 3F	3245.40	1016.58	0.95	69.61	901.15
11056107	10022762	16C-VALDIVIESO_A	RNA1 AA3X266 3F	3242.72	1012.49	0.95	69.61	936.72
775588	772837	16D-LAS TORONJAS_J	RNA1 AA3X4/0 3F	1937.42	666.64	0.95	69.50	1114.29
775588	771768	16C-VALDIVIESO_B	RNA1 AA3X266 3F	3226.69	1002.34	0.96	69.36	995.25
11056107	771900	16C-VALDIVIESO_C	RNA1 AA3X266 3F	3214.66	995.90	0.96	69.16	1026.72
775585	776840	16G-SAMUEL FRITZ_E	RNU1 AS3X336 3F	2595.89	1198.22	0.91	68.97	1869.70
11056169	771880	16C-IZAZAGA (E7)_A	RNA1 AA3X266 3F	3199.57	988.78	0.96	68.88	1056.10
775409	770130	16B-JOEL POLANCO _C	RNA1 AA3X266 3F	3032.49	1568.55	0.89	68.86	393.49
775590	11047803	16B-JOEL POLANCO _D	RNA1 AA3X266 3F	3024.58	1562.81	0.89	68.71	409.59
11053817	10022750	16C-VALDIVIEZO (N45D)_A	RNA1 AA3X266 3F	3176.56	979.90	0.96	68.42	1079.37
775579	774172	16E-IZAZAGA_A	RNA1 CU3X3/0 3F	2914.88	957.90	0.95	68.35	1302.40
775580	25192724	16C-VALDIVIEZO (N45D)_B	RNA1 AA3X266 3F	3160.00	968.94	0.96	68.17	1147.28
775728	771886	16C-ISLA SEYMOUR_B	RNA1 AA3X266 3F	3146.13	957.30	0.96	68.01	1232.15
775728	24604920	16E-IZAZAGA_B	RNA1 CU3X3/0 3F	2876.84	945.30	0.95	67.47	1309.71
24959809	25046684	16G-SAMUEL FRITZ_F	RNU1 AS3X336 3F	2526.92	1163.60	0.91	67.15	1895.50
24959809	771885	16C-ISLA SEYMOUR_C	RNA1 AA3X266 3F	3082.48	931.73	0.96	66.75	1309.67
775570	774303	16C-ISLA SEYMOUR_D	RNA1 AA3X266 3F	3058.33	918.72	0.96	66.33	1378.94
24959809	772909	16D-AV.PALMERAS_G	SUBN NA3X350 3F	3734.47	1325.34	0.94	65.98	472.98

3.1.2.3 Subestación Andalucía

Las tablas a continuación indicarán los alimentadores que presentan problemas de nivel de carga críticos y marginales, en la figura 3.6 se puede apreciar la curva de nivel de carga.

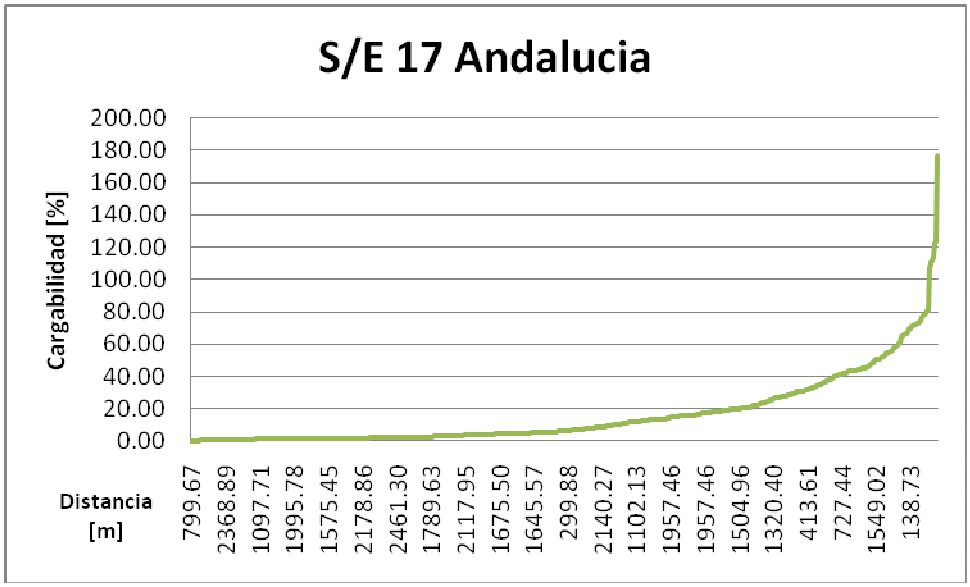

Figura 3.6 Nivel de carga alimentadores de la S/E 17

3.1.2.3.1 Niveles de Carga Críticos:

Se han considerado los alimentadores que muestran un porcentaje ***mayor al 75%*** de su capacidad nominal, siendo el 2% de los vanos que presentan niveles críticos, los cuales se presentan en la tabla 3.10.

Tabla 3.10 Niveles críticos de alimentadores de la S/E 17

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Cargabilidad [%]	Distancia desde la Fuente [m]
				P [kW]	Q [kVAr]	fp		
10060069	10060145	17E-GONZALO GALLO_A	RNA1 AA3X4/0 3F	3581.91	1230.65	0.95	123.95	80.97
10060145	866961	17E-GONZALO GALLO_B	RNA1 AA3X4/0 3F	3549.39	1211.49	0.95	123.13	160.17
793115	793116	17G-CORNEJO(N57C)_B	RNA1 AA3X6 3F	669.54	189.16	0.96	114.20	1579.92
816026	815972	17E-HOLGUIN_A	RNA1 AA3X6 3F	641.17	223.53	0.94	111.32	1050.20
815972	815964	17E-HOLGUIN_C	RNA1 AA3X6 3F	636.87	222.22	0.94	110.77	1088.18
793116	24902717	17G-CORNEJO(N57C)_C	RNA1 AA3X6 3F	639.35	180.67	0.96	109.17	1603.09
815964	815963	17E-HOLGUIN_D	RNA1 AA3X6 3F	617.09	215.53	0.94	107.47	1114.59
24902717	24888167	17G-CARDENAS_E	RNA1 AA3X6 3F	471.24	133.31	0.96	80.84	1708.20
789133	792855	17C-PJE. M. HERRERA_A	RNA1 AA3X4/0 3F	2177.11	1024.13	0.90	80.62	780.00
792855	792856	17C-PJE. M. HERRERA_B	RNA1 AA3X4/0 3F	2147.49	1007.08	0.91	79.54	808.23
792856	792857	17C-PJE. M. HERRERA_C	RNA1 AA3X4/0 3F	2120.11	990.84	0.91	78.57	849.98
24888167	793131	17G-CARDENAS_F	RNA1 AA3X6 3F	452.54	128.11	0.96	77.80	1773.65
815980	816086	17E-C.ENDARA_A	RNA1 AA3X6 3F	442.92	143.52	0.95	76.64	1729.99

3.1.2.3.2 Niveles de Carga Marginales:

El 3% de los vanos presentan valores de nivel de carga entre ***60%-75%*** de su capacidad nominal, los mismos se muestran en la tabla 3.11.

Tabla 3.11 Niveles marginales de alimentadores de la S/E 17

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Cargabilidad [%]	Distancia desde la Fuente [m]
				P [kW]	Q [kVAr]	fp		
560	562	17D-AV. DE LA PRENSA_C	RNA1 AA3X3/0 3F	1693.12	282.14	0.99	74.39	919.74
562	563	17D-AV. DE LA PRENSA_D	RNA1 AA3X3/0 3F	1663.34	273.10	0.99	73.33	1108.82
793131	24903316	17G-CARDENAS_G	RNA1 AA3X6 3F	422.37	119.62	0.96	72.73	1822.54
816086	10063460	17E-C.ENDARA_B	RNA1 AA3X6 3F	418.94	135.30	0.95	72.50	1745.79
563	564	17D-AV. DE LA PRENSA_E	RNA1 AA3X3/0 3F	1630.17	260.62	0.99	72.26	1422.08
564	867584	17D-AV. DE LA PRENSA_F(HASTA ROBERTO	RNA1 AA3X3/0 3F	1624.91	259.52	0.99	72.05	1436.84
789326	10035443	17C-BENITEZ_A	RNA1 AA3X266 3F	3224.41	1622.99	0.89	71.90	62.34
867584	24888500	17D-ANGEL LUDEÑA_A	RNA1 AA3X3/0 3F	1601.55	248.53	0.99	71.40	1757.05
10035443	10035453	17C-BENITEZ_B	RNA1 AA3X266 3F	3194.15	1604.59	0.89	71.26	86.76
10035453	10034012	17C-JORGE PIEDRA_DER	RNA1 AA3X266 3F	3105.14	1552.14	0.89	69.33	138.73
792857	792858	17C-PJE. M. HERRERA_D	RNA1 AA3X4/0 3F	1808.97	986.47	0.88	69.32	928.20
10034012	789330	17C-AV DE LA PRENSA_A	RNA1 AA3X266 3F	3004.10	1485.48	0.90	67.30	297.74
789330	867378	17C-AV. DE LA PRENSA_B	RNA1 AA3X266 3F	2976.51	1468.38	0.90	66.71	327.93
24861967	867534	17D-BARTOLOME RUIZ N60_1.A	RNA1 AA3X6 3F	395.08	55.53	0.99	66.40	2597.62
867378	11087233	17C-AV. DE LA PRENSA_C	RNA1 AA3X266 3F	2930.23	1439.44	0.90	65.74	383.18
11087233	789453	17C-AV. DE LA PRENSA_D	RNA1 AA3X266 3F	2893.62	1408.57	0.90	65.15	548.89
789453	789133	17C-AV. DE LA PRENSA_E	RNA1 AA3X266 3F	2870.05	1393.44	0.90	64.66	584.41
10063460	815978	17E-C.ENDARA_C	RNA1 AA3X6 3F	373.00	119.60	0.95	64.63	1810.37
866961	10087833	17E-AV.DE LA PRENSA_AC	RNA1 AA3X1/0 3F	955.09	332.14	0.94	60.86	204.20
867534	24892790	17D-BARTOLOME RUIZ_1.B	RNA1 AA3X6 3F	358.23	50.33	0.99	60.28	2647.00

3.1.3 ANÁLISIS DE PÉRDIDAS DEL SISTEMA PRIMARIO

- **Pérdidas Técnicas**

Se realizará la estimación de pérdidas de potencia y energía.

Para el caso de pérdidas de energía se utiliza de manera independientemente el factor de pérdidas del 2010 correspondiente a cada alimentador, en lo referente a las pérdidas de potencia se realizará para el conjunto de alimentadores, además se calcula el valor en dólares anuales.

Para la estimación de las pérdidas técnicas se aplicará el método recomendado por la OLADE descrito en el capitulo1, se presenta las tablas por subestación en las cuales constan los valores de pérdidas de cada alimentador, de esa forma se puede tener un análisis individual.

3.1.3.1 Subestación El Bosque

Se presentan en la tabla 3.12 los sectores de alimentadores de la subestación 15 que presentan mayores pérdidas técnicas en el sistema primario, la lista completa de los alimentadores se presenta en el Anexo 3.4.

Tabla 3.12 Valores de pérdidas en alimentadores S/E 15

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Pérdidas			
				P [kW]	Q [kVAr]	fp	P [kW]	Q [kVAr]	P [%]	Q [%]
817505	11161435	15C-AV. MARISCAL SUCRE_A	RNA1 AA3X266 3F	4502.67	1440.81	0.95	63.26	96.59	1.405	6.704
11052480	813788	15A-JOSE RANGADA_1.B	RNA1 AA3X281 3F	4009.24	676.80	0.99	27.53	44.41	0.687	6.562
813109	23867272	15A-AV. MARICAL SUCRE_F	RNA1 AA3X336 3F	3373.65	485.34	0.99	24.41	43.32	0.724	8.926
819035	818887	15B-JOSE RANGADA	RNA1 AA3X266 3F	2209.47	981.95	0.91	24.05	36.53	1.088	3.720
23867272	813715	15A-AV. MARICAL SUCRE_G	RNA1 AA3X336 3F	3340.50	440.34	0.99	16.69	29.61	0.500	6.724
13465261	11156899	15C-DE LA PINTA(HACIA ALONSO TORRES)	SUBN NA3X500 3F	4535.66	1476.47	0.95	12.45	17.77	0.274	1.204
443	819037	15E-JOSE RANGADA_A	RNA1 AA3X266 3F	2325.65	646.62	0.96	11.19	17.08	0.481	2.641
813715	813228	15A-AV. MARICAL SUCRE_H	RNA1 AA3X336 3F	2530.83	257.13	0.99	9.64	17.10	0.381	6.650
25334917	813790	15A-FCO DE LA PINTA	RNA1 AA3X281 3F	4045.44	698.97	0.99	8.55	13.79	0.211	1.973
817395	25334917	15A-DE LA PINTA (N45)_A	RNA1 AA3X266 3F	4224.18	743.45	0.98	7.61	11.62	0.180	1.563
813617	11038503	15A-AV. MARICAL SUCRE_D	RNA1 AA3X336 3F	3934.05	609.73	0.99	7.49	13.29	0.190	2.180
428	817488	15C-AV. MARISCAL SUCRE_C	RNA1 AA3X4/0 3F	2139.82	382.01	0.98	7.01	8.77	0.328	2.296
818887	11262387	15B-CALLE S/N(UNION NACIONAL)	RNA1 AA3X266 3F	1844.05	791.13	0.92	6.83	10.44	0.370	1.320
819037	10065788	15E-JOSE RANGADA_B	RNA1 AA3X266 3F	2314.46	629.54	0.96	6.76	10.33	0.292	1.641
10065788	819006	15E-JOSE RANGADA_C	RNA1 AA3X266 3F	2278.24	611.72	0.97	6.25	9.55	0.274	1.561
813788	813549	15A-JOSE RANGADA;AV. MARICAL SUCRE	SUBN NA3X250 3F	3981.71	632.39	0.99	5.50	4.94	0.138	0.781
817205	817211	15C-AV.MARISCAL SUCRE	RNA1 AA3X266 3F	2293.05	956.25	0.92	5.48	8.37	0.239	0.875
817641	817635	15C-DE LAS ALMONEDAS_B	SUBN ND3X1/0 3F	1849.88	288.64	0.99	5.18	2.50	0.280	0.866
13465237	818553	15D-ALONSO TORRES_A	SUBN NA3X500 3F	2832.96	766.94	0.97	5.09	7.27	0.180	0.948
818553	818546	15D-M.A. STA. CRUZ(DICENTRO)	SUBN ND3X2 3F	1094.12	403.10	0.94	4.78	1.65	0.437	0.409
11156899	817218	15C-ENTRE ALONSO TORRES Y MARISCAL S	RNA1 AA3X281 3F	4523.21	1458.69	0.95	4.75	7.66	0.105	0.525
817218	817505	15C-ENTRE ALONSO TORRES Y MARISCAL S	RNA1 AA3X281 3F	4506.91	1447.66	0.95	4.24	6.85	0.094	0.473
817479	817486	15C-HIDALGO DE PINTO_B	RNA1 AA3X266 3F	1867.15	819.32	0.92	4.20	6.42	0.225	0.784
817637	11482669	15C-LOS CABILDOS_J	SUBN NA3X4 3F	1193.03	93.95	1.00	3.88	0.92	0.325	0.979
11082368	813617	15A-AV. MARICAL SUCRE_C	RNA1 AA3X266 3F	3950.95	618.04	0.99	3.80	5.80	0.096	0.938
13147458	817205	15C-C5 DE SECCIONAMIENTO	SUBN NA3X2/0 3F	2296.73	958.37	0.92	3.68	2.12	0.160	0.221
813777	813488	15A-AV. MARICAL SUCRE_L	RNA1 AA3X336 3F	2464.38	225.63	1.00	3.49	6.19	0.142	2.743
817642	817641	15C-DE LAS ALMONEDAS_A	SUBN ND3X4 3F	1882.17	297.91	0.99	3.42	0.81	0.182	0.272
817650	817636	15C-LOS COMICIOS(EDIF. TENNIS LORD)	SUBN ND3X1/0 3F	1107.51	69.07	1.00	3.34	1.61	0.302	2.331
10051243	816059	15B-ZAMORA_B	RNA1 AA3X266 3F	1727.39	728.39	0.92	2.89	4.42	0.167	0.607
11038503	813109	15A-AV. MARICAL SUCRE_E	RNA1 AA3X336 3F	3387.41	492.47	0.99	2.84	5.03	0.084	1.021
11157848	817479	15C-HIDALGO DE PINTO_A	RNA1 AA3X266 3F	1880.29	826.56	0.92	2.75	4.20	0.146	0.508
819047	819105	15E-FRAY JOFRE(DER)_1.A	RNA1 AA3X266 3F	1977.15	524.46	0.97	2.74	4.19	0.139	0.799
813549	813550	15A-AV. MARICAL SUCRE_A	RNA1 AA3X266 3F	3976.21	627.45	0.99	2.68	4.09	0.067	0.652
24882622	813774	15A-AV. MARICAL SUCRE_Q	RNA1 AA3X336 3F	1578.62	314.15	0.98	2.64	4.68	0.167	1.490
11858332	13465280	15D-DE LA PINTA_A	SUBN NA3X500 3F	3144.57	889.51	0.96	2.58	3.68	0.082	0.414
440	442	15E-FCO DE LA PINTA_A	RNA1 AA3X266 3F	2328.31	650.67	0.96	2.56	3.90	0.110	0.599
11491118	817633	15C-LOS CABILDOS_B	SUBN ND3X1/0 3F	1728.17	251.82	0.99	2.39	1.15	0.138	0.457
819053	10051019	15E-FELIX ORALABAL_1.B	RNA1 AA3X266 3F	1789.56	465.46	0.97	2.29	3.49	0.128	0.750
813790	11052480	15A-JOSE RANGADA_1.A	RNA1 AA3X281 3F	4018.69	681.69	0.99	2.16	3.49	0.054	0.512

Los alimentadores presentan las pérdidas que se muestran en las tablas a continuación.

Tabla 3.13 Valores de pérdidas primario 15A

Pérdidas Alimentador 15A			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
155.5	0.35	475,020.59	28,501.24

Tabla 3.14 Valores de pérdidas Primario 15B

Pérdidas Alimentador 15B			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
49.70	0.40	174,148.80	10,448.93

Tabla 3.15 Valores de pérdidas Primario 15C

Pérdidas Alimentador 15C			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
165.62	0.44	638,365.73	38,301.94

Tabla 3.16 Valores de Pérdidas Primario 15D

Pérdidas Alimentador 15D			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
18.11	0.35	56,255.02	3,375.30

Tabla 3.17 Valores de Pérdidas Primario 15E

Pérdidas Alimentador 15E			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
50.37	0.40	178,266.19	10,695.97

Por consiguiente se tienen por pérdidas en energía *1522.10 MWh* que representa un costo de *$ 91,323.38* USD al año.

3.1.3.2 Subestación Río Coca

Se presentan en la tabla 3.18 los sectores de alimentadores de la subestación 16 que presentan mayores pérdidas en el sistema primario, la tabla completa se presenta en el Anexo 3.5.

Tabla 3.18 Valores de pérdidas en alimentadores de la S/E 16

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Pérdidas			
				P [kW]	Q [kVAr]	fp	P [kW]	Q [kVAr]	P [%]	Q [%]
771963	775624	16H-AV.RIO COCA_A	RNA1 AA3X266 3F	4203.12	1572.37	0.94	34.98	53.41	0.832	3.397
771961	25225998	16H-AV.SHYRIS_A	RNA1 AA3X266 3F	4168.15	1518.95	0.94	30.53	46.62	0.732	3.069
11009932	10065468	16D-AV.PALMERAS_F	RNA1 AA3X4/0 3F	3759.33	1356.45	0.94	24.86	31.11	0.661	2.293
777296	10065520	16D-AV.PALMERAS_J	RNA1 AA3X4/0 3F	3622.05	1282.75	0.94	23.72	29.68	0.655	2.314
771847	771969	16C-AV 6 DE DICIEMBRE;AV.RIO COCA	SUBN ND3X4/0 3F	4050.44	1337.21	0.95	21.74	17.56	0.537	1.313
769176	11100601	16E-AV 6 DE DICIEMBRE_E	RNA1 CU3X3/0 3F	4021.09	1404.29	0.94	21.02	39.17	0.523	2.789
771841	775574	16F-AV.RIO COCA	SUBN NA3X4/0 3F	3991.94	950.58	0.97	19.47	15.73	0.488	1.655
769180	774159	16E-AV 6 DE DICIEMBRE_F	RNA1 CU3X3/0 3F	3983.34	1359.84	0.95	17.62	32.84	0.442	2.415
842936	11461745	16H-AV.SHYRIS_G	RNA1 AA3X266 3F	3823.57	1302.81	0.95	17.42	26.60	0.456	2.042
842936	777319	16H-AV.SHYRIS_E	RNA1 AA3X266 3F	3873.27	1354.73	0.94	16.24	24.79	0.419	1.830
13012981	771902	16C-AV 6 DE DICIEMBRE_L	RNA1 AA3X266 3F	3532.97	1123.01	0.95	14.64	22.35	0.414	1.990
775443	776790	16G-PALMERAS_B	RNA1 AA3X336 3F	3167.39	1591.55	0.89	14.48	25.69	0.457	1.614
769137	772587	16D-AV.PALMERAS_D	RNA1 AA3X4/0 3F	3838.83	1402.29	0.94	14.23	17.81	0.371	1.270
775406	10084692	16B-JOEL POLANCO _B	RNA1 AA3X266 3F	3102.34	1622.37	0.89	13.80	21.07	0.445	1.299
777295	11052895	16C-AV.AMAZONAS_E	RNA1 AA3X2/0 3F	2520.10	721.65	0.96	13.24	10.90	0.525	1.510
842932	777287	16H-AV.SHYRIS_F	RNA1 AA3X266 3F	3857.04	1329.94	0.95	13.02	19.88	0.338	1.495
774300	13640498	16C-AV.INCA_K	RNA1 AA3X2/0 3F	2864.20	848.43	0.96	10.98	9.04	0.383	1.065
10063263	774251	16E-AV 6 DE DICIEMBRE_C	RNA1 CU3X3/0 3F	4144.45	1469.02	0.94	10.85	20.22	0.262	1.376
843025	775573	16H-AV.RIO COCA_A	RNA1 AA3X266 3F	3972.47	934.85	0.97	10.33	15.77	0.260	1.687
775198	776799	16G-PALMERAS_D	RNA1 AA3X336 3F	3122.76	1548.33	0.90	9.38	16.64	0.300	1.075
774299	774181	16C-AV.INCA_K	RNA1 AA3X2/0 3F	2814.67	826.11	0.96	9.21	7.58	0.327	0.918
775590	11051523	16G-PALMERAS_A	RNA1 AA3X336 3F	3225.96	1637.42	0.89	9.00	15.97	0.279	0.975
775680	776785	16G-DE LAS BREVAS_J	RNA1 AA3X336 3F	2877.61	1385.85	0.90	8.94	15.87	0.311	1.145
11065218	10022447	16C-AV 6 DE DICIEMBRE_B	RNA1 AA3X266 3F	3985.78	1297.08	0.95	8.65	13.21	0.217	1.018
77415	774312	16C-AV.INCA_L	RNA1 AA3X2/0 3F	2779.66	810.95	0.96	8.58	7.06	0.309	0.871
24959533	11052515	16G-PALMERAS_E	RNA1 AA3X336 3F	3057.90	1505.19	0.90	8.45	14.99	0.276	0.996
13079118	774008	16E-AV 6 DE DICIEMBRE_H	RNA1 CU3X3/0 3F	3305.23	1112.91	0.95	8.44	15.73	0.255	1.413
775454	776715	16G-JOAQUIN SUMAITA_B	RNU1 AS3X336 3F	2775.53	1310.93	0.90	8.30	17.95	0.299	1.369
13012981	776742	16E-AV.EL INCA_H	RNA1 AA3X1/0 3F	2750.62	892.63	0.95	8.20	5.47	0.298	0.613
11825035	771972	16C-AV 6 DE DICIEMBRE_A	RNA1 AA3X266 3F	4028.70	1319.65	0.95	8.08	12.34	0.201	0.935
771682	843017	16A-LAS HIEDRAS	SUBN NA3X500 3F	2669.45	647.48	0.97	7.89	11.26	0.296	1.739
24626308	775606	16H-AV.SHYRIS_B	RNA1 AA3X266 3F	4070.81	1448.61	0.94	7.78	11.88	0.191	0.820
769143	775607	16H-AV.SHYRIS_C	RNA1 AA3X266 3F	4049.39	1431.89	0.94	7.77	11.87	0.192	0.829
775672	525	16H-AV.RIO COCA	SUBN NA3X700 3F	4210.42	1585.11	0.94	7.30	12.74	0.173	0.804
842933	776791	16G-AV.RIO COCA	SUBN NA3X2-4/0 3F	3233.18	1644.77	0.89	7.22	7.35	0.223	0.447
25245556	24959325	16F-AV.RIO COCA_H	RNA1 AA3X266 3F	3797.97	854.61	0.98	6.74	10.29	0.177	1.204
842929	771897	16C-AV 6 DE DICIEMBRE_E	RNA1 AA3X266 3F	3887.31	1250.17	0.95	6.51	9.95	0.167	0.796
11009932	772944	16D-AV.PALMERAS_E	RNA1 AA3X4/0 3F	3824.60	1384.47	0.94	6.21	7.77	0.162	0.561
775580	25192724	16C-VALDIVIEZO (N45D)_B	RNA1 AA3X266 3F	3160.00	968.94	0.96	6.14	9.37	0.194	0.967
11053817	25046374	16E-PABLO DEL SOLAR_C	RNA1 AA3X266 3F	3011.33	995.69	0.95	6.09	9.29	0.202	0.933

Los alimentadores existentes presentan las pérdidas que se muestran en las tablas a continuación.

Tabla 3.19 Valores de pérdidas Primario 16A

Pérdidas Alimentador 16A			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
15.96	0.38	52,713.78	3,162.83

Tabla 3.20 Valores de pérdidas Primario 16B

Pérdidas Alimentador 16B			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
122.05	0.48	517,033.37	31,022.00

Tabla 3.21 Valores de pérdidas Primario 16C

Pérdidas Alimentador 16C			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
228.25	0.38	761,520.14	45,691.21

Tabla 3.22 Valores de pérdidas Primario 16D

Pérdidas Alimentador 16D			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
112.47	0.37	365,776.21	21,946.57

Tabla 3.23 Valores de pérdidas Primario 16E

Pérdidas Alimentador 16E			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
141.90	0.43	534,979.63	32,098.78

Tabla 3.24 Valores de pérdidas Primario 16F

Pérdidas Alimentador 16F			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
93.23	0.47	382,272.63	22,936.36

Tabla 3.25 Valores de pérdidas Primario 16G

Pérdidas Alimentador 16G			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
131.18	0.38	438,428.57	26,305.71

Tabla 3.26 Valores de pérdidas Primario 16H

Pérdidas Alimentador 16H			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
170.40	0.41	616,424.04	36,985.44

Por consiguiente se tienen que la subestación Río Coca presenta por pérdidas de energía 3,669.15 *MWh*, representa un costo de *$ 220,148.90 USD* al año.

3.1.3.3 Subestación Andalucía

Se presentan en la tabla 3.27 los sectores de alimentadores de la subestación 17 con mayores pérdidas técnicas en el sistema primario, todos los alimentadores se presenta en el Anexo 3.6.

Tabla 3.27 Valores de pérdidas en alimentadores S/E 17

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Pérdidas			
				P [kW]	Q [kVAr]	fp	P [kW]	Q [kVAr]	P [%]	Q [%]
792832	24903373	17A-GONZALO GALLO	RNA1 AA3X266 3F	2577.37	892.10	0.95	20.42	31.18	0.792	3.495
552	559	17D-JORGE PIEDRA(AV. DE LA PRENSA_A)	RNA1 AA3X266 3F	1859.13	327.26	0.98	13.91	21.05	0.748	6.432
789453	789133	17C-AV. DE LA PRENSA_E	RNA1 AA3X266 3F	2870.05	1393.44	0.90	12.72	19.43	0.443	1.394
10035453	10034012	17C-JORGE PIEDRA_DER	RNA1 AA3X266 3F	3105.14	1552.14	0.89	11.89	18.16	0.383	1.170
867378	11087233	17C-AV. DE LA PRENSA_C	RNA1 AA3X266 3F	2930.23	1439.44	0.90	11.14	17.01	0.380	1.182
562	563	17D-AV. DE LA PRENSA_D	RNA1 AA3X3/0 3F	1663.34	273.10	0.99	8.95	9.08	0.538	3.325
564	867584	17D-AV. DE LA PRENSA_F(HASTA ROBERTO	RNA1 AA3X3/0 3F	1624.91	259.52	0.99	8.83	8.96	0.543	3.453
10060069	10060145	17E-GONZALO GALLO_A	RNA1 AA3X4/0 3F	3581.91	1230.65	0.95	8.77	10.98	0.245	0.892
790416	792832	17A-BENITEZ	RNA1 AA3X266 3F	2594.50	906.00	0.94	6.91	10.55	0.266	1.164
792831	790416	17A-BENITEZ	RNA1 AA3X266 3F	2626.29	923.88	0.94	6.24	9.53	0.238	1.032
560	562	17D-AV. DE LA PRENSA_C	RNA1 AA3X3/0 3F	1693.12	282.14	0.99	5.56	5.64	0.328	1.999
813959	813731	17A-AV. MARISCAL SUCRE_D	RNA1 AA3X4/0 3F	1260.43	418.62	0.95	5.30	6.64	0.420	1.586
790382	790396	17B-AV. MARISCAL SUCRE_B	RNA1 AA3X266 3F	2006.55	596.51	0.96	4.97	7.59	0.248	1.272
10060145	866961	17E-GONZALO GALLO_B	RNA1 AA3X4/0 3F	3549.39	1211.49	0.95	4.81	6.02	0.136	0.497
818647	818682	17E-AV.DE LA PRENSA_AJ	RNA1 AA3X266 3F	2064.12	689.55	0.95	4.39	6.70	0.213	0.972
10035443	10035453	17C-BENITEZ_B	RNA1 AA3X266 3F	3194.15	1604.59	0.89	4.10	6.27	0.128	0.391
790389	790390	17B-GONZALO GALLO_B	RNA1 AA3X266 3F	2098.28	628.98	0.96	3.95	6.04	0.188	0.960
789330	867378	17C-AV. DE LA PRENSA_B	RNA1 AA3X266 3F	2976.51	1468.38	0.90	3.83	5.84	0.129	0.398
24904717	24897965	17G-MANUEL SERRANO_A	RNA1 AA3X266 3F	1944.52	572.68	0.96	3.81	5.82	0.196	1.016
818605	818586	17E-AV.DE LA PRENSA_AM	RNA1 AA3X266 3F	1649.83	537.41	0.95	3.61	5.51	0.219	1.025
792856	792857	17C-PJE. M. HERRERA_C	RNA1 AA3X4/0 3F	2120.11	990.84	0.91	3.48	4.36	0.164	0.440
24903373	791144	17A-JORGE PIEDRA_A	RNA1 AA3X266 3F	2522.89	849.79	0.95	3.48	5.32	0.138	0.626
24852904	790443	17B-AV. LA FLORIDA_C	RNA1 AA3X266 3F	1502.60	439.19	0.96	3.24	4.94	0.216	1.125
818682	818607	17E-AV.DE LA PRENSA_AK	RNA1 AA3X266 3F	2047.86	678.76	0.95	3.05	4.66	0.149	0.687
793116	24902717	17G-CORNEJO(N57C)_C	RNA1 AA3X6 3F	639.35	180.67	0.96	3.02	0.57	0.472	0.315
792857	792858	17C-PJE. M. HERRERA_D	RNA1 AA3X4/0 3F	1808.97	986.47	0.88	2.81	3.52	0.155	0.357
24852837	24852904	17B-AV. LA FLORIDA_B	RNA1 AA3X266 3F	1550.83	456.35	0.96	2.65	4.05	0.171	0.887
10050901	11066819	17A-AV. MARISCAL SUCRE_B	RNA1 AA3X4/0 3F	1459.90	487.13	0.95	2.51	3.14	0.172	0.645
793215	24888116	17G-FLORENCIO ESPINOSA_A	RNA1 AA3X266 3F	1409.81	408.52	0.96	2.41	3.68	0.171	0.901
11087233	789453	17C-AV. DE LA PRENSA_D	RNA1 AA3X266 3F	2893.62	1408.57	0.90	2.35	3.58	0.081	0.254
818625	866965	17E-AV.DE LA PRENSA_P	RNA1 AA3X1/0 3F	630.48	218.25	0.95	2.34	1.56	0.371	0.715
818581	818609	17E-AV.DE LA PRENSA_AF	RNA1 AA3X266 3F	2113.13	711.04	0.95	2.32	3.54	0.110	0.498
10087833	867014	17E-AV.DE LA PRENSA_AB	RNA1 AA3X1/0 3F	935.66	325.31	0.94	2.25	1.50	0.240	0.461
790396	24852837	17B-AV. LA FLORIDA_A	RNA1 AA3X266 3F	1788.75	527.58	0.96	2.22	3.39	0.124	0.643
10034012	789330	17C-AV DE LA PRENSA_A	RNA1 AA3X266 3F	3004.10	1485.48	0.90	2.13	3.25	0.071	0.219
24891313	791072	17A-GONZALO GALLO_1A	RNA1 AA3X266 3F	1532.45	515.71	0.95	2.08	3.18	0.136	0.617
867584	24888500	17D-ANGEL LUDEÑA_A	RNA1 AA3X3/0 3F	1601.55	248.53	0.99	2.01	2.04	0.126	0.821
559	560	17D-AV. DE LA PRENSA_B	RNA1 AA3X266 3F	1840.38	305.53	0.99	1.97	3.01	0.107	0.985
789326	10035443	17C-BENITEZ_A	RNA1 AA3X266 3F	3224.41	1622.99	0.89	1.96	3.00	0.061	0.185
791072	813952	17A-GONZALO GALLO_1B	RNA1 AA3X4/0 3F	1479.28	495.84	0.95	1.95	2.44	0.132	0.492

Los alimentadores presentan pérdidas que se muestran a continuación.

Tabla 3.28 Valores de Pérdidas Primario 17A

Pérdidas Alimentador 17A			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
60.77	0.37	196,870.18	11,812.21

Tabla 3.29 Valores de Pérdidas Primario 17B

Pérdidas Alimentador 17B			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
24.11	0.41	86,402.94	5,184.18

Tabla 3.30 Valores de Pérdidas Primario 17C

Pérdidas Alimentador 17C			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
63.46	0.54	297,893.34	17,873.60

Tabla 3.31 Valores de Pérdidas Primario 17D

Pérdidas Alimentador 17D			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
50.69	0.40	176,865.65	10,611.94

Tabla 3.32 Valores de Pérdidas Primario 17E

Pérdidas Alimentador 17E			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
55.15	0.51	244,279.17	14,656.75

Tabla 3.33 Valores de Pérdidas Primario 17G

Pérdidas Alimentador 17G			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
31.90	0.38	104,993.79	6,299.63

La subestación Andalucía presenta pérdidas de energía de 1,107.31 *MWh* que representa un costo de *$ 66,438.30 USD* al año.

CAPITULO IV

4. PROPUESTA DE NUEVA TOPOLOGÍA DEL SISTEMA PRIMARIO 6.3 kV

4.1 ANÁLISIS EN MICRO ÁREAS DEL SISTEMA PRIMARIO

Se considera el área de servicio de las subestaciones 15 El Bosque, 16 Río Coca y 17 Andalucía, que se puede apreciar en la figura 4.1, en las cuales la micro áreas tienen dimensiones de 600 metros de ancho por 400 metros de alto, su numeración se encuentra establecida por un eje vertical y otro horizontal, para este caso se mantendrá dicha numeración con la simple modificación de formar una matriz en los alrededores de las micro áreas de estudio para lo cual la cuadrícula tomará la numeración vertical seguida de su numeración horizontal.

Cabe mencionar que se realizó el análisis de manera conjunta de todas las subestaciones que forman parte del sistema de 6.3 kV, en el presente proyecto se analizará únicamente las subestaciones mencionadas, con lo cual se podrá consultar con el resto de las subestaciones

Debido a la amplia cobertura del sistema eléctrico a nivel de 6.3kV que maneja la E.E.Q.S.A, y la importancia de un enfoque completo para el análisis del sistema eléctrico se procede a realizar de manera coordinada con tesis simultaneas el planteamiento de alternativas de nuevas configuraciones basada en la visión global del sistema eléctrico, el presente proyecto analizará únicamente las subestaciones 15,16 y 17, las mismas que abastece de energía principalmente el sector norte del Distrito Metropolitano de Quito.

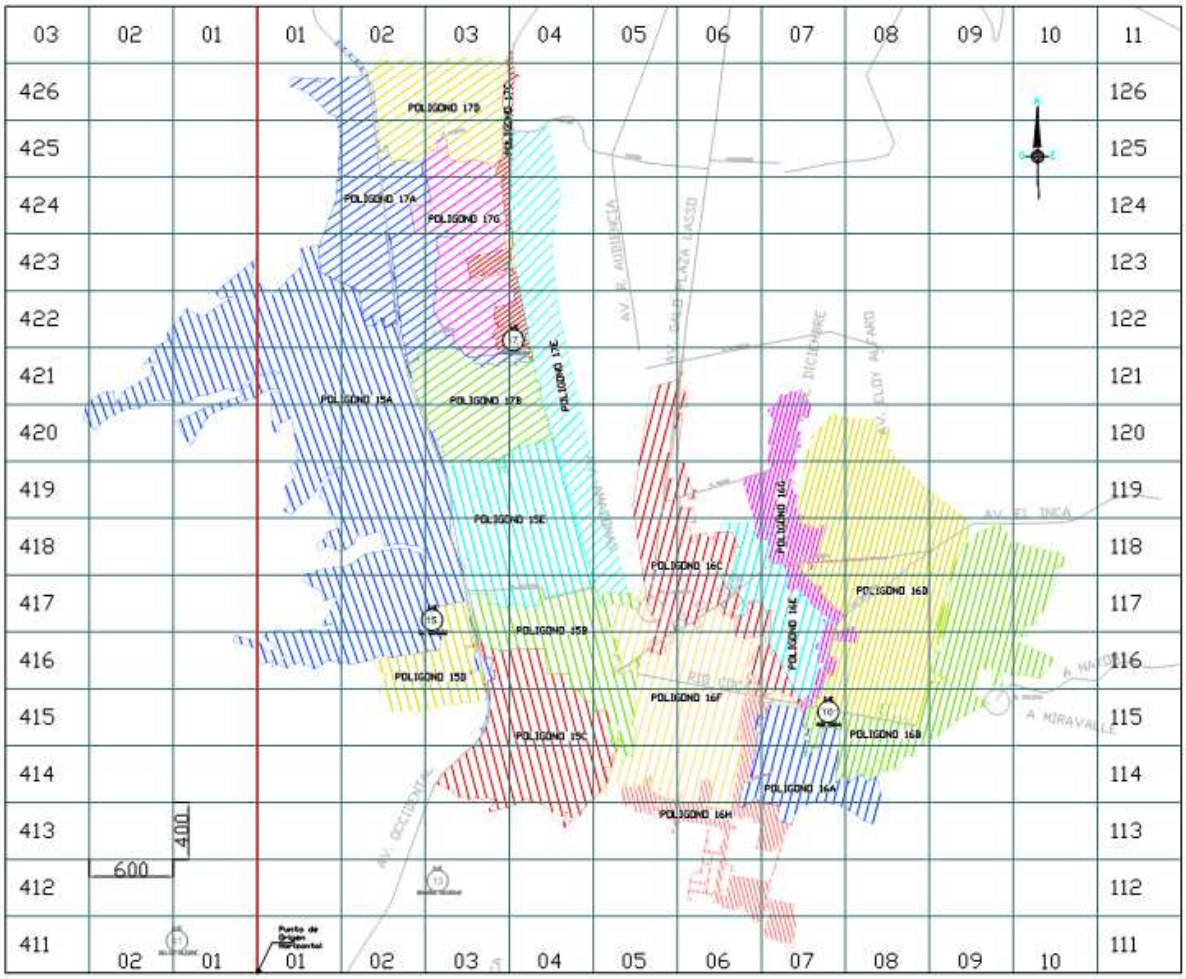

Figura 4.1 Área de servicio S/E 15, S/E 16 y S/E 17

4.2 ANÁLISIS DE ZONAS DE SERVICIO

Las zonas que conforman el sistema primario a nivel de 6.3 kV, requieren una adecuada coordinación para lograr el objetivo global que permita un mejoramiento en la distribución de energía, considerando la densidad de carga del sector y sus limitaciones físicas, en la figura 4.2 se puede apreciar los polígonos formados por las subestaciones:

- ✓ **Zona 1:** S/E 15 El Bosque, S/E 16 Río Coca, S/E 17 Andalucía.

- ✓ **Zona 2:** S/E 01 Olímpico, S/E 13 Granda Centeno, S/E 24 Carolina, S/E 28 Iñaquito.

- ✓ **Zona 3:** S/E 11 Belisario Quevedo, S/E 09 Miraflores, S/E 53 Pérez Guerreo, S/E 12 La Floresta, S/E 10 Diez Vieja, S/E 32 Diez Nueva.

- ✓ **Zona 4:** S/E 02 Luluncoto, S/E 03 Barrio Nuevo, S/E 04 Chimbacalle, S/E 06 Escuela Sucre, S/E 07 San Roque, S/E 08 La Marín.

Zona 1

Zona 2

Zona 3

Zona 4

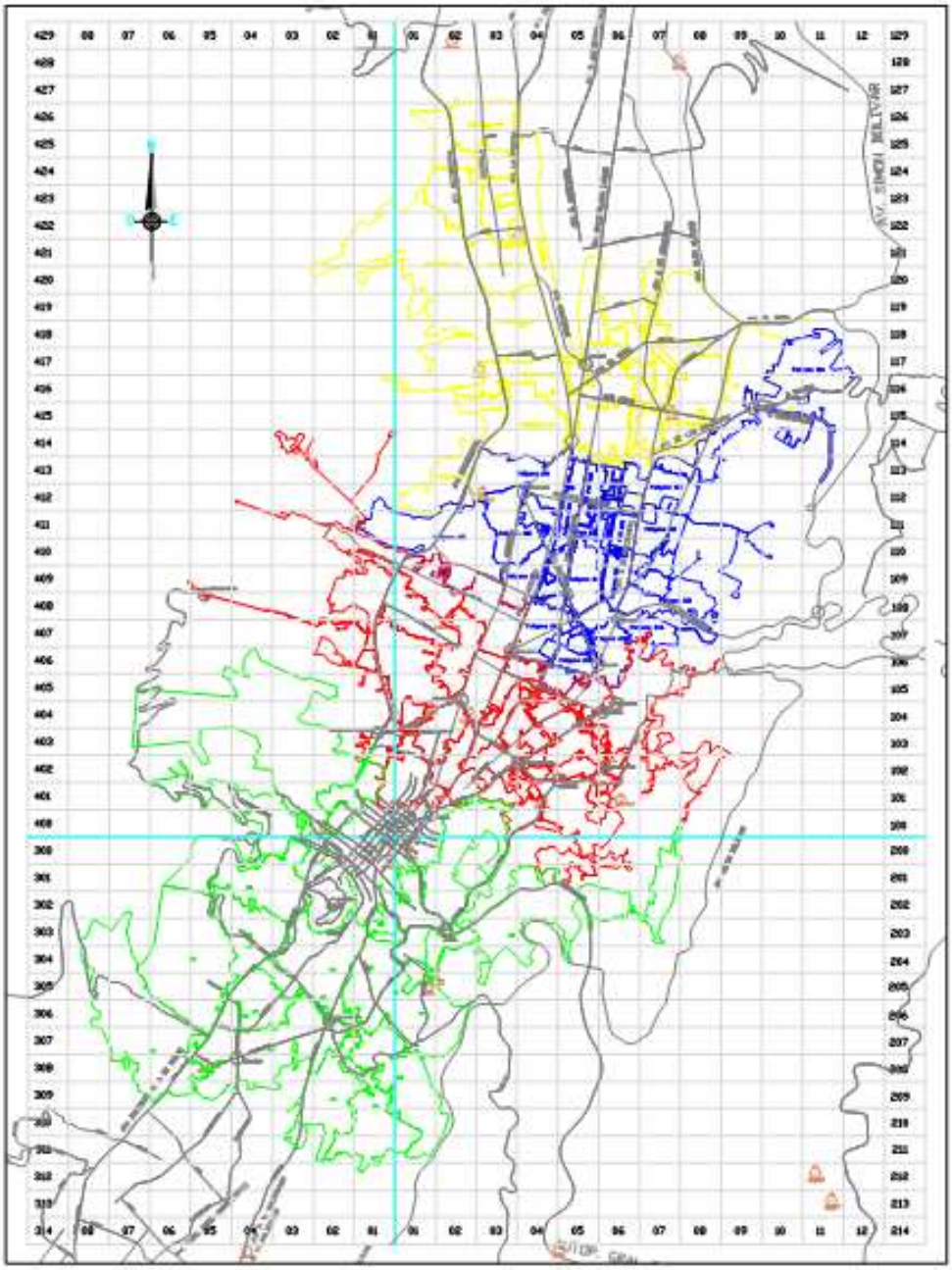

Figura 4.2 Zonas de servicio 6.3kV

Los sectores críticos que presenta el sistema primario a nivel de 6.3 kV de la E.E.Q.S.A por su concentración de demanda, se puede apreciar en la figura 4.3 en la cual se ha realizado la respectiva subdivisión para poder realizar una redistribución de carga con mayor exactitud.

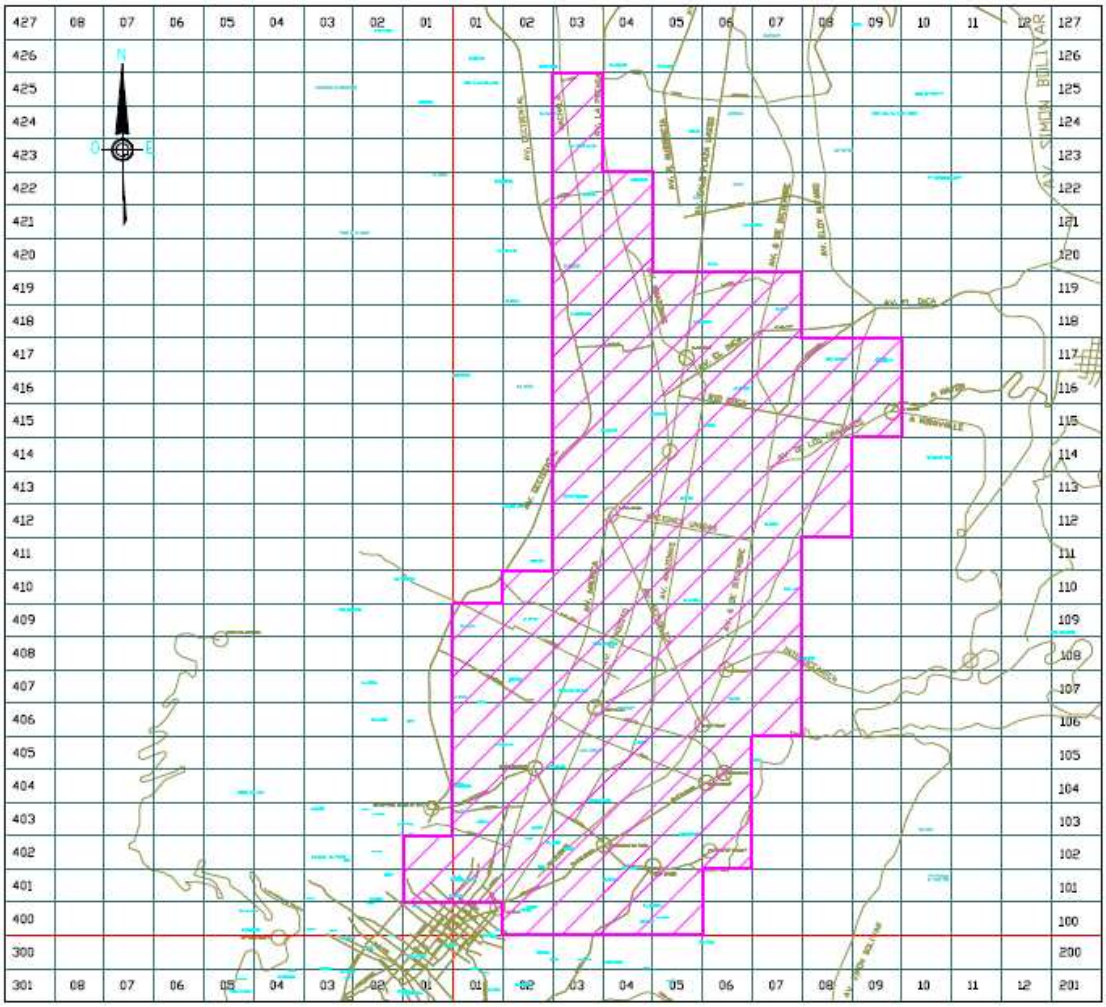

Figura 4.3 Zona critica de concentración de carga

Dentro del presente estudio las tres subestaciones que contemplan la zona norte del Distrito Metropolitano de Quito denominada zona 1 se encuentra distribuida según la figura 4.4.

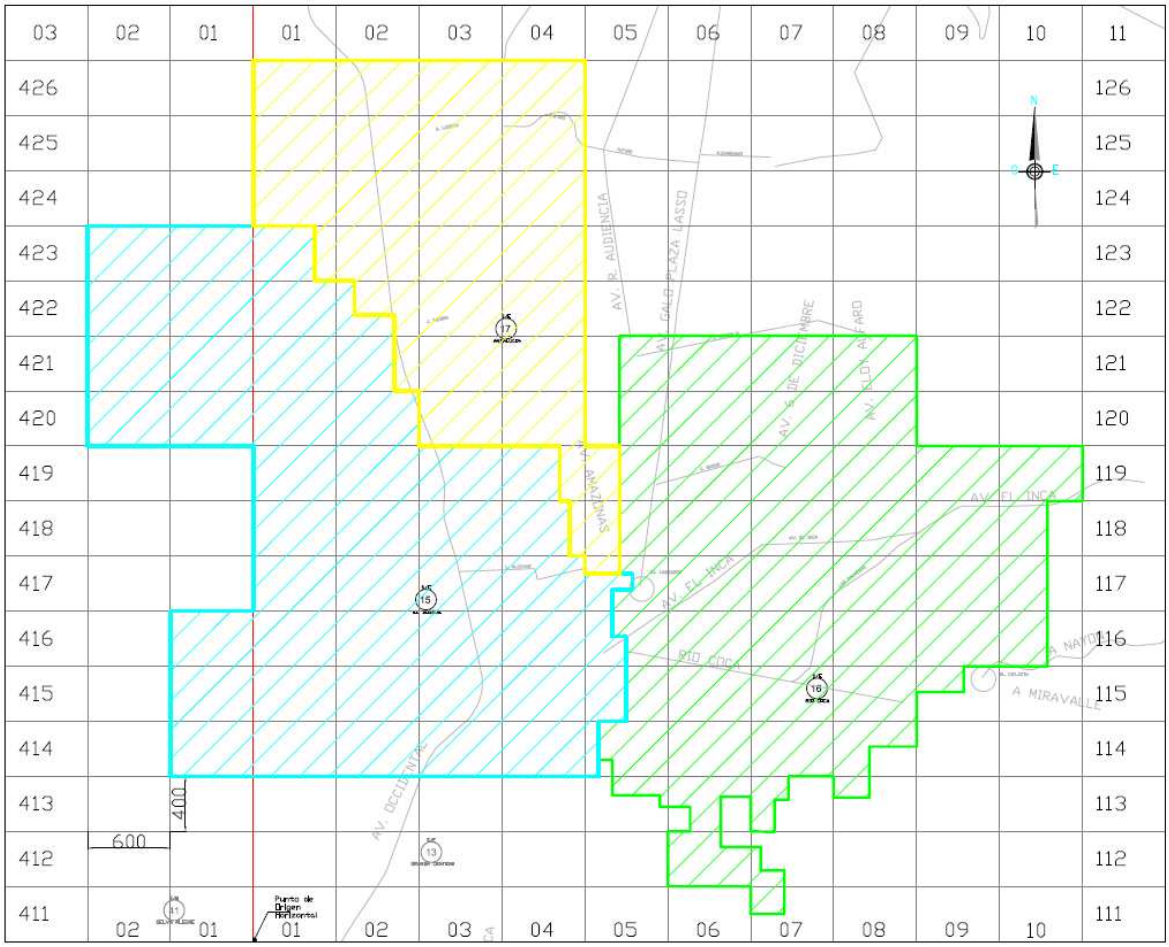

Figura 4.4 Área de servicio actual asignada de la S/E 15, S/E16, S/E 17

S/E 15 El Bosque

S/E 16 Río Coca

S/E 17 Andalucía

La consideración principal para proceder con la redistribución de carga es la capacidad nominal de la subestación, la misma que se puede apreciar en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Capacidad nominal de transformadores

Subestación	Marca	Capacidad [MVA]	Refrigeración	Relación [kV]	Conexión	Tap_AT	Tap_BT	Impedancia
15- El Bosque	YORKSHIRE	15/20	OA/FA	46/6.3	Dy1	± 12x1.25% (LTC)	-	13.49% 20MVA
16-Rio Coca - 1	MEIDENSHA	15/20	ONAN/ONAF	46/6.3	Dy1	± 8x1.875% (LTC)	-	13.14% 20MVA
16-Rio Coca - 2	MEIDENSHA	15/20	ONAN/ONAF	46/6.3	Dy1	± 8x1.875% (LTC)	-	13.01% 20MVA
17-Andalucía	SIEMENS	15/20	ONAN/ONAF	46/6.3	Dy1	± 8x1.875% (LTC)	-	9.96% 15MVA

Se debe considerar la existencias de cargas fijas que algunas subestaciones brindan, como los alimentadores que abastecen al sistema integrado trole-bus, metro-bus y eco-vía, por tal motivo la capacidad máxima de cada subestación se refleja en la tabla 4.2.

Tabla 4.2 Capacidad máxima disponible con refrigeración OA, ONAN

Subestación	Capacidad Nominal [MVA]	Capacidad Máxima [MVA]	Observación
El Bosque	15	15	-
Río Coca	30	29.85	Abastece alimentador Metro-Bus
Andalucía	15	15	-

Cada subestación mantiene un valor de operación mayor al 95% en demanda máxima, dichos valores se expresan en la tabla 4.3, la cual permite tener una mejor visión de la operación actual de cada una de las subestaciones.

Tabla 4.3 Resumen de demanda S/E 15, S/E 16, S/E 17

Marca	Potencia Nominal [MVA]	Demanda Máxima [MVA]	Refrigeración	Operación [%]	Reserva con Refrigeración Forzada		Descripción
					[MVA]	[%]	
Subestación 15 El Bosque							
Yorkshire	15	16.68	OA	111.20	3.32	22.13	Capacidad con FA de 20MVA
Subestación 16 Río Coca							
Meidensha	15	30.49	ONAN	102.14	9.51	31.86	Capacidad con ONAF de 20MVA
Meidensha	15		ONAN				Capacidad con ONAF de 20MVA
Subestación 17 Andalucía							
Siemens	15	15.99	ONAN	106.60	4.01	26.73	Capacidad con ONAF de 20MVA

Como se puede apreciar actualmente tiene valores entre 22%-31% considerando la utilización de refrigeración forzada para poder realizar transferencias en casos de mantenimiento u contingencias.

4.3MODELACIÓN DEL SISTEMA PROPUESTO

Se establecerá la nueva área de servicio considerando dejar a la subestación lo más próxima al centro de carga, reducción de pérdidas, mejorar el perfil de voltaje y la posibilidad de transferencias de carga con los primarios aledaños.

Realizar el cambio de conductores en determinadas secciones, considerando el análisis del flujo de potencia, la modelación de nuevos alimentadores.

Utilizar el equipo y material que exista en el sistema actual con la finalidad de reducir costos.

4.3.1 REDISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE SERVICIO

Se procede a obtener la ubicación del centro de carga lo más próximo a la ubicación física de las subestaciones, para tal fin se realizó de manera conjunta entre las cuatro zonas involucradas en toda el área de 6.3 kV un análisis general, a continuación se presenta en la figura 4.5, de manera global la ubicación actual del centro de carga de las subestaciones involucradas en las cuatro zonas del sistema primario 6.3 kV

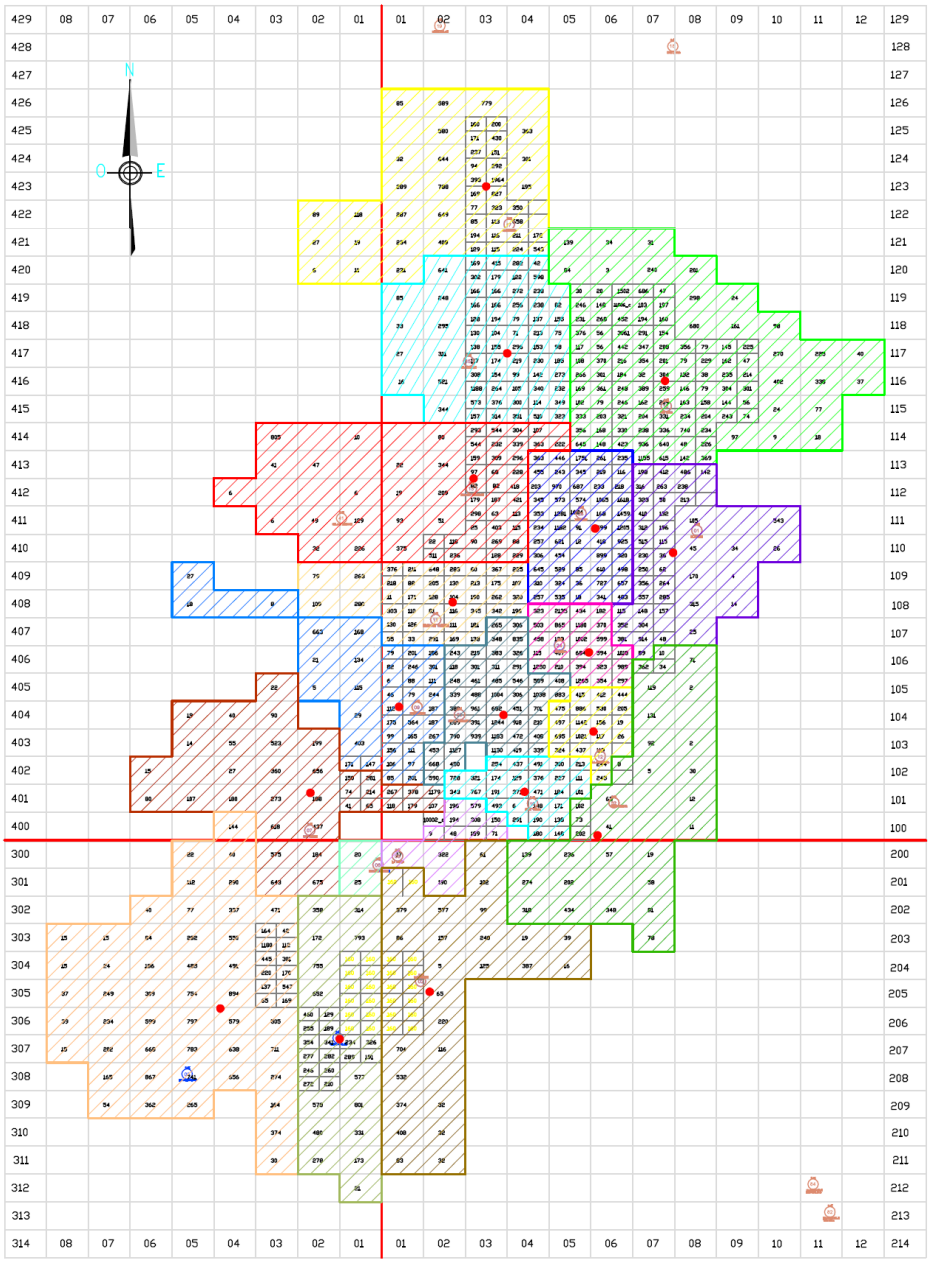

Figura 4.5 Ubicación de los centros de carga actual

A continuación se muestra en la figura 4.6 el centro de carga inicial y final con el cual se procede a la reconfiguración del sistema.

Centro de Carga Actual

Centro de Carga Nuevo

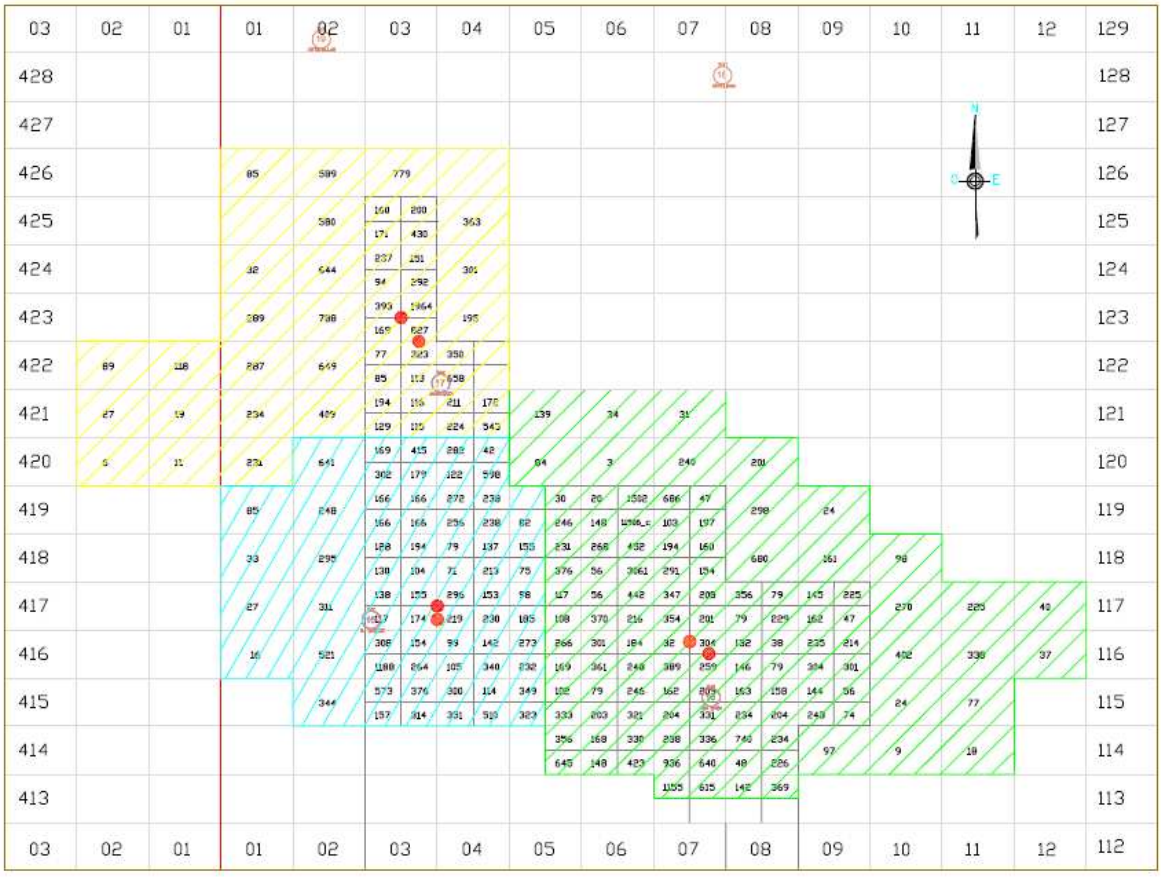

Figura 4.6 Ubicación centros de carga S/E 15, S/E16, S/E 17

Como se puede apreciar en las subestaciones 15 y 17 se tiene un acercamiento al centro de carga, mientras en la subestación 16 se ha alejado de la ubicación física, esto se debe principalmente a que dicha subestación se encuentra abasteciendo la mayor densidad de carga en el sector norte-este de Quito.

4.4 RECONFIGURACIÓN DE ALIMENTADORES

Con la asignación de las nuevas áreas de servicio, el cambio de topología en cada una de las subestaciones en estudio se realiza considerando las nuevas cargas a abastecer, nuevas rutas de troncales y para ello se procede a la modelación del sistema con el paquete computacional FeederAll.

4.4.1 METODOLOGÍA DE RECONFIGURACIÓN

Para la reconfiguración se plantea seguir una directriz de desarrollo que brinde un orden lógico para el proceso de reconfiguración de los alimentadores de las subestaciones en estudio.

4.4.1.1 División de áreas de subestaciones

a) Selección del área de servicio con la finalidad de obtener el centro de carga los más próxima con la ubicación geográfica de la subestación tomando en cuenta la densidad de carga acumulada en el área considerando como referencia la capacidad nominal de la subestación.

b) Verificación de factibilidad y corrección de límites en el área procurando que Ésta sea una figura geométrica lo más regular posible, considerando conservar distancias simétricas desde la subestación hacia los perímetros.

4.4.1.2 División de aéreas de alimentadores

a) Considerando el criterio de topología radial se orientó la selección de áreas de servicio de cada alimentador para que sea lo más radial-cónica posible, con la ayuda de seccionamientos existentes.

b) Modificación de topología considerando los niveles de voltaje permitidos, para el presente trabajo se considera una caída máxima de voltaje de 6%.

c) Análisis de cambio de calibre en conductores que se encuentren con problemas de nivel de carga respecto a su límite térmico, se considera el 60% de la cargabilidad con la finalidad de permitir posibles transferencias.

d) Construcción de nuevos vanos considerando los tres pasos anteriormente descritos los cuales combinan topología y operación técnica aceptables.

Los literales a, b, c, d; se ejecutan en el orden descrito y en lazo cerrado hasta alcanzar el objetivo de operatividad a los limites de nivel de carga de conductores y de caída máxima de voltaje definidos para el presente trabajo.

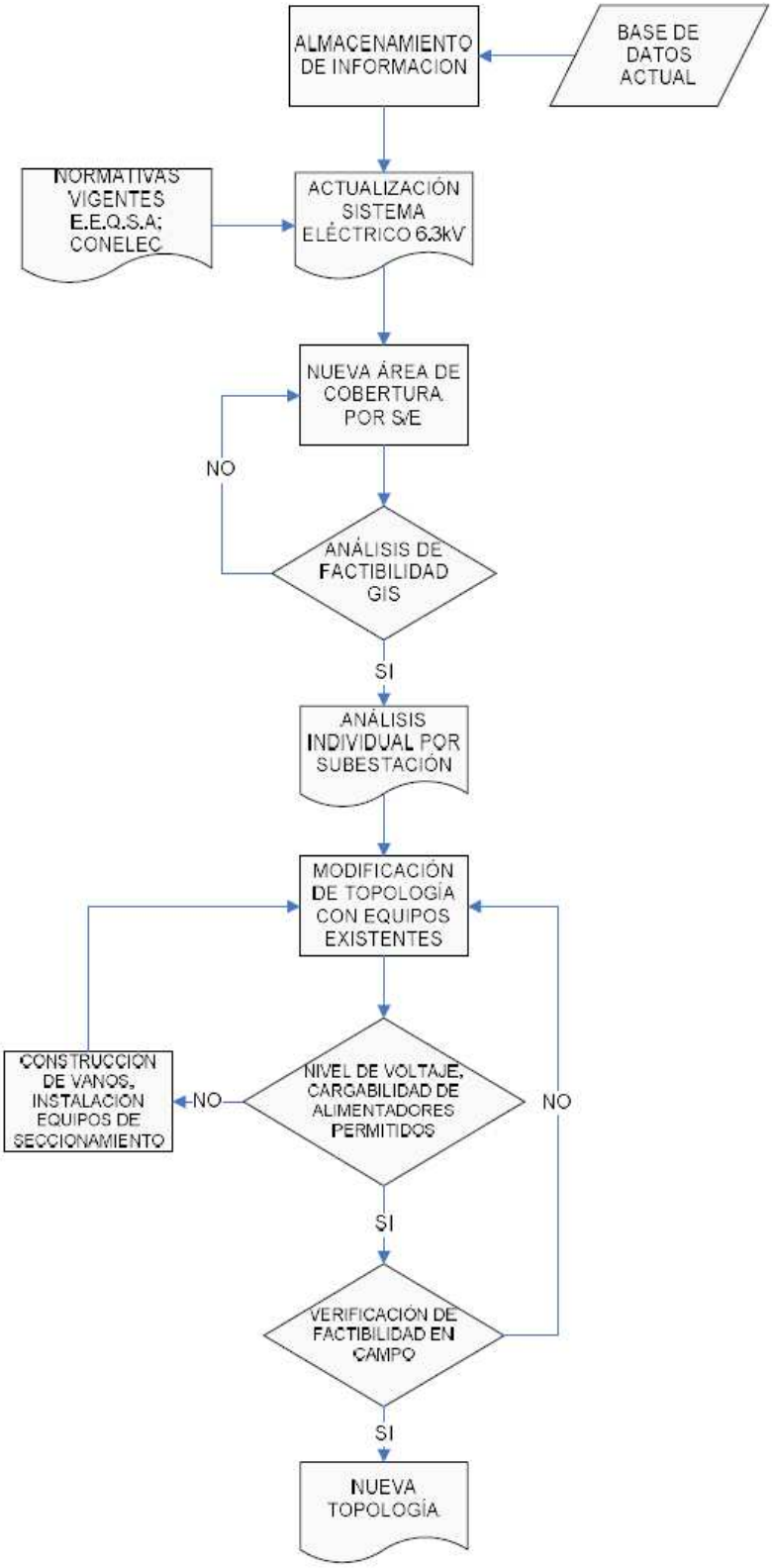

Figura 4.7 Diagrama de flujo

4.5 MANIOBRAS EN EQUIPOS EXISTENTES

Las tablas mostradas a continuación detallan el equipo, el código que representa al dispositivo tanto para el GIS como para el FeederAll, la forma de operación que puede ser normalmente abierto o normalmente cerrado, el ID del nodo para el FeederAll, y la ubicación geográfica.

La tabla 4.4 muestra las operaciones a realizarse en la subestación 15 El Bosque, se realizan 4 maniobras.

Tabla 4.4 Operaciones de equipos existentes S/E 15

Equipo	Código	Forma de Operación	Nodo	Ubicación
Derivación	-	NO	25002342	15C-MARIANO ECHEVERRIA_R;VOZ ANDES
Derivación	-	NO	25002334	15C-MARIANO ECHEVERRIA_O;SAN FRANCISCO
Seccionador	S2187015	NO	818887	15B-JOSE RANGADA;ENTRADA SAGITARÍO
Seccionador	S000556	NC	816141	15B-AV. DE LA PRENSA(IZQ)_N1

La tabla 4.5 muestra las operaciones a realizarse en la subestación 16 Río Coca, se realiza 31 maniobras.

Tabla 4.5 Operaciones de equipos existentes S/E 16

Equipo	Código	Forma de Operación	Nodo	Ubicación
Seccionador	S31750	NO	843144	AV ELOY ALFARO_4
Seccionador	S000542	NC	10086297	JOSE QUERI- 9
Seccionador	106197	NO	842962	AV GASPAR DE VILLAROEL Y JOSE PUERTA
Seccionador	24178611	NO	24	URRUTIA Y AV. GASPAR DE VILLAROEL
Seccionador	-	NC	777298	16A-AV GRANADOS_K; PARIS (A-H)
Seccionador	S00499	NO	847353	16F-AV.10 DE AGOSTO;AMERICA

Equipo	Código	Forma de Operación	Nodo	Ubicación
Seccionador	S002509	NC	745	16D-EL INCA_A;MARGARITAS_A
Seccionador	S005910	NC	10032649	16D-ELOY ALFARO_A
Seccionador	S000843	NC	11052622	16A_LAS HIEDRAS_F (16A-16B)
Seccionador	103176	NO	770205	DE LOS MOTILONES(C.GALLEGOS Y V. FIERRO)
Seccionador	S006024	NC	770189	C. GUEVARA(DE LOS MOTILONES Y AV GRANADOS
Seccionador	S009047	NC	770036	DE HIGUERRILLAS CERCA DE LAS ALONDRAS
Derivación	-	NO	769662	E17E Y DE HIGUERRILLAS_1
Seccionador	S009046	NC	770288	AV AZUCENAS-2
Seccionador	S000535	NO	775626	16F-ISLA SEYMOUR_J
Seccionador	S000536	NO	775710	16F-ISLA ISABELA_C
Seccionador	S000497	NC	10068545	16F-TOMAS DE BERLANGA_A
Seccionador	S004451	NC	775612	16F-TOMAS DE BERLANGA_G
Seccionador	I000005	NC	504	16F-VALDIVIESO(N45D)_A
Seccionador	S005756	NC	24097391	NODO
Seccionador	S000016	NC	499	16C-ISAAC ALVENIZ(N47)_AA
Seccionador	42712	NC	11084339	16A-ISLA PINZON;PARIS (A-H)
Seccionador	S005755	NC	496	16C-AV.10 DE AGOSTO_E;MIGUEL GAVIRA(N4
Seccionador	S004468	NC	11053154	16F-ISLA ISABELA_N
Seccionador	S103176	NO	770205	DE LOS MOTILONES(C.GALLEGOS Y V. FIERRO)
Seccionador	S006024	NC	770189	C. GUEVARA(DE LOS MOTILONES Y AV GRANADO
Seccionador	S009047	NC	770036	DE HIGUERRILLAS CERCA DE LAS ALONDRAS
Seccionador	2149316	NC	774267	16C-ISAAC ALVENIZ(N47)_B
Seccionador	S00211	NC	774267	16C-ISAAC ALVENIZ(N47)_B
Seccionador	S009046	NC	770288	AV AZUCENAS-2
Seccionador	Cámara de seccionamiento C5	NO	11402145	AV M. SUCRE Y BECK ROLLO

La tabla 4.6 muestra las operaciones a realizarse en la subestación 17 Andalucía, se realiza 5 maniobras.

Tabla 4.6 Operaciones de equipos existentes S/E 17

Equipo	Código	Forma de Operación	Nodo	Ubicación
Seccionador	S002532	NC	816090	17E-AV.DE LA PRENSA_AY;LOGROÑO
Seccionador	S2179740	NO	818583	17E-AV.DE LA PRENSA_AQ
Derivación	-	NC	813952	17A-GONZALO GALLO_1B;AV. MARISCAL SUCRE
Seccionador	S002550	NC	813959	17A-AV. MARISCAL SUCRE_C
Seccionador	I000206	NO	818583	17E-AV.DE LA PRENSA_AQ

4.6 EQUIPOS DE CORTE Y SECCIONAMIENTO

A continuación se muestran los equipos de corte y seccionamiento a ser incorporados al sistema, su función es la de permitir un servicio continuo y aislar eléctricamente partes del sistema que por diferentes motivos de operación deban quedar libres de voltaje.

Las tablas mostradas a continuación detallan el equipo propuesto, para este caso se trata de seccionadores cada uno con el código que representa la asignación alfa numérica para las estructuras tipo suscritas en las normas [3] vigentes.

La tabla 4.7 muestra los equipos de corte y seccionamiento a ser instalados en el recorrido del sistema primario de la subestación 15 El Bosque.

[3] Normas para sistemas de distribución-parte B-estructuras tipo, revisión 4.

Tabla 4.7 Ubicación de equipos de corte y seccionamiento S/E 15

Equipo	Código	Forma de Operación	Nodo	Ubicación
Seccionador	S-15-001	NO	10077401	15C-BRASIL_A
Seccionador	S-15-002	NO	813669	15A-AV. MARICAL SUCRE_N;ANTONIO ROMAN
Seccionador	S-15-003	NO	816111	15B-AV. DE LA PRENSA(IZQ)_H1;JUAN GALARZ
Seccionador	S-15-004	NO	816116	15B-AV. DE LA PRENSA(DER)_I;PAPALLACTA
Seccionador	S-15-005	NO	428	15C-CRUCE SUBTERRANEO 2

La tabla 4.8 muestra los equipos de corte y seccionamiento a colocarse en la subestación 16 Río Coca.

Tabla 4.8 Ubicación de equipos de corte y seccionamiento S/E 16

Equipo	Código	Forma de Operación	Nodo	Ubicación
Seccionador	S-16-001	NO	772837	16D-AV EL INCA_E;LAS TORONJAS_J
Seccionador	S-16-002	NO	777287	16H-AV.SHYRIS_G
Seccionador	S-16-003	NO	769807	16B-DE LAS ALONDRAS;DE LAS AZUCENAS_D
Seccionador	S-16-004	NO	11004424	16B-LAS HIEDRAS_C
Seccionador	S-16-005	NO	769662	E17E Y DE HIGUERRILLAS_1
Seccionador	S-16-006	NO	770135	16B-JOSE QUERI_A
Seccionador	S-16-007	NO	25359292	REDONDEL DE AV GRANADOS, SIMON BOLIVAR
Seccionador	S-16-008	NO	769754	S. SALAS(G. ENDARA Y CALLE Q)
Seccionador	S-16-009	NO	11113919	16F-AV.RÍO COCA;ISLA SEYMOUR_F
Seccionador	S-16-010	NO	774312	16C-AV.INCA_M;AV.AMAZONAS_A
Seccionador	S-16-011	NO	25046291	16E-AV 6 DE DICIEMBRE_N;PABLO DEL SOLAR_
Seccionador	S-16-012	NO	769140	16A-AV GRANADOS_A
Seccionador	S-16-013	NO	776777	16E-AV.EL INCA_K;EL MORLAN_A
Seccionador	S-16-014	NO	775665	16H-AV.GASPAR VILLAROEL_T;ISLA CRISTOBAL
Seccionador	S-16-015	NO	776819	16C-ISAAC ALVENIZ(N47)_V
Seccionador	S-16-016	NO	11053817	16F-AV INCA_C;PASAJE (OE1A)_A

La tabla 4.9 muestra los equipos de corte y seccionamiento a colocarse en la subestación 17 Andalucía.

Tabla 4.9 Ubicación de equipos de corte y seccionamiento S/E 17

Equipo	Código	Forma de Operación	Nodo	Ubicación
Seccionador	S-17-001	NO	10024241	17A-DIEGO DE TRUJILLO_B;HERNAN CORTEZ
Seccionador	S-17-002	NO	813946	15A-JORGE PIEDRA_H;JOSE SANCHEZ
Seccionador	S-17-003	NO	24837387	17B-AV. MARISCAL SUCRE_C

4.7MODELACIÓN Y CAMBIO DE CONDUCTORES

Con la finalidad de tener en detalle la modelación y cambio de conductores se procede a realizar una visita de campo en el nodo geográfico inicial, final de cada cambio propuesto, esto con el fin de garantizar la factibilidad de reconstrucción y cambio de conductores, luego del debido proceso de visitas se procede a realizar correcciones en los cambios iniciales propuestos, buscando alternativas que permitan realizar las mejoras en el sistema primario, por ello se presenta en el Anexo 4.1 el registro fotográfico que brindan una idea de la factibilidad para realizar los cambios.

- **Subestación 15 El Bosque**

A continuación se presenta en la figura 4.8 un ejemplo de la ubicación física y la modelación digital en el programa FeederAll de la subestación 15.

Figura 4.8 Nodo (81602617), Av. de la Prensa_AR; Holguin_A

- **Subestación 16 Río Coca**

A continuación se presenta en la figura 4.9 un ejemplo de la ubicación física y la modelación digital en el programa FeederAll de la subestación 16.

Figura 4.9 Nodo (774142), Av. 6 de Diciembre _A;Av. Río Coca

- **Subestación 17 Andalucía**

A continuación se presenta en la figura 4.10 un ejemplo de la ubicación física y la modelación digital en el programa FeederAll de la subestación 17.

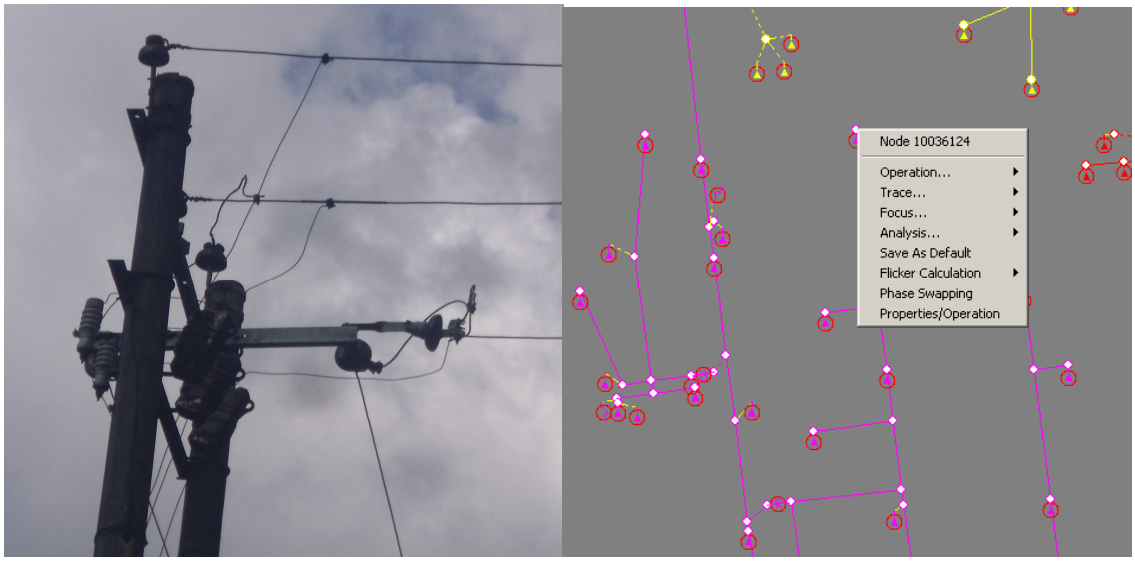

Figura 4.10 Nodo (10036124), Cardenas_L; Vaca de Castro_A

4.8 RESUMEN DE CAMBIOS PROPUESTOS EN CONDUCTORES

Se presenta en la tabla 4.10, 4.11 y 4.12 las actividades a realizarse para la cada una de las subestaciones.

Para la subestación 15 se tienen 3 cambios de conductores, además se plantea la construcción de 1 vano; para la subestación 16 se tienen 21 cambios de calibre, con 4 construcciones nuevas; mientras que para la subestación 17 se realizaron 6 cambios de calibre en los alimentadores.

Tabla 4.10 Cambio en alimentadores S/E 16

Código inicial	Tipo Conductor	Nodo inicial	Ubicación	Nodo final	Código final	Tipo Conductor	Ubicación	Longitud [m]	Actividad
356	RNA1 CU3X3/0 3F	774142	16E-AV 6 DE DICIEMBRE_A;AV.RIO COCA	774254	505	RNA1 AA3X477 3F	16E-AV 6 DE DICIEMBRE_L	1040	Cambio
300	RNA1 AA3X2 3F	775406	16F-AV.10 DE AGOSTO_F	11056107	303	RNA1 AA3X266 3F	16F-AV.INCA_C;AV.10 DE AGOSTO_D	180	Cambio
308	RNA1 AA3X4/0 3F	772949	16D-AV.RIO COCA;PALMERAS_A	10065520	504	RNA1 AA3X336 3F	16D-AV.PALMERAS_J;DE LAS GARDENAS_A	610	Cambio
308	RNA1 AA3X4/0 3F	776724	16E-EL MORLAN_E;ISAAC ALVENIZ_A	776725	504	RNA1 AA3X336 3F	16E-ISAAC ALVENIZ_C	150	Cambio
302	RNA1 AA3X2/0 3F	10068545	16F-TOMAS DE BERLANGA_A	775608	303	RNA1 AA3X266 3F	16F-TOMAS DE BERLANGA_K;AV. AMAZONAS	456	Cambio
308	RNA1 AA3X4/0 3F	776763	16G-EL MORLAN_H;RAFAEL RAMOS_A	11053869	303	RNA1 AA3X266 3F	16G-RAFAEL RAMOS_D	210	Cambio
308	RNA1 AA3X4/0 3F	10065520	16D-AV.PALMERAS_J;DE LAS GARDENAS_A	772992	504	RNA1 AA3X336 3F	16D-DE LAS GARDENAS_F;DE LOS LAURELES_B	345	Cambio
302	RNA1 AA3X2/0 3F	775710	16F-ISLA ISABELA_C	24619538	303	RNA1 AA3X266 3F	16F-ISLA ISABELA_E;ISLA TORTUGA	228	Cambio
356	RNA1 CU3X3/0 3F	25046291	16E-AV 6 DE DICIEMBRE_N;PABLO DEL SOLAR_	774008	505	RNA1 AA3X477 3F	16E-AV 6 DE DICIEMBRE_J;DE LOS GUARUMOS	28	Cambio
308	RNA1 AA3X4/0 3F	11047803	16B-JOEL POLANCO _D; ISLA MARCHENA	11047827	505	RNA1 AA3X477 3F	16B-AV. DE LOS GRANADOS_C;JOSE QUERI	443	Cambio
308	RNA1 AA3X4/0 3F	10087821	16B-AV. DE LOS GRANADOS_N;ELOY ALFARO	770005	504	RNA1 AA3X336 3F	16B-AV.DE LOS GRANADOS_P;DE LOS NARANJOS	75	Cambio
308	RNA1 AA3X4/0 3F	25381226	16A-AV.6DE DICIEMBRE_U	842975	303	RNA1 AA3X266 3F	16A-AV.6DIC V;AV GRANADOS 2	50	Cambio
324	SUBN NA3X250 3F	11158540	16B-SALIDA SUBESTACION	10084487	330	SUBN NA3X500 3F	16B-AV.RIO COCA;LAS HIEDRAS	60	Cambio
303	RNA1 AA3X266 3F	10084487	16B-AV.RIO COCA;LAS HIEDRAS	11047803	505	RNA1 AA3X477 3F	16B-JOEL POLANCO _D; ISLA MARCHENA	388	Cambio
308	RNA1 AA3X4/0 3F	11047803	16B-JOEL POLANCO _D; ISLA MARCHENA	770140	505	RNA1 AA3X477 3F	16B-ISLA MARCHENA_L;AV. DE LOS GRANADOS	291	Cambio
308	RNA1 AA3X4/0 3F	770188	16B-AV. DE LOS GRANADOS_M	770140	504	RNA1 AA3X336 3F	16B-ISLA MARCHENA_L;AV. DE LOS GRANADOS	460	Cambio
305	RNA1 AA3X3/0 3F	770021	16B-DE LAS ALONDRAS;DE LAS AZUCENAS_C	770005	308	RNA1 AA3X4/0 3F	16B-AV.DE LOS GRANADOS_P;DE LOS NARANJOS	721	Cambio
302	RNA1 AA3X2/0 3F	775576	16C-AV.INCA_Q	774312	303	RNA1 AA3X266 3F	16C-AV.INCA_M;AV.AMAZONAS_A	130	Cambio
302	RNA1 AA3X2/0 3F	774153	16C-AV.AMAZONAS_H	774312	303	RNA1 AA3X266 3F	16C-AV.INCA_M;AV.AMAZONAS_A	363	Cambio
359	RNA1 CU3X6 3F	11084339	16A-ISLA PINZON;PARIS (A-H)	11084206	308	RNA1 AA3X4/0 3F	16A-AV GRANADOS;PARIS	78	Cambio
303	RNA1 AA3X266 3F	525	16H-AV 6 DE DICIEMBRE;AV.RIO COCA_A	777287	504	RNA1 AA3X336 3F	16H-AV.SHYRIS_G	958	Cambio
-	-	774254	16E-AV 6 DE DICIEMBRE_L	23854654	505	RNA1 AA3X477 3F	16E-AV.EL INCA_L	40	Nuevo
-	-	13079128	16A_AV. DE LOS GRANADOS_O	770135	312	RNA1 AC3X2/0 3F	16B-JOSE QUERI_A	121	Nuevo
-	-	11006831	E17E Y RICARDO SAENZ	769727	300	RNA1 AA3X2 3F	VIA ANTIGUA A NAYON_4	121.74	Nuevo
-	-	770189	C. GUEVARA(DE LOS MOTILONES Y AV GRANADO	769999	308	RNA1 AA3X4/0 3F	CARLOS GUEVARA Y DE LOS MOTILONES	95	Nuevo

Tabla 4.11 Cambio en alimentadores S/E 15

Código inicial	Tipo Conductor	Nodo inicial	Ubicación	Nodo final	Código final	Tipo Conductor	Ubicación	Longitud [m]	Actividad
309	RNA1 AA3X6 3F	816026	17E-AV.DE LA PRENSA_AR;HOLGUIN_A	816093	299	RNA1 AA3X1/0 3F	17E-AV.AMAZONAS_B;HOLGUIN_F	120	Cambio
309	RNA1 AA3X6 3F	815980	17E-AV.DE LA PRENSA_AW;C.ENDARA_A	815978	300	RNA1 AA3X2 3F	17E-AV.AMAZONAS_Y;C.ENDARA_D	110	Cambio
304	RNA1 AA3X281 3F	11156899	15C-ALONSO TORRES;CRUCE S/N	817505	303	RNA1 AA3X266 3F	15C-CRUCE S/N;MARISCAL SUCRE	69	Cambio
-	-	816014	15B-JOSE PAREDES_D	4	307	RNA1 AA3X4 3F	15C-CRUCE S/N;MARISCAL SUCRE	72	Nuevo

Tabla 4.12 Cambio en alimentadores S/E 17

Código inicial	Tipo Conductor	Nodo inicial	Ubicación	Nodo final	Código final	Tipo Conductor	Ubicación	Longitud [m]	Actividad
307	RNA1 AA3X4 3F	24888116	17G-FLORENCIO ESPINOSA_B;CARLOS QUINTO_B	24891624	303	RNA1 AA3X266 3F	17A-HERNAN CORTEZ_A;AV.CARLOS QUINTO	300	Cambio
309	RNA1 AA3X6 3F	10031780	17G-MACHALA(OE6)_F;CORNEJO(N57C)_A	24902717	299	RNA1 AA3X1/0 3F	17G-CORNEJO(N57C)_C;CARDENAS_E	160	Cambio
309	RNA1 AA3X6 3F	24902717	17G-CORNEJO(N57C)_C;CARDENAS_E	10036124	299	RNA1 AA3X1/0 3F	17G-CARDENAS_L;VACA DE CASTRO_A	346	Cambio
308	RNA1 AA3X4/0 3F	789133	17C-AV. DE LA PRENSA_E;PJE. M. HERRERA	792858	303	RNA1 AA3X266 3F	17C-PJE. M. HERRERA_D	230	Cambio
308	RNA1 AA3X4/0 3F	10060069	17E-GONZALO GALLO_A	866961	303	RNA1 AA3X266 3F	17E-AV.DE LA PRENSA_AD;GONZALO GALLO_C	130	Cambio
305	RNA1 AA3X3/0 3F	560	17D-AV. DE LA PRENSA_B;JOSE FERNANDEZ SA	24888500	303	RNA1 AA3X266 3F	17D-ANGEL LUDEÑA_A;PEDRO FREIRE	910	Cambio

4.8.1 SUBESTACIÓN EL BOSQUE

En el análisis de la subestación 15 El Bosque se establecieron los nuevos límites del área de servicio y la distancia desde la fuente hacia las cargas para poder establecer que en los puntos más alejados cumplan con la caída de voltaje permitida.

Primario A

Primario B

Primario C

Primario D

Primario E

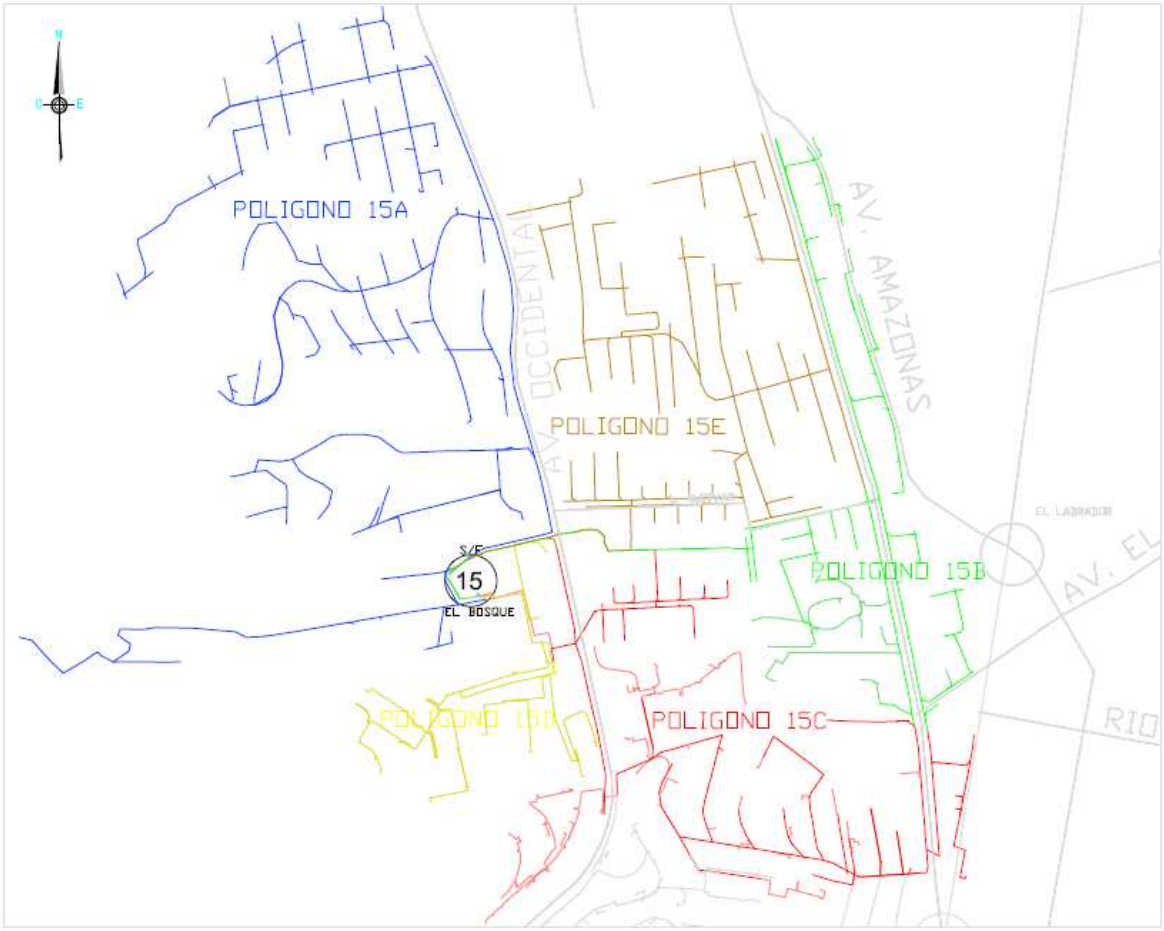

Figura 4.11 Topología S/E 15

4.8.2 SUBESTACIÓN RÍO COCA

En el análisis de la subestación 16 Río Coca se consideran los límites del área de servicio, la distancia desde la fuente hacia las cargas para poder establecer el cumplimiento de caída de voltaje, en vista que esta subestación es la única que puede abastecer al sector nororiental de Quito, se consideran nuevas rutas de troncales y el cambio de puntos de transferencias de carga con la finalidad de mantener el servicio dentro de los límites establecidos.

Primario A

Primario B

Primario C

Primario D

Primario E

Primario F

Primario G

Primario H

Figura 4.12 Topología S/E 16

4.8.3 SUBESTACIÓN ANDALUCÍA

En el análisis de la subestación 17 Andalucía se establecieron los nuevos límites del área de servicio y la distancia desde la fuente hacia las cargas de manera que permita tomar carga de la subestación adyacente y determinar nuevos puntos de transferencia de carga.

- Primario A
- Primario B
- Primario C
- Primario D
- Primario E
- Primario G

Figura 4.13 Topología S/E 17

4.9 ANÁLISIS DEL SISTEMA PROPUESTO

4.9.1 NIVELES DE VOLTAJE Y NIVELES DE CARGA EN ALIMENTADORES

4.9.1.1 Subestación El Bosque

Con los cambios realizados en la topología de la subestación, se presenta el perfil de voltaje en figura 4.14, con lo que se logra que en el nodo más lejano una caída del ***5%*** desde la salida de la subestación.

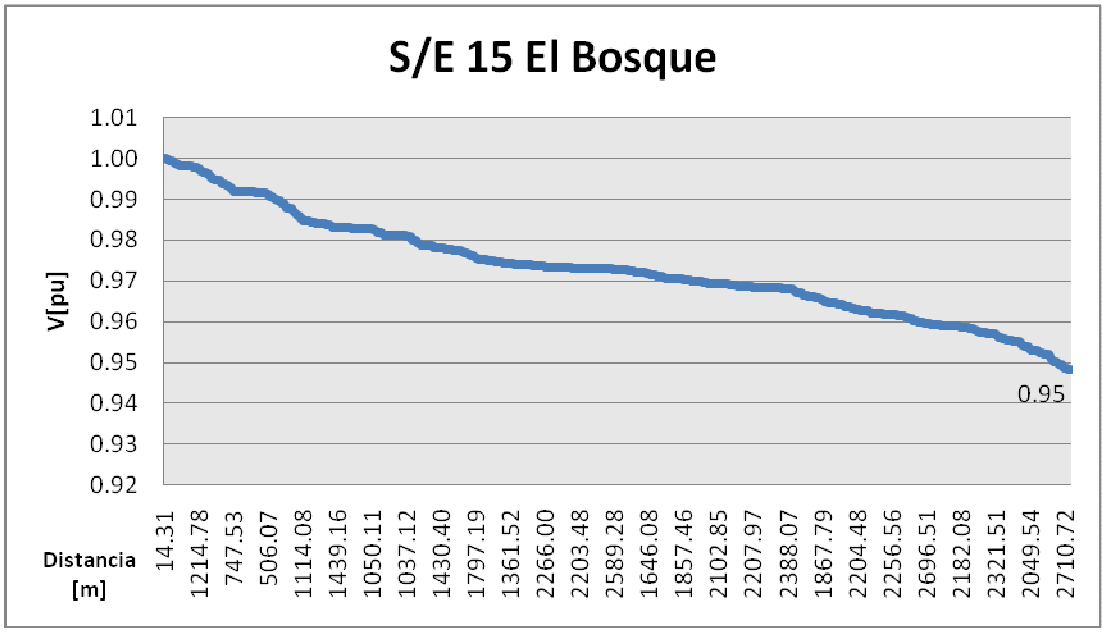

Figura 4.14 Perfil de voltaje con reconfiguración S/E 15

En el Anexo 4.2 se presentan los valores de voltaje que presenta la subestación con la nueva topología, para tener una mejor apreciación en la tabla 4.13 se encuentran los niveles marginales los cuales representan el 2.2% de los niveles de carga en los alimentadores como se los puede analizar con la figura 4.15, se muestra en la tabla 4.14 los alimentadores que sobrepasan el 60% de nivel de carga, en el Anexo 4.5 se presenta los alimentadores de toda la subestación.

4.9.1.1.1 Niveles Marginales:

Tabla 4.13 Niveles de voltaje marginales S/E 15 con reconfiguración

Nodo	Voltaje [pu]	Caída [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Ubicación
816146	0.95	5.16	2774.92	17E-AV.AMAZONAS_H(TAME)
24232509	0.95	5.06	2686.87	17E-AV.AMAZONAS_C(TRANS INTERNACIONAL)
816149	0.95	5.04	2673.98	17E-HOLGUIN_E (AEROPUERTO)II
816093	0.95	4.99	2588.73	17E-AV.AMAZONAS_B;HOLGUIN_F
816026	0.95	4.87	2487.78	17E-AV.DE LA PRENSA_AR;HOLGUIN_A
816147	0.95	4.79	2381.07	17E-AV.AMAZONAS_K;RÍO CURARAY (G.A.E)

Se tiene el mayor nivel de carga con 64.25%, en la tabla 4.14 se demuestra que las secciones de los alimentadores con niveles superiores al 60% representan menos del 1% del sistema reconfigurado.

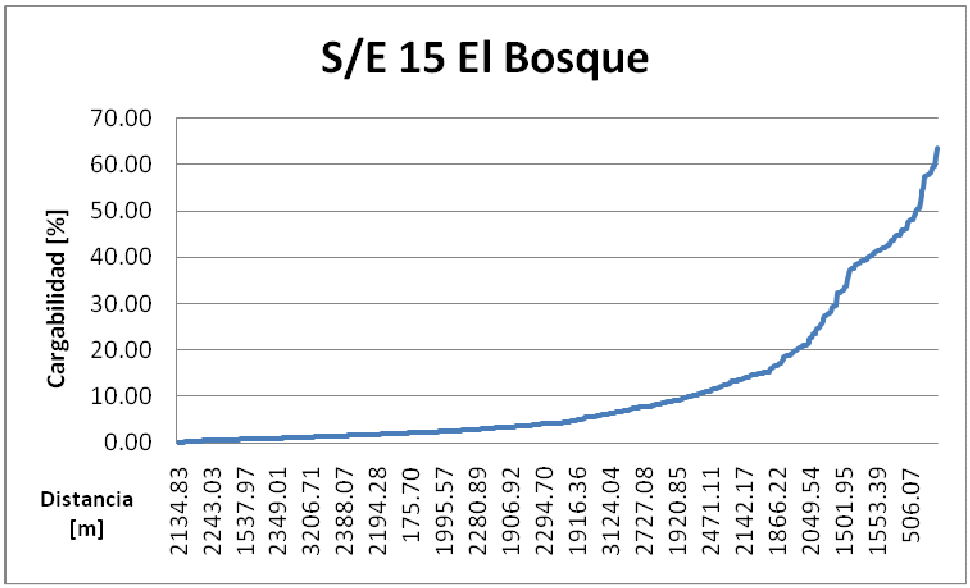

Figura 4.15 Niveles de carga en alimentadores con reconfiguración S/E 15

Tabla 4.14 Niveles marginales de alimentadores S/E 15 con reconfiguración

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Cargabilidad [%]	Distancia desde la Fuente [m]
				P [kW]	Q [kVAr]	fp		
25334917	813790	15A-FCO DE LA PINTA	RNA1 AA3X281 3F	2294.68	488.65	0.98	64.25	113.46
813790	11052480	15A-JOSE RANGADA_1.A	RNA1 AA3X281 3F	2273.69	480.66	0.98	63.74	200.36
11052480	813788	15A-JOSE RANGADA_1.B	RNA1 AA3X281 3F	2265.71	478.14	0.98	63.54	222.57
11230612	818975	15B-DE LA PINTA	SUBN NA3X250 3F	2796.27	1095.40	0.93	61.81	18.11

A continuación se presentan diagramas unifilares de los alimentadores de la subestación El Bosque, que permitirán tener una visión general de cómo se encuentra el sistema luego de los cambios propuestos.

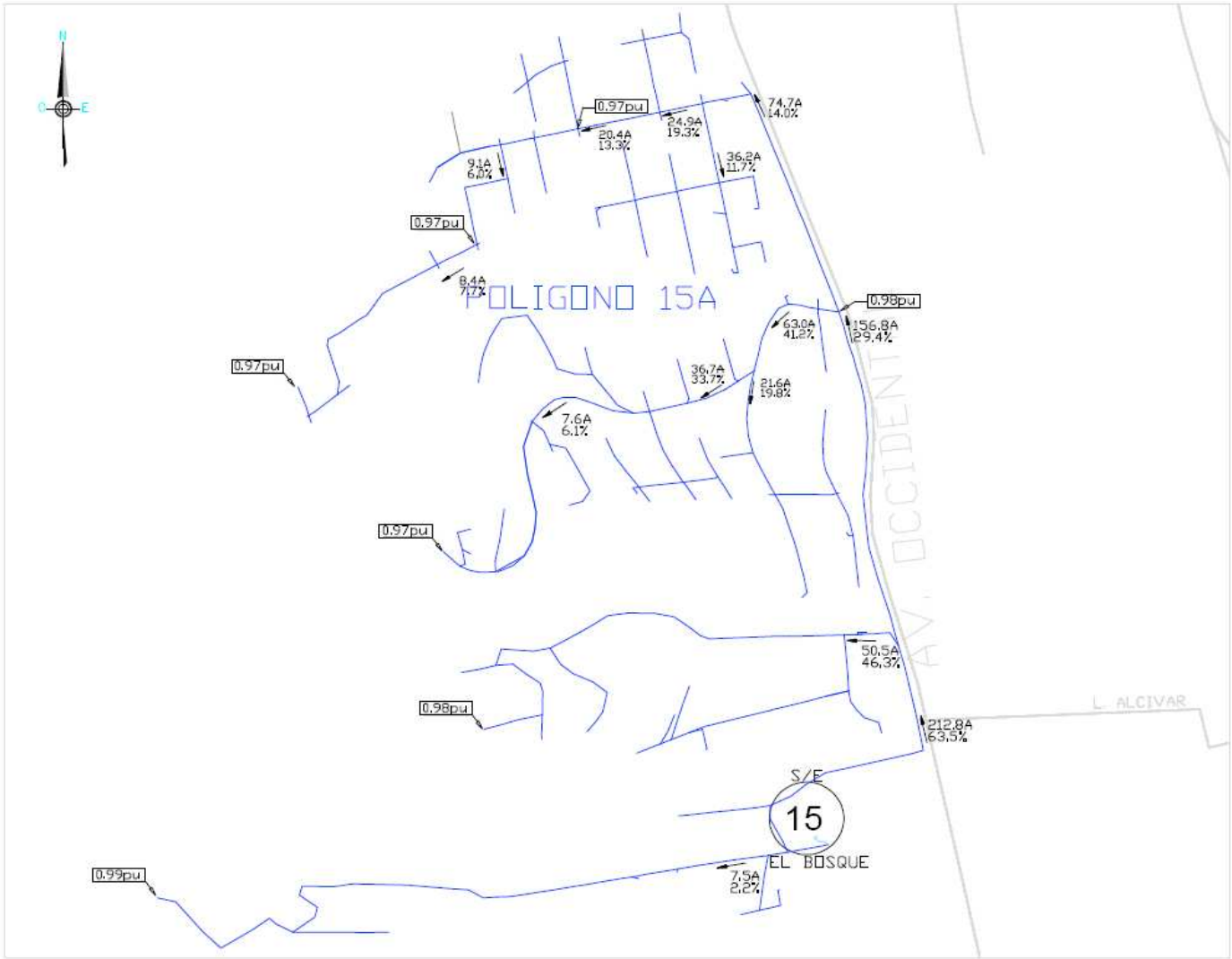

Figura 4.16 Diagrama unifilar alimentador 15A

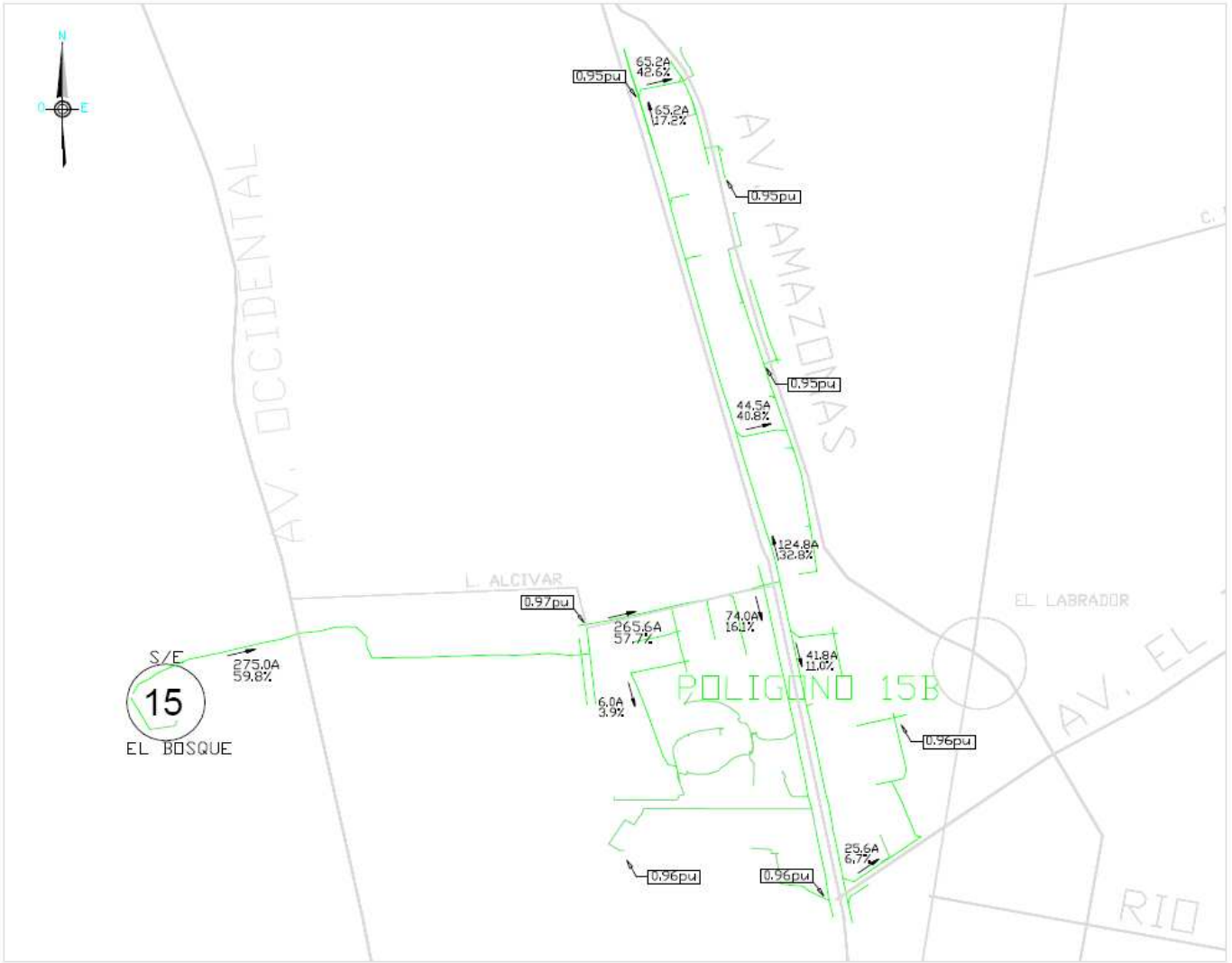

Figura 4.17 Diagrama unifilar alimentador 15B

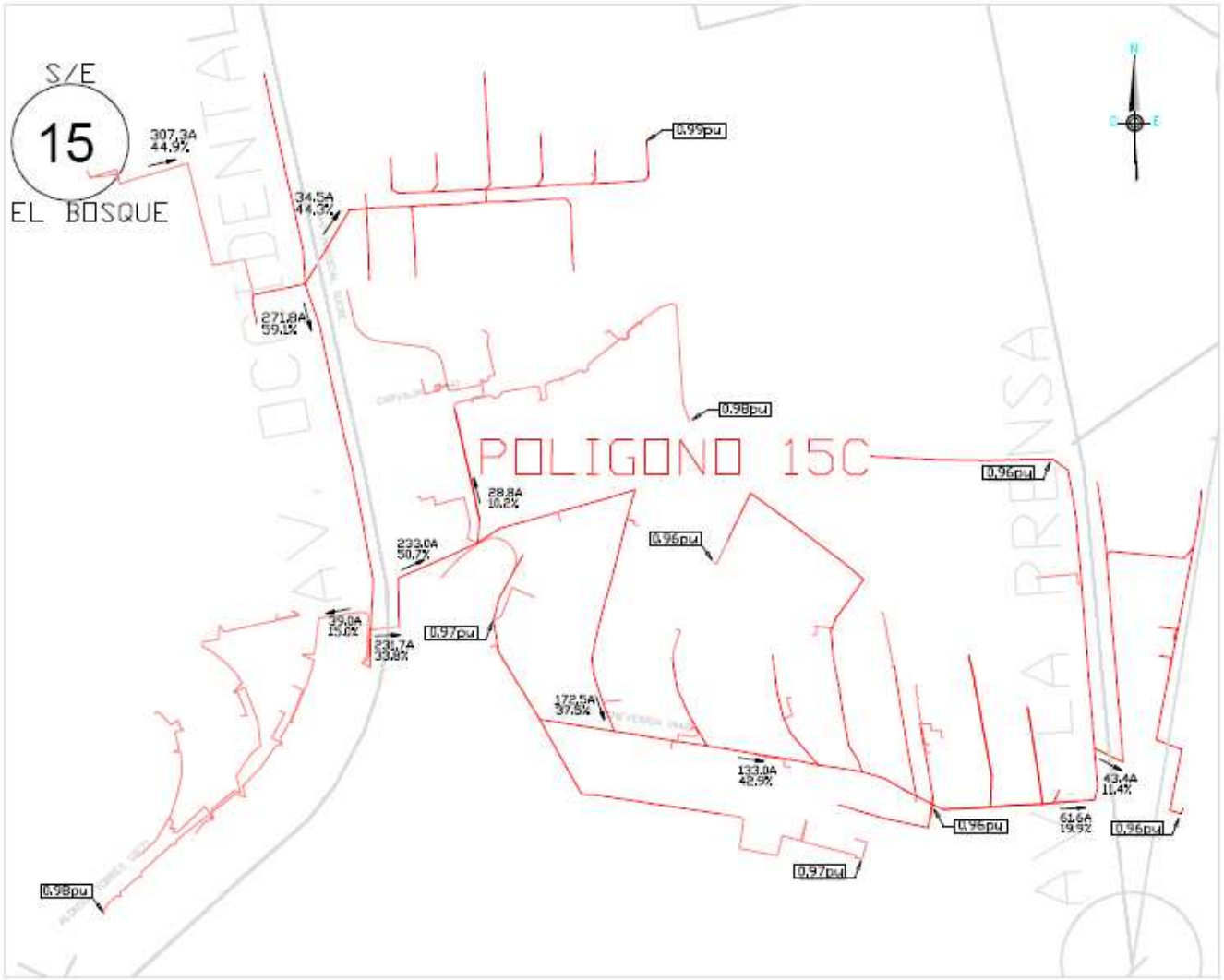

Figura 4.18 Diagrama unifilar alimentador 15C

Figura 4.19 Diagrama unifilar alimentador 15D

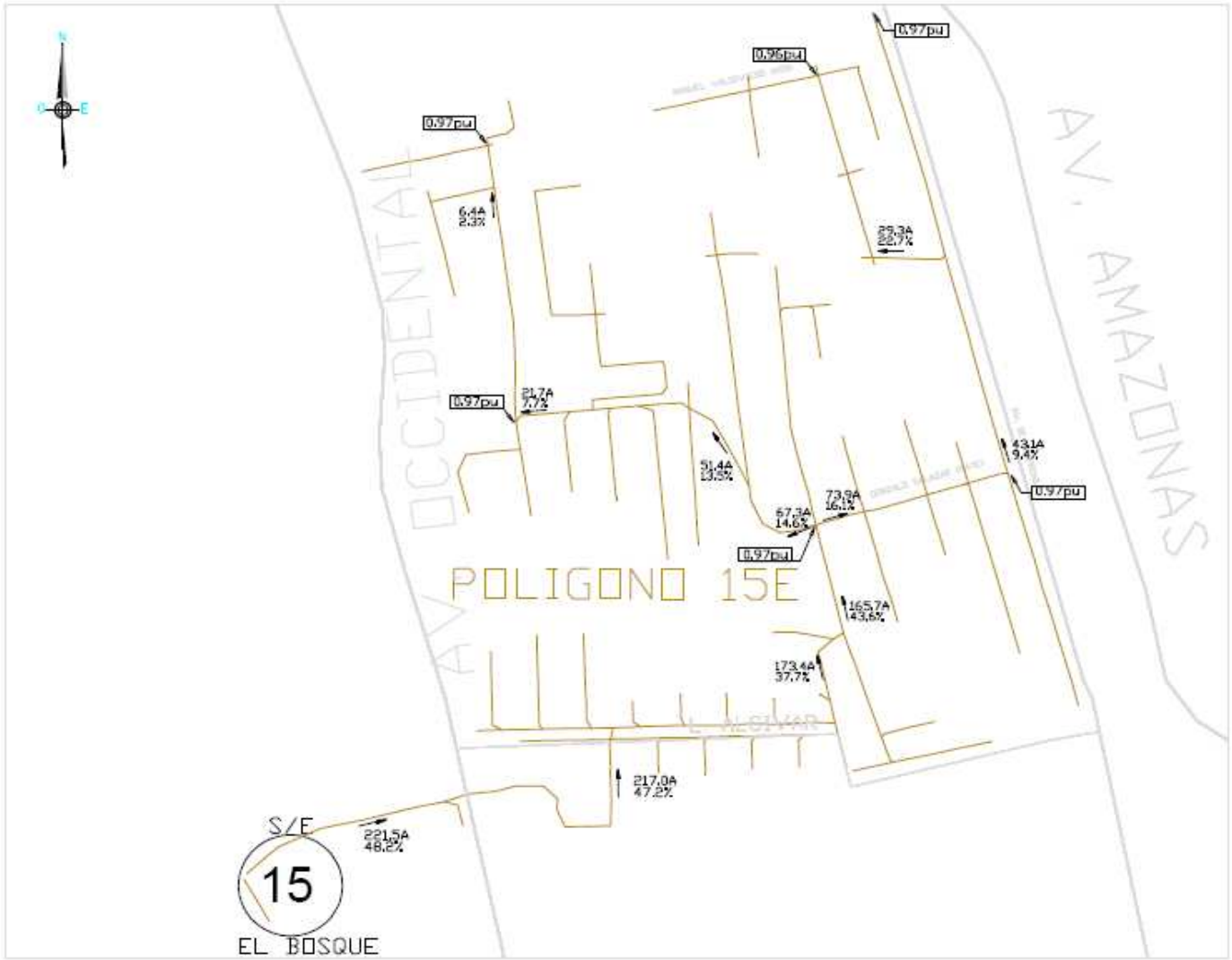

Figura 4.20 Diagrama unifilar alimentador 15E

4.9.1.2 Subestación Río Coca

Se presenta el perfil de voltaje en figura 4.21, en el cual se puede apreciar que se tiene en el nodo más lejano una caída del ***6%*** desde la salida de la subestación, encontrándose todavía dentro de los límites de máxima tolerancia establecidos para el presente estudio.

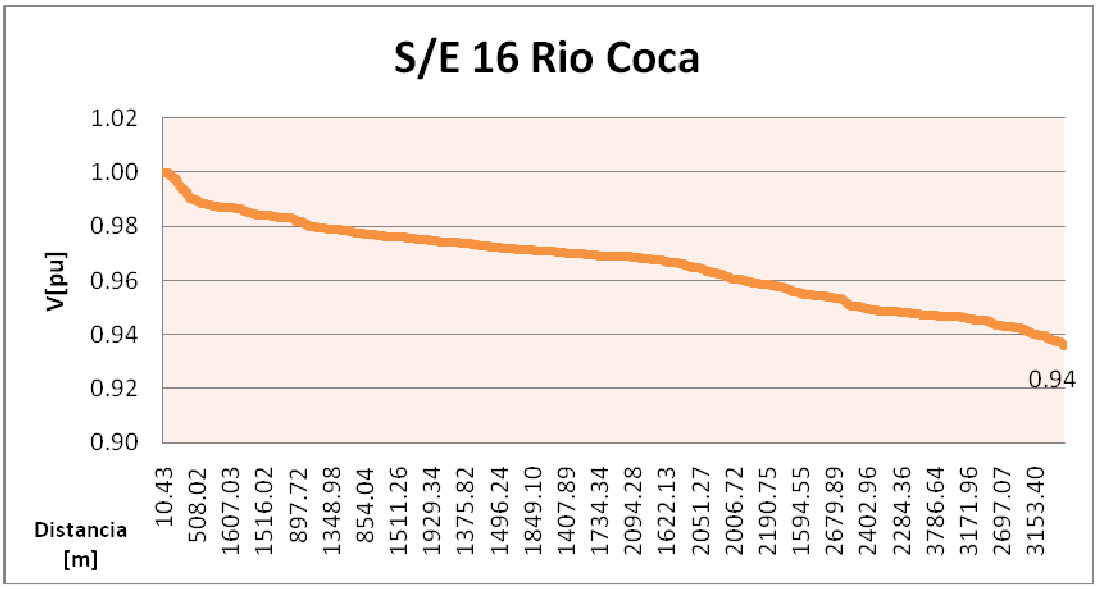

Figura 4.21 Perfil de voltaje con reconfiguración S/E 16

En el Anexo 4.3 se presentan los valores de voltaje de la subestación con la nueva topología y cambios realizados, a continuación se puede apreciar la tabla 4.15, 4.16 los niveles críticos y marginales respectivamente.

Los niveles de carga en los alimentadores se los puede analizar en la figura 4.22, los alimentadores que se encuentran sobrepasando el 60% se muestran en la tabla 4.17 y en el Anexo 4.6 se tiene todos los alimentadores de la subestación.

4.9.1.2.1 Niveles Críticos:

Se presentan nodos con voltajes cercanos al 0.94 pu que representa el 8.5% del total de nodos que la subestación abastece, de tal manera que se puede mantener el servicio dentro de los límites adoptados como máximos.

Tabla 4.15 Niveles de voltaje críticos S/E 16 con reconfiguración

Nodo	Voltaje [pu]	Caída [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Ubicación
776812	0.94	6.41	2521.77	16G-RAFAEL RAMOS_C (LANAFIT)
776805	0.94	6.24	2771.82	16G-EL MORLAN_N;LUIS CALISTO_A
776585	0.94	6.13	2366.63	16G-RAFAEL RAMOS_B;ALBERTO FREILE
774330	0.94	5.79	3760.31	16C-10 DE AGOSTO_AQ (IND.ALES)
773894	0.94	5.60	3296.65	16C-10 DE AGOSTO_AE;MONTALVO(N49D)

4.9.1.2.1 Niveles Marginales:

El 20% de los nodos de la subestación Río Coca presentan valores cercanos o igual a 0.95 pu, por lo tanto se estaría operando bajo de los límites de operación aceptables.

Tabla 4.16 Niveles de voltaje marginales S/E 16 con reconfiguración

Nodo	Voltaje [pu]	Caída [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Ubicación
774331	0.95	5.49	3079.13	16C-RAF.RAMOS(N48)_A (FABRICABLES)
774227	0.95	5.44	2885.34	16C-AV. 10 AGOSTO; RAF.RAMOS(N48)_F
13167464	0.95	5.22	1869.70	16G-AV.6 DE DICIEMBRE_C;SAMUEL FRITZ_E
769734	0.95	5.21	3200.83	VIA ANTIGUA A NAYON
769699	0.95	5.16	2577.87	16B-LOS NARANJOS_AL;PSJE ILINIZAS
774271	0.95	5.15	2711.34	16C-AV.AMAZONAS_W;LOS CATUS_A
11263485	0.95	5.09	2309.19	16B-LOS NARANJOS_AD;LAS HILGUERILLAS_B
769601	0.95	4.55	2255.77	AV DE LOS GRANADOS
774215	0.95	4.55	2345.44	16C-AV.10 DE AGOSTO_B;ISAAC ALVENIZ(N47)
11000209	0.95	4.53	2264.08	AV SIMON BOLIVAR Y GRANADOS

La sección de alimentador que presenta mayor nivel de carga tiene un 74%, y los que se encuentran en la tabla 4.9 representa el 3.7% de las secciones.

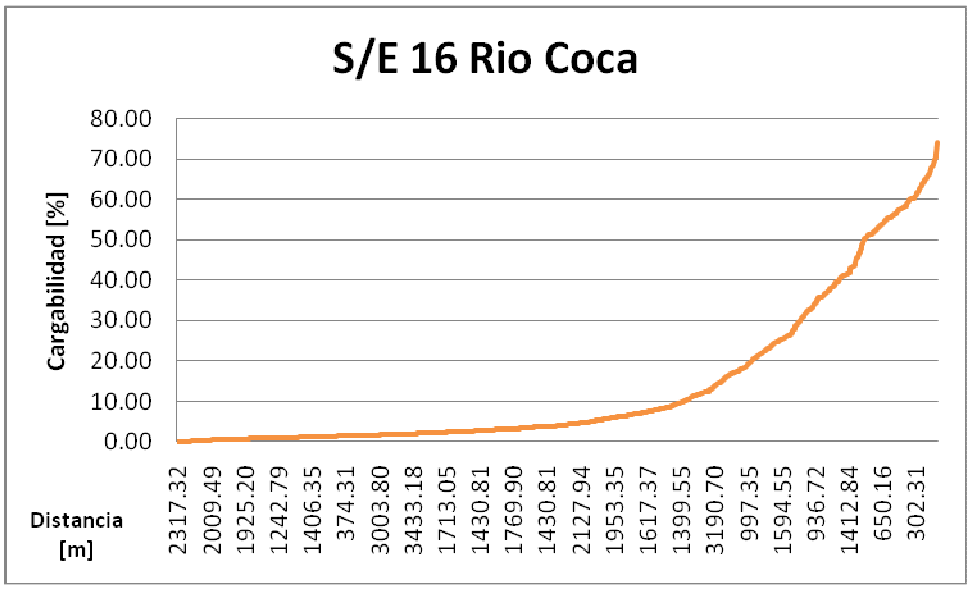

Figura 4.22 Niveles de carga en alimentadores con reconfiguración S/E 16

Tabla 4.17 Niveles marginales de alimentadores S/E 16 con reconfiguración

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Cargabilidad [%]	Distancia desde la Fuente [m]
				P [kW]	Q [kVAr]	fp		
525	775624	16H-AV.RIO COCA_A	RNA1 AA3X336 3F	4129.59	1192.47	0.96	74.17	292.41
775624	25225998	16H-AV.SHYRIS_A	RNA1 AA3X336 3F	4102.45	1144.30	0.96	74.17	572.59
776791	11051523	16G-PALMERAS_A	RNA1 AA3X336 3F	3726.92	1794.80	0.90	71.37	194.50
11051523	776790	16G-PALMERAS_B	RNA1 AA3X336 3F	3665.60	1744.05	0.90	70.37	325.51
776790	776568	16G-PALMERAS_C	RNA1 AA3X336 3F	3639.68	1707.05	0.91	70.24	543.20
25044359	771969	16C-AV 6 DE DICIEMBRE;AV.RIO COCA	SUBN ND3X4/0 3F	2937.61	833.19	0.96	69.93	15.86
776568	776799	16G-PALMERAS_D	RNA1 AA3X336 3F	3615.71	1691.49	0.91	69.83	579.67
776799	11052515	16G-PALMERAS_E	RNA1 AA3X336 3F	3547.91	1643.13	0.91	68.75	723.13
11052515	776686	16G-DE LAS BREVAS_A	RNA1 AA3X336 3F	3536.76	1623.34	0.91	68.75	857.11
776686	776594	16G-DE LAS BREVAS_B	RNA1 AA3X336 3F	3519.96	1609.72	0.91	68.51	908.94
776594	776595	16G-DE LAS BREVAS_C	RNA1 AA3X336 3F	3502.02	1595.86	0.91	68.24	958.28
772949	772950	16D-AV.RIO COCA;PALMERAS_B	RNA1 AA3X336 3F	3666.73	1494.27	0.93	68.21	75.25
772950	772585	16D-AV.PALMERAS_C	RNA1 AA3X336 3F	3649.77	1487.24	0.93	67.92	85.63
772585	772587	16D-AV.PALMERAS_D	RNA1 AA3X336 3F	3620.37	1473.51	0.93	67.43	117.06
772587	772944	16D-AV.PALMERAS_E	RNA1 AA3X336 3F	3611.57	1457.89	0.93	67.43	226.98
776595	776688	16G-DE LAS BREVAS_D	RNA1 AA3X336 3F	3410.98	1546.78	0.91	66.53	1010.97
772944	10065468	16D-AV.PALMERAS_F	RNA1 AA3X336 3F	3548.67	1430.83	0.93	66.35	274.94
772909	24069119	16D-AV.PALMERAS_H	RNA1 AA3X336 3F	3529.44	1399.20	0.93	66.35	575.47
776688	776700	16G-DE LAS BREVAS_H	RNA1 AA3X336 3F	3386.50	1530.31	0.91	66.12	1058.23
11084206	777298	16A-AV GRANADOS_K;PASAJE PARIS	RNA1 AA3X1/0 3F	1009.05	358.66	0.94	65.83	1352.58
776700	776785	16G-DE LAS BREVAS_J	RNA1 AA3X336 3F	3359.30	1509.02	0.91	65.71	1141.32
776785	776702	16G-DE LAS BREVAS_K	RNA1 AA3X336 3F	3326.53	1477.85	0.91	65.29	1298.69
776702	11052649	16G-DE LAS BREVAS_L	RNA1 AA3X336 3F	3319.10	1473.66	0.91	65.16	1305.26

A continuación se presenta diagramas unifilares de los alimentadores de la subestación Río Coca que permitirá tener una visión general de cómo se encuentra el sistema luego de los cambios propuestos.

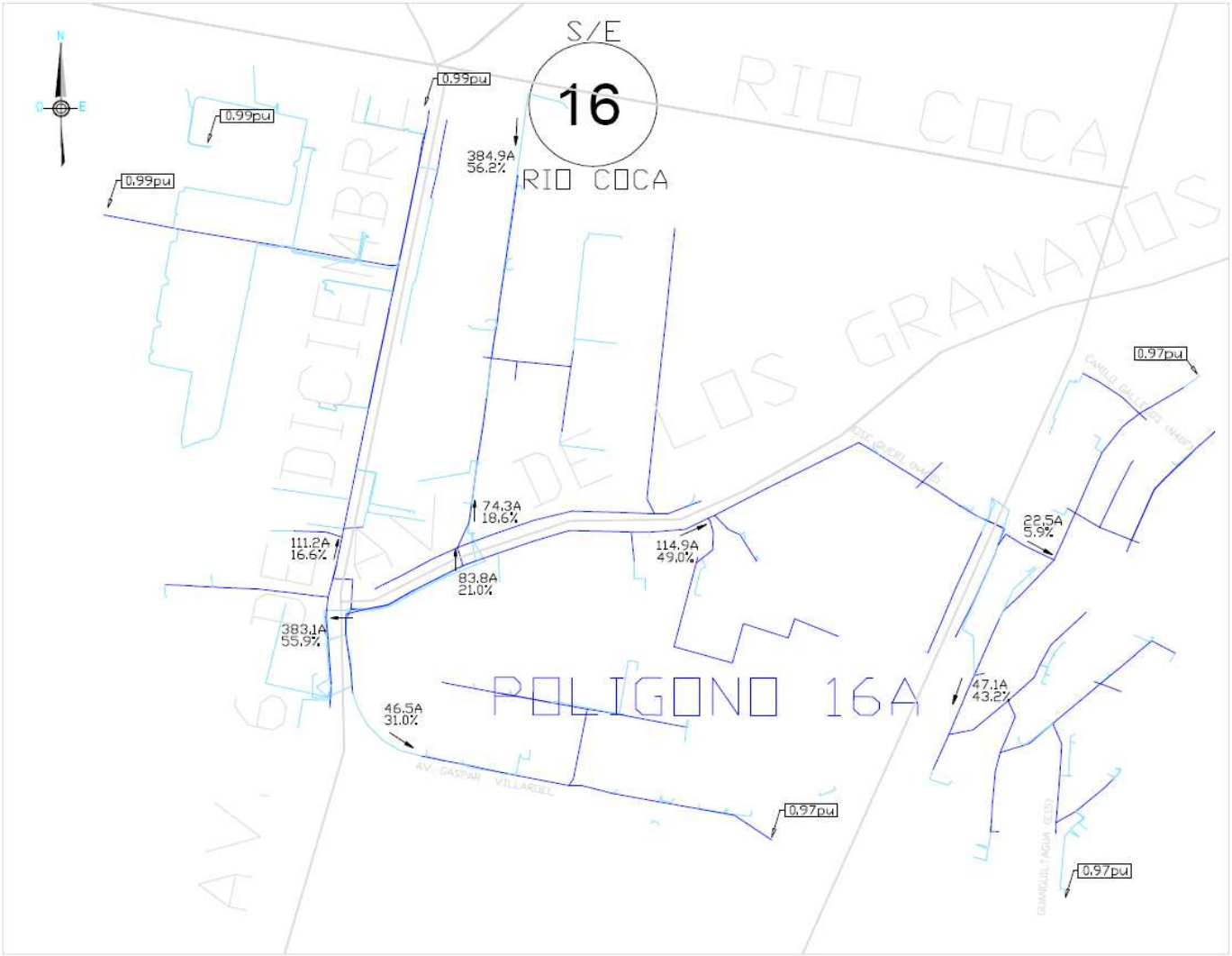

Figura 4.23 Diagrama unifilar alimentador 16A

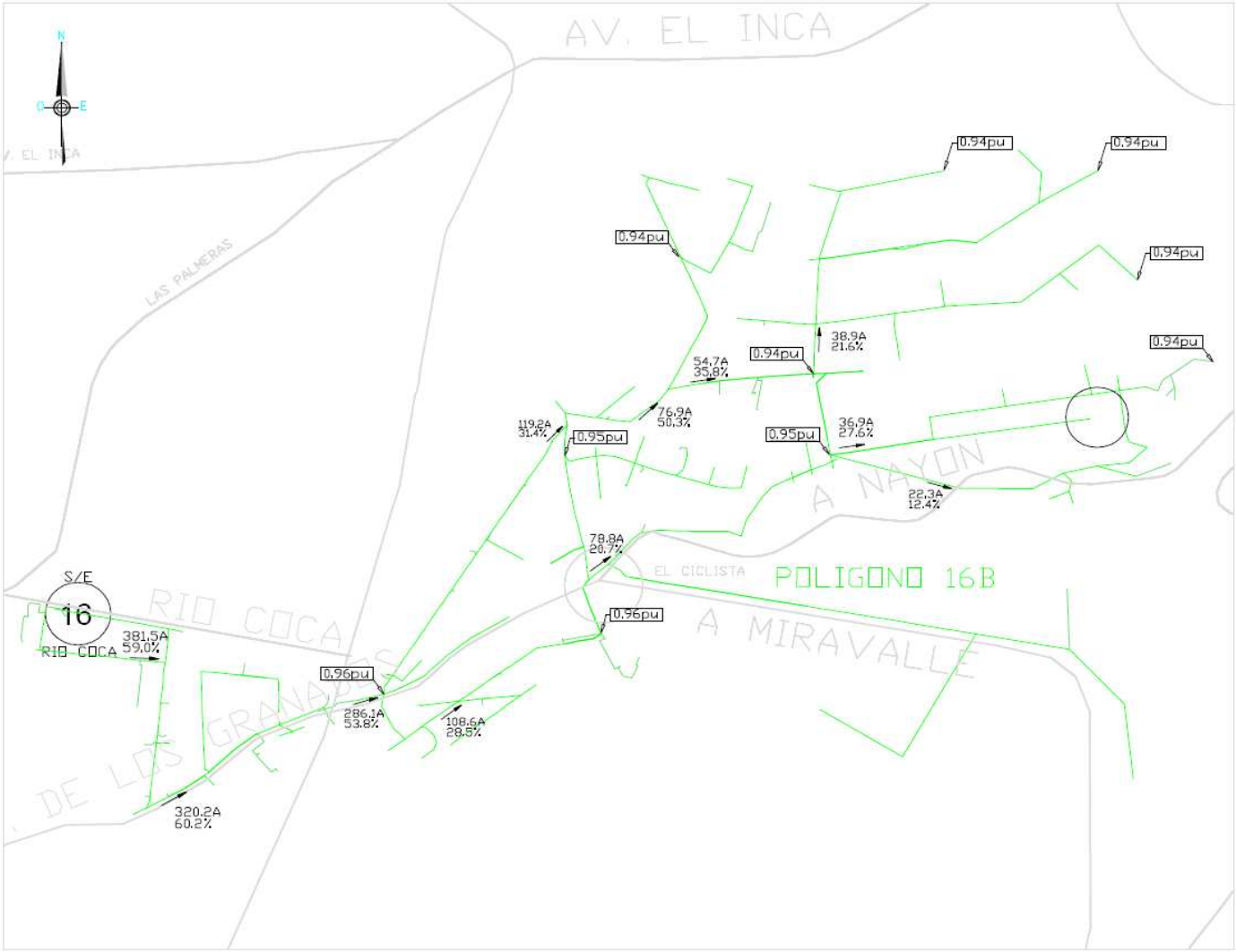

Figura 4.24 Diagrama unifilar alimentador 16B

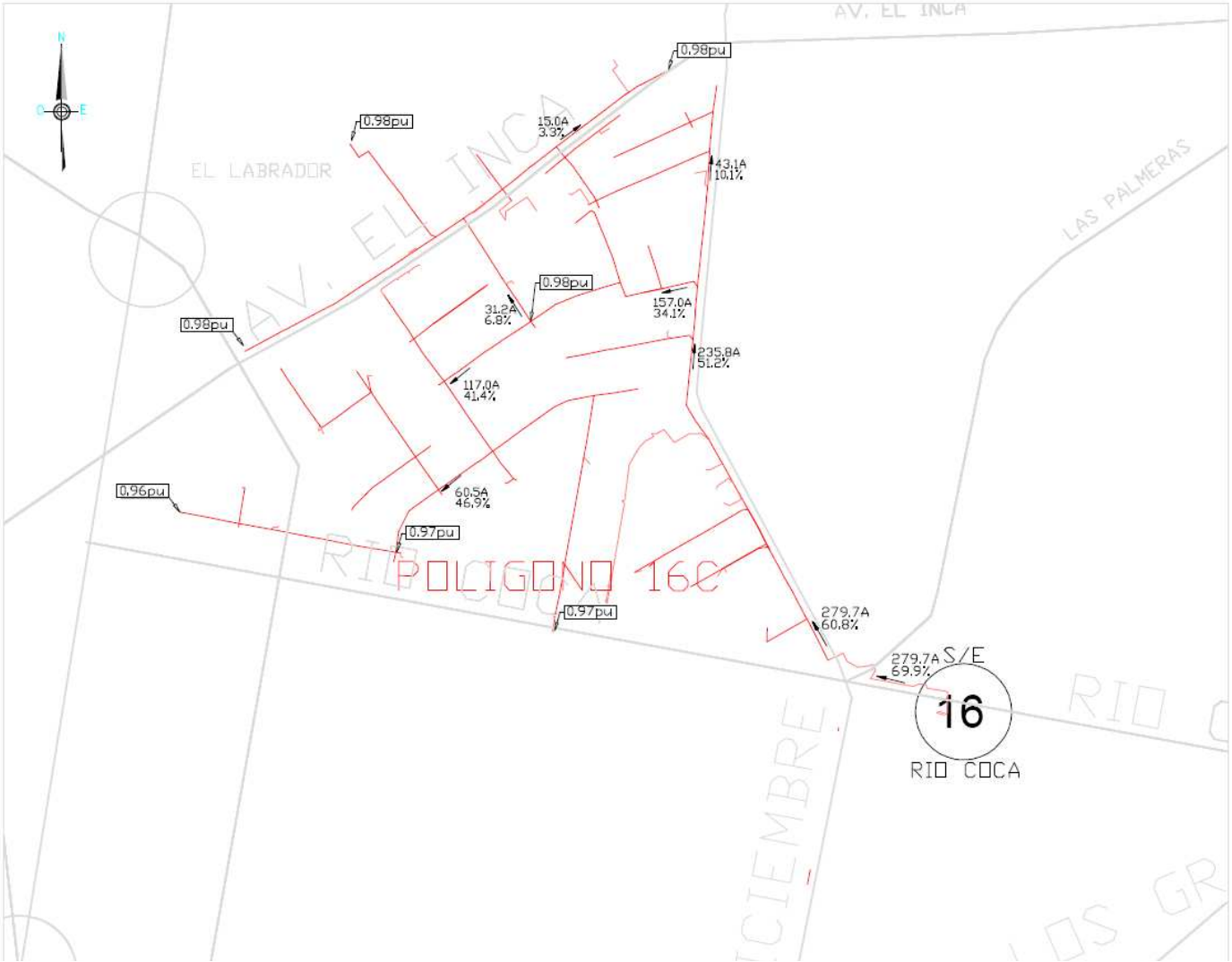

Figura 4.25 Diagrama unifilar alimentador 16C

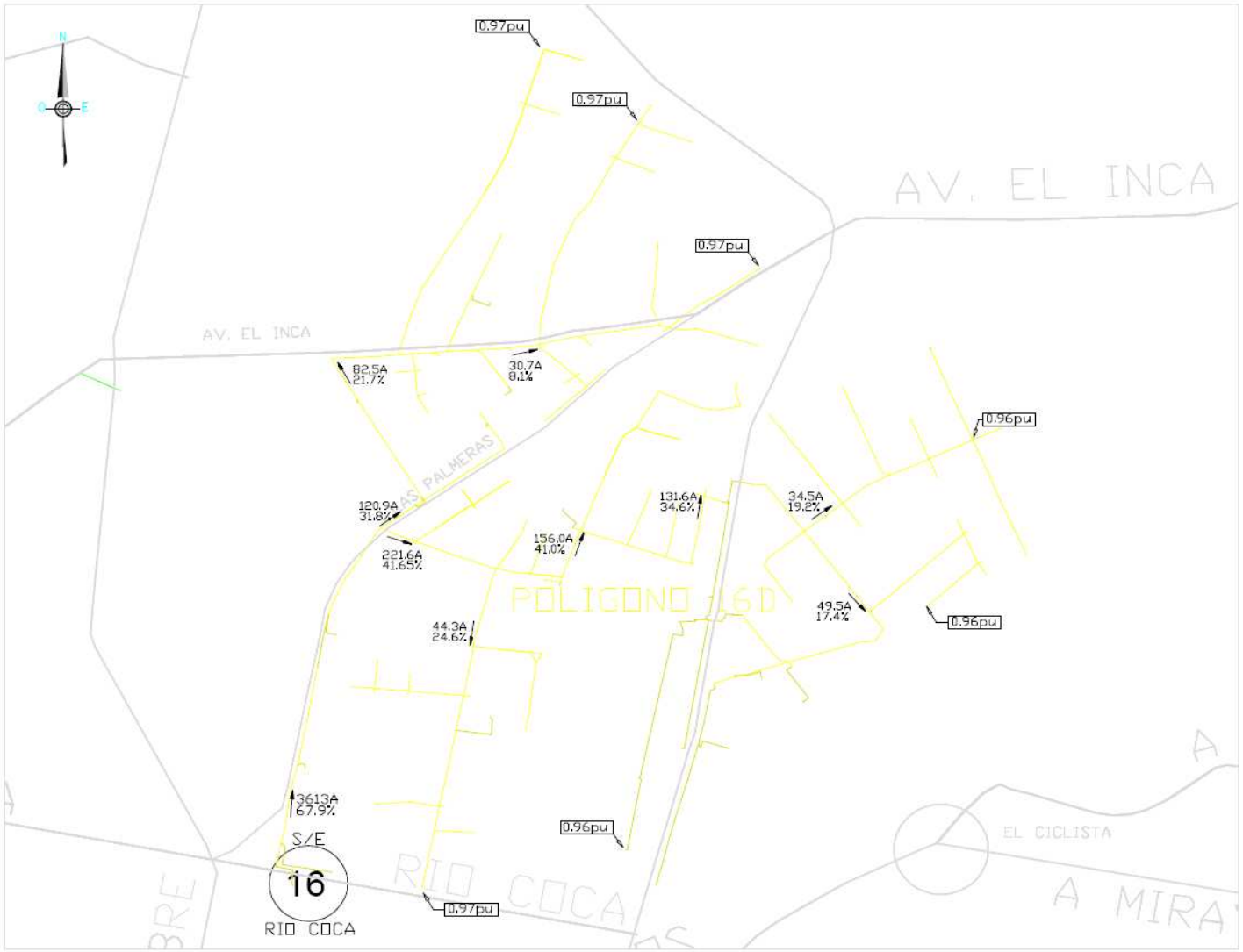

Figura 4.26 Diagrama unifilar alimentador 16D

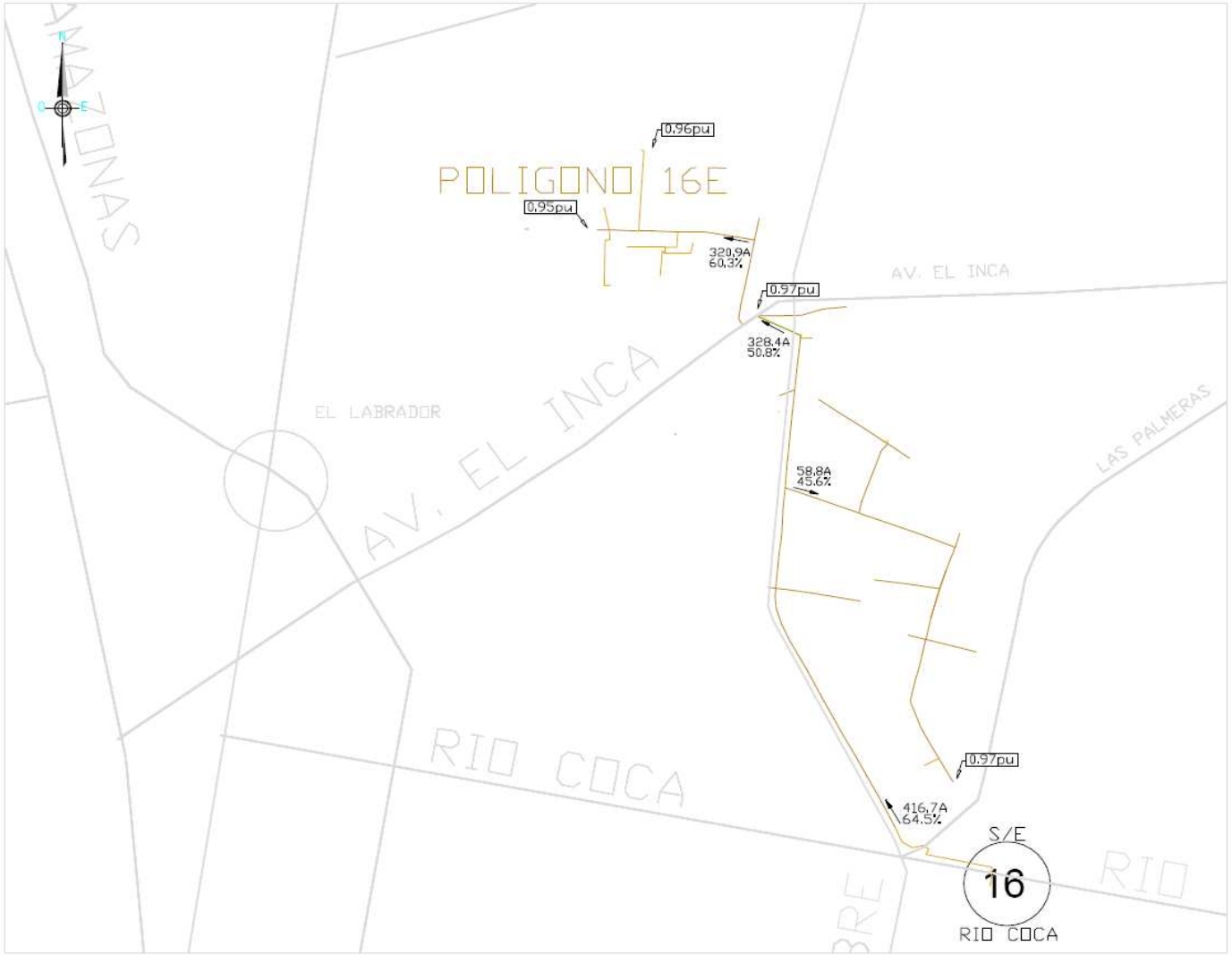

Figura 4.27 Diagrama unifilar alimentador 16E

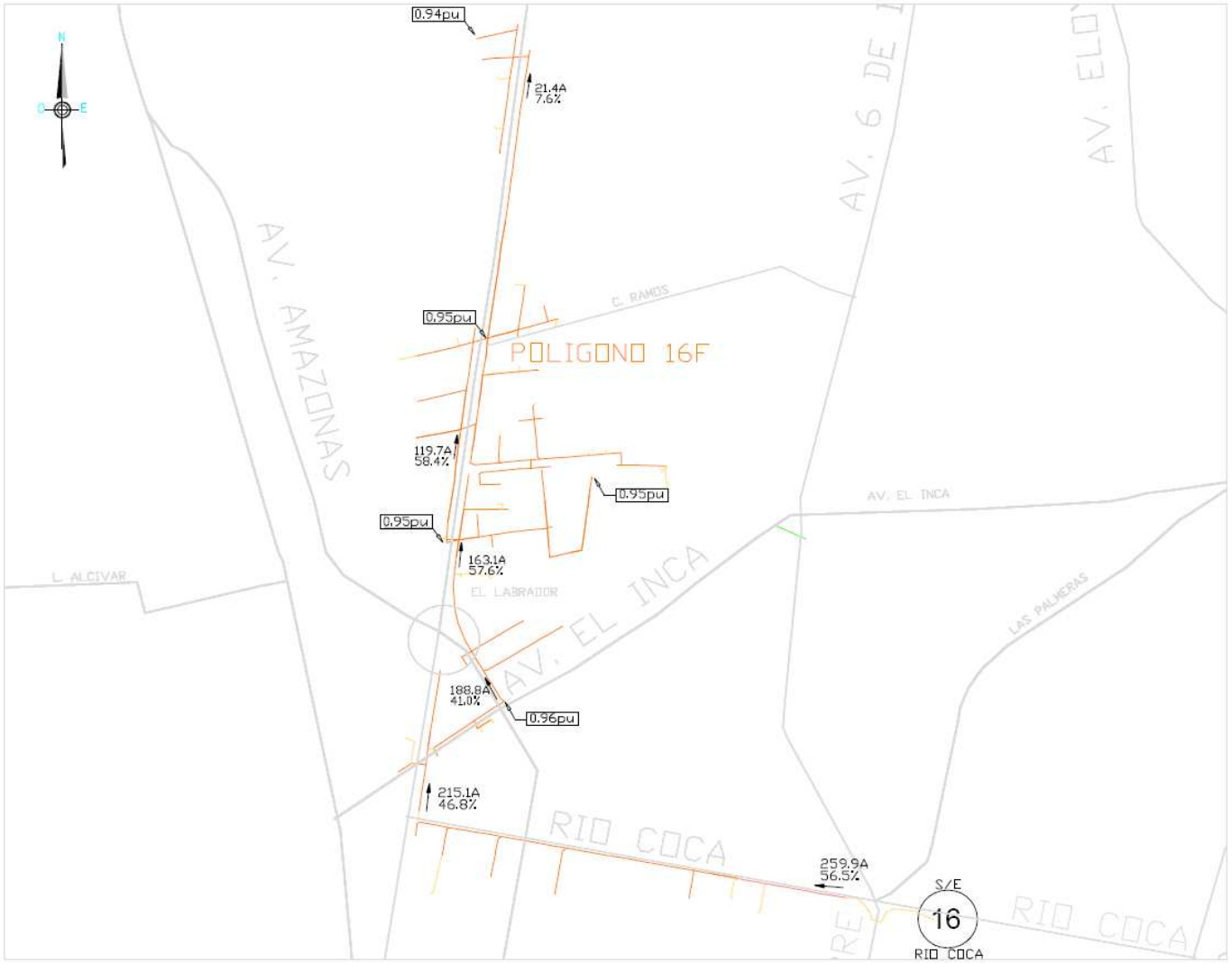

Figura 4.28 Diagrama unifilar alimentador 16F

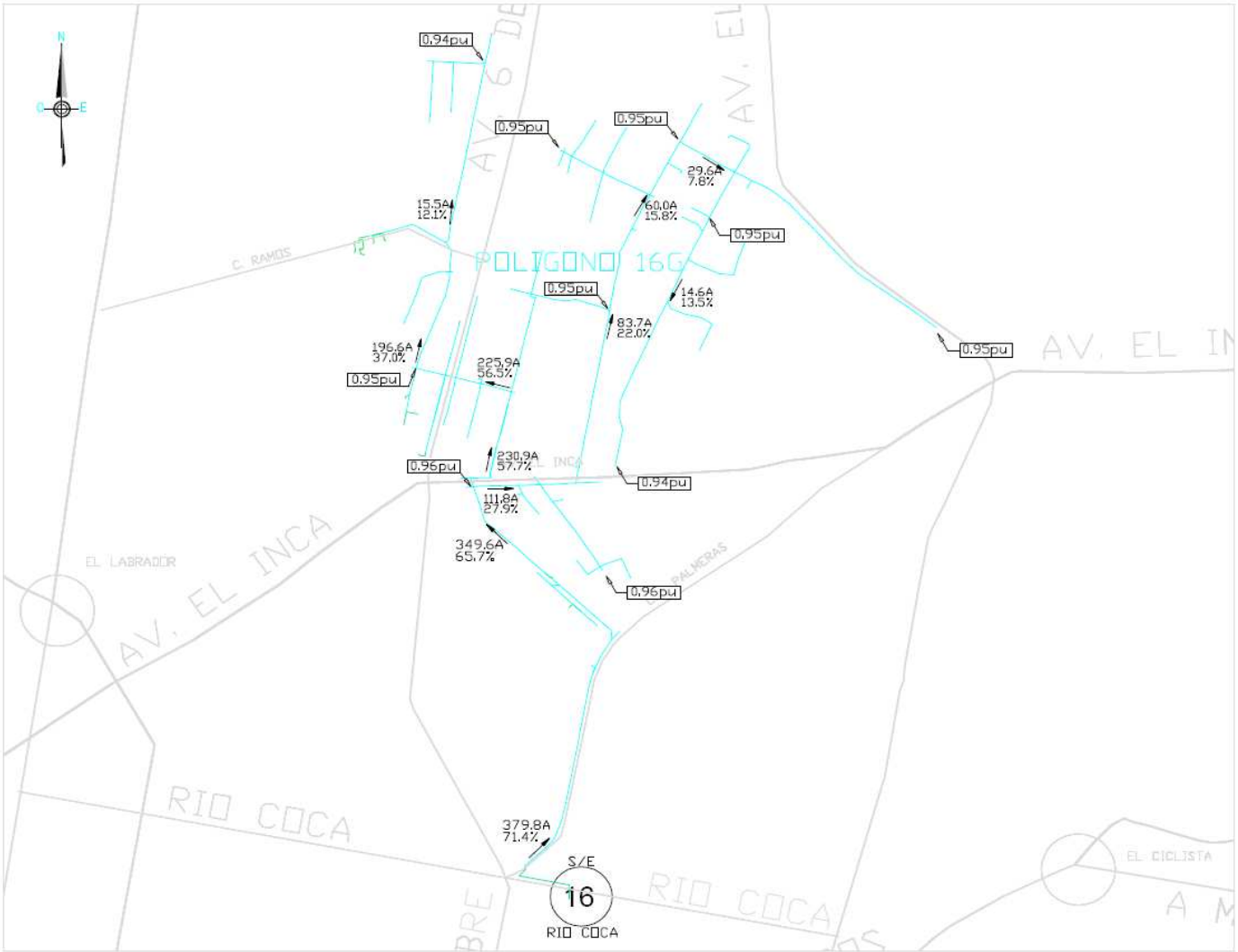

Figura 4.29 Diagrama unifilar alimentador 16G

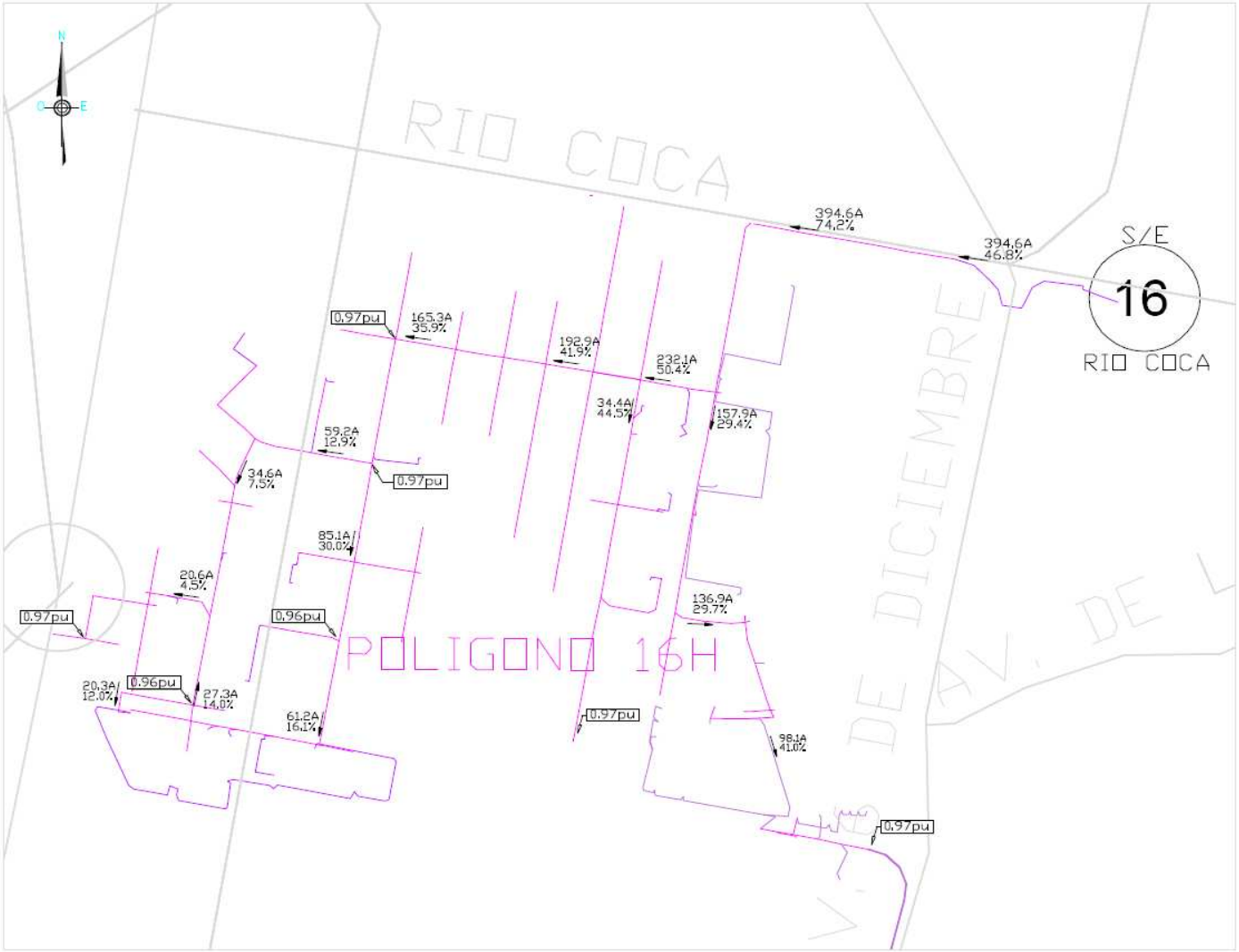

Figura 4.30 Diagrama unifilar alimentador 16H

4.9.1.3 SUBESTACIÓN ANDALUCÍA

Con la nueva área de servicio se ha aumentado el número de cargas y con los cambios realizados en topología, se presenta el perfil de voltaje en la figura 4.31, en que se puede apreciar que se tiene en el nodo más lejano una caída del ***5%*** desde la salida de la subestación, encontrándose dentro del límite de operación, los niveles de carga en los alimentadores se los puede analizar con la figura 4.32 y en el Anexo 4.7 se puede observar los todos los alimentadores.

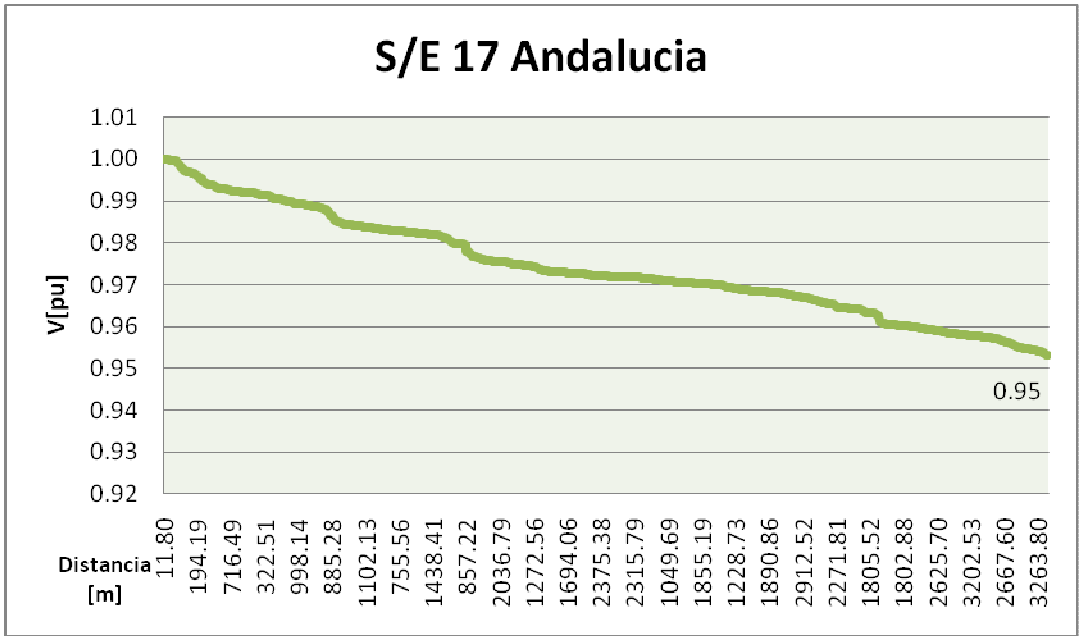

Figura 4.31 Perfil de voltaje con reconfiguración S/E 17

4.9.1.3.1 Niveles Marginales:

En la tabla 4.18 se presenta los nodos en los cuales presentan valores de voltaje cercanos al 0.95 pu, los cuales representan el 3% del total de su área de servicio.

Tabla 4.18 Niveles de voltaje marginales S/E 15 con reconfiguración

Nodo	Voltaje [pu]	Caída [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Ubicación
13167006	0.95	4.69	3680.11	17A-CALLE N60D_B;CALLE OE8E
813626	0.95	4.68	3440.22	17A-CALLE N60D_A;PJE N60C
11036262	0.95	4.66	3229.79	17A-FLAVIO ALFARO_B;CALLE N60D
813099	0.95	4.62	3085.42	17A-CALLE OE9
11234330	0.95	4.60	3263.80	15A-POZO DE AGUA DE LA PULIDA EMAAP
813686	0.95	4.60	2960.07	17A-M. O. DE JAUREGUI(OE8C)_H;FLAVIO ALF
813051	0.95	4.57	3865.07	15A-CALLE 13_C
813898	0.95	4.57	3146.25	15A-JOSE SANCHEZ (N54)_T
813897	0.95	4.57	3169.45	15A-JOSE SANCHEZ (N54)_U
24892355	0.95	4.54	2799.40	17A-M. O. DE JAUREGUI(OE8C)_F;CALLE N60B
813871	0.95	4.52	2937.25	15A-JOSE SANCHEZ (N54)_S;CALLE 13
23848823	0.95	4.52	2991.49	15A-ESTACION DE BOMBEO NOROCCIDENTE EMAA
813639	0.96	4.50	2760.53	17A-CALLE N60;CALLE OE8D
813869	0.96	4.49	2845.85	15A-JOSE SANCHEZ (N54)_R
813874	0.96	4.47	2815.05	15A-JOSE SANCHEZ (N54)_Q;CALLE 12

En la tabla 4.19 se demuestra que el 3% de las secciones de alimentadores de la subestación que se encuentran con una carga marginal.

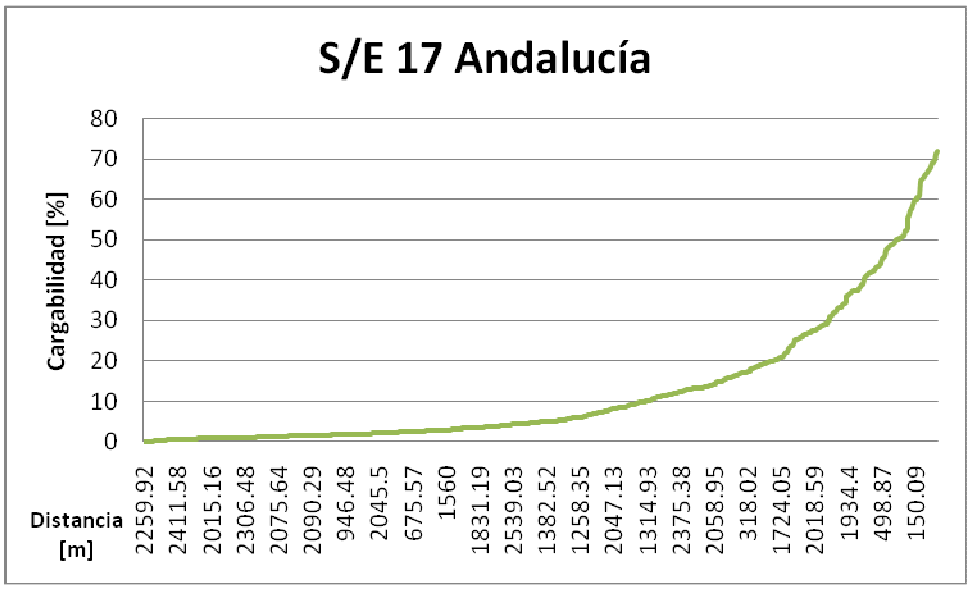

Figura 4.32 Niveles de carga alimentadores con reconfiguración S/E 17

Tabla 4.19 Niveles marginales de alimentadores S/E 17 con reconfiguración

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Cargabilidad [%]	Distancia desde la Fuente [m]
				P [kW]	Q [kVAr]	fp		
789326	10035443	17C-BENITEZ_A	RNA1 AA3X266 3F	3222.43	1622.59	0.89	71.86	62.34
10035443	10035453	17C-BENITEZ_B	RNA1 AA3X266 3F	3192.17	1604.19	0.89	71.22	86.76
792831	790416	17A-BENITEZ	RNA1 AA3X266 3F	3423.37	727.21	0.98	69.70	63.66
10035453	10034012	17C-JORGE PIEDRA_DER	RNA1 AA3X266 3F	3103.17	1551.75	0.89	69.29	138.73
790416	792832	17A-BENITEZ	RNA1 AA3X266 3F	3387.95	703.80	0.98	69.17	194.19
792832	24903373	17A-GONZALO GALLO	RNA1 AA3X266 3F	3366.77	683.71	0.98	68.95	341.54
24903373	791144	17A-JORGE PIEDRA_A	RNA1 AA3X266 3F	3300.25	623.02	0.98	68.23	780.33
791144	24891313	17A-JORGE PIEDRA_B	RNA1 AA3X266 3F	3264.03	604.50	0.98	67.58	857.22
10034012	789330	17C-AV DE LA PRENSA_A	RNA1 AA3X266 3F	3002.14	1485.11	0.90	67.26	297.74
789330	867378	17C-AV. DE LA PRENSA_B	RNA1 AA3X266 3F	2974.55	1468.01	0.90	66.67	327.93
24891313	791072	17A-GONZALO GALLO_1A	RNA1 AA3X266 3F	3198.36	575.77	0.98	66.31	942.33
24861967	867534	17D-BARTOLOME RUIZ N60_1.A	RNA1 AA3X6 3F	395.06	55.52	0.99	66.00	2597.62
867378	11087233	17C-AV. DE LA PRENSA_C	RNA1 AA3X266 3F	2928.28	1439.08	0.90	65.70	383.18
791072	813952	17A-GONZALO GALLO_1B	RNA1 AA3X266 3F	3138.81	546.15	0.99	65.22	1066.00
11087233	789453	17C-AV. DE LA PRENSA_D	RNA1 AA3X266 3F	2891.68	1408.23	0.90	65.12	548.89
789453	789133	17C-AV. DE LA PRENSA_E	RNA1 AA3X266 3F	2868.11	1393.10	0.90	64.63	584.41
866961	10087833	17E-AV.DE LA PRENSA_AC	RNA1 AA3X1/0 3F	955.04	332.11	0.94	60.71	204.20
793153	793176	17G-GONZALO GALLO_A	RNA1 AA3X266 3F	2891.57	919.91	0.95	60.43	39.41
793176	24904717	17G-GONZALO GALLO_B	RNA1 AA3X266 3F	2889.08	916.10	0.95	60.43	83.39

A continuación se presentan diagramas unifilares de los alimentadores de la subestación Andalucía que permitirán tener una visión general de cómo se encuentra el sistema luego de los cambios propuestos.

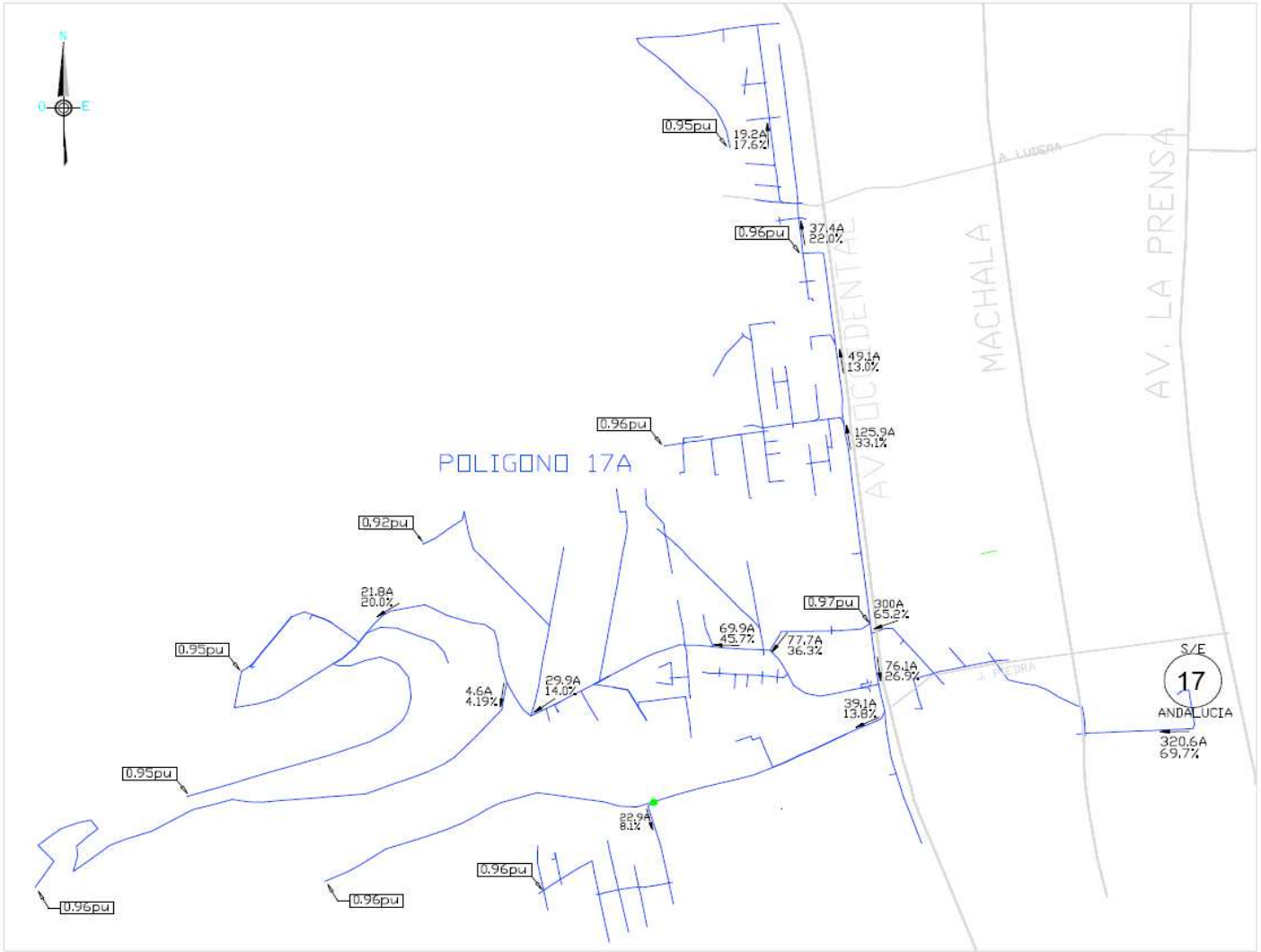

Figura 4.33 Diagrama unifilar alimentador 17A

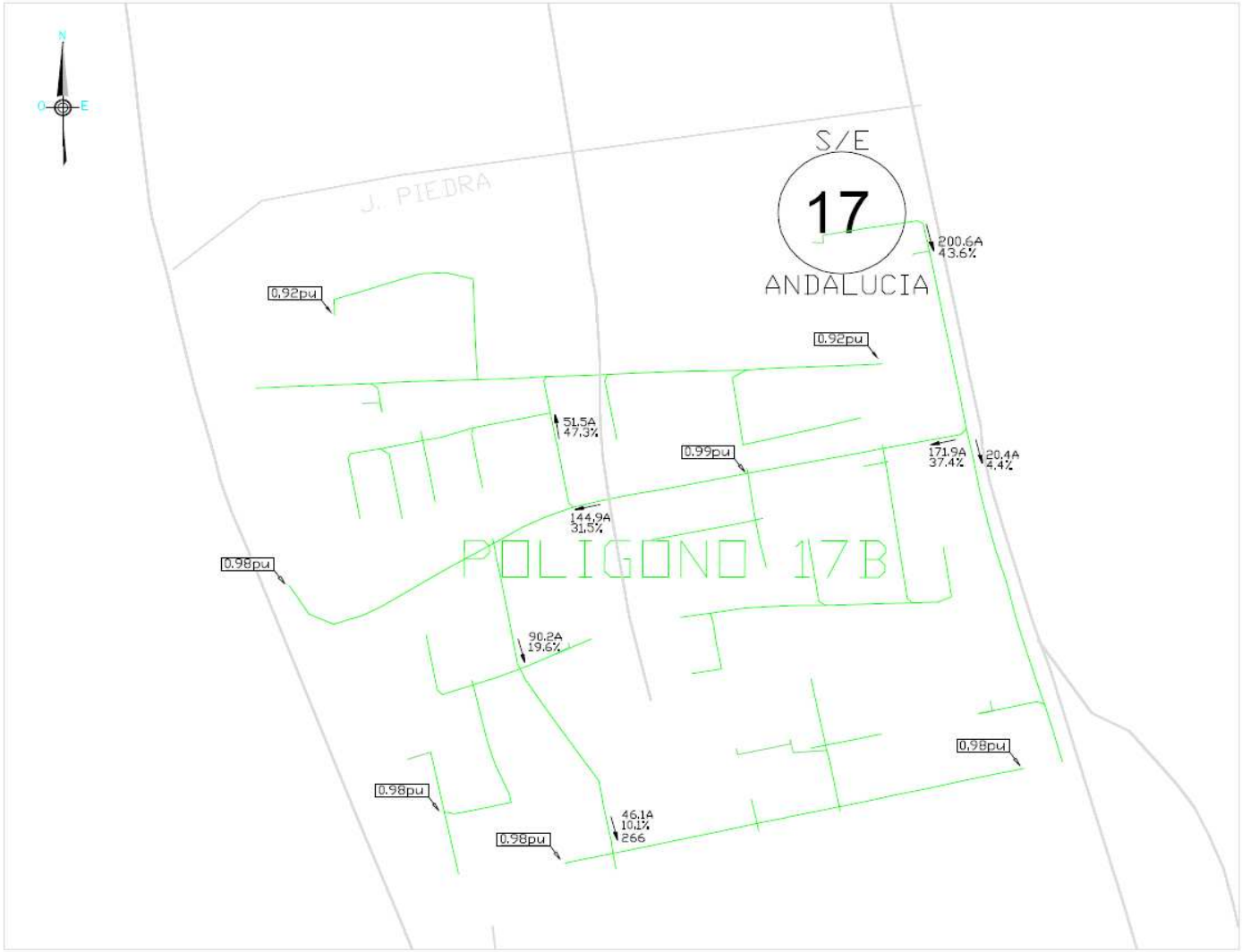

Figura 4.34 Diagrama unifilar alimentador 17B

Figura 4.35 Diagrama unifilar alimentador 17C

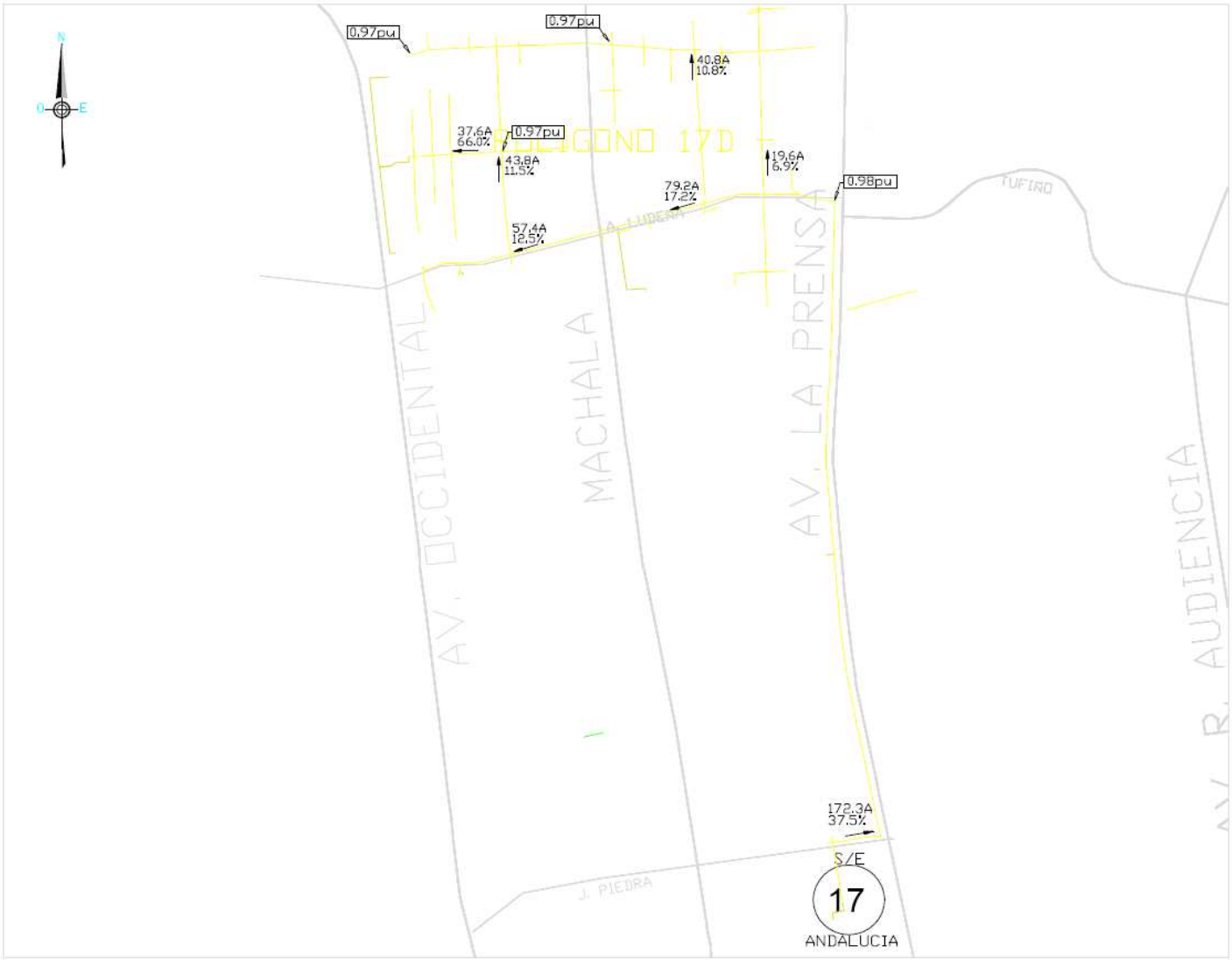

Figura 4.36 Diagrama unifilar alimentador 17D

Figura 4.37 Diagrama unifilar alimentador 17E

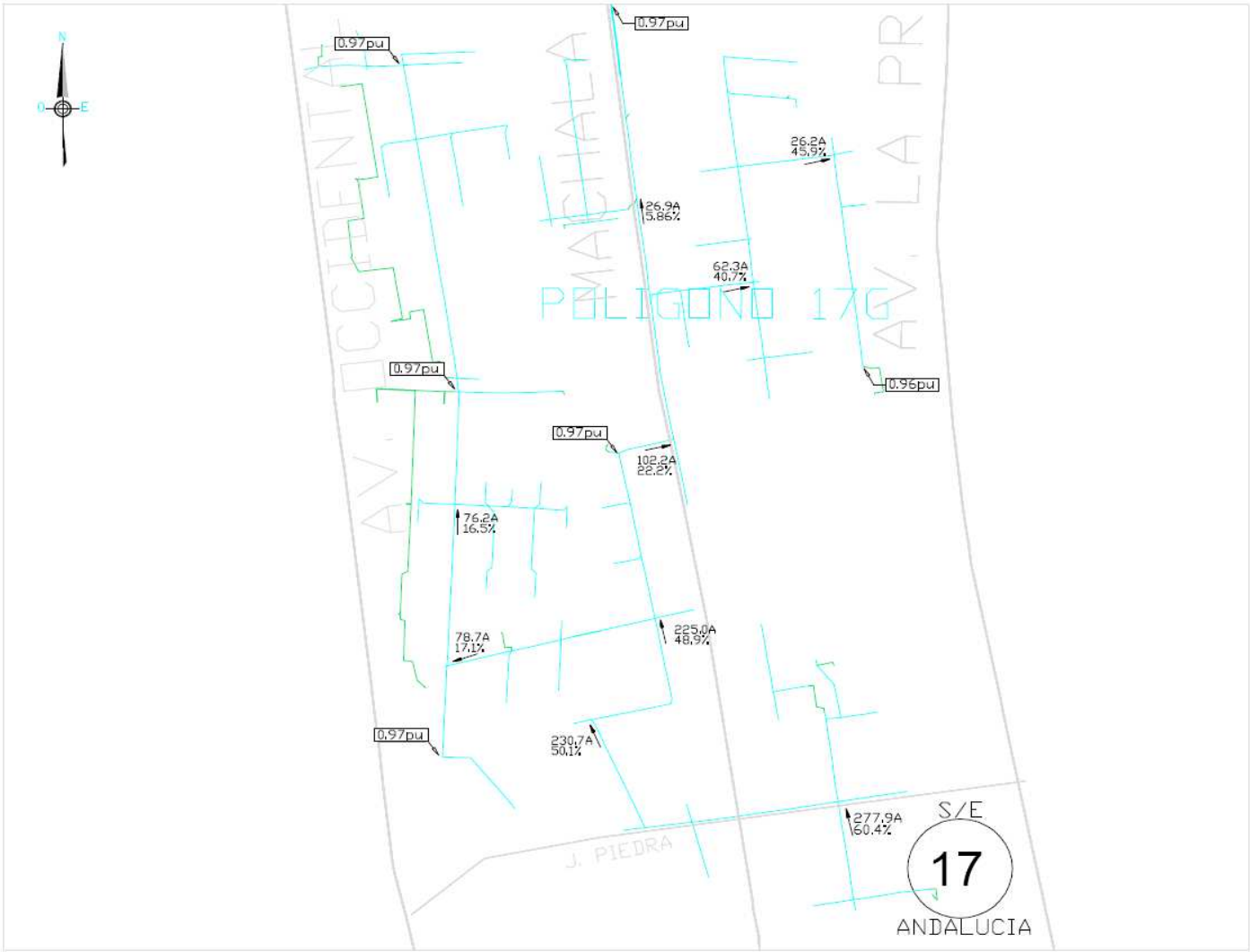

Figura 4.38 Diagrama unifilar alimentador 17G

4.9.2 ANÁLISIS DE PÉRDIDAS DEL SISTEMA PRIMARIO PROPUESTO

4.9.2.1 Subestación El Bosque

En la tabla 4.20 se presentan las secciones de los alimentadores con las mayores pérdidas en el sistema primario, en el Anexo 4.5 se puede ver de todos los alimentadores.

Tabla 4.20 Valores de pérdidas en alimentadores S/E 15

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Pérdidas			
				P [kW]	Q [kVAr]	fp	P [kW]	Q [kVAr]	P [%]	Q [%]
819035	818887	15B-JOSE RANGADA	RNA1 AA3X266 3F	2792.41	1090.49	0.93	36.99	56.30	1.325	5.163
817505	11161435	15C-AV. MARISCAL SUCRE_A	RNA1 AA3X266 3F	2799.91	940.74	0.95	24.59	37.54	0.878	3.990
818887	11262387	15B-CALLE S/N(UNION NACIONAL)	RNA1 AA3X266 3F	2755.42	1034.19	0.94	14.80	22.60	0.537	2.185
443	819037	15E-JOSE RANGADA_A	RNA1 AA3X266 3F	2325.65	646.62	0.96	11.19	17.08	0.481	2.641
11052480	813788	15A-JOSE RANGADA_1.B	RNA1 AA3X281 3F	2265.71	478.14	0.98	8.89	14.33	0.392	2.997
819037	10065788	15E-JOSE RANGADA_B	RNA1 AA3X266 3F	2314.46	629.54	0.96	6.76	10.33	0.292	1.641
10051243	816059	15B-ZAMORA_B	RNA1 AA3X266 3F	2627.73	954.61	0.94	6.52	9.96	0.248	1.043
10065788	819006	15E-JOSE RANGADA_C	RNA1 AA3X266 3F	2278.24	611.72	0.97	6.25	9.55	0.274	1.561
13465261	11156899	15C-DE LA PINTA(HACIA ALONSO TORRES)	SUBN NA3X500 3F	3163.60	1114.68	0.94	6.15	8.78	0.194	0.788
813109	23867272	15A-AV. MARICAL SUCRE_F	RNA1 AA3X336 3F	1664.65	340.44	0.98	5.96	10.58	0.358	3.108
817205	817211	15C-AV.MARISCAL SUCRE	RNA1 AA3X266 3F	2365.93	812.32	0.95	5.42	8.28	0.229	1.019
13465237	818553	15D-ALONSO TORRES_A	SUBN NA3X500 3F	2832.96	766.94	0.97	5.09	7.27	0.180	0.948
818553	818546	15D-M.A. STA. CRUZ(DICENTRO)	SUBN ND3X2 3F	1094.12	403.10	0.94	4.78	1.65	0.437	0.409
817479	817486	15C-HIDALGO DE PINTO_B	RNA1 AA3X266 3F	1940.15	675.55	0.94	4.16	6.36	0.214	0.941
23867272	813715	15A-AV. MARICAL SUCRE_G	RNA1 AA3X336 3F	1649.95	328.19	0.98	4.05	7.19	0.245	2.191
816059	816065	15B-ZAMORA_C	RNA1 AA3X266 3F	2517.21	897.64	0.94	3.85	5.87	0.153	0.654
816062	13200999	15B-ZAMORA_E	RNA1 AA3X266 3F	2449.39	860.94	0.94	3.10	4.74	0.127	0.551
25334917	813790	15A-FCO DE LA PINTA	RNA1 AA3X281 3F	2294.68	488.65	0.98	2.78	4.49	0.121	0.919
819047	819105	15E-FRAY JOFRE(DER)_1.A	RNA1 AA3X266 3F	1977.15	524.46	0.97	2.74	4.19	0.139	0.799
10063444	815980	17E-AV.DE LA PRENSA_AW	RNA1 AA3X4/0 3F	1222.06	420.99	0.95	2.74	3.43	0.224	0.815
11157848	817479	15C-HIDALGO DE PINTO_A	RNA1 AA3X266 3F	1953.26	682.74	0.94	2.72	4.15	0.139	0.608
817395	25334917	15A-DE LA PINTA (N45)_A	RNA1 AA3X266 3F	2468.45	525.54	0.98	2.63	4.02	0.107	0.765
11858332	13465280	15D-DE LA PINTA_A	SUBN NA3X500 3F	3144.57	889.51	0.96	2.58	3.68	0.082	0.414
440	442	15E-FCO DE LA PINTA_A	RNA1 AA3X266 3F	2328.30	650.66	0.96	2.56	3.90	0.110	0.599
816002	11452878	15B-FELIX ORALABAL_B	RNA1 AA3X266 3F	2647.19	967.84	0.94	2.48	3.78	0.094	0.391
813617	11038503	15A-AV. MARICAL SUCRE_D	RNA1 AA3X336 3F	2217.78	451.96	0.98	2.38	4.23	0.107	0.936
819053	10051019	15E-FELIX ORALABAL_1.B	RNA1 AA3X266 3F	1789.56	465.46	0.97	2.29	3.49	0.128	0.750
818975	815939	15B-DE LA PINTA	RNA1 AA3X266 3F	2794.72	1094.01	0.93	2.15	3.29	0.077	0.301
11156899	817218	15C-ENTRE ALONSO TORRES Y MARISCAL S.	RNA1 AA3X336(1/0) 3F	3157.45	1105.89	0.94	2.11	3.74	0.067	0.338
817218	817505	15C-ENTRE ALONSO TORRES Y MARISCAL S.	RNA1 AA3X336(1/0) 3F	3143.78	1098.77	0.94	1.88	3.34	0.060	0.304
819099	819097	15E-FRAY JOFRE(DER)_1.E	RNA1 AA3X266 3F	1843.28	482.52	0.97	1.88	2.86	0.102	0.593
817364	817521	15C-FRNACISCO FEIJOO_D	RNA1 AA3X266 3F	1808.67	629.43	0.94	1.87	2.85	0.103	0.453
817521	817520	15C-FRNACISCO FEIJOO_E	RNA1 AA3X266 3F	1799.87	624.55	0.94	1.84	2.81	0.102	0.450
819105	819102	15E-FRAY JOFRE(DER)_1.B	RNA1 AA3X266 3F	1944.95	512.78	0.97	1.83	2.80	0.094	0.546
816065	816062	15B-ZAMORA_D	RNA1 AA3X266 3F	2487.81	880.22	0.94	1.78	2.72	0.072	0.309
813788	813549	15A-JOSE RANGADA;AV. MARICAL SUCRE	SUBN NA3X250 3F	2256.82	463.80	0.98	1.77	1.59	0.078	0.343
11452878	10051243	15B-ZAMORA_A	RNA1 AA3X266 3F	2644.71	964.05	0.94	1.64	2.51	0.062	0.260
819006	11459298	15E-TURREY	RNA1 AA3X266 3F	2254.31	597.68	0.97	1.61	2.46	0.071	0.412
819019	10040987	15E-BRASIL_C	RNA1 AA3X4/0 3F	1647.04	423.47	0.97	1.61	2.02	0.098	0.477
817211	11157848	15C-LOS CABILDOS	RNA1 AA3X266 3F	2360.51	804.04	0.95	1.55	2.36	0.066	0.294

Los alimentadores presentan las pérdidas que se muestran en las tablas a continuación.

Tabla 4.21 Valores de pérdidas primario 15A

Pérdidas Alimentador 15A			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
42.4	0.35	129,523.30	7,771.40

Tabla 4.22 Valores de pérdidas primario 15B

Pérdidas Alimentador 15B			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
90.71	0.40	317,847.84	19,070.87

Tabla 4.23 Valores de pérdidas primario 15C

Pérdidas Alimentador 15C			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
68.96	0.44	265,799.42	15,947.97

Tabla 4.24 Valores de pérdidas primario 15D

Pérdidas Alimentador 15D			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
18.11	0.35	56,255.02	3,375.30

Tabla 4.25 Valores de pérdidas primario 15E

Pérdidas Alimentador 15E			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
49.27	0.40	174,373.14	10,462.39

Por consiguiente se tienen por Pérdidas técnicas totales de *943.80 MWh* que representa un costo de *$ 56,627.92* USD al año.

4.9.2.2 Subestación Río Coca

Se presenta en la tabla 4.26 las secciones de los alimentadores que presentan mayores pérdidas en el sistema primario, en el Anexo 4.6 se puede ver todos los alimentadores.

Tabla 4.26 Valores de pérdidas en alimentadores S/E 16

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Pérdidas			
				P [kW]	Q [kVAr]	fp	P [kW]	Q [kVAr]	P [%]	Q [%]
525	775624	16H-AV.RIO COCA_A	RNA1 AA3X336 3F	4129.59	1192.47	0.96	27.15	48.17	0.657	4.040
775624	25225998	16H-AV.SHYRIS_A	RNA1 AA3X336 3F	4102.45	1144.30	0.96	23.70	42.05	0.578	3.675
11051523	776790	16G-PALMERAS_B	RNA1 AA3X336 3F	3665.60	1744.05	0.90	18.98	33.69	0.518	1.932
11158535	843017	16A-LAS HIEDRAS	SUBN NA3X500 3F	3942.73	1454.85	0.94	18.46	26.36	0.468	1.812
772944	10065468	16D-AV.PALMERAS_F	RNA1 AA3X336 3F	3548.67	1430.83	0.93	15.35	27.24	0.433	1.904
24069119	10065520	16D-AV.PALMERAS_J	RNA1 AA3X336 3F	3421.57	1361.53	0.93	14.61	25.93	0.427	1.904
776568	776799	16G-PALMERAS_D	RNA1 AA3X336 3F	3615.71	1691.49	0.91	12.32	21.86	0.341	1.292
774247	11100601	16E-AV 6 DE DICIEMBRE_E	RNA1 AA3X477 3F	4154.22	1370.20	0.95	12.29	36.31	0.296	2.650
776700	776785	16G-DE LAS BREVAS_J	RNA1 AA3X336 3F	3359.30	1509.02	0.91	11.97	21.23	0.356	1.407
776791	11051523	16G-PALMERAS_A	RNA1 AA3X336 3F	3726.92	1794.80	0.90	11.75	20.85	0.315	1.162
776799	11052515	16G-PALMERAS_E	RNA1 AA3X336 3F	3547.91	1643.13	0.91	11.15	19.79	0.314	1.204
25044359	771969	16C-AV 6 DE DICIEMBRE;AV.RIO COCA	SUBN ND3X4/0 3F	2937.61	833.19	0.96	11.14	9.00	0.379	1.080
11100601	774159	16E-AV 6 DE DICIEMBRE_F	RNA1 AA3X477 3F	4125.19	1328.61	0.95	10.30	30.45	0.250	2.292
843017	36327	16A-AV.DE LOS GRANADOS	SUBN NA3X500 3F	3905.02	1422.16	0.94	10.14	14.48	0.260	1.018
25350569	10084692	16B-JOEL POLANCO _B	RNA1 AA3X477 3F	3767.81	1896.38	0.89	9.54	28.20	0.253	1.487
11158536	775574	16F-AV.RIO COCA	SUBN NA3X4/0 3F	2710.05	843.55	0.95	9.32	7.53	0.344	0.893
772585	772587	16D-AV.PALMERAS_D	RNA1 AA3X336 3F	3620.37	1473.51	0.93	8.80	15.62	0.243	1.060
770137	770185	16B-AV. DE LOS GRANADOS_E	RNA1 AA3X336 3F	2941.76	1452.11	0.90	7.94	14.09	0.270	0.970
776775	776596	16E-EL MORLAN_C	RNA1 AA3X336 3F	3288.04	999.70	0.96	7.23	12.84	0.220	1.284
771924	771902	16C-AV 6 DE DICIEMBRE_L	RNA1 AA3X266 3F	2451.45	659.15	0.97	6.78	10.35	0.277	1.570
11233806	525	16H-AV.RIO COCA	SUBN NA3X700 3F	4136.29	1204.15	0.96	6.69	11.68	0.162	0.970
776688	776700	16G-DE LAS BREVAS_H	RNA1 AA3X336 3F	3386.50	1530.31	0.91	6.40	11.35	0.189	0.742
773992	774251	16E-AV 6 DE DICIEMBRE_C	RNA1 AA3X477 3F	4270.63	1432.63	0.95	6.34	18.72	0.148	1.307
11158539	774142	16B-AV.RIO COCA	SUBN NA3X700 3F	4305.59	1468.76	0.95	6.24	10.89	0.145	0.741
770140	770101	16B-AV. DE LOS GRANADOS_B	RNA1 AA3X336 3F	3136.73	1579.06	0.89	6.02	10.68	0.192	0.676
776724	776773	16E-ISAAC ALVENIZ_A	RNA1 AA3X336 3F	3257.72	978.87	0.96	5.69	10.10	0.175	1.032
11158538	776791	16G-AV.RIO COCA	SUBN NA3X500 3F	3732.57	1802.86	0.90	5.65	8.07	0.151	0.448
776717	776715	16G-JOAQUIN SUMAITA_B	RNU1 AS3X336 3F	2149.89	1053.61	0.90	5.09	10.99	0.237	1.043
774156	774008	16E-AV 6 DE DICIEMBRE_H	RNA1 AA3X477 3F	3455.93	1084.51	0.95	4.99	14.76	0.144	1.361
775720	775723	16F-AV,RIO COCA_B	RNA1 AA3X266 3F	2302.13	698.39	0.96	4.97	7.60	0.216	1.088
775574	775573	16H-AV.RIO COCA_A	RNA1 AA3X266 3F	2700.74	836.03	0.96	4.94	7.55	0.183	0.903
24959325	775643	16F-AV RIO COCA_G	RNA1 AA3X266 3F	2512.28	770.98	0.96	4.80	7.32	0.191	0.000
25219096	25203300	16D-DE LAS GARDENAS_D	RNA1 AA3X336 3F	2102.99	880.73	0.92	4.66	8.27	0.222	0.939
775651	775711	16F-AV RIO COCA_F	RNA1 AA3X266 3F	2428.63	740.62	0.96	4.60	7.02	0.189	0.948
775643	775651	16F-AV RIO COCA_F	RNA1 AA3X266 3F	2479.61	757.60	0.96	4.52	6.90	0.182	0.911
771972	10022447	16C-AV 6 DE DICIEMBRE_B	RNA1 AA3X266 3F	2887.49	807.64	0.96	4.40	6.72	0.152	0.832
776594	776595	16G-DE LAS BREVAS_C	RNA1 AA3X336 3F	3502.02	1595.86	0.91	4.32	7.67	0.123	0.481
11052515	776686	16G-DE LAS BREVAS_A	RNA1 AA3X336 3F	3536.76	1623.34	0.91	4.31	7.66	0.122	0.472
775406	775409	16F-AV.10 DE AGOSTO_E	RNA1 AA3X266 3F	2182.48	662.00	0.96	4.18	6.38	0.192	0.964
771969	771972	16C-AV 6 DE DICIEMBRE_A	RNA1 AA3X266 3F	2926.47	824.19	0.96	4.14	6.32	0.141	0.767

Los alimentadores presentan pérdidas que se muestran en las tablas a continuación:

Tabla 4.27 Valores de Pérdidas Primario 16A

Pérdidas Alimentador 16A			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
52.92	0.38	174,787.80	10,487.27

Tabla 4.28 Valores de Pérdidas Primario 16B

Pérdidas Alimentador 16B			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
104.25	0.17	154,382.46	9,262.95

Tabla 4.29 Valores de Pérdidas Primario 16C

Pérdidas Alimentador 16C			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
54.95	0.38	183,332.01	10,999.92

Tabla 4.30 Valores de Pérdidas Primario 16D

Pérdidas Alimentador 16D			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
83.17	0.37	270,486.42	16,229.18

Tabla 4.31 Valores de Pérdidas Primario 16E

Pérdidas Alimentador 16E			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
82.50	0.43	311,034.67	18,662.08

Tabla 4.32 Valores de Pérdidas Primario 16F

Pérdidas Alimentador 16F			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
90.74	0.38	302,055.31	18,123.32

Tabla 4.33 Valores de Pérdidas Primario 16G

Pérdidas Alimentador 16G			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
138.36	0.37	448,452.43	26,907.15

Tabla 4.34 Valores de Pérdidas Primario 16H

Pérdidas Alimentador 16H			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
91.21	0.47	375,529.81	22,531.79

Por consiguiente se tienen que la subestación Río Coca presenta por Pérdidas técnicas 2,220.01 *MWh*, representa un costo de *$ 133,203.65 USD* al año.

4.9.2.3 Subestación Andalucía

Se presenta en la tabla 4.35 los alimentadores con mayores pérdidas, la lista completa de todos los alimentadores se presenta en el Anexo 4.7.

Tabla 4.35 Valores de pérdidas en alimentadores S/E 17

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Pérdidas			
				P [kW]	Q [kVAr]	fp	P [kW]	Q [kVAr]	P [%]	Q [%]
792832	24903373	17A-GONZALO GALLO	RNA1 AA3X266 3F	3366.77	683.71	0.98	32.45	49.56	0.964	7.249
552	559	17D-JORGE PIEDRA(AV. DE LA PRENSA_A)	RNA1 AA3X266 3F	1849.26	325.43	0.98	13.76	20.82	0.744	6.398
789453	789133	17C-AV. DE LA PRENSA_E	RNA1 AA3X266 3F	2868.11	1393.10	0.90	12.71	19.40	0.443	1.393
10035453	10034012	17C-JORGE PIEDRA_DER	RNA1 AA3X266 3F	3103.17	1551.75	0.89	11.88	18.14	0.383	1.169
867378	11087233	17C-AV. DE LA PRENSA_C	RNA1 AA3X266 3F	2928.28	1439.08	0.90	11.13	16.99	0.380	1.181
790416	792832	17A-BENITEZ	RNA1 AA3X266 3F	3387.95	703.80	0.98	10.97	16.75	0.324	2.380
792831	790416	17A-BENITEZ	RNA1 AA3X266 3F	3423.37	727.21	0.98	9.87	15.06	0.288	2.071
24891313	791072	17A-GONZALO GALLO_1A	RNA1 AA3X266 3F	3198.36	575.77	0.98	8.46	12.92	0.265	2.244
24904717	24897965	17G-MANUEL SERRANO_A	RNA1 AA3X266 3F	2855.83	901.96	0.95	8.34	12.73	0.292	1.411
793215	24888116	17G-FLORENCIO ESPINOSA_A	RNA1 AA3X266 3F	2303.53	710.93	0.96	6.59	10.06	0.286	1.415
791072	813952	17A-GONZALO GALLO_1B	RNA1 AA3X266 3F	3138.81	546.15	0.99	6.57	10.03	0.209	1.836
791144	24891313	17A-JORGE PIEDRA_B	RNA1 AA3X266 3F	3264.03	604.50	0.98	6.05	9.23	0.185	1.527
562	563	17D-AV. DE LA PRENSA_D	RNA1 AA3X266 3F	1655.72	271.85	0.99	5.60	8.56	0.338	3.149
24903373	791144	17A-JORGE PIEDRA_A	RNA1 AA3X266 3F	3300.25	623.02	0.98	5.57	8.50	0.169	1.364
564	867584	17D-AV. DE LA PRENSA_F(HASTA ROBERTO CRU	RNA1 AA3X266 3F	1620.79	258.82	0.99	5.53	8.44	0.341	3.261
813959	813731	17A-AV. MARISCAL SUCRE_D	RNA1 AA3X4/0 3F	1260.55	418.74	0.95	5.37	6.72	0.426	1.605
790382	790396	17B-AV. MARISCAL SUCRE_B	RNA1 AA3X266 3F	2006.56	596.51	0.96	4.97	7.59	0.248	1.272
793158	793159	17G-GUARANDA_C	RNA1 AA3X266 3F	2369.28	738.08	0.95	4.14	6.32	0.175	0.856
10035443	10035453	17C-BENITEZ_B	RNA1 AA3X266 3F	3192.17	1604.19	0.89	4.10	6.26	0.128	0.390
790389	790390	17B-GONZALO GALLO_B	RNA1 AA3X266 3F	2098.28	628.98	0.96	3.95	6.04	0.188	0.960
10029491	24915588	17G-JORGE PIEDRA_D	RNA1 AA3X266 3F	2425.86	765.87	0.95	3.83	5.85	0.158	0.764
789330	867378	17C-AV. DE LA PRENSA_B	RNA1 AA3X266 3F	2974.55	1468.01	0.90	3.82	5.83	0.128	0.397
793176	24904717	17G-GONZALO GALLO_B	RNA1 AA3X266 3F	2889.08	916.10	0.95	3.79	5.78	0.131	0.631
24897965	793209	17G-JORGE PIEDRA_B	RNA1 AA3X266 3F	2522.11	799.30	0.95	3.50	5.35	0.139	0.669
560	562	17D-AV. DE LA PRENSA_C	RNA1 AA3X266 3F	1683.41	280.56	0.99	3.48	5.32	0.207	1.896
24852904	790443	17B-AV. LA FLORIDA_C	RNA1 AA3X266 3F	1502.60	439.19	0.96	3.24	4.94	0.216	1.125
10060069	10060145	17E-GONZALO GALLO_A	RNA1 AA3X266 3F	2320.53	773.97	0.95	2.92	4.47	0.126	0.578
792856	792857	17C-PJE. M. HERRERA_C	RNA1 AA3X266 3F	2118.84	990.63	0.91	2.78	4.24	0.131	0.428
793159	793215	17G-J.SAMANE_B	RNA1 AA3X266 3F	2335.69	723.41	0.96	2.71	4.13	0.116	0.571
24915588	793166	17G-JORGE PIEDRA_E	RNA1 AA3X266 3F	2392.57	751.67	0.95	2.69	4.10	0.112	0.545
24852837	24852904	17B-AV. LA FLORIDA_B	RNA1 AA3X266 3F	1550.83	456.35	0.96	2.65	4.05	0.171	0.887
10050901	11066819	17A-AV. MARISCAL SUCRE_B	RNA1 AA3X4/0 3F	1460.06	487.31	0.95	2.54	3.17	0.174	0.651
793153	793176	17G-GONZALO GALLO_A	RNA1 AA3X266 3F	2891.57	919.91	0.95	2.50	3.81	0.086	0.414
11087233	789453	17C-AV. DE LA PRENSA_D	RNA1 AA3X266 3F	2891.68	1408.23	0.90	2.34	3.58	0.081	0.254
818625	866965	17E-AV.DE LA PRENSA_P	RNA1 AA3X1/0 3F	630.46	218.24	0.95	2.33	1.55	0.370	0.710
792857	792858	17C-PJE. M. HERRERA_D	RNA1 AA3X266 3F	1808.40	986.38	0.88	2.24	3.43	0.124	0.348
10087833	867014	17E-AV.DE LA PRENSA_AB	RNA1 AA3X1/0 3F	935.61	325.28	0.94	2.23	1.49	0.238	0.458
790396	24852837	17B-AV. LA FLORIDA_A	RNA1 AA3X266 3F	1788.76	527.59	0.96	2.22	3.39	0.124	0.643
10034012	789330	17C-AV DE LA PRENSA_A	RNA1 AA3X266 3F	3002.14	1485.11	0.90	2.12	3.24	0.071	0.218
789326	10035443	17C-BENITEZ_A	RNA1 AA3X266 3F	3222.43	1622.59	0.89	1.96	3.00	0.061	0.185

Los alimentadores presentan pérdidas que se muestran a continuación:

Tabla 4.36 Valores de pérdidas primario 17A

Pérdidas Alimentador 17A			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
104.89	0.37	339,801.11	20,388.07

Tabla 4.37 Valores de pérdidas primario 17B

Pérdidas Alimentador 17B			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
24.11	0.41	86,402.94	5,184.18

Tabla 4.38 Valores de pérdidas primario 17C

Pérdidas Alimentador 17C			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
61.48	0.54	288,598.84	17,315.93

Tabla 4.39 Valores de pérdidas primario 17D

Pérdidas Alimentador 17D			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
40.79	0.40	142,322.94	8,539.38

Tabla 4.40 Valores de pérdidas primario 17E

Pérdidas Alimentador 17E			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
20.59	0.51	91,200.51	5,472.03

Tabla 4.41 Valores de pérdidas primario 17G

Pérdidas Alimentador 17G			
P [kW]	Factor de Pérdida	Energía [kWh]	Costo [$/año]
55.99	0.38	184,282.20	11,056.93

Por consiguiente se presenta en la subestación Andalucía por Pérdidas técnicas 1,132.61 *MWh* que representa un costo de *$ 67,956.51 USD* al año.

CAPITULO 5

5. VENTAJAS DEL SISTEMA PROPUESTO VERSUS EL SISTEMA EXISTENTE

Para tener una mejor referencia de las ventajas con la nueva topología, se presenta en los Anexos 5.1, 5.2 y 5.3 los nodos con mejoramiento en su nivel de voltaje con respecto al sistema original.

A continuación se tiene en las tablas 5.1, 5.2 y 5.3 los nodos con mayor cambio de voltaje de cada una de las subestaciones en estudio.

Tabla 5.1 Nodos con cambio de nivel de voltaje S/E 15

Nodo	Voltaje original [pu]	Voltaje reconfiguración [pu]	ΔV [pu]	Distancia desde la Fuente [m]	Ubicación
813954	0.95	0.97	0.02	1292.09	15A-JOSE SANCHEZ (N54)_D;AGUIRRE(OE8B)
12236198	0.95	0.97	0.02	1307.80	15A-AGUIRRE(OE8B)
812837	0.95	0.97	0.02	1715.29	15A-CALLE S/N_D;CALLE D
23848823	0.93	0.95	0.02	2991.49	15A-ESTACION DE BOMBEO NOROCCIDENTE EMAA
813520	0.93	0.95	0.02	3251.15	15A-POZO DE AGUA DE LA PULIDA EMAAP
813513	0.94	0.96	0.02	1934.40	15A-JOSE SANCHEZ (N54)_F;CALLE 5 (OE 10B
813413	0.94	0.96	0.02	2641.89	15A-CALLE 9(OE11)_D;PASAJE SANTA. LUCIA
813876	0.94	0.96	0.02	2747.24	15A-JOSE SANCHEZ (N54)_P;CALLE 12
545	0.95	0.97	0.02	1209.26	15A-AV. MARISCAL SUCRE_S;AGUIRRE (OE8B)
13198756	0.95	0.97	0.02	1305.75	15A-AV. MARISCAL SUCRE_R,JORGE PIEDRA
813990	0.95	0.96	0.02	2472.19	15A-MIGUEL DONOSO_C;ANTONO COSTAS
813669	0.96	0.97	0.01	1763.59	15A-AV. MARICAL SUCRE_N;ANTONIO ROMAN
818586	0.98	0.99	0.01	833.49	17E-AV.DE LA PRENSA_AN;AMAZONAS

Nodo	Voltaje original [pu]	Voltaje reconfiguración [pu]	ΔV [pu]	Distancia desde la Fuente [m]	Ubicación
818605	0.99	0.99	0.01	644.54	17E-AV.DE LA PRENSA_AM;RÍO ARAUJO_A
818606	0.98	0.99	0.01	716.49	17E-RÍO ARAUJO_B;PSJ.AMAZONAS
867611	0.97	0.97	0.01	2599.07	17D-ANGEL LUDEÑA_N;PEDRO DE ALVARADO
23980480	0.97	0.97	0.01	2844.96	17D-FLAVIO ALFARO_1.E;PEDRO DE ALVARADO

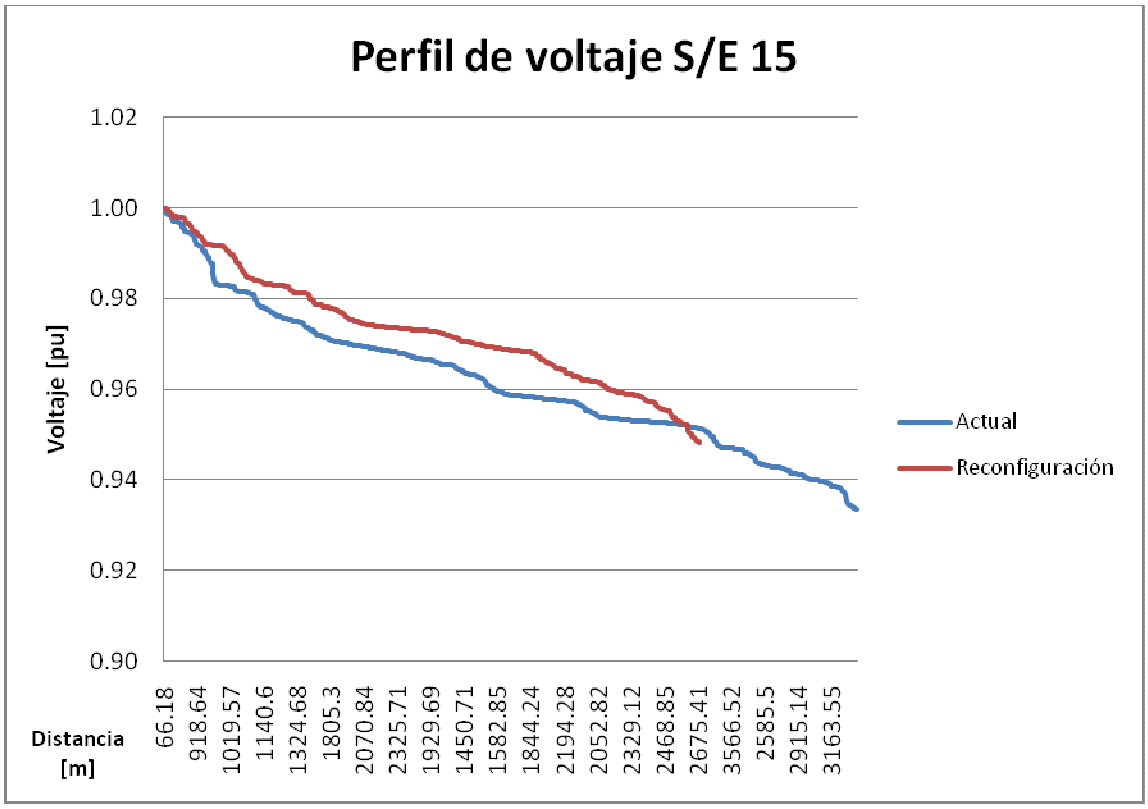

Figura 5.1 Comparación perfil de voltaje S/E 15

Tabla 5.2 Nodos con cambio de nivel de voltaje S/E 16

Nodo	Voltaje original [pu]	Voltaje reconfiguración [pu]	ΔV [pu]	Distancia desde la Fuente [m]	Ubicación
621886	0.90	0.98	0.08	1679.47	16A_AV.DE LOS GRANADOS; IND.GOVAIRA
24046081	0.90	0.97	0.07	1721.29	16C-ISAAC ALVENIZ(N47)_W (FCA. OFFSETEC
776694	0.90	0.97	0.07	1655.31	16C-ISAAC ALVENIZ(N47)_W;PSJ.CESAR FRANK
11054387	0.90	0.95	0.05	2828.31	16C-ENESCO(E3)_B;PASAJE 1 (N45E)
774276	0.90	0.95	0.05	2487.39	16C-PABLO CASALES_D;DE LAS RETAMAS
774275	0.90	0.95	0.05	2649.13	16C-ISAAC ALVENIZ(N47)_L;PABLO CASALES_B
621886	0.90	0.95	0.05	2507.42	16C-AV.AMAZONAS_Y;ISAAC ALVENIZ
24879566	0.90	0.95	0.05	2608.95	16C-SANCHEZ MELO_B;AV.AMAZONAS_X
11065061	0.90	0.94	0.05	3860.07	16C-10 DE AGOSTO_AR (AGAMA)
774271	0.90	0.95	0.05	2711.34	16C-AV.AMAZONAS_W;LOS CATUS_A
773861	0.90	0.94	0.05	3520.59	16C-10 DE AGOSTO_AG;RAF.BUSTAMANTE
774333	0.90	0.95	0.05	3100.71	16C-RAF.RAMOS(N48)_A (FABRICABLES II)
774336	0.90	0.95	0.04	3101.81	16C-RAF.RAMOS(N48)_L (POZO AGUA 26)
774335	0.90	0.95	0.04	2961.74	16C-RAF.RAMOS(N48)_H (CLUB FAE)
774227	0.90	0.95	0.04	2885.34	16C-AV. 10 AGOSTO; RAF.RAMOS(N48)_F
774353	0.90	0.95	0.04	3033.54	16C-ISAAC ALVENIZ(N47)_P;BETHOVEN(E2)_E
774269	0.90	0.95	0.04	2829.80	16C-ISAAC ALVENIZ(N47)_C;BETHOVEN(E2)_A
24659887	0.91	0.95	0.04	2265.19	16C-AV.AMAZONAS_L;DE LAS RETAMAS_B
13486190	0.92	0.96	0.04	2200.18	16C-AV.AMAZONAS_H (AUTO.CONTINENTAL)
11052667	0.93	0.96	0.03	2017.35	16C-AV.AMAZONAS_E;DE LA CANELA_A
11162886	0.93	0.96	0.03	2119.23	16B-DE LAS MALVAS_H;JUAN ARELLANO_B
13056215	0.93	0.96	0.03	2343.70	16B-DE LAS GUINDAS_D;JULIO ARELLANO_A
774303	0.95	0.98	0.02	1423.90	16C-AV.INCA_F;ISLA SEYMOUR_D
777284	0.95	0.97	0.02	1671.77	16H-AV.GASPAR VILLAROEL_D;PARIS

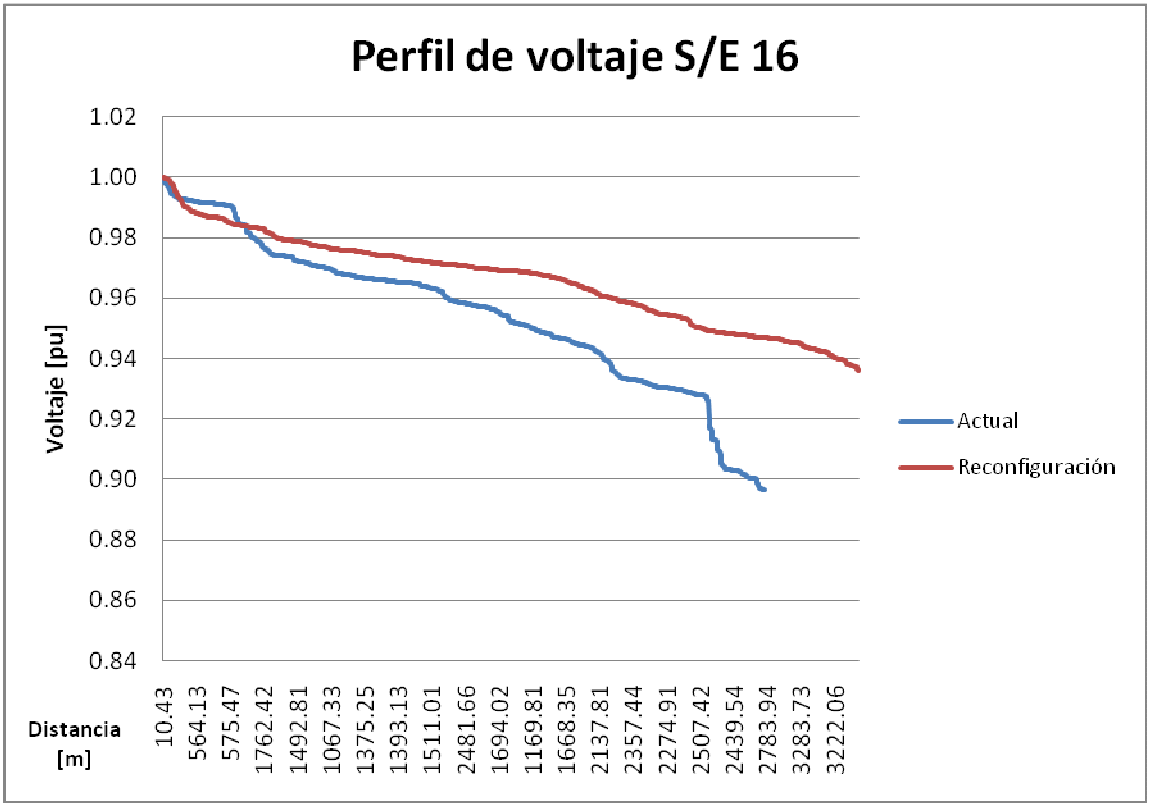

Figura 5.2 Comparación perfil de voltaje S/E 16

Tabla 5.3 Nodos con cambio de nivel de voltaje S/E 17

Nodo	Voltaje original [pu]	Voltaje reconfiguración [pu]	ΔV [pu]	Distancia desde la Fuente [m]	Ubicación
813954	0.95	0.97	0.02	1292.09	15A-JOSE SANCHEZ (N54)_D;AGUIRRE(OE8B)
12236198	0.95	0.97	0.02	1307.80	15A-AGUIRRE(OE8B)
812837	0.95	0.97	0.02	1715.29	15A-CALLE S/N_D;CALLE D
23848823	0.93	0.95	0.02	2991.49	15A-ESTACION DE BOMBEO NOROCCIDENTE EMAA
813520	0.93	0.95	0.02	3251.15	15A-POZO DE AGUA DE LA PULIDA EMAAP
813513	0.94	0.96	0.02	1934.40	15A-JOSE SANCHEZ (N54)_F;CALLE 5 (OE 10B
813413	0.94	0.96	0.02	2641.89	15A-CALLE 9(OE11)_D;PASAJE SANTA. LUCIA
813876	0.94	0.96	0.02	2747.24	15A-JOSE SANCHEZ (N54)_P;CALLE 12
545	0.95	0.97	0.02	1209.26	15A-AV. MARISCAL SUCRE_S;AGUIRRE (OE8B)
13198756	0.95	0.97	0.02	1305.75	15A-AV. MARISCAL SUCRE_R,JORGE PIEDRA
813990	0.95	0.96	0.02	2472.19	15A-MIGUEL DONOSO_C;ANTONO COSTAS
813669	0.96	0.97	0.01	1763.59	15A-AV. MARICAL SUCRE_N;ANTONIO ROMAN
818586	0.98	0.99	0.01	833.49	17E-AV.DE LA PRENSA_AN;AMAZONAS

Nodo	Voltaje original [pu]	Voltaje reconfiguración [pu]	ΔV [pu]	Distancia desde la Fuente [m]	Ubicación
818605	0.99	0.99	0.01	644.54	17E-AV.DE LA PRENSA_AM;RÍO ARAUJO_A
818606	0.98	0.99	0.01	716.49	17E-RÍO ARAUJO_B;PSJ.AMAZONAS
867611	0.97	0.97	0.01	2599.07	17D-ANGEL LUDEÑA_N;PEDRO DE ALVARADO
23980480	0.97	0.97	0.01	2844.96	17D-FLAVIO ALFARO_1.E;PEDRO DE ALVARADO

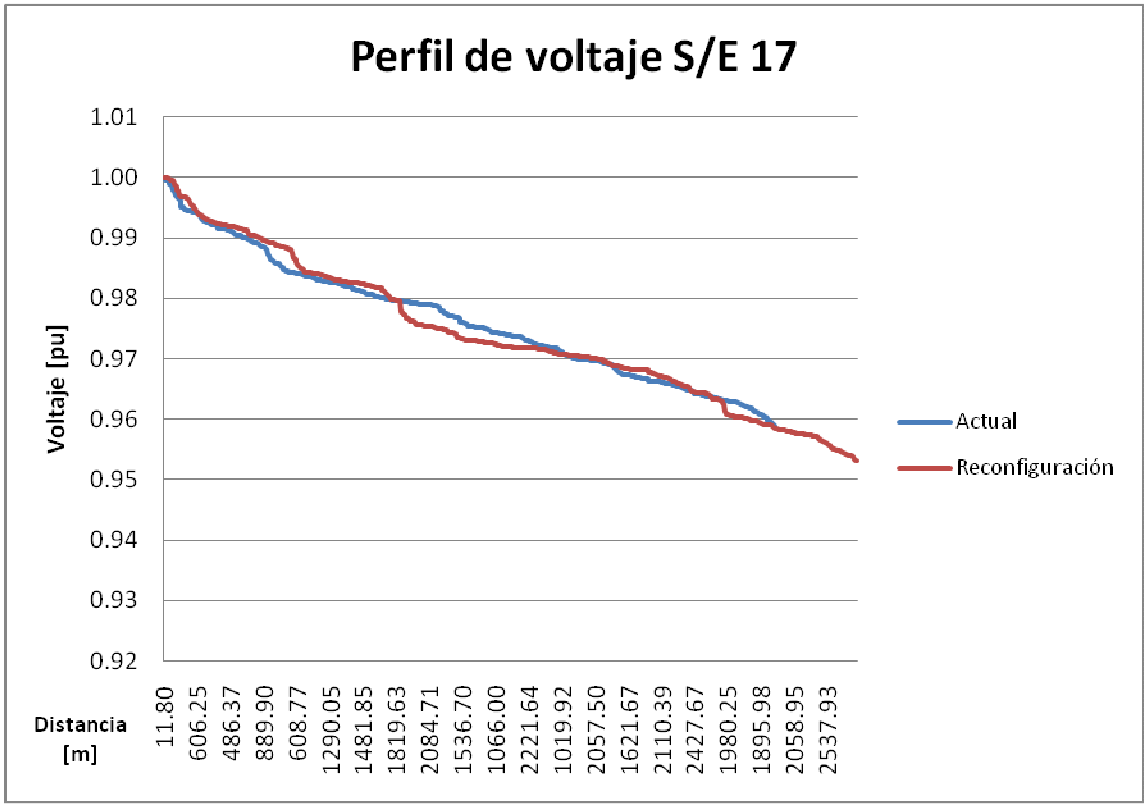

Figura 5.3 Comparación perfil de voltaje S/E 17

5.1COMPARACIÓN DE PÉRDIDAS DE POTENCIA Y ENERGÍA

Con relación a las pérdidas del sistema se presenta en las tablas 5.4 y 5.5 el resumen del sistema original y propuesto respectivamente.

Tabla 5.4 Resumen de pérdidas del sistema existente

Demanda		Pérdidas		Pérdida P	Q red
[kW]	[kVAr]	[kW]	[kVAr]	[%]	[%]
Subestación 15 El Bosque					
16010.37	4423.67	441.82	603.81	2.76	13.65
Subestación 16 Río Coca					
28859.12	9659.56	1021.89	1399.13	3.54	14.48
Subestación 17 Andalucía					
15086.96	4958.67	287.99	373.01	1.91	7.52

Tabla 5.5 Resumen de pérdidas del sistema propuesto

Demanda		Pérdidas		Pérdida P	Q red
[kW]	[kVAr]	[kW]	[kVAr]	[%]	[%]
Subestación 15 El Bosque					
13905.64	4280.90	269.45	376.92	1.94	8.80
Subestación 16 Río Coca					
29507.31	11203.61	698.10	1175.02	2.37	10.49
Subestación 17 Andalucía					
15813.26	5010.10	307.85	432.73	1.95	8.64

Haciendo una evaluación a los valores actuales de demanda y los propuestos se justifica el incremento de demanda en las subestaciones 16- Río Coca y 17 Andalucía, y la disminución de demanda en la Subestación 15- El Bosque, esto se justifica con los resultados en valores de voltaje, cargabilidad y perdidas de energía total, es decir haciendo un balance general de las tres subestaciones descritas.

A continuación se presenta el resumen de los valores de energía y su costo al año en dólares.

Tabla 5.6 Análisis de energía del sistema

Original		Reconfiguración		Ahorro		
Energía	Costo	Energía	Costo	Potencia	Energía	Costo
[kWh]	[$/año]	[kWh]	[$/año]	[kW]	[kWh]	[$/año]
Subestación 15 El Bosque						
1,522,056.32	91,323.38	943,798.72	56,627.92	172.37	578,257.60	34,695.46
Subestación 16 Río Coca						
3,669,148.36	220,148.90	2,220,060.91	133,203.65	323.79	1,449,087.45	86,945.25
Subestación 17 Andalucía						
1,107,305.08	66,438.30	1,132,608.54	67,956.51	-19.86	-25,303.47	-1,518.21

En la tabla 5.6 se especifica valores negativos de Potencia, Energía y costo esto con el fin de evaluar los efectos producidos por la nueva propuesta que en el caso de la subestación 17 Andalucía se tiene un incremento de potencia de pérdidas que se justifica debido al incremento de la demanda, además haciendo el balance general de potencia de pérdidas el valor es positivo frente a las mejoras obtenidas en las tres subestaciones analizadas.

5.2 EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO

A continuación se presenta el análisis financiero que permite analizar la rentabilidad y viabilidad.

La evaluación financiera se ha convertido en una actividad de uso prioritario para los proyectos de inversión, donde su función principal es evaluar cualitativa y cuantitativamente las ventajas, desventajas del proyecto a implementarse, es necesario tener en cuenta que la evaluación de proyectos únicamente brinda información básica para la toma de decisiones más no es una herramienta que

por sí sola decide la ejecución del proyecto en función de lo rentable o no que éste puede ser.

La evaluación económica viene a ser la manera de cuantificar en unidades monetarias los beneficios técnicos de la reconfiguración en el sistema primario a nivel 6.3kV.

Es importante mencionar la diferencia entre lo económico y lo financiero, en una evaluación económica se considera ventas (ahorro USD/kWh) y gastos (transacciones económicas), en un análisis financiero se considera ingresos y egresos es decir flujo real de dinero que para el presente trabajo los realizará la E.E.Q.S.A.

5.2.1 PARAMETROS PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA

5.2.1.1 PRECIO

A Junio del 2011 el valor referencial de la energía utilizado por el Departamento de Estudios de Distribución de la E.E.Q.S.A se valora en 0.06 USD/kWh, este valor es el precio de la energía establecido por el CONELEC para la E.E.Q.S.A.

5.2.1.2 COSTOS

Dentro de la evaluación de costos se contempla los costos asociados a la reconfiguración expresamente con las modificaciones propuestas en las redes primarias a nivel de 6.3kV, donde se contempla: maniobras para los casos que no necesiten modificación física, implementación de nuevos vanos, cambios de conductores, estructuras y equipo propuesto que se considere necesario.

Tomando los precios referenciales para el 2011 de la Dirección de Finanzas de la Empresa Eléctrica Quito S.A., se obtiene el monto de los equipos de corte y maniobra establecidos en las tablas 4.7, 4.8, 4.9, se describe en la tabla 5.7,

mientras el costo del cambio de calibre en conductores de las tablas 4.10, 4.11 y 4.12 se encuentra en la tabla 5.8.

Para la estimación de la mano de obra se ha tomado como referencia los costos unitarios de las *Tablas de precios unitarios de mano de obra para redes aéreas de distribución - vigencia* 2011 presentada en el anexo 5.6, actualizada hasta el 24 de Mayo del 2011.

Tabla 5.7 Partida presupuestaria No.1

EMPRESA ELECTRICA QUITO S.A.				
DIVISION INGENIERIA DE DISTRIBUCION				
PRESUPUESTO ESTIMATIVO DE EQUIPOS Y MATERIALES				
FINANCIAMIENTO:				
NOMBRE PROYECTO:			**RECONFIGURACIÓN DE ALIMENTADORES PRIMARIOS 6.3 kV**	
PROYECTO No.:			**PARTIDA PRESUPUESTARIA No.:**	
TIPO DE INSTALACION:				
PARTIDA B:		**EQUIPOS DE PROTECCION Y SECCIONAMIENTO**		
CODI_MATE	CANT	VALOR_UNIT	VALOR_TOTAL	ESPECIFICACION
2501712	3	110.63	331.89	Seccionador barra unipolar cerrado 7.8,300A
	Subtotal.....		**331.89**	
PARTIDA D:		**A I S L A D O R E S**		
CODI_MATE	CANT	VALOR_UNIT	VALOR_TOTAL	ESPECIFICACION
2010101	6	6.4	38.4	Aislador de suspension porcelana clase ANSI 52-1
	Subtotal.....		**38.4**	
PARTIDA G:		**ACCESORIOS PARA CONDUCTORES**		
CODI_MATE	CANT	VALOR_UNIT	VALOR_TOTAL	ESPECIFICACION
2155301	2	0.68	1.36	Cinta de armar, aleacion de aluminio 1.27 mmX7.62 mm
1014637	6	0.5	3	Conductor desnudo sólido de Al para ataduras, No. 4 AWG
2110367	6	10.08	60.48	Grapa terminal apernada de AL. Recta
	Subtotal.....		**64.84**	
PARTIDA J:		**HERRAJES GALVANIZADOS Y CABLES DE ACERO**		
CODI_MATE	CANT	VALOR_UNIT	VALOR_TOTAL	ESPECIFICACION
2211802	6	6.54	39.24	Horquilla de anclaje, 75 mm. Longitud, pasador 16 mm diam., 15000 lb.
2257502	2	1.15	2.3	Tuerca ojo oval, varilla Fe 16mm diámetro
2251010	8	0.4	3.2	Perno máquina, 13x51 mm, tuerca, arandela plana y de presión.
2203319	2	3.91	7.82	Pletina de unión de 75 x 6 x 400 mm
2251330	2	5.71	11.42	Perno espárrago, 16x254 mm., con 4 tuercas y arandelas.
2500712	2	25.25	50.5	Cruceta FE.galv.ángulo "L" de 70X70x6mm y 1.20 m longitud, con apoyo
	Subtotal.....		**76.08**	
TOTAL MATERIALES.....				**511.21**
Total 24 Equipos nuevos:			**12269.04**	
REALIZO:L.C.		**REVISO:**		**APROBO:**

Tabla 5.8 Partida presupuestaria No.2

EMPRESA ELECTRICA QUITO S.A.
DIVISION INGENIERIA DE DISTRIBUCION
PRESUPUESTO ESTIMATIVO DE EQUIPOS Y MATERIALES

FINANCIAMIENTO:
NOMBRE PROYECTO: RECONFIGURACIÓN DE ALIMENTADORES PRIMARIOS 6.3 kV
PROYECTO No.: **PARTIDA PRESUPUESTARIA No.**
TIPO DE INSTALACION:

PARTIDA D:		**A I S L A D O R E S**		
CODI_MATE	CANT	VALOR_UNIT	VALOR_TOTAL	ESPECIFICACION
2010101	12	6.4	76.8	Aislador de suspension porcelana clase ANSI 52-1
2010303	12	2.53	30.36	Aislador tipo espiga,calse ANSI 55-3
	Subtotal.....		107.16	

PARTIDA E:		**CONDUCTORES DESNUDOS**		
CODI_MATE	CANT	VALOR_UNIT	VALOR_TOTAL	ESPECIFICACION
299	1878	0.71	1333.38	AA3X1/0 3F
300	695.2	0.54	375.408	AA3X2 3F
303	9561	1.42	13576.62	AA3X266 3F
307	216	0.31	66.96	AA3X4 3F
308	2467	1.41	3478.47	AA3X4/0 3F
312	363	0.9	326.7	AC3X2/0 3F
504	8001	1.53	12241.53	AA3X336 3F
505	6690	1.73	11573.7	AA3X477 3F
Subtotal.....			42972.77	

PARTIDA F:		**CONDUCTORES AISLADOS Y ACCESORIOS**		
CODI_MATE	CANT	VALOR_UNIT	VALOR_TOTAL	ESPECIFICACION
330	180	36.03	6485.4	SUBN NA3X500 3F
11592552	6	128	768	Terminal para cable unipolar aislado, 25 kV, para exterior 250 750 MCM
Subtotal.....			7253.4	

PARTIDA G:		**ACCESORIOS PARA CONDUCTORES**		
CODI_MATE	CANT	VALOR_UNIT	VALOR_TOTAL	ESPECIFICACION
2155301	300	0.68	204	Cinta de armar, aleacion de aluminio 1.27 mmX7.62 mm
2112042	6	14.18	85.08	Grapa derivación caliente AL. No. 6 - 400 MCM Y 6 - 4/0 AWG
Subtotal.....			289.08	

PARTIDA I:		**P O S T E S**		
CODI_MATE	CANT	VALOR_UNIT	VALOR_TOTAL	ESPECIFICACION
2425361	4	52.16	208.64	Poste de hormigon circular de 350 Kg, Long. 11.5 m
Subtotal.....			208.64	

PARTIDA J:		**HERRAJES GALVANIZADOS Y CABLES DE ACERO**		
CODI_MATE	CANT	VALOR_UNIT	VALOR_TOTAL	ESPECIFICACION
2051102	8	1.94	15.52	Perno espiga corto,19mm x 150mm, Pb 25mm
2053203	4	5.66	22.64	Perno espiga tope poste, simple, Pb 25mm
2256010	4	2.74	10.96	Perno "U", de 16 mm. Diam., 140x150 mm., 2 tuercas y 2 arandelas planas y presi
2211802	6	6.54	39.24	Horquilla de anclaje, 75 mm. Longitud, pasador 16 mm diam., 15000 lb.
2257502	18	1.61	28.98	Tuerca ojo oval, varilla Fe 16mm diámetro
2251010	64	0.4	25.6	Perno máquina, 13x51 mm, tuerca, arandela plana y de presión.
2203319	12	3.91	46.92	Pletina de unión de 75 x 6 x 400 mm
2251330	12	5.71	68.52	Perno espárrago, 16x254 mm., con 4 tuercas y arandelas.
2500712	16	25.25	404	Cruceta FE.galv.ángulo "L" de 70X70x6mm y 1.20 m longitud, con apoyo
Subtotal.....			662.38	

TOTAL MATERIALES..... **U.S.D.** 51493.43

REALIZO:L.C.		**REVISO:**		**APROBO:**

El costo total de materiales para la implementación llega al monto total de $63,762.47 USD, el costo de mano de obra en alimentadores aéreos es de $28,681.42, mientras para subterráneos se tiene $31,166.63, los *costos indirectos*[4] consideran el 18% del total de los materiales, se tiene como costos indirectos combustible, movilización, materiales menores, obras civiles, herramientas, depreciaciones e imprevistos.

Con todos estos parámetros se estima el valor total de $106,060.37 USD

5.2.2 PARAMETROS PARA LA EVALUACIÓN FINANCIERA

5.2.2.1 INGRESOS

Es la cantidad anual en dólares que genera el proyecto de reconfiguración del sistema primario a nivel 6.3kV, es decir la E.E.Q.S.A. obtiene cada año un ahorro por disminución de pérdidas de potencia y energía, con lo cual los parámetros de la evaluación económica, específicamente el valor promedio del precio de la energía comprada y el ahorro en kWh, se obtiene $ 120,122.50 USD anual.

Además del valor estimado en ahorro de energía se debe considerar la disminución de pérdidas en potencia que implica liberar capacidad, es decir es equivalente al ahorro por la implementación de cada kW en el sistema eléctrico, para ello se estima en la parte de distribución se invierte alrededor de $ 675 USD/kW, esto basado en el estudio publicado por la OLADE[5], con este precedente se toma en cuenta el valor de implementar al sistema la potencia obtenida en el ahorro de perdidas técnicas, la cual es de 476.29kW, dando el costo de $ 321,495.75 USD.

4 Dirección de Finanzas E.E.Q.S.A

5 OLADE, “Eficiencia Económica Energética y Participación del Sector Privado: Elemento central para la recuperación del Sector Eléctrico”, Quito, Agosto 1993.

Es decir el ahorro total alcanza el valor de $ 441,618.25 USD al primer año, luego de este solo se debe considerar el ahorro anual por perdidas de energía.

5.2.2.2 EGRESOS

Se considera en el instante inicial de la inversión del proyecto debido a la característica que presenta el proyecto con un solo desembolso de capital y a futuro no genera gasto, se considera el valor total en $106,060.34, como egreso único al tiempo cero.

5.2.3 EVALUACION FINANCIERA

Para la evaluación del presente estudio se considera el valor del dinero en el tiempo.

Los métodos que incluyen la variable tiempo son:

- Método del Valor Actual Neto (V.A.N.)
- Método de la Tasa Interna de Retorno (T.I.R.)
- Método del Payback.
- Método de Relación Beneficio Costo (B/C)

En realidad estos tres métodos son complementarios, puesto que cada uno de ellos aclara o contempla un aspecto diferente del problema. Usados simultáneamente, pueden dar una visión más completa.

Previo al análisis de cada método es importante definir el flujo neto de caja para cada año, considerando una vida útil del proyecto de 10 años.

Tabla 5.9 Balance de flujo neto de efectivo (F.N.E)

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INVERSIÓN i	106406,34										

INGRESOS		441618,25	120122,50	120122,50	120122,50	120122,50	120122,50	120122,50	120122,50	120122,50	120122,50
EGRESOS		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
F.N.E.	106406,34	441618,25	120122,50	120122,50	120122,50	120122,50	120122,50	120122,50	120122,50	120122,50	120122,50
V.A.N.r	106406,34	394302,01	95760,92	85500,82	76340,02	68160,73	60857,80	54337,32	48515,46	43317,38	38676,23

5.2.3.1 VALOR ACTUAL NETO (V.A.N.)

El V.A.N. es la diferencia entre el valor actual de los beneficios brutos y el valor actual de los costos y las inversiones, expresado en dólares al instante cero.

El criterio para la evaluación del VAN es que el valor actual neto sea mayor a cero, para poder considerar aceptable el proyecto.

La ecuación para el cálculo del V.A.N. es la siguiente:

$$VAN = -\prod + \sum_{k=1}^{n} \frac{FNE_k}{(1+i)^k} \qquad \text{(EC. 5.1)}$$

Donde:

$\prod$: Es el valor inicial de la inversión.

FNE_k : Es el flujo neto de efectivo en el año k.

i : Es la tasa efectiva también conocida como costo de oportunidad.

Considerando una tasa de 12%, que es utilizada por el Departamento de Estudios de Distribución de la E.E.Q.S.A, se reemplazan los valores del flujo neto efectivo en la ecuación 5.1, con lo cual se tiene el valor actual neto que representa la utilidad del proyecto a valor presente:

V.A.N.: $ 859,362.35 USD

5.2.3.2 TASA INTERNA DE RETORNO (T.I.R.)

Es la tasa que hace que el valor presente neto sea igual a cero, también es conocida como la tasa que iguala la inversión inicial con la suma del flujo neto en valor presente.

El criterio para la evaluación es que la TIR sea mayor a la tasa de costo de oportunidad, para poder considerar aceptable el proyecto.

Igualando la ecuación del VAN a cero tenemos una ecuación algo compleja de despejar, por lo que la forma más rápida y exacta de calculara la T.I.R. es encontrar dos valores de tasa que hagan que el V.A.N. sea cercano a cero positivamente y negativamente, para luego linealizar los dos resultados y obtener la TIR.

Para el análisis de este estudio se estima i_1=3.4, i_2=3.5, luego de remplazar en la ecuación 5.1, se tiene que VAN_1=1,991.01, VAN_2=-642.14, remplazando estos valores en la ecuación 5.2 se obtiene la TIR=347.56%

$$TIR = i_2 - VAN_2 * \left(\frac{i_2 - i_1}{VAN_2 - VAN_1} \right) \qquad \text{(EC. 5.2)}$$

$$i_1 = 3.4$$

$$VAN_1 = -\prod + \sum_{k=1}^{n} \frac{FNE_k}{(1+i_1)^k}$$

$$VAN_1 = 1{,}991.01$$

$$i_2 = 3.5$$

$$VAN_1 = -\prod + \sum_{k=1}^{n} \frac{FNE_k}{(1+i_1)^k}$$

$$VAN_1 = -642.14$$

Linealizando estos dos resultados se tiene que la TIR es igual a:

$$TIR = 3.5 - (-642.14) * \left(\frac{3.5 - 3.4}{-642.14 - 1{,}991.01} \right)$$

$$TIR = 3.4756$$

$$TIR = 347.56\%$$

El resultado de la T.I.R está definido bajo los parámetros de flujo neto de efectivo en el cual se tiene una inversión inicial de 106,066.34 U.S.D. compuesta de mano de obra, materiales, y costos indirectos que se estima el 18% del rubro de materiales, e ingresos por ahorro de reducción de pérdidas de energía un monto de 120,122.50 U.S.D., además otro de los factores que define el valor de la T.I.R. es la consideración de la potencia liberada que se evalúa en 321,495.75 T.I.R., el mismo que hace que el tiempo de retorno de la inversión sea muy corto aumentando la tasa al valor de 347.56%.

Con la finalidad de visualizar la geometría de la curva que se ajusta la T.I.R, considerando el flujo neto de efectivo constante, se presenta en la figura 5.1.

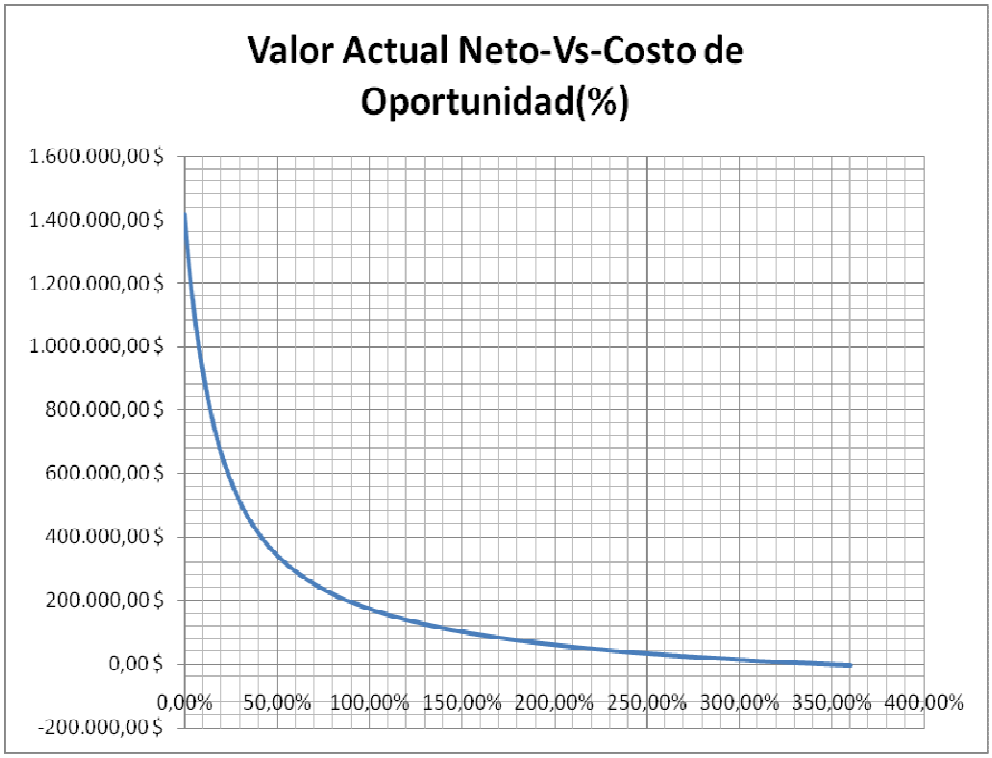

Figura 5.4 V.A.N versus Costo de Oportunidad

5.2.3.3 AMORTIZACIÓN

La amortización o payback también conocido como tiempo de recuperación de la inversión es un complemento de los métodos de evaluación financiera, ya que con este valor se puede evaluar el tiempo que se demora en recuperar la inversión inicial.

El criterio para estimar el payback o amortización es sumando el flujo del costo de capital hasta antes de superar el valor de la inversión, luego sacando la diferencia para llegar al valor de la inversión inicial, entonces con ese valor se realiza una regla de tres para estimar el tiempo fraccionario del siguiente año. Para tener una visión más clara de la estimación del tiempo, se muestra en la tabla 5.10 el valor actual neto por año.

Evaluando el estudio propuesto se tiene que al primer año el valor generado por el proyecto es de $ 394,302.01 USD, este monto es el Valor Presente Neto parcial al año 1 dando como resultado la recuperación de la inversión en el primer año, y

con una relación lineal se obtiene que tiempo de recuperación de capital 1.48 meses.

El tiempo de recuperación de la inversión es una variable que al igual que la tasa interna de retorno depende del flujo neto de efectivo considerado para el proyecto.

Tabla 5.10 Resumen análisis financiero

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INVERSIÓN i	106406,34										
INGRESOS		441618,25	120122,50	120122,50	120122,50	120122,50	120122,50	120122,50	120122,50	120122,50	120122,50
EGRESOS		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
F.N.E.	106406,34	441618,25	120122,50	120122,50	120122,50	120122,50	120122,50	120122,50	120122,50	120122,50	120122,50
V.A.N.r	106406,34	394302,01	95760,92	85500,82	76340,02	68160,73	60857,80	54337,32	48515,46	43317,38	38676,23

5.2.3.4 RELACIÓN BENEFICIO-COSTO (B/C)

Este método es el complemento de la evaluación del Valor Actual Neto (V.A.N), es la relación en valor presente de los beneficios (ingresos) entre el valor presente de los costos (egresos).

El criterio para la evaluación es que la B/C sea mayor a la unidad, es decir que el valor actualizado de los ingresos supere al valor actualizado de los costos; para poder considerar aceptable el proyecto.

Para este análisis consideramos los resultados del cálculo del V.A.N.

Donde B/C=895,362.35/106,460.34=8.08

5.2.4 RESUMEN DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS FINANCIERO

La conclusión de los distintos métodos de evaluación financiera se obtiene al resumir los distintos métodos de evaluación financiera mostrados en la tabla 5.11.

Tabla 5.11 Resumen análisis financiero

METODO	CRITERÍO	RESULTADO	ESTATUS
V.A.N.	>0	895,362.35	VIABLE

T.I.R.	>Costo de oportunidad	347.56%	VIABLE
PAYBACK	Menor tiempo posible	1.48 meses	VIABLE
B/C	>1	8.08	VIABLE

Como se puede apreciar en la tabla 5.10 el proyecto es viable en todas las evaluaciones financieras que considera el tiempo de análisis.

CAPITULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1CONCLUSIONES

- El trabajo que se presenta demuestra que la reconfiguración de las áreas de servicio de las subestaciones en el área de 6.3 kV, genera importantes beneficios económicos y financieros para la Empresa Eléctrica Quito, acompañados de mejoras sustanciales en la calidad de servicio. Basta mencionar que las inversiones en las mejoras propuestas, se pagan en menos de dos meses de operación implementando la reconfiguración propuesta, esto debido al bajo monto inicial de la inversión alcanza los 106,066.34 U.S.D. considerando que se propuso únicamente cambios en la distribución de la Redes decir pequeñas construcciones o seccionamientos, además con referencia a los ingresos considerados por el ahorro de pérdidas de energía anual que alcanza un valor 120,122,50 U.S.D. y el monto de el costo de la potencia total liberada de 321,495.75 U.S.D..

- Las actividades efectuadas en campo aportaron de manera considerable a la modelación, con relación a discrepancias con el sistema existente, según lo obtenido del GIS que constituye parte fundamental para realizar un análisis lo más cercano a la realidad.

- En la configuración actual, se obtuvo mediante la modelación digital que el sistema primario conformado por las subestaciones El Bosque, Río Coca y Andalucía presentan en la mayoría de nodos problemas con niveles de voltaje inferior al 0.94 pu, dando lugar a mal funcionamiento de equipos y por ende una mala calidad del servicio eléctrico a los usuarios; los niveles

de carga en varias secciones de los alimentadores presentan un nivel mayor al 100% con referencia a su límite térmico.

- En la subestación Río Coca que abastece el sector nororiental de Quito, presenta en su mayoría de nodos niveles de voltajes inferiores a los permitidos, los primarios 16B, 16C, 16E 16F y 16H se encuentran entre 82% - 98% de su nivel de carga, mientras el alimentador 16D opera al 135%.

- El sector noroccidental de Quito se encuentra abastecida por las subestaciones El Bosque y Andalucía, estas presentan niveles de voltaje inferiores a los límites permitidos, con relación a los alimentadores 15A, 15C de la subestación el Bosque operan al 112% y 130% respectivamente, mientras los alimentadores de la subestación Andalucía presenta niveles de carga en sus troncales entre 60% - 80%.

- Para obtener mejoras en la calidad del servicio eléctrico, se realizaron transferencias de cargas entre primarios, para esto se considera cambiar el calibre de los conductores para poder abastecer las nuevas cargas asignadas y realizar transferencias en condiciones de emergencia, dando como beneficio adicional la reducción de pérdidas de energía.

- Mediante la reconfiguración propuesta se obtienen resultados en relación al nivel de voltaje con un valor mínimo de 0.94pu en el nodo más alejado, considerando 1.00 pu a la salida de la subestación, el nivel de carga en la mayoría de conductores se encuentran entre 60% - 65%.

6.2RECOMENDACIONES

- Los beneficios económicos y financieros de la propuesta presentada la convierten en un verdadero negocio para la Empresa Eléctrica Quito, por lo que se recomienda implementarla a la brevedad posible.

- En el área de estudio con la configuración actual existe una baja calidad del servicio de energía eléctrica ocasionando molestias a los usuarios; siendo ellos la razón de ser de un sistema eléctrico, si se considera el futuro crecimiento de demanda, el sistema podría colapsar por lo que se recomienda la aplicación urgente del presente estudio.

- Para complementar el presente estudio del sistema primario a nivel 6.3 kV de la E.E.Q.S.A, es necesario analizar el estrangular el área de 6.3 kV asumiendo más carga con el nivel de 22.9kV, especialmente en el sector nororiente debido que su densidad de carga creciente ocasiona que los primarios se encuentren operando cerca de los limites de restricción de corriente, lo cual imposibilita realizar transferencias, ocasionando falta de confiabilidad al sistema.

- Establecer políticas de planificación que permita la realización de estudios a corto y largo plazo del sistema eléctrico de la E.E.Q.S.A con la finalidad de disponer soluciones a inconvenientes en el sistema eléctrico.

- Consideramos adecuado el uso de la presente metodología de distribución de la demanda por micro áreas para los estudios de distribución ya que esto da un acercamiento a la realidad de la distribución de la demanda individual de los alimentadores, es decir el comportamiento que tienen las cargas a nivel de alimentadores.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Westinghouse Electric Corporation, Electric Utility Engineering Reference Book: Distribution Systems. Pennsylvania, USA 1965

[2] Fink, Donald y Beaty, Wayne, Standard Handbook of Electrical Engineers, 13th edition, McGraw Hill, Ney York, USA 1993.

[3] Poveda, Mentor, “A New Method to Calculate Power Distribution Losses in a Enviroment of High Unregistred Loads”, 1999 IEEE Transmission and Distribution Conference, New Orleans 1999.

[4] Navfac, Electric power Distribution systems operations, April 1990.

[5] Dirección de Finanzas E.E.Q.S.A

[6] OLADE, “Eficiencia Económica Energética y Participación del Sector Privado: Elemento central para la recuperación del Sector Eléctrico”, Quito, Agosto 1993.

[7] FeederAll User Guide

A-147

ANEXO 3.1

NIVELES DE VOLTAJE SUBESTACIÓN 15 EL BOSQUE

Nodo	Voltaje [pu]	Caída [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Ubicación
11234330	0.93	6.66	4539.16	15A-POZO DE AGUA DE LA PULIDA EMAAP
23848854	0.93	6.58	4280.97	15A-ESTACION DE BOMBEO NOROCCIDENTE EMAA
813876	0.94	6.48	4022.6	15A-JOSE SANCHEZ (N54)_P;CALLE 12
817472	0.94	6.14	3200.54	15C-LAS ALCABALAS_D;HIDALGO DE PINTO
10070179	0.94	5.81	2743.84	15C-PEDRO DE GAMBOA_1D; DE LAS ENCOMIENDAS
817650	0.95	4.95	1977.83	15C- LOS CABILDOS(QUITO TENIS I ETAPA T2
814027	0.95	4.72	2429.68	15A-PEÑAHERRERA_B;AMALIA EGUIGUREN
813669	0.96	4.40	1960.6	15A-AV. MARICAL SUCRE_N;ANTONIO ROMAN
24748514	0.96	4.30	2709.18	15A-CONJ. PASEOS DEL PICHINCHA 3
10064918	0.97	3.34	1916.36	15B-AV. DE LA PRENSA(IZQ)_D1;EDMUNDO CAR
817407	0.97	3.17	1165.55	15C-AV. MARISCAL SUCRE_D;DE LAS ALMONEDA
11459573	0.97	2.84	1602.04	15E-GOZALO SALAZAR_A;GUARDERAS
813703	0.98	2.44	1636.08	15A-FCO. MONTALVO_M;LA ROMERIA
813550	0.98	1.69	624.13	15A-AV. MARICAL SUCRE_A;FRAY JOFRE
813788	0.99	1.46	506.07	15A-JOSE RANGADA_1.A;AV. MARICAL SUCRE
818550	0.99	0.61	822.77	15D-M.A. STA. CRUZ(C.C. EL BOSQUE CT3)
818553	1.00	0.36	483.99	15D-ALONSO TORRES_A;M.A. SANTA CRUZ
816862	1.00	0.32	653.28	15A-DE LA PINTA (N45)_E;CALLE10(OE10A)
817395	1.00	0.07	46.48	15A-DE LA PINTA (N45)(SAL S/E)

A-147

ANEXO 3.2

NIVELES DE VOLTAJE SUBESTACIÓN 16 RIO COCA

Nodo	Voltaje [pu]	Caída [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Ubicación
11065061	0.90	10.35	3786.1	16C-10 DE AGOSTO_AR (AGAMA)
774330	0.90	10.33	3686.34	16C-10 DE AGOSTO_AQ (IND.ALES)
773894	0.90	10.12	3222.68	16C-10 DE AGOSTO_AE;MONTALVO(N49D)
774227	0.90	9.93	2811.36	16C-AV. 10 AGOSTO; RAF.RAMOS(N48)_F
621886	0.90	9.71	2718.21	16C-AV.AMAZONAS_Y;ISAAC ALVENIZ
774199	0.90	9.65	2575.83	16C-AV.AMAZONAS_V;SANCHEZ MELO_A

774266	0.91	9.48	2473.65	16C-AV.10 DE AGOSTO_G;ISAAC ALVENIZ(N47)
774212	0.91	8.70	2281.79	16C-DE LAS RETAMAS_C
774344	0.92	8.32	2283.59	16C-AV.AMAZONAS_H (AUTO.CONTINENTAL II)
776815	0.93	7.26	2615.22	16G-RAFAEL RAMOS_D (FAB. INDULANA)
770328	0.93	7.21	2782.71	16B-ELOY ALFARO_C(EDF.GAMAVISION)
872708	0.93	7.14	2729.95	16H-AV.6DE DICIEMBRE_H (ESTA.OLIMPICO CT
11079358	0.93	6.99	2421.25	16H-JOSE CORREA_H (QUICENTRO) (D.PRATI)
872905	0.93	6.96	2462.96	16H-AV.6DE DICIEMBRE_F;AV.NACIONES UNIDA
25184974	0.94	6.45	2227.73	16G-EL MORLAN_G;M.LIZARZABURO_A
777251	0.94	6.26	1916.92	16H-AV.SHYRIS_U;ZURRIAGO_A
11041331	0.94	5.77	2967.5	16H-GASPAR VILLAROEL_AB(OFC.POLICIA)T1
775687	0.95	5.50	1913.29	16H-AV.GASPAR VILLAROEL_W;AMAZONAS
25224011	0.95	5.49	1805.74	16H-AV.GASPAR VILLAROEL_D (PARQ.REAL 2)
776777	0.95	5.19	1618.48	16E-AV.EL INCA_K;EL MORLAN_A
24974055	0.96	4.49	1489.3	16B-DE LOS NARANJ OS_C; PSJ.K
770337	0.96	4.47	1430.9	16B-DE LOS NARANJOS (AVEPRONACA)
769456	0.96	4.36	1702.16	16B-AV.DE LOS GRANADOS_R;SHUARA
770005	0.96	4.33	1360.95	16B-AV.DE LOS GRANADOS_P;DE LOS NARANJOS
770092	0.96	3.99	1262.3	16B-AV.DE LOS GRANADOS;ELOY ALFARO_B

A-148

Nodo	**Voltaje [pu]**	**Caída [%]**	**Distancia desde la Fuente [m]**	**Ubicación**
772636	0.97	3.49	1233.48	16D-DE LAS ORQUIDEAS_B;DE LOS LAURELES_A
775171	0.97	3.48	2112.57	16F-AV.10 DE AGOSTO;J. DE ASCARAY
11053113	0.97	3.47	1209.96	16E-AV 6 DE DICIEMBRE_P(BNCO.PICHINCHA)
11062031	0.97	3.42	1902	16F-JOSE BOLAÑOS_C (SUP.DE TELECOMUNICAC
24724624	0.98	2.06	640.12	16D-AV. PALMERAS_H;ORQUIDEAS(EDF.M.TOURIN
771895	0.98	1.57	507.2	16C-AV 6 DE DICIEMBRE_E;DE LOS MANZANOS_
775573	0.99	0.95	387.44	16F-AV.RIO COCA_B;ISLA PINZON
24835958	0.99	0.87	1535.63	16A_DE LOS GRANADOS; ISLA MARCHENA (ULDA
11006196	0.99	0.87	1550.92	16A-AV DE LOS GRANADOS; ISLA MARCHENA_A
11088397	0.99	0.85	1540.13	16A-TOMAS DE BERLANGA;ISLA PINZON (TEXTI
774142	1.00	0.25	246.98	16E-AV 6 DE DICIEMBRE_A;AV.RIO COCA
10084487	1.00	0.13	63.57	16B-AV.RIO COCA;LAS HIEDRAS
771840	1.00	0.04	209.38	16C-AV 6 DE DICIEMBRE;LOUVRE

A-148

ANEXO 3.3

NIVELES DE VOLTAJE SUBESTACIóN 17 ANDALUCIA

Nodo	Voltaje [pu]	Caída [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Ubicación
13167006	0.96	4.11	3680.11	17A-CALLE N60D_B;CALLE OE8E
813687	0.96	4.02	3017.81	17A-FLAVIO ALFARO-1B;AV. MARISCAL SUCRE
24861938	0.96	3.87	2781.12	17D-BARTOLOME RUIZ_1.D;PEDRO DE ALVARADO
793101	0.96	3.70	2332.7	17G-PEDRO FREILE_D;FERNADEZ SALVADOR
24892055	0.97	3.50	1895.98	17A-MELCHOR DE VALDEZ_D
10067435	0.97	3.49	2651.33	17D-BARTOLOME RUIZ_B;GONZALO PINTO
10083372	0.97	3.42	2783.31	17D-FLAVIO ALFARO_1.C;JIMENEZ QUEZADA
816147	0.97	3.04	2303.07	17E-AV.AMAZONAS_K;RIO CURARAY (G.A.E)
789424	0.97	2.93	1716.19	17C-AV. DE LA PRENSA_L;ANGEL LUDEÑA
24891888	0.97	2.62	2170.21	17A-VACA DE CASTRO_A;P. DE ALVARADO
816090	0.98	2.40	2005.38	17E-AV.DE LA PRENSA_AY;LOGROÑO
10035372	0.98	2.08	1708.01	17G-MACHALA(OE6)_H;VICENTE AGUIRRE_A
790132	0.98	1.86	927.91	17E-AV.DE LA PRENSA_AP;PSJ.AMAZONAS
818605	0.99	1.42	644.54	17E-AV.DE LA PRENSA_AM;RIO ARAUJO_A
867378	0.99	1.14	383.18	17C-AV. DE LA PRENSA_B;LA PULIDA
789330	0.99	0.96	327.93	17C-AV DE LA PRENSA_A;JORGE PIEDRA
790390	1.00	0.29	194.02	17B-GONZALO GALLO_B;AV. MARISCAL SUCRE
793153	1.00	0.02	39.41	17G-GONZALO GALLO_A;BENITEZ(OE4)

A-149

ANEXO 3.4

VALORES DE FLUJO DE POTENCIA SUBESTACIÓN 15 EL BOSQUE

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Cargabilidad [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Pérdidas			
				P [kW]	Q [kVAr]	fp			P [kW]	Q [kVAr]	P [%]	Q [%]
11156899	817218	15C-ENTRE ALONSO TORRES Y MARISCAL S.	RNA1AA3X281 3F	4523.21	1458.69	0.95	130.49	372.66	4.75	7.66	0.105	0.525
817642	817641	15C-DE LAS ALMONEDAS_A	SUBNND3X43F	1882.17	297.91	0.99	120.07	1178.08	3.42	0.81	0.182	0.272
25334917	813790	15A-FCO DE LA PINTA	RNA1AA3X28	4045.44	698.97	0.99	112.55	113.46	8.55	13.79	0.211	1.973

			1 3F									
11052480	813788	15A-JOSE RANGADA_1.B	RNA1AA3X281 3F	4009.24	676.80	0.99	111.84	222.57	27.53	44.41	0.687	6.562
817505	11161435	15C-AV. MARISCAL SUCRE_A	RNA1AA3X266 3F	4502.67	1440.81	0.95	94.79	440.82	63.26	96.59	1.405	6.704
11227114	817395	15A-DE LA PINTA (N45)(SAL S/E)	SUBNNA3X250 3F	4226.32	745.37	0.98	88.33	13.95	2.14	1.92	0.051	0.258
817395	25334917	15A-DE LA PINTA (N45)_A	RNA1AA3X266 3F	4224.18	743.45	0.98	85.45	46.48	7.61	11.62	0.180	1.563
813788	813549	15A-JOSE RANGADA;AV. MARICAL SUCRE	SUBNNA3X250 3F	3981.71	632.39	0.99	84.20	506.07	5.50	4.94	0.138	0.781
813549	813550	15A-AV. MARICAL SUCRE_A	RNA1AA3X266 3F	3976.21	627.45	0.99	81.45	598.20	2.68	4.09	0.067	0.652
817638	817637	15C-LOS CABILDOS_I	SUBNNA3X43F	1229.78	104.59	1.00	78.61	1757.97	2.10	0.50	0.171	0.478
428	817488	15C-AV. MARISCAL SUCRE_C	RNA1AA3X4/0 3F	2139.82	382.01	0.98	72.99	929.91	7.01	8.77	0.328	2.296
813668	813241	15A-ANTONIO ROMAN_A	RNA1AA3X23F	782.08	150.92	0.98	69.98	1933.30	0.35	0.15	0.045	0.099
817641	817635	15C-DE LAS ALMONEDAS_B	SUBNND3X1/0 3F	1849.88	288.64	0.99	68.18	1220.05	5.18	2.50	0.280	0.866
817635	11491118	15C-LOS CABILDOS_A	SUBNND3X1/0 3F	1746.53	257.39	0.99	64.48	1385.59	1.04	0.50	0.060	0.194
13465261	11156899	15C-DE LA PINTA(HACIA	SUBNNA3X50	4535.66	1476.47	0.95	63.82	66.50	12.45	17.77	0.274	1.204

		ALONSO TORRES)	0 3F									
817633	13431971	15C-LOS CABILDOS_C	SUBNND3X1/0 3F	1691.13	240.52	0.99	62.52	1509.92	0.62	0.30	0.037	0.125
812839	814047	15A-ANTONIO ROMAN_C	RNA1AA3X23F	682.76	131.60	0.98	61.18	1994.75	0.51	0.22	0.075	0.167

A-151

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Cargabilidad [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Pérdidas			
				P [kW]	Q [kVAr]	fp			P [kW]	Q [kVAr]	P [%]	Q [%]
11482669	817650	15C- LOS CABILDOS(QUITO TENIS I ETAPA T2	SUBNND3X23F	1134.28	76.95	1.00	55.98	1936.23	0.78	0.27	0.069	0.351
813660	11062860	15A-JORGE PIEDRA_D	RNA1AA3X2/03F	1107.39	217.31	0.98	53.04	2450.39	0.23	0.19	0.021	0.087
11230612	818975	15B-DE LA PINTA	SUBNNA3X2503F	2211.98	985.13	0.91	49.84	18.11	1.00	0.90	0.045	0.091
817650	817636	15C-LOS COMICIOS(EDIF. TENNIS LORD)	SUBNND3X1/03F	1107.51	69.07	1.00	41.01	1977.83	3.34	1.61	0.302	2.331
818546	818547	15D-M.A. STA. CRUZ_1A(SALON DEL BOSQUE)	SUBNNB3X1/03F	854.29	318.95	0.94	32.37	747.53	0.18	0.09	0.021	0.028
818548	818550	15D-M.A. STA. CRUZ(C.C. EL BOSQUE CT3)	SUBNND3X23F	649.69	120.33	0.98	31.17	662.89	0.93	0.32	0.143	0.266
818553	818548	15D-M.A. STA. CRUZ(C.C. EL BOSQUE CT1)	SUBNNA3X2503F	1396.93	232.48	0.99	29.25	483.99	1.29	1.16	0.092	0.499
813511	813850	15A-JOSE SANCHEZ (N54)_I	RNA1AA3X1/03F	446.60	86.27	0.98	28.95	3255.61	0.14	0.09	0.031	0.104

10072309	13520000	15C-MARIANO ECHEVERRIA_M	RNA1CU3X2/03F	906.87	519.60	0.87	27.98	3423.36	0.15	0.22	0.017	0.042
13012960	11230612	15-NA3X700	SUBNNA3X7003F	2212.07	985.29	0.91	26.25	6.47	0.09	0.15	0.004	0.015
13530623	10077401	15C-BRASIL_A	RNA1CU3X63F	154.87	304.89	0.45	25.56	3360.33	0.18	0.06	0.116	0.020
813847	813846	15A-JOSE SANCHEZ (N54)_N	RNA1AA3X2 3F	266.98	51.54	0.98	24.33	3442.63	0.15	0.07	0.056	0.136
816139	816133	15B-FALCONI	RNA1CU3X63F	289.74	130.86	0.91	23.37	2283.13	0.45	0.15	0.155	0.115
819063	819066	15E-ZAMBRANO_A	RNA1AA3X2/03F	480.63	122.53	0.97	22.83	1819.73	0.15	0.12	0.031	0.098
11052589	813619	15A-FCO. MONTALVO_C	RNA1CU3X23F	512.28	98.65	0.98	21.24	842.84	0.14	0.11	0.027	0.112
818538	818540	15D-CALLE2(T4 URB. PORTAL DEL BOSQUE)	SUBNNB3X1/03F	526.53	200.72	0.93	20.03	884.20	0.57	0.28	0.108	0.139
813774	812957	15A-CESAR VILLACRES_A	RNA1AA3X2/03F	406.21	78.82	0.98	19.42	2341.67	0.18	0.15	0.044	0.190
819062	819063	15E-CRUCE MIRANDA Y MARCO AGUIRRE	RNA1AA3X4/03F	528.13	134.97	0.97	18.36	1670.79	0.36	0.45	0.068	0.333
818553	817587	15D-ALONSO TORRES_B(EDIF.VISTA SOL)	SUBNND3X23F	336.81	124.09	0.94	16.92	483.99	0.52	0.18	0.154	0.145
817666	817463	15C-BRASIL_E	RNA1AA3X3/03F	106.51	290.52	0.34	13.96	2998.76	0.12	0.12	0.113	0.041

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Cargabilidad [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Pérdidas			
				P [kW]	Q [kVAr]	fp			P [kW]	Q [kVAr]	P [%]	Q [%]
817640	11495520	15C-LOS CABILDOS(EDIF. VERDESOTO)	SUBNND3X2 3F	261.30	76.54	0.96	13.31	1610.30	0.16	0.05	0.061	0.065
11495520	817630	15C-PEDRO RODENA(EDIF. QUITO TENIS T6)	SUBNND3X2 3F	228.81	67.01	0.96	11.66	1758.79	0.07	0.02	0.031	0.030
813898	813520	15A-POZO DE AGUA DE LA PULIDA EMAAP	RNA1AA3X2 3F	87.40	16.78	0.98	8.01	4421.61	0.02	0.01	0.023	0.060
813869	23848823	15A-ESTACION DE BOMBEO NOROCCIDENTE EMAA	RNA1AA3X2 3F	87.40	16.78	0.98	8.00	4121.21	0.03	0.01	0.034	0.060
775223	13055704	15B-AV. 10 DE AGOSTO(GRUPO MOTRANSA)	SUBNNA3X2 3F	76.68	34.66	0.91	4.11	2769.78	0.00	0.00	0.000	0.000
24073510	24073534	15A-OE11B(CONJ. HABITACIONAL TERRANA N°1	SUBNNA3X2 3F	72.81	13.97	0.98	3.68	3624.81	0.01	0.00	0.014	0.000
813501	23833348	15A- VICENTE HEREDIA(CONJ.CIUDAD OCCIDEN	SUBNNA3X2 3F	72.82	13.98	0.98	3.65	2200.70	0.01	0.00	0.014	0.000
815921	11044850	15B-EDIFICIO PEREZ ESPINOZA	SUBNNB3X2 3F	68.16	30.81	0.91	3.65	2523.62	0.00	0.00	0.000	0.000
817587	818552	15D-ALONSO TORRES(EDIF.EL BOSQUE II ETAP	SUBNND3X2 3F	73.21	22.77	0.95	3.62	786.31	0.01	0.00	0.014	0.000
10073077	11158326	15C-FCO. DE NATES_1B	RNA1CU3X6 3F	46.20	13.53	0.96	3.60	4008.18	0.00	0.00	0.000	0.000
11062860	813966	15A-JORGE PIEDRA_D(CONJ. EL PEDREGAL T1)	SUBNND3X2 3F	65.53	12.58	0.98	3.30	2463.52	0.00	0.00	0.000	0.000
818552	817578	15D-AV. MARISCAL	SUBN	57.79	22.2	0.9	2.92	961.6	0.0	0.00	0.01	0.00

		SUCRE(EDIF. MIKONOS)	NB3X2 3F		2	3		3	1		7	0
819017	13096093	15E-NICOLAS LOPEZ_B(EDIF. IDE QUITO)	SUBN NA3X2 3F	39.28	9.99	0.97	1.96	2032.34	0.00	0.00	0.000	0.000
817384	817615	15C-VOZ ANDES_1F(IGLESIA MORMONES)	SUBN ND3X2 3F	27.72	8.12	0.96	1.43	3865.57	0.00	0.00	0.000	0.000
12255298	12255294	15C-CARVAJAL(BOSQUE REAL)	SUBN NA3X2 3F	23.10	6.77	0.96	1.17	4654.93	0.00	0.00	0.000	0.000
815989	815988	15B-EDMUNDO CHIRIBOGA_C	RNA1 AA3X2 3F	8.52	3.85	0.91	0.81	1491.72	0.00	0.00	0.000	0.000
818537	13499963	15D-ALONSO TORRES(IMPORT. VEGA)	SUBN NA3X2 3F	11.96	4.60	0.93	0.61	1058.57	0.00	0.00	0.000	0.000
817382	817616	15C-VOZ ANDES_1B.2(EDIF. MURANO)	SUBN ND3X2 3F	6.93	2.03	0.96	0.36	3758.13	0.00	0.00	0.000	0.000

ANEXO 3.5

VALORES DE FLUJO DE POTENCIA SUBESTACIÓN 16 RIO COCA

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Cargabilidad [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Pérdidas			
				P [kW]	Q [kVAr]	fp			P [kW]	Q [kVAr]	P [%]	Q [%]
13012981	776742	16E-AV.EL INCA_H	RNA1 AA3X1/0 3F	2750.62	892.63	0.95	180.66	1482.00	8.20	5.47	0.298	0.613
11158535	10056968	16E-AV.EL INCA_J	RNA1 AA3X1/0 3F	2642.01	855.50	0.95	174.07	1540.20	3.87	2.58	0.146	0.302
843017	774300	16C-AV.INCA_J	RNA1 AA3X2/0 3F	2876.30	854.29	0.96	140.43	1511.26	4.36	3.59	0.152	0.420
769156	772950	16D-AV.RIO	RNA1	3887.	1423.	0.9	135.5	75.25	1.37	1.72	0.03	0.12

		COCA;PALMERAS_B	AA3X4/0 3F	29	89	4	0				5	1
769140	772585	16D-AV.PALMERAS_C	RNA1AA3X4/0 3F	3869.81	1416.65	0.94	134.94	85.63	4.13	5.16	0.107	0.364
11084206	774231	16C-AV.AMAZONAS_B	RNA1AA3X2/0 3F	2659.05	768.73	0.96	131.73	1862.20	5.94	4.89	0.223	0.636
25381226	774215	16C-AV.10 DE AGOSTO_B	RNA1AA3X2/0 3F	2268.72	631.57	0.96	114.29	2310.62	3.42	2.82	0.151	0.447
771847	771969	16C-AV 6 DE DICIEMBRE;AV.RIO COCA	SUBNND3X4/0 3F	4050.44	1337.21	0.95	97.69	15.86	21.74	17.56	0.537	1.313
771991	25017361	16B-ISLA MARCHENA_H	RNA1AA3X4/0 3F	2557.80	1388.43	0.88	97.33	639.88	1.50	1.88	0.059	0.135
771960	24603174	16E-AV 6 DE DICIEMBRE_A	RNA1CU3X3/0 3F	4177.53	1495.71	0.94	95.38	246.98	4.51	8.41	0.108	0.562
769171	776773	16E-ISAAC ALVENIZ_A	RNA1AA3X4/0 3F	2537.77	808.65	0.95	91.81	1774.98	5.40	6.76	0.213	0.836
771961	25225998	16H-AV.SHYRIS_A	RNA1AA3X266 3F	4168.15	1518.95	0.94	89.58	572.59	30.53	46.62	0.732	3.069
10063263	770105	16B-DE LOS NARANJOS_J	RNA1AA3X3/0 3F	1765.40	905.00	0.89	89.30	1654.44	1.23	1.25	0.070	0.138
11244080	772998	16D-AV. PALMERAS_K	RNA1AA3X4/0 3F	2338.98	817.09	0.94	83.34	781.94	4.66	5.83	0.199	0.714
842986	770004	16B-AV. DE LOS GRANADOS_O	RNA1AA3X4/0 3F	1983.78	1031.16	0.89	76.10	1286.65	0.64	0.80	0.032	0.078
10084544	772760	16D-LAS TORONJAS_D	RNA1AA3X4/0 3F	2059.52	713.74	0.94	73.67	962.52	1.49	1.87	0.072	0.262

775588	771768	16C-VALDIVIESO_B	RNA1AA3X266 3F	3226.69	1002.34	0.96	69.36	995.25	2.36	3.60	0.073	0.359

A-156

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Cargabilidad [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Pérdidas			
				P [kW]	Q [kVAr]	fp			P [kW]	Q [kVAr]	P [%]	Q [%]
775561	10087821	16B-AV. DE LOS GRANADOS_N;ELOY ALFARO	SUBNNA3X3/0 3F	1986.26	1032.85	0.89	61.76	1199.61	2.48	1.69	0.125	0.164
24959571	776812	16G-RAFAEL RAMOS_C (LANAFIT)	SUBNNA3X23F	1034.72	489.25	0.90	57.57	2479.09	0.85	0.29	0.082	0.059
24959325	24619538	16F-ISLA ISABELA_E;ISLA TORTUGA	RNA1AA3X2/0 3F	992.94	217.26	0.98	46.76	1274.47	1.83	1.50	0.184	0.690
771938	777256	16H-AV.SHYRIS_R	RNA1AA3X26 66 3F	1795.90	558.03	0.96	39.34	1509.53	5.18	7.90	0.288	1.416
24959483	771862	16F-ISLA SAN CRISTOBAL_F	RNA1AA3X2/0 3F	655.83	142.73	0.98	30.83	1229.84	0.15	0.12	0.023	0.084
10022447	11084206	16A-AV GRANADOS_F;PASAJE PARIS	RNA1AA3X4(4) 3F	200.41	12.01	1.00	23.74	1244.54	0.01	0.00	0.005	0.000
10022298	777294	16H-AV.GASPAR VILLAROEL_F	RNA1AA3X266 3F	979.67	349.40	0.94	21.74	1491.13	0.64	0.98	0.065	0.280
10022750	11079358	16H-JOSE CORREA_H (QUICENTRO) (D.PRATI)	SUBNND3X23F	407.20	58.18	0.99	20.63	2305.78	0.30	0.10	0.074	0.172
774151	843021	16A_LAS HIEDRAS_D (FC.VICUÑA)	SUBNND3X43F	253.72	0.03	1.00	15.62	1399.55	0.11	0.03	0.043	100.000
775576	24983303	16C-ISAAC ALVENIZ(N47)_Z	SUBNNA3X1	387.29	113.76	0.96	15.62	3024.33	0.19	0.09	0.049	0.079

		(ECUA.BOTTLING	/0 3F									
774312	772774	16D-MADROÑOS_B;PEPINOS(E14B)	RNA1AA3X4/0 3F	434.02	149.25	0.95	15.52	1243.19	0.10	0.12	0.023	0.080
11064676	872708	16H-AV.6DE DICIEMBRE_H (ESTA.OLIMPICO CT	SUBNND3X23F	247.61	79.24	0.95	13.06	2576.67	0.16	0.05	0.065	0.063
777291	24626308	16A-AV. 6DE DIC_P (CC. PLAZA GRANADOS)	SUBNNA3X23F	132.34	43.57	0.95	6.59	1214.31	0.03	0.01	0.023	0.023
11079358	24724624	16D-AV.PALMERAS_H;ORQUIDEAS(EDF.M. TOURIN	SUBNNA3X23F	107.40	36.82	0.95	5.44	581.67	0.01	0.00	0.009	0.000
770221	769167	16A-AV.6DE DIC_R (TEXTILES NACIONALES) 4	SUBNND3X23F	72.17	23.76	0.95	3.60	1138.57	0.00	0.00	0.000	0.000
25095813	774341	16C-BETHOVEN(E2)_B (CONJ.LOS LIBERTADORE	SUBNNB3X23F	58.06	17.05	0.96	3.11	2605.85	0.00	0.00	0.000	0.000
25095813	770323	16B-ISLA MARCHENA_E (CNJ ISLA MARCHENA)	SUBNNB3X23F	56.04	32.74	0.86	3.11	552.19	0.00	0.00	0.000	0.000
769290	11043107	16H-AV.GASPAR VILLAROEL_W	SUBNND3X23F	60.07	17.89	0.96	3.10	1929.95	0.00	0.00	0.000	0.000

A-158

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Cargabilidad [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Pérdidas			
				P [kW]	Q [kVAr]	fp			P [kW]	Q [kVAr]	P [%]	Q [%]
		(CLIN.MUJER)										
770320	11088606	16C-DE LOS MANZANOS_B (GRAFICAS EQUINOCC	SUBN ND3X4 3F	38.71	11.37	0.96	2.50	586.23	0.00	0.00	0.000	0.000
776590	11053113	16E-AV 6 DE DICIEMBRE_P(BNCO.PICHINCHA)	SUBN NB3X2 3F	37.65	11.87	0.95	1.91	1164.35	0.00	0.00	0.000	0.000
11115895	11009959	16A-AV GRANADOS_G;PARIS	RNA1 AA3X4(4) 3F	10.53	3.47	0.95	1.31	1249.67	0.00	0.00	0.000	0.000
11091929	13578786	16F-AV.10 DE AGOSTO	RNA1 AA3X266 3F	16.72	3.63	0.98	0.35	2184.95	0.00	0.00	0.000	0.000
13224074	769181	16A-PARIS	SUBN ND3X4 3F	5.41	1.78	0.95	0.35	2066.46	0.00	0.00	0.000	0.000
770330	769174	16A-ISLA PINZON	SUBN ND3X4 3F	5.41	1.78	0.95	0.35	1782.86	0.00	0.00	0.000	0.000
770330	770039	16B-DE LOS PERALES_D	RNA1 AA3X2 3F	3.36	1.96	0.86	0.35	2702.90	0.00	0.00	0.000	0.000
770330	775587	16F-AV.INCA_B	RNA1 AA3X266	16.72	3.63	0.98	0.35	1598.63	0.00	0.00	0.000	0.00

			3F									0
24882975	842946	16A_AV. DE LOS GRANADOS_F	RNA1 CU3X4 3F	5.41	1.78	0.95	0.31	1291.79	0.00	0.00	0.000	0.000
24883012	24390339	16A-PASAJE PARIS (EDF BONAIRE)	SUBN NA3X2 3F	6.02	1.98	0.95	0.30	1346.42	0.00	0.00	0.000	0.000
11091929	771890	16C-DE LOS MANZANOS_B	RNA1 CU3X2 3F	6.45	1.89	0.96	0.27	586.23	0.00	0.00	0.000	0.000
25205849	773865	16C-10 DE AGOSTO_AP	RNA1 AA3X1/0 3F	2.58	0.76	0.96	0.27	3646.82	0.00	0.00	0.000	0.000
25221932	25245556	16A_AV. DE LOS GRANADOS_N	RNA1 AS3X2/0 3F	5.41	1.78	0.95	0.26	1613.47	0.00	0.00	0.000	0.000
772771	11082058	16F-AV.AMERICA	RNA1 AA3X266 3F	11.15	2.42	0.98	0.23	2184.95	0.00	0.00	0.000	0.000
25221932	771961	16A_AV.6DE DICIEMBRE_A	RNA1 AA3X477 3F	15.04	4.95	0.95	0.22	1584.39	0.00	0.00	0.000	0.000
772772	774174	16C-IZAZAGA (E7)_C	RNA1 AA3X266 3F	9.68	2.84	0.96	0.21	1117.03	0.00	0.00	0.000	0.000
772444	25246342	16A_DE LOS GRANADOS; TALLERES STAR MOTOR	SUBN NA3X2/0 3F	5.41	1.78	0.95	0.18	1650.81	0.00	0.00	0.000	0.000
772443	10022739	16C-VALDIVIEZO (N45D)_C;ISLA SEYMOUR_B	RNA1 AA3X266 3F	7.74	2.27	0.96	0.17	1232.15	0.00	0.00	0.000	0.000
10071722	13079128	16A_AV. DE LOS GRANADOS_O	RNA1 AC3X2/0 3F	3.61	1.19	0.95	0.15	1574.67	0.00	0.00	0.000	0.000

25203300	771983	16C-AV 6 DE DICIEMBRE_H (POLITEX)	SUBN ND3X2 3F	1.97	0.55	0.96	0.10	650.16	0.00	0.00	0.000	0.000

ANEXO 3.6

VALORES DE FLUJO DE POTENCIA SUBESTACIÓN 17 ANDALUCÍA

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Cargabilidad [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Pérdidas			
				P [kW]	Q [kVAr]	fp			P [kW]	Q [kVAr]	P [%]	Q [%]
10060069	10060145	17E-GONZALO GALLO A	RNA1 AA3X4/0 3F	3581.91	1230.65	0.95	123.95	80.97	8.77	10.98	0.245	0.892
793115	793116	17G-CORNEJO(N57C)_B	RNA1 AA3X6 3F	669.54	189.16	0.96	114.20	1579.92	0.73	0.14	0.109	0.074
816026	815972	17E-HOLGUIN_A	RNA1 AA3X6 3F	641.17	223.53	0.94	111.32	1050.20	1.13	0.21	0.176	0.094
793116	24902717	17G-CORNEJO(N57C)_C	RNA1 AA3X6 3F	639.35	180.67	0.96	109.17	1603.09	3.02	0.57	0.472	0.315
24902717	24888167	17G-CARDENAS_E	RNA1 AA3X6 3F	471.24	133.31	0.96	80.84	1708.20	1.03	0.19	0.219	0.143
789133	792855	17C-PJE. M. HERRERA A	RNA1 AA3X4/0 3F	2177.11	1024.13	0.90	80.62	780.00	1.32	1.65	0.061	0.161
560	562	17D-AV. DE LA PRENSA_C	RNA1 AA3X3/0 3F	1693.12	282.14	0.99	74.39	919.74	5.56	5.64	0.328	1.999
789326	10035443	17C-BENITEZ A	RNA1 AA3X266 3F	3224.41	1622.99	0.89	71.90	62.34	1.96	3.00	0.061	0.185
867584	24888500	17D-ANGELLUDEÑA_A	RNA1 AA3X3/0 3F	1601.55	248.53	0.99	71.40	1757.05	2.01	2.04	0.126	0.821
24861967	867534	17D-BARTOLOME RUIZ N60_1.A	RNA1 AA3X6 3F	395.08	55.53	0.99	66.40	2597.62	0.52	0.10	0.132	0.180

793217	793221	17G-MACHALA(OE6)_B	RNA1CU3X43F	1009.92	287.46	0.96	57.60	1340.03	0.81	0.42	0.080	0.146
792832	24903373	17A-GONZALO GALLO	RNA1 AA3X266 3F	2577.37	892.10	0.95	54.69	341.54	20.42	31.18	0.792	3.495
24903373	791144	17A-JORGE PIEDRA A	RNA1 AA3X266 3F	2522.89	849.79	0.95	53.97	780.33	3.48	5.32	0.138	0.626
813731	813582	17A-MELCHOR DE VALDEZ_A	RNA1 AA3X1/0 3F	740.23	242.52	0.95	48.22	1752.66	0.35	0.23	0.047	0.095
815978	815756	17E-AV.AMAZONAS_X	RNA1 AA3X6 3F	277.75	86.82	0.95	48.04	1833.52	0.39	0.07	0.140	0.081
790443	790441	17B-IMBAYAS_A	RNA1 AA3X2 3F	533.29	153.60	0.96	47.27	885.28	0.63	0.28	0.118	0.182

A-161

Nodo inicial	**Nodo final**	**Nombre**	**Tipo Conductor**	**Flujo**			**Cargabilidad [%]**	**Distancia desde la Fuente [m]**	**Pérdidas**			
				P [kW]	**Q [kVAr]**	**fp**			**P [kW]**	**Q [kVAr]**	**P [%]**	**Q [%]**
813959	813731	17A-AV. MARISCAL SUCRE_D	RNA1 AA3X4/0 3F	1260.43	418.62	0.95	44.69	1384.37	5.30	6.64	0.420	1.586
818581	818609	17E-AV.DE LA PRENSA_AF	RNA1 AA3X266 3F	2113.13	711.04	0.95	44.67	243.39	2.32	3.54	0.110	0.498
818622	818623	17E-AV.DE LA PRENSA_U	RNA1 AA3X1/0 3F	694.39	240.97	0.94	44.46	498.87	0.41	0.27	0.059	0.112
818609	818647	17E-AV.DE LA PRENSA_AG	RNA1 AA3X266 3F	2075.19	695.23	0.95	43.91	318.02	1.58	2.41	0.076	0.347
815756	10063473	17E-AV.AMAZONAS_W	RNA1 AA3X6 3F	253.61	78.57	0.96	43.89	1903.18	0.15	0.03	0.059	0.038
818647	818682	17E-AV.DE LA PRENSA AJ	RNA1 AA3X266 3F	2064.12	689.55	0.95	43.71	370.58	4.39	6.70	0.213	0.972

790389	790390	17B-GONZALO GALLO_B	RNA1 AA3X266 3F	2098.28	628.98	0.96	43.63	60.44	3.95	6.04	0.188	0.960
818623	866977	17E-AV.DE LA PRENSA_T	RNA1 AA3X1/0 3F	679.73	235.79	0.94	43.55	546.64	1.02	0.68	0.150	0.288
818586	818583	17E-AV.DE LA PRENSA_AN	RNA1 AA3X4/0 3F	1237.50	424.06	0.95	43.53	833.49	1.60	2.00	0.129	0.472
818583	816026	17E-AV.DE LA PRENSA_AQ	RNA1 AA3X4/0 3F	1235.90	422.06	0.95	43.53	950.60	1.36	1.70	0.110	0.403
818682	818607	17E-AV.DE LA PRENSA AK	RNA1 AA3X266 3F	2047.86	678.76	0.95	43.46	518.20	3.05	4.66	0.149	0.687
552	559	17D-JORGE PIEDRA(AV. DE LA PRENSA_A)	RNA1 AA3X266 3F	1859.13	327.26	0.98	37.66	199.93	13.91	21.05	0.748	6.432
550	552	17D-BENITEZ_C	RNA1 AA3X266 3F	1861.06	330.20	0.98	37.66	112.57	1.93	2.94	0.104	0.890
813684	24892259	17A-B. LEON Y CARCELEN_1A	RNA1 CU3X4 3F	371.59	121.62	0.95	21.85	2281.61	0.35	0.18	0.094	0.148
24891808	791140	17A-J. F. SALVADOR	RNA1 AA3X2 3F	238.81	78.03	0.95	21.66	1638.05	0.01	0.00	0.004	0.000
867366	867558	17D-ANGEL LUDEÑA E	RNA1 AA3X266 3F	831.75	135.67	0.99	17.32	2002.63	0.39	0.60	0.047	0.442
24896571	791094	17A-HERNAN CORTEZ_D	RNA1 AA3X266 3F	612.63	200.80	0.95	13.16	1446.99	0.28	0.43	0.046	0.214
867539	867233	17D-BARTOLOME RUIZ_1.F(BLQ. PUJILI)	SUBN NA3X4 3F	204.73	28.74	0.99	13.13	2792.41	0.05	0.01	0.024	0.035
867392	867393	17C-AV. DE LA PRENSA_J;VACA DE CASTRO	RNA1 AA3X266 3F	568.04	287.09	0.89	13.03	1329.80	0.10	0.16	0.018	0.056
866967	866970	17E-DAVILA_B	RNA1 AA3X6 3F	42.77	14.73	0.95	7.41	1310.82	0.02	0.00	0.047	0.000

10066307	789466	17C-VACA DE CASTRO(ESTRELLA DEL NORTE)	SUBN NB3X2 3F	134.44	73.14	0.88	7.40	1377.30	0.01	0.00	0.007	0.000

A-163

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Cargabilidad [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Pérdidas			
				P [kW]	Q [kVAr]	fp			P [kW]	Q [kVAr]	P [%]	Q [%]
24837387	790488	17B-AV. MARISCAL SUCRE_D	RNA1 AA3X266 3F	193.26	55.66	0.96	4.03	529.35	0.06	0.09	0.031	0.162
10036154	10066308	17C-VACA DE CASTRO_C	RNA1 AA3X1/0 3F	56.60	30.79	0.88	3.97	1417.68	0.00	0.00	0.000	0.000
867564	24892883	17D-PEDRO FREIRE_1.B	RNA1 AA3X2/0 3F	84.77	11.90	0.99	3.94	1936.82	0.01	0.00	0.012	0.000
11059611	866945	17E-AV.DE LA PRENSA_M(COND.LA PRENSA)	SUBN ND3X4 3F	59.38	20.46	0.95	3.91	1332.93	0.01	0.00	0.017	0.000
813733	813729	17A-AV. MARISCAL SUCRE_F(CONJ AV OCCIDEN	RNA1AA3X2 3F	42.59	13.92	0.95	3.90	1972.96	0.01	0.00	0.023	0.000
813736	813735	17A-CONJ. AV OCCIDENTAL_1D	RNA1AA3X2 3F	34.07	11.14	0.95	3.12	2017.86	0.00	0.00	0.000	0.000
24891313	24539592	17A-JORGE PIEDRA_C	RNA1 AA3X2 3F	34.07	11.14	0.95	3.08	942.33	0.01	0.00	0.029	0.000
13639435	24643469	17A-MELCHOR DE VALDEZ_J(SUBTE HACIA 50)	SUBN NA3X2 3F	59.62	19.49	0.95	3.06	2195.38	0.01	0.00	0.017	0.000
24903316	793121	17G-BELISARIO TORRES A	RNA1 AA3X6 3F	17.67	5.01	0.96	3.05	1884.60	0.00	0.00	0.000	0.000
24902700	793134	17G-EFREN REYES_B	RNA1 AA3X6 3F	17.67	5.01	0.96	3.04	1823.46	0.00	0.00	0.000	0.000
793200	10036124	17G-CARDENAS K	RNA1CU3X6 3F	39.28	11.13	0.96	3.00	2000.38	0.00	0.00	0.000	0.000

866985	867036	17E-AV.DE LA PRENSA_E "HOGAR CORAZON DE	RNA1 CU3X4 3F	50.67	17.46	0.95	2.95	1479.63	0.01	0.00	0.020	0.000
867624	867611	17D-ANGEL LUDEÑA_N	RNA1 AA3X2/0 3F	60.55	8.50	0.99	2.83	2479.71	0.01	0.00	0.017	0.000
813613	813614	17A-MARTIN DE TAPIA B	RNA1CU3X4 3F	47.69	15.59	0.95	2.81	2219.06	0.00	0.00	0.000	0.000
24844690	10036151	17B-ALTAR	RNA1CU3X43F	48.83	14.04	0.96	2.79	1576.62	0.00	0.00	0.000	0.000
24853029	10036064	17B-CRISTOBAL SANDOVAL	RNA1 CU3X4 3F	48.83	14.04	0.96	2.78	1403.56	0.00	0.00	0.000	0.000
792846	10028028	17G-MANUEL SERRANO_H	RNA1 AA3X1/0 3F	44.18	12.53	0.96	2.76	448.60	0.00	0.00	0.000	0.000
10034280	790495	17B-JAIME CHIRIBOGA	RNA1CU3X4 3F	48.83	14.04	0.96	2.76	735.77	0.00	0.00	0.000	0.000

A-165

ANEXO 4.1

REFERENCIA FOTOGRÁFICA PARA REALIZAR CAMBIOS

> Subestación 15 El Bosque

Figura A-4.1 Nodo: 81602617, AV.DE LA PRENSA_AR; HOLGUIN_A

A-165

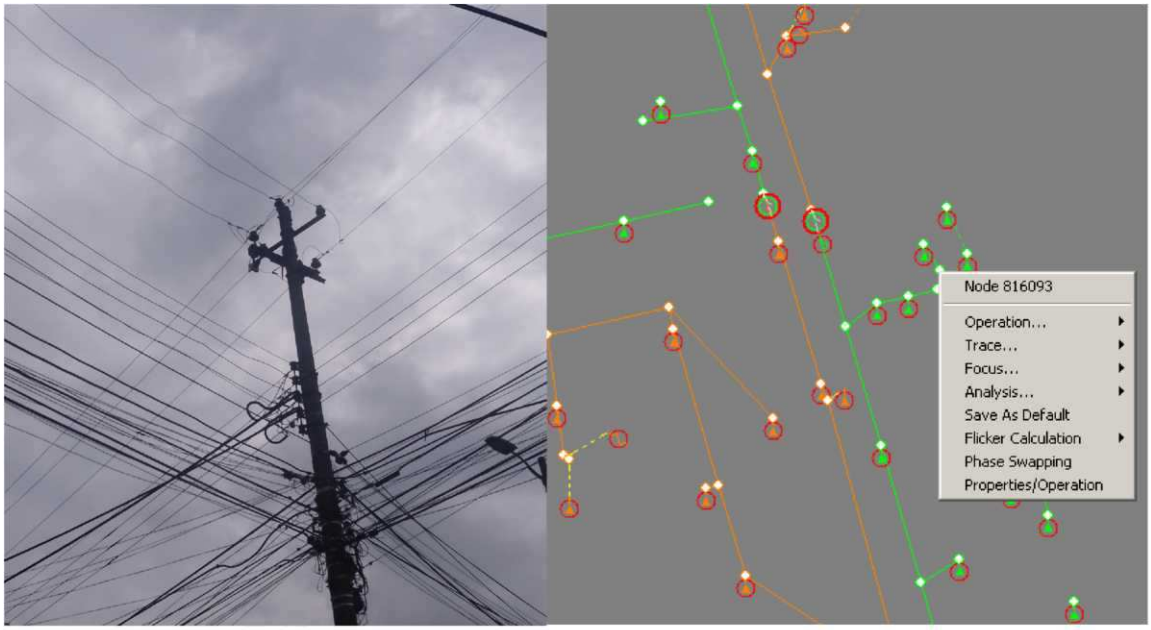

Figura A-4.2 Nodo: 816093, AV.AMAZONAS_B; HOLGUIN_F

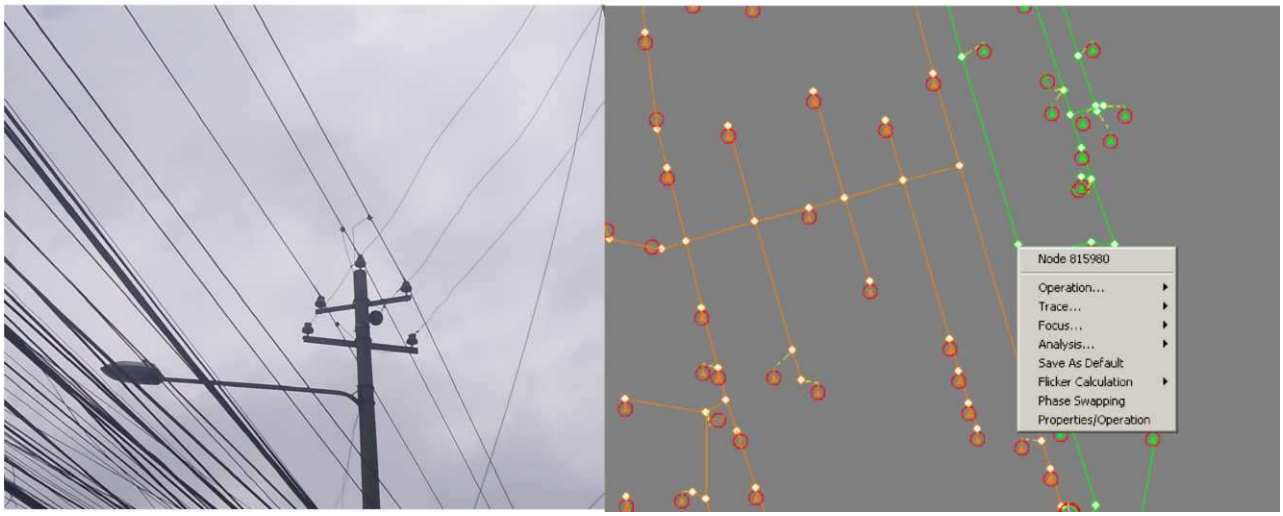

Figura A-4.3 Nodo: 815980, AV.DE LA PRENSA_AW; C.ENDARA_A

Figura A-4.4 Nodo: 815978, AV.AMAZONAS_Y;C.ENDARA_D

Figura A-4.5 Nodo: 11156899, ALONSO TORRES;CRUCE S/N

Figura A-4.6 Nodo: 817505, CRUCE S/N; MARISCAL SUCRE

Figura A-4.7 Nodo: 816014, JOSE PAREDES_D

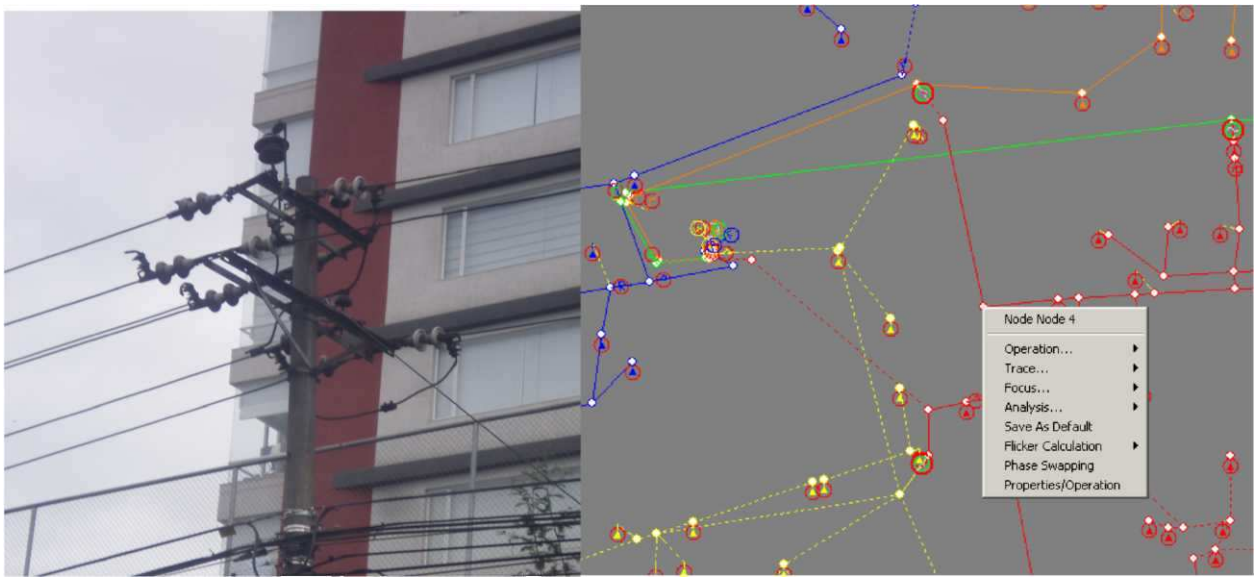

Figura A-4.8 Nodo:4, MARISCAL SUCRE; JOSE PAREDES

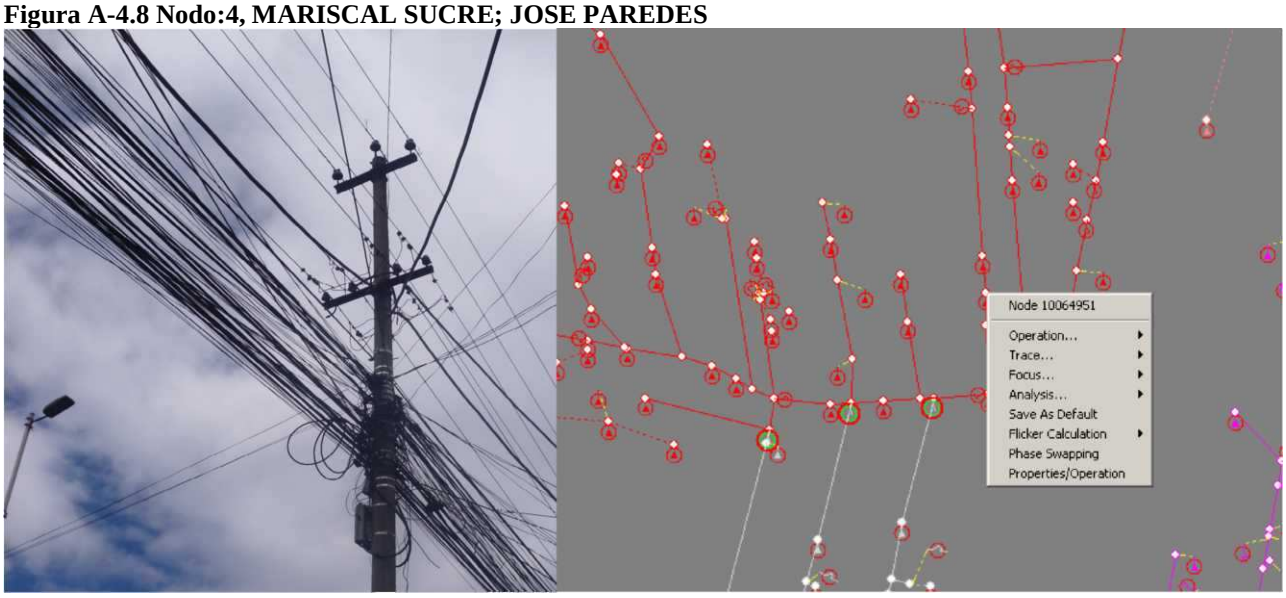

Figura A-4.9 Nodo: 5, AV. DE LA PRENSA (IZQ)_M1

Figura A-4.10 Nodo: 10063643,AV. DE LA PRENSA(DER)_P

> Subestación 16 Rio Coca

Figura A-4.11 Nodo: 774142, AV 6 DE DICIEMBRE_A;AV. RIO COCA

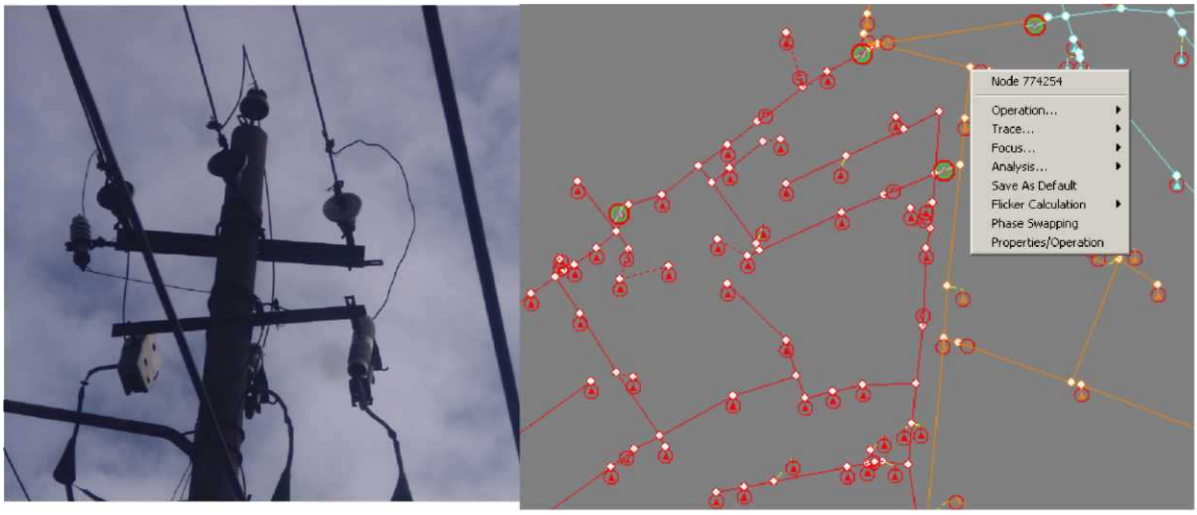

Figura A-4.12 Nodo:774254, AV 6 DE DICIEMBRE_L

Figura A-4.13 Nodo: 775406, AV.10 DE AGOSTO_F

Figura A-4.14 Nodo: 11056107, AV.INCA_C;AV.10 DE AGOSTO_D

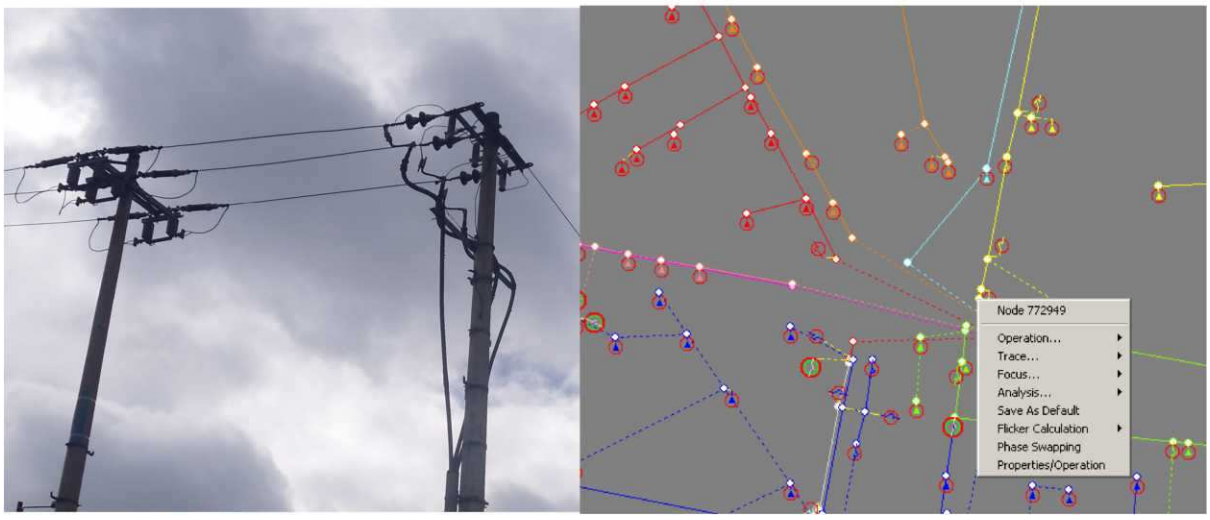

Figura A-4.15 Nodo: 772949, AV.RIO COCA;PALMERAS_A

Figura A-4.16 Nodo: 10065520, AV.PALMERAS_J;DE LAS GARDENAS_A

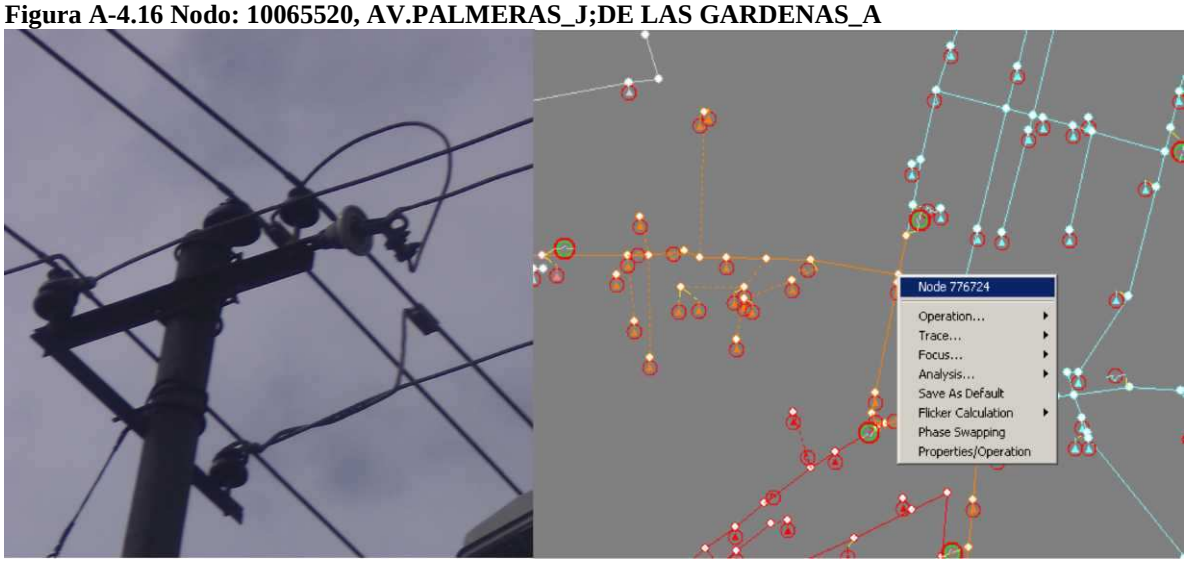

Figura A-4.17 Nodo: 776724, EL MORLAN_E;ISAAC ALVENIZ_A

Figura A-4.18 Nodo:776725, ISAAC ALVENIZ_C

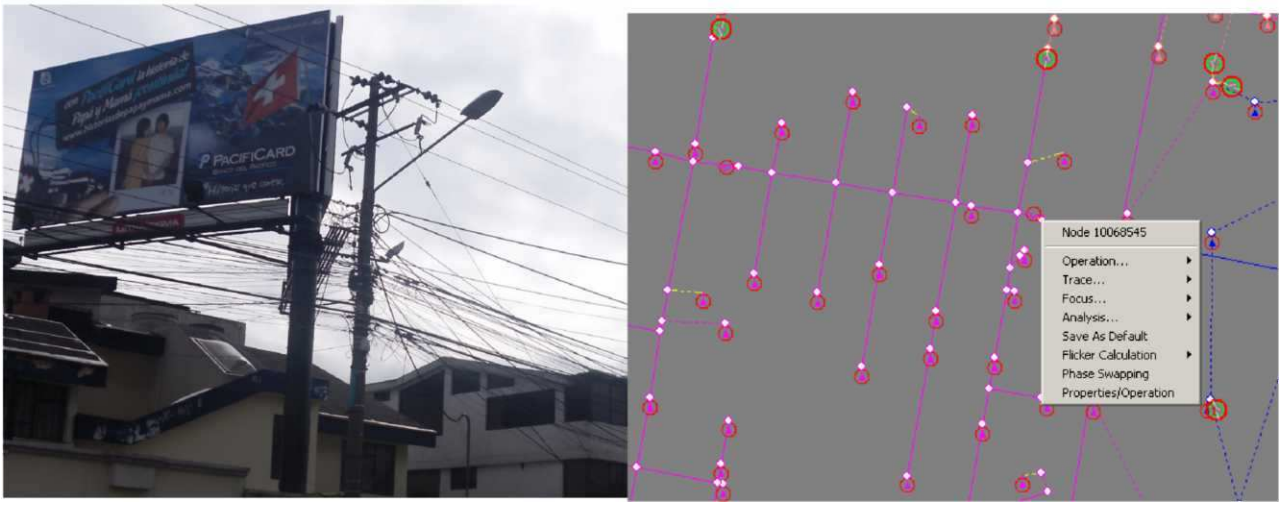

Figura A-4.19 Nodo:10068545, TOMAS DE BERLANGA_A

A-24

Figura A-4.20 Nodo: 775608, TOMAS DE BERLANGA_K;AV. AMAZONAS

Figura A-4.21 Nodo:776763, EL MORLAN_H;RAFAEL RAMOS_A

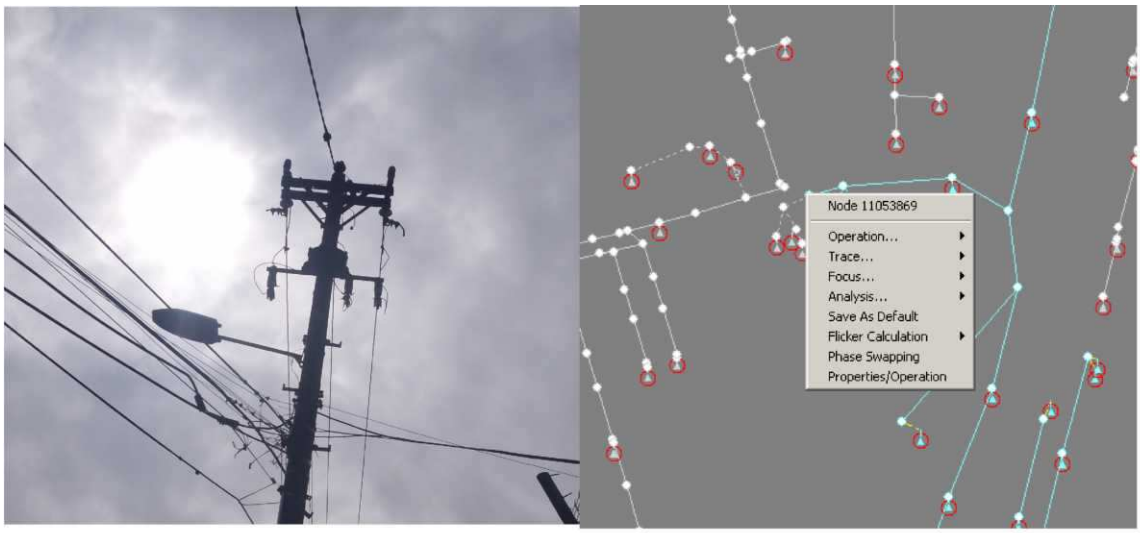

Figura A-4.22 Nodo: 11053869, RAFAEL RAMOS_D

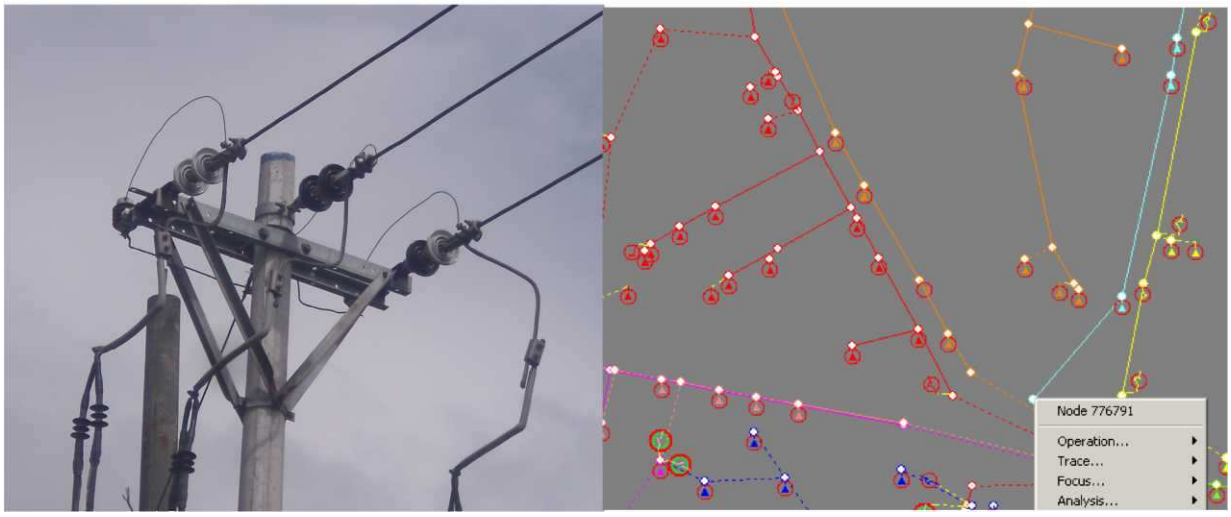

Figura A-4.23 Nodo: 776791, AV.RIO COCA;PALMERAS_A

Figura A-4.24 Nodo:24946582, AV.EL INCA_B;DE LAS BREVAS_O

Figura A-4.25 Nodo: 10065520, AV.PALMERAS_J;DE LAS GARDENAS_A

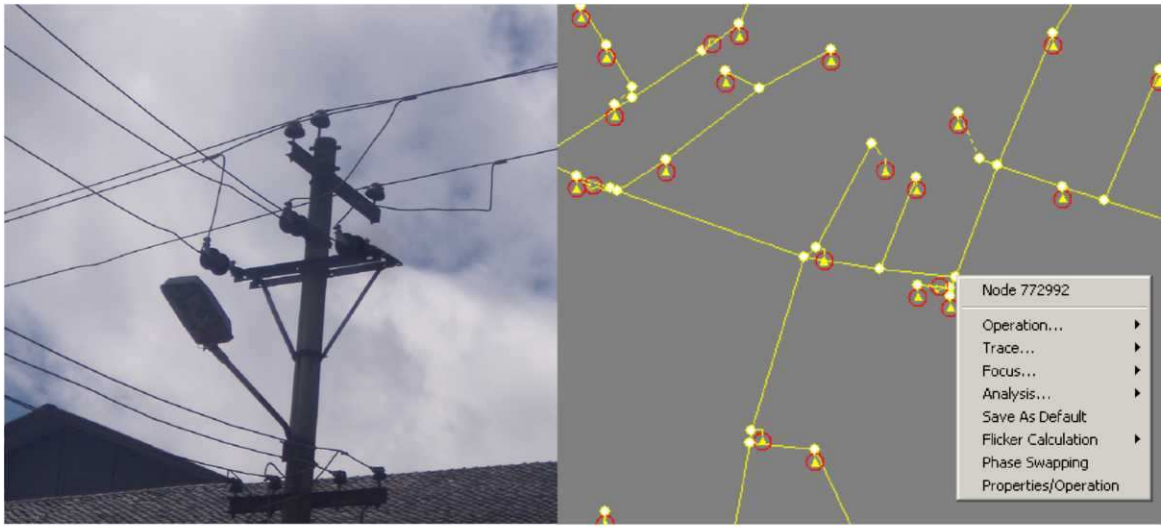

Figura A-4.26 Nodo:772992, DE LAS GARDENAS_F;DE LOS LAURELES_B

Figura A-4.27 Nodo: 775710, ISLA ISABELA_C

Figura A-4.28 Nodo: 24619538, ISLA ISABELA_E; ISLA TORTUGA

Figura A-4.29 Nodo: 25046291, AV 6 DE DICIEMBRE_N; PABLO DEL SOLAR

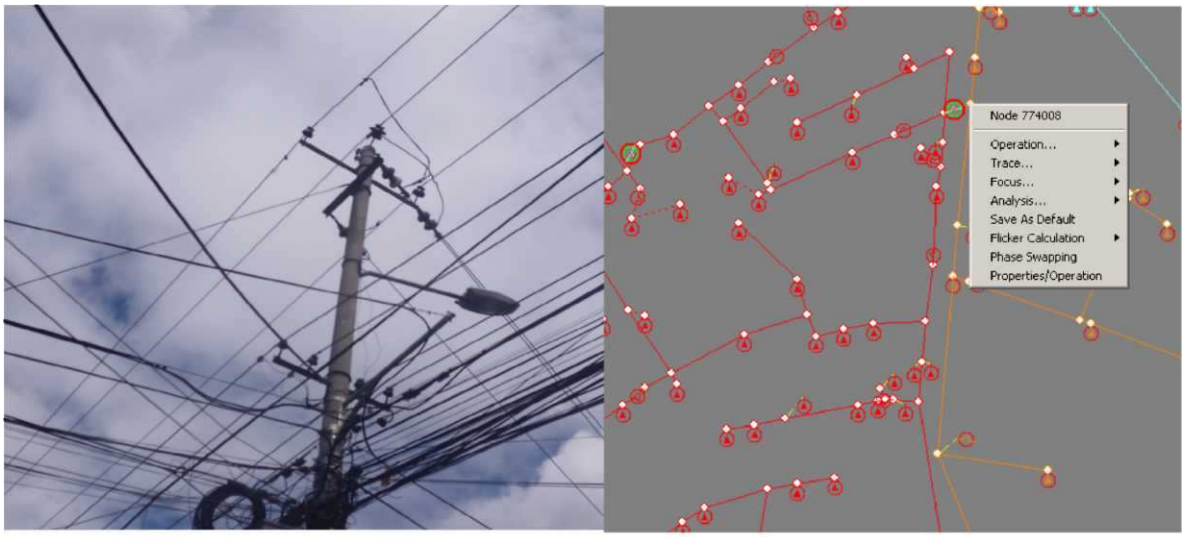

Figura A-4.30 Nodo: 774008, AV 6 DE DICIEMBRE_J; DE LOS GUARUMOS

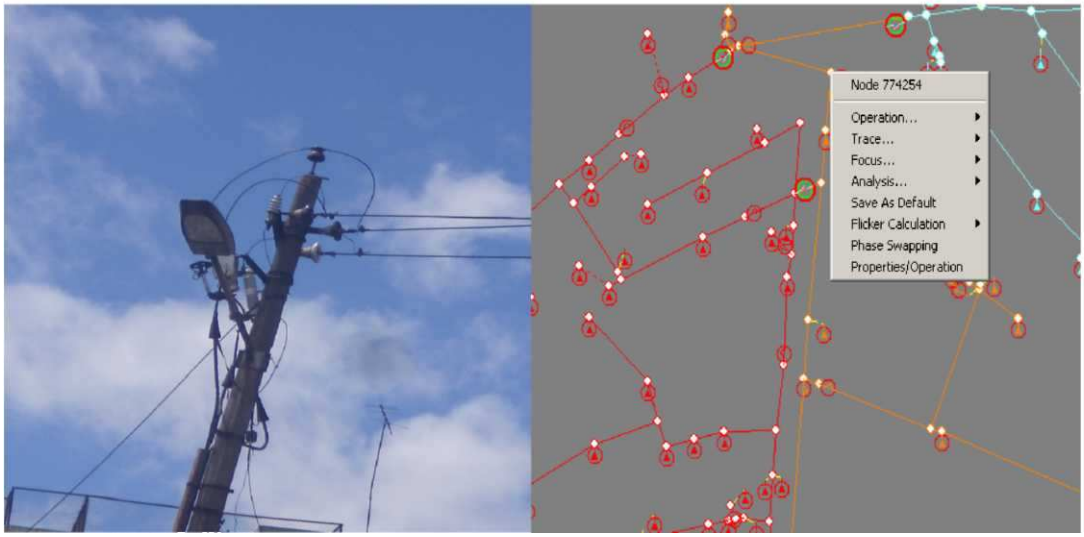

Figura A-4.31 Nodo: 774254, AV 6 DE DICIEMBRE_L

Figura A-4.32 Nodo: 23854654, AV.EL INCA_L

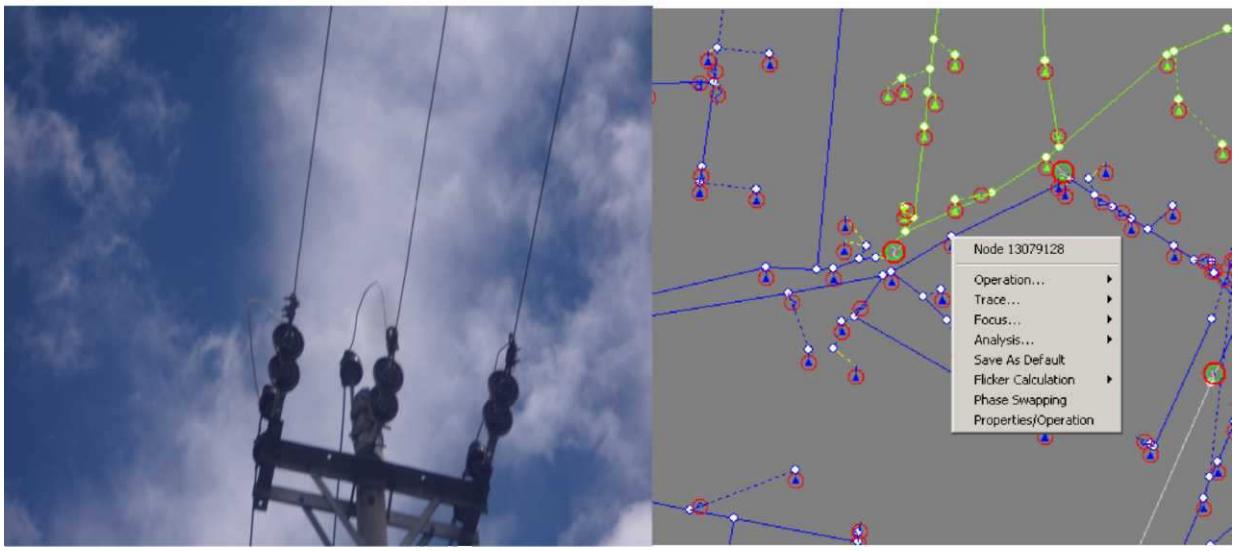

Figura A-4.33 Nodo: 13079128, AV. DE LOS GRANADOS_O

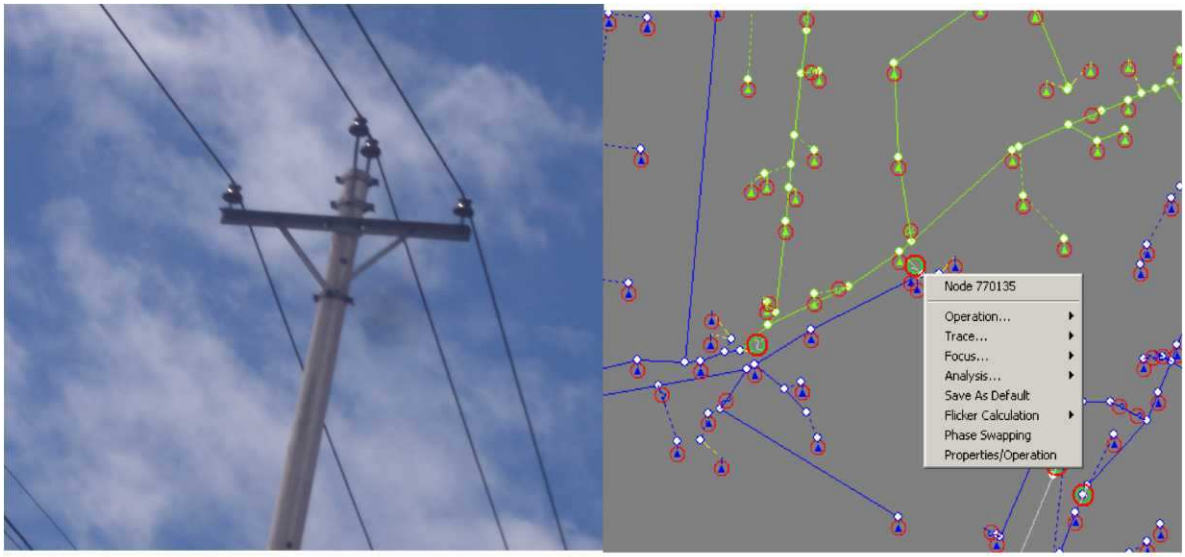

Figura A-4.34 Nodo: 770135, JOSE QUERI_A

Figura A-4.35 Nodo:11006831, E17E Y RICARDO SAENZ

Figura A-4.36 Nodo:769727, VIA ANTIGUA A NAYON_4

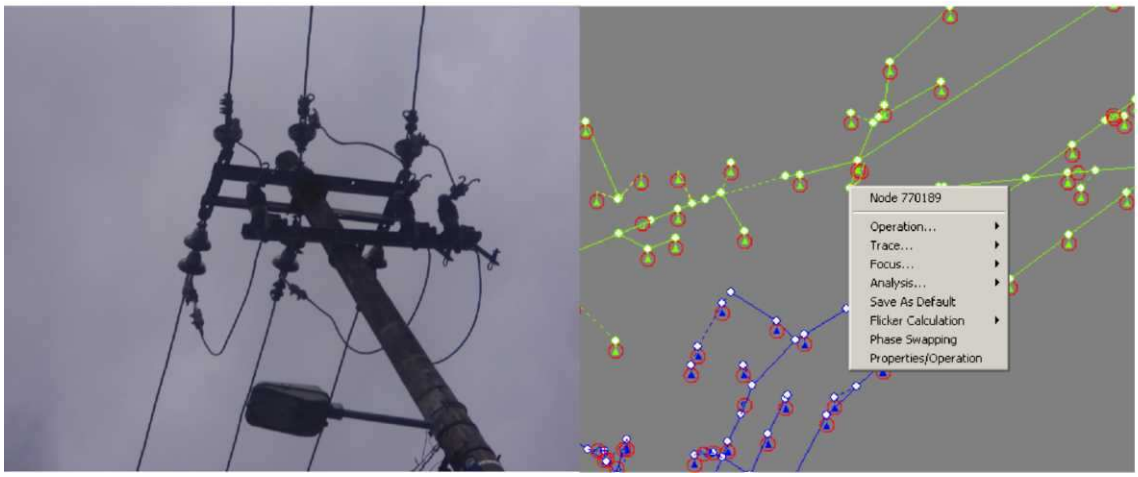

Figura A-4.37 Nodo: 770189, C. GUEVARA; DE LOS MOTILONES Y AV. GRANADOS

A-183

Figura A-4.38 Nodo: 769999, CARLOS GUEVARA Y DE LOS MOTILONES

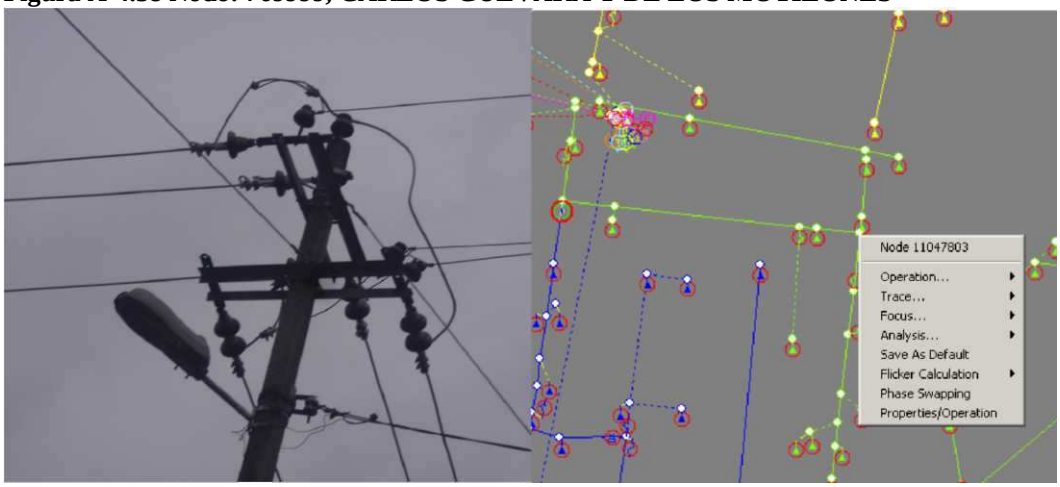

Figura A-4.39 Nodo: 11047803, JOEL POLANCO _D; ISLA MARCHENA

Figura A-4.40 Nodo: 11047827, AV. DE LOS GRANADOS_C;JOSE QUERI

Figura A-4.41 Nodo: 10087821, AV. DE LOS GRANADOS_N;ELOY ALFARO

Figura A-4.42 Nodo:770005, AV.DE LOS GRANADOS_P;DE LOS NARANJOS

Figura A-4.43 Nodo: 25381226, AV.6DE DICIEMB RE_U

A-186

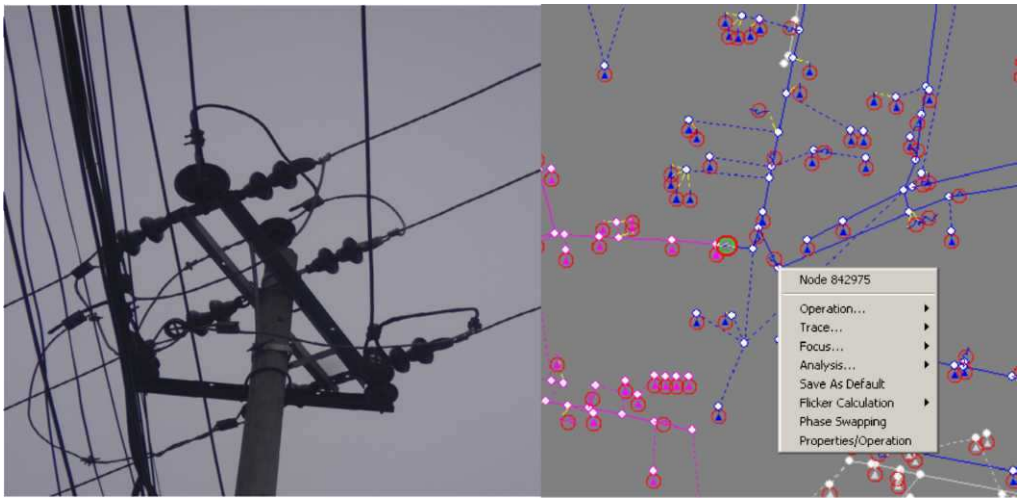

Figura A-4.44 Nodo: 842975, AV.6DIC V;AV GRANADOS 2

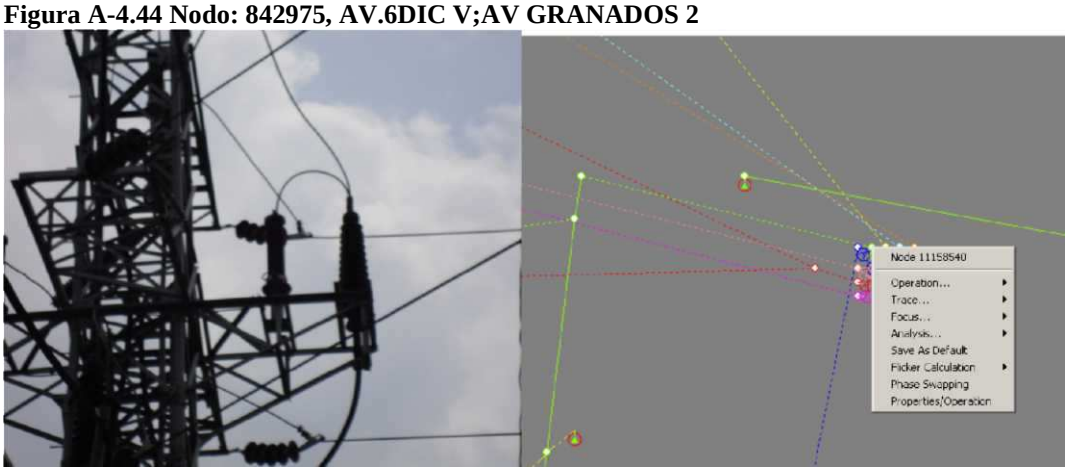

Figura A-4.45 Nodo: 11158540, SALIDA SUBESTACION

A-186

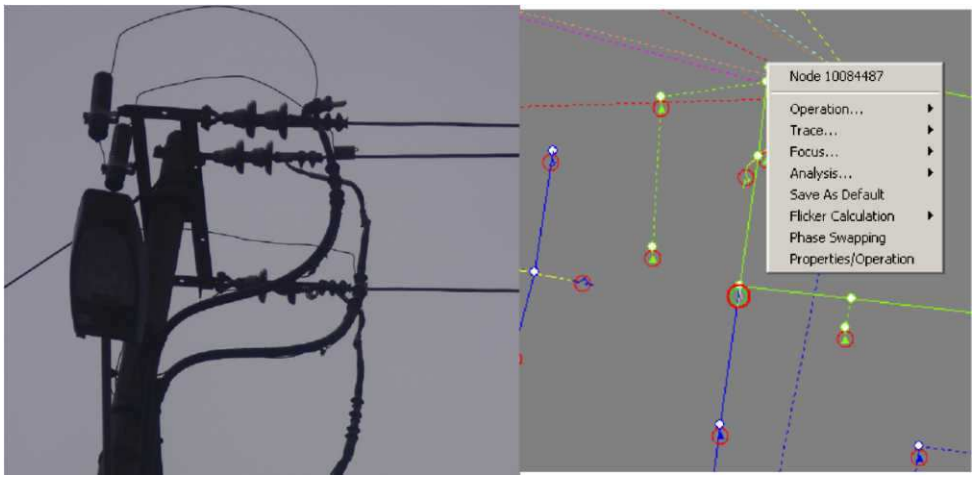

Figura A-4.46 Nodo: 10084487, AV.RIO COCA; LAS HIEDRAS

Figura A-4.47 Nodo: 11047803; JOEL POLANCO _D; ISLA MARCHENA

Figura A-4.48 Nodo: 11047803, JOEL POLANCO _D; ISLA MARCHENA

Figura A-4.49 Nodo:770140, ISLA MARCHENA_L;AV. DE LOS GRANADOS

Figura A-4.50 Nodo: 770188, AV. DE LOS GRANADO S_M

Figura A-4.51 Nodo: 770140, ISLA MARCHENA_L;AV. DE LOS GRANADOS

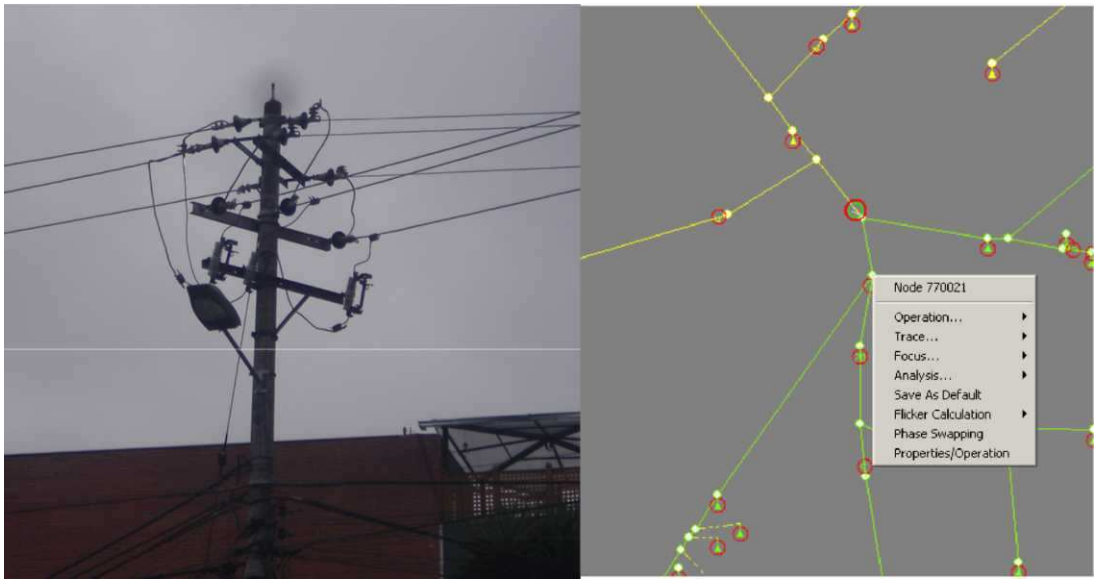

Figura A-4.52 Nodo: 770021, DE LAS ALONDRAS;DE LAS AZUCENAS_C

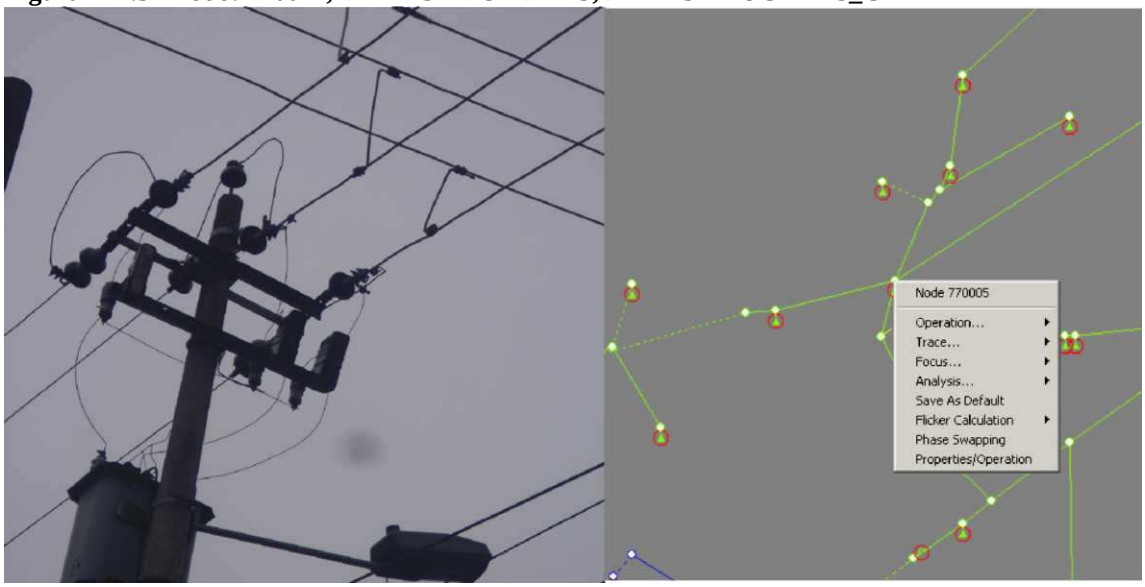

Figura A-4.53 Nodo:770005, AV.DE LOS GRANADOS_P;DE LOS NARANJOS

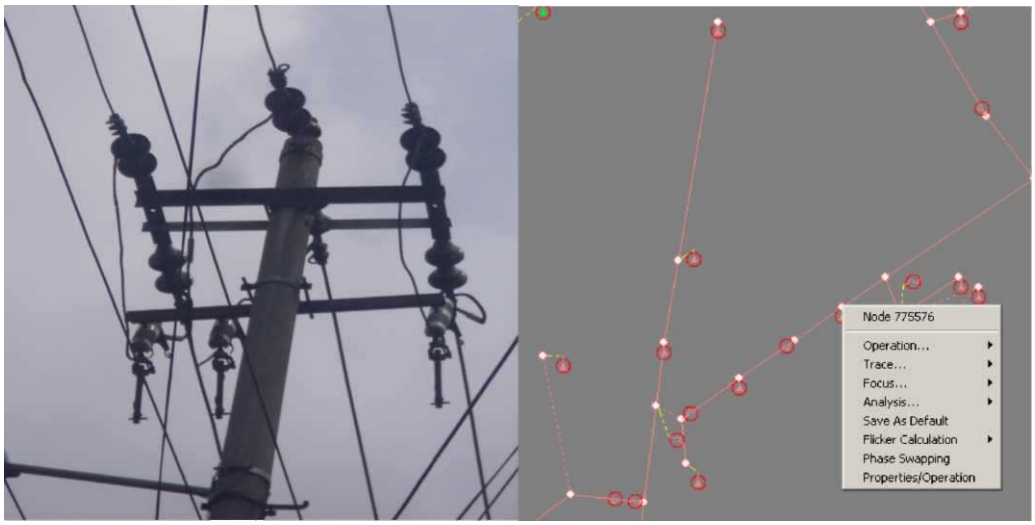

Figura A-4.54 Nodo: 775576, AV.INCA_Q

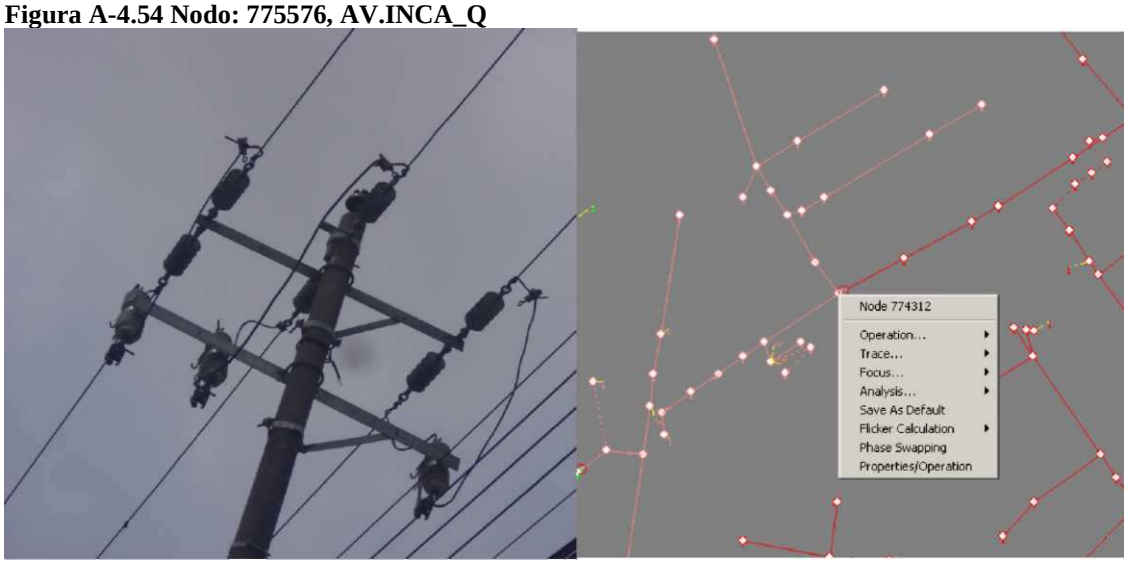

Figura A-4.55 Nodo: 774312, AV.INCA_M;AV.AMAZONAS_A

Figura A-4.56 Nodo: 774153, AV.AMAZONAS_H, GONZALO GALLO_A

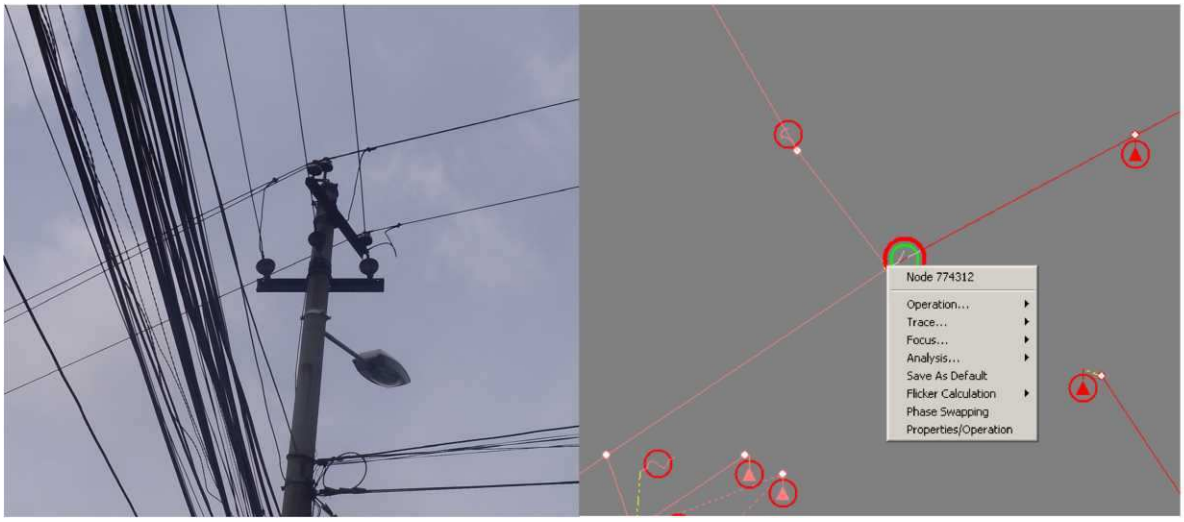

Figura A-4.57 Nodo: 774312, AV.INCA_M;AV.AMAZONAS_A

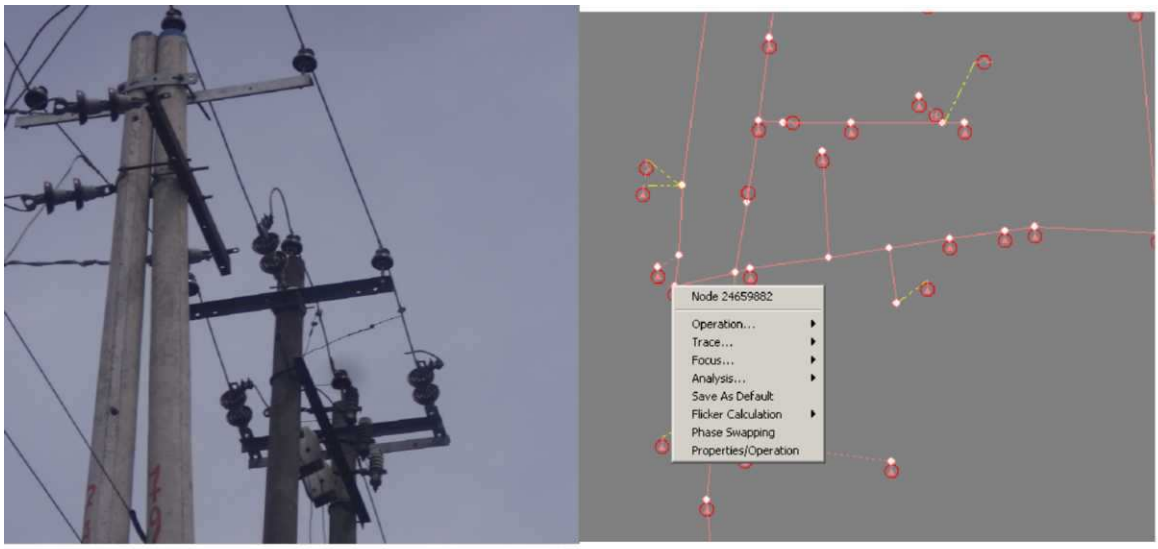

Figura A-4.58 Nodo: 24659882, AV.AMAZONAS_L; DE LAS RETAMAS_A

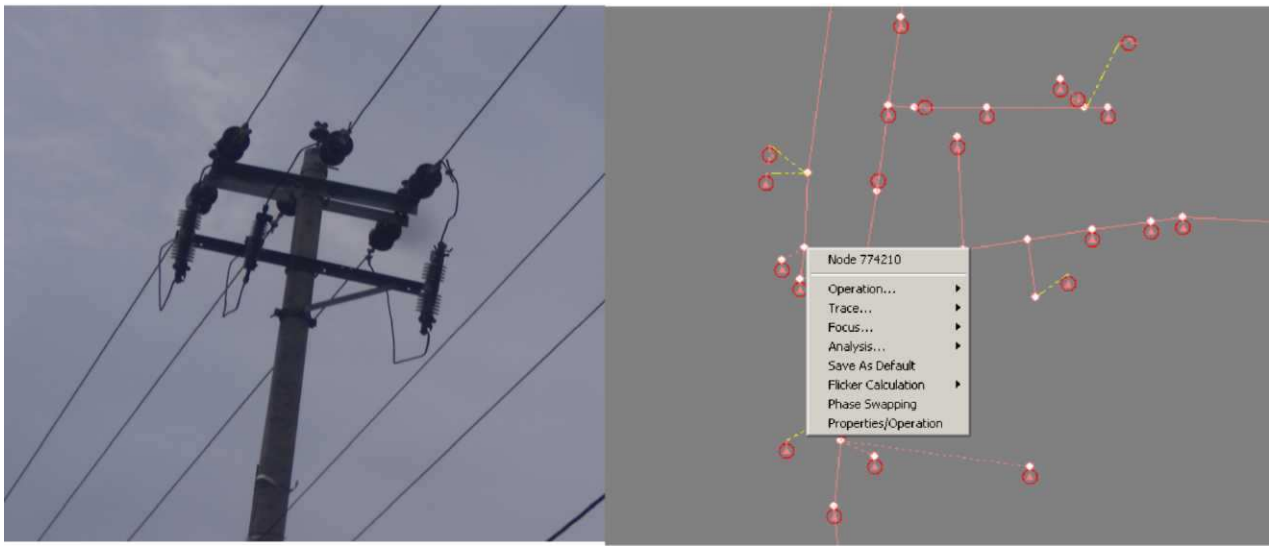

Figura A-4.59
Nodo: 774210, AV.10 DE AGOSTO;DE LAS RETAMAS

Figura A-4.60 Nodo: 24888116, FLORENCIO ESPINOSA_B;CARLOS QUINTO_B

Figura A-4.61 Nodo: 24891624, HERNAN CORTEZ_A;AV.CARLOS QUINTO

Figura A-4.62 Nodo:10031780, MACHALA(OE6)_F;CORNEJO(N57C)_A

Figura A-4.63 Nodo:24902717, CORNEJO(N57C)_C;CARDENAS_E

Figura A-4.64 Nodo: 24902717, CORNEJO (N57C)_C; CARDENAS_E

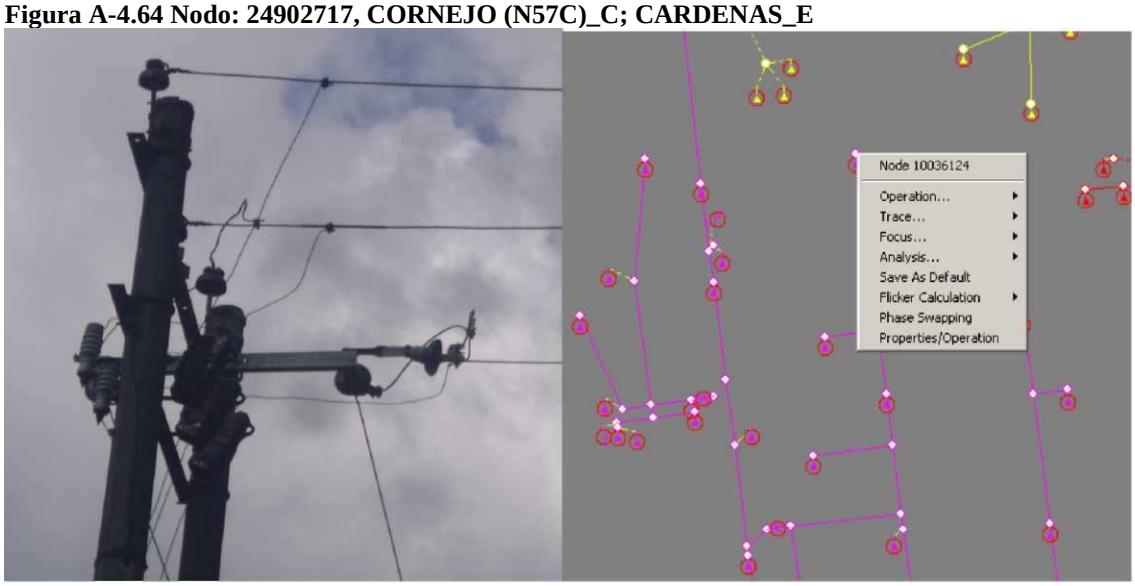

Figura A-4.65 Nodo: 10036124, CARDENAS_L; VACA DE CASTRO_A

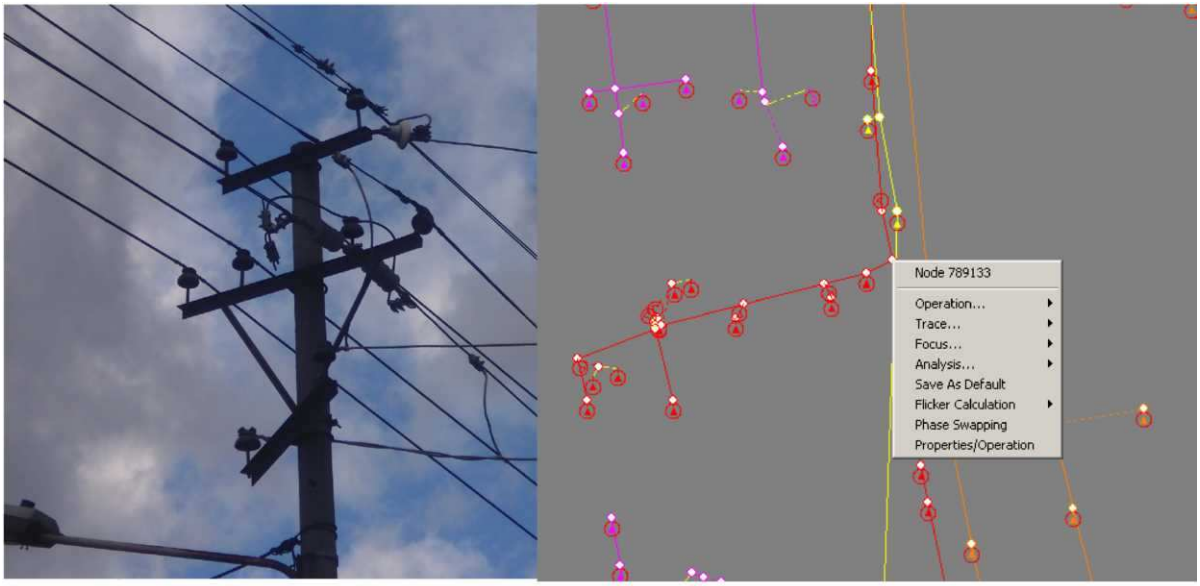

Figura A-4.66 Nodo: 789133, AV. DE LA PRENSA_E; PJE. M. HERRERA

Figura A-4.67 Nodo: 792858, PJE. M. HERRERA_D

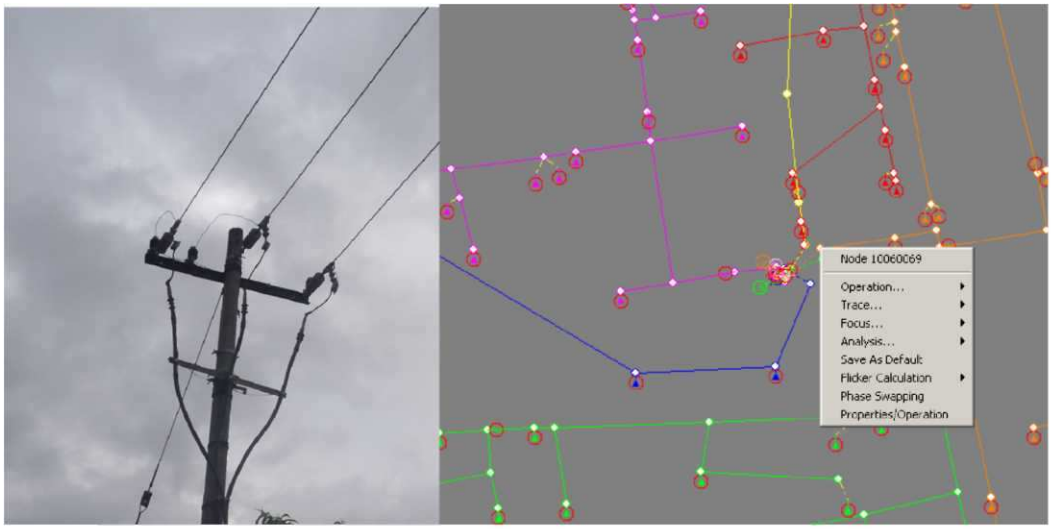

Figura A-4.68 Nodo: 10060069, GONZALO GALLO_A

Figura A-4.69 Nodo: 866961, AV.DE LA PRENSA_AD; GONZALO GALLO_C

Figura A-4.70 Nodo: 560, AV. DE LA PRENSA_B;JOSE FERNANDEZ SA

Figura A-4.71 Nodo: 24888500, ANGEL LUDEÑA_A;PEDRO FREIRE

ANEXO 4.2

NIVELES DE VOLTAJE SUBESTACIÓN 15 EL BOSQUE CON RECONFIGURACIÓN

Nodo	Voltaje [pu]	Caída [%]	Distancia desde la Fuente[m]	Ubicación
816146	0.95	5.16	2774.92	17E-AV.AMAZONAS_H(TAME)
816093	0.95	4.99	2588.73	17E-AV.AMAZONAS_B;HOLGUIN_F
816045	0.95	4.70	2269.40	17E-AV.DE LA PRENSA_AT;RIO CURARAY
775571	0.96	4.28	2554.01	16F-RICAURTE(OE1A)_B;TELEGRAFO_C
815844	0.96	4.19	2098.83	15B-AV. DE LA PRENSA(IZQ)_G1;JUAN GALARZ
816158	0.96	4.18	2250.52	15B-EDMUNDO CARVAJAL_A(PORTAL DEL BOSQUE
10064918	0.96	4.13	1916.36	15B-AV. DE LA PRENSA(IZQ)_D1;EDMUNDO CAR
816106	0.96	4.11	2096.22	15B-AV. DE LA PRENSA(DER)_G;AV EL INCA
815960	0.96	4.05	1760.64	15B-AV. DE LA PRENSA(IZQ)_B1;EL TELEGRAF
25002342	0.96	3.86	2217.82	15C-MARIANO ECHEVERRIA_R;VOZ ANDES
25002334	0.96	3.79	2136.72	15C-MARIANO ECHEVERRIA_O;SAN FRANCISCO
817550	0.96	3.61	1960.66	15C-MARIANO ECHEVERRIA_J;PEDRO GOSSEAL
11455260	0.96	3.54	2640.88	15E-MANUEL VALDIVI EZO_A;BRASIL
817376	0.97	3.07	1638.59	15C-FRNACISCO FEIJOO_G;MARIANO ECHEVERRI
11459647	0.97	2.93	1756.30	15E-GOZALO SALAZAR_D;EDMUNDO CHIRIBOGA
817602	0.98	2.20	1349.57	15C-CARVAJAL;RAMIRO BARABA(BOSQUE PARK)
813715	0.98	2.06	1450.71	15A-AV. MARICAL SUCREG; N50 VALDIVEZO
817211	0.98	2.01	1065.73	15C-AV.MARISCAL SUCRE;HIDALGO DE PINTO
11250946	0.99	0.54	1102.81	15D-AV. MARISCAL SUCRE(BANCO LA PREVISOR
24102225	1.00	0.16	416.70	15D-JOSE RANGADA(CONJ. BOSQUE REAL I ETA
13465237	1.00	0.12	153.54	15D-DE LA PINTA_B;ALONSO TORRES

ANEXO 4.3

NIVELES DE VOLTAJE SUBESTACIÓN 16 RIO COCA CON RECONFIGURACIÓN

Nodo	Voltaje [pu]	Caída [%]	Distancia desde la Fuente[m]	Ubicación
776812	0.94	6.41	2521.77	16G-RAFAEL RAMOS_C (LANAFIT)
776805	0.94	6.24	2771.82	16G-EL MORLAN_N;LUIS CALISTOA
776585	0.94	6.13	2366.63	16G-RAFAEL RAMOS_B;ALBERTO FREILE
774330	0.94	5.79	3760.31	16C-10 DE AGOSTOAQ (IND.ALES)
773894	0.94	5.60	3296.65	16C-10 DE AGOSTO_AE;MONTALVO(N49D)
774331	0.95	5.49	3079.13	16C-RAF.RAMOS(N48)_A (FABRICABLES)
774227	0.95	5.44	2885.34	16C-AV. 10 AGOSTO; RAF.RAMOS(N48)_F

13167464	0.95	5.22	1869.70	16G-AV.6 DE DICIEMBRE_C;SAMUEL FRITZE
769734	0.95	5.21	3200.83	VIA ANTIGUA A NAYON
769699	0.95	5.16	2577.87	16B-LOS NARANJOS_AL;PSJE ILINIZAS
774271	0.95	5.15	2711.34	16C-AV.AMAZONAS_W;LOS CATUSA
11263485	0.95	5.09	2309.19	16B-LOS NARANJOS_AD;LAS HILGUERILLASB
769601	0.95	4.55	2255.77	AV DE LOS GRANADOS
774215	0.95	4.55	2345.44	16C-AV.10 DE AGOSTO_B;ISAAC ALVENIZ(N47)
11000209	0.95	4.53	2264.08	AV SIMON BOLIVAR Y GRANADOS
10075918	0.96	4.30	1452.06	16D-EL IN CA_B;MARG ARITASA
13486190	0.96	4.30	2200.18	16C-AV.AMAZONASH (AUTO.CONTINENTAL)
24946582	0.96	4.24	1368.39	16G-AV.EL INCA_B;DE LAS BREVASO
10089928	0.96	4.15	2118.22	16B-DE LAS AZUCENAS_E;DE LAS HIGUERASA
774231	0.96	3.85	1910.13	16C-AV.AMAZONAS_C;ESTOCOLMO_A
770000	0.96	3.80	1534.67	01A;P;De Los Motilones y Manrique Lara
775678	0.96	3.59	2132.35	16H-AV.GASPAR VILLAROEL_AB;MARIANO JIMBO
10087821	0.97	3.37	1286.65	16B-AV. DE LOS GRANADOS_N;ELOY ALFARO
770092	0.97	3.27	1262.30	16B-AV.DE LOS GRANADOS;ELOY ALFARO_B
11062050	0.97	3.18	1702.38	16F-AMAZONAS;ISLA FLOREANA_A(EDF AMAZONA
775738	0.97	3.05	1587.50	16F-PARQ. ISLA TORTUGA_B:PEREIRA

A-201

Nodo	**Voltaje [pu]**	**Caída [%]**	**Distancia desde la Fuente [m]**	**Ubicación**
10085894	0.97	2.95	1912.14	16D-LOS NOGALES_F;LIZARZABURO
772854	0.97	2.88	1746.85	16D-AV PALMERAS_B;LOS NOGALESA
775608	0.97	2.71	1332.00	16F-TOMAS DE BERLANGA_K;AV. AMAZONAS
772979	0.97	2.70	1081.15	16D-DE LAS GARDENAS_F;CRISANTEMOS(E14)
11084206	0.97	2.64	1352.58	16A-AV GRANADOS;PARIS
11072426	0.97	2.55	1295.66	16A-PARIS B (JABONERIA WIQSON)
776777	0.98	2.49	1227.85	16E-AV.EL INCA_K;EL MORLANA
24959483	0.98	2.48	1107.35	16F-TOMAS D BERLANGA_D;ISLA GENOVESAB
13138587	0.98	2.42	1351.40	16E-DE LOS VINEDOS_D;DE LOS TULIPANES
842984	0.99	1.50	1340.00	16A-GASPAR VILLAROEL Y 6DE DIC (16A-01A)
771841	0.99	1.31	1470.25	16A-AV.6DE DICIEMBRE_G;TOMAS DE BERLANGA
525	1.00	0.25	292.41	16H-AV 6 DE DICIEMBRE;AV.RIO COCA_A
776791	1.00	0.23	194.50	16G-AV.RIO COCA;PALMERAS_A
771840	1.00	0.03	209.38	16C-AV 6 DE DICIEMBRE;LOUVRE

A-201

ANEXO 4.4

NIVELES DE VOLTAJE SUBESTACIóN 17 ANDALUCIA CON

RECONFIGURACIÓN

Nodo	Voltaje [pu]	Caída [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Ubicación
13167006	0.95	4.69	3680.11	17A-CALLE N60D_B;CALLE OE8E
11234330	0.95	4.60	3263.80	15A-POZO DE AGUA DE LA PULIDA EMAAP
23848823	0.95	4.52	2991.49	15A-ESTACION DE BOMBEO NOROCCIDENTE EMAA
24892326	0.96	4.38	2510.19	17A-M. O. DE JAUREGUI(OE8C)_A;CALLE N59A
813676	0.96	4.35	2459.84	17AANGEL LUDEÑA_A;M. O DE JAUREGUI
813591	0.96	4.17	2050.69	17A-M. O.DE JAUREGUI_C;MARTIN DE TAPIA
813847	0.96	4.05	2167.27	15A-JOSE SANCHEZ (N54)_M;CALLE 9(OE11)
11868823	0.96	3.98	1883.02	17A-MARCOS VARELA;MARTIN DE TAPIA
24861938	0.97	3.29	2781.12	17D-BARTOLOME RUIZ_1.D;PEDRO DE ALVARADO
24892790	0.97	3.15	2703.43	17D-BARTOLOME RUIZ_1.B;JIMENEZ QUEZADA
13198756	0.97	3.11	1305.75	15A-AV. MARISCAL SUCRE_R,JORGE PIEDRA
793108	0.97	2.96	1816.93	17G-VICENTE AGUIRRE_E;PEDRO MENDOZAA
793004	0.97	2.94	1896.15	17G-MACHALA(OE6)_L;VACA DE CASTRO
24891875	0.97	2.83	2207.01	17A-HERNAN CORTEZ_I;VACA DE CASTRO
867624	0.97	2.80	2479.71	17D-ANGEL LUDEÑA_M;JIMENEZ QUEZADA
24891313	0.98	2.44	942.33	17A-JORGE PIEDRA_B;GONZALO GALLO
24888116	0.98	2.26	1003.41	17G-FLORENCIO ESPINOSA_B;CARLOS QUINTOB
866970	0.98	1.73	1444.09	17E-DAVILA_B;VICENTE MOSQUERAA
867378	0.99	1.14	383.18	17C-AV. DE LA PRENSA_B;LA PULIDA
789330	0.99	0.96	327.93	17C-AV DE LA PRENSA_A;JORGE PIEDRA
866961	1.00	0.31	204.20	17E-AV.DE LA PRENSA_AD;GONZALO GALLO_C
793153	1.00	0.03	39.41	17G-GONZALO GALLO_A;BENITEZ(OE4)

A-203

ANEXO 4.5

VALORES DE FLUJO DE POTENCIA SUBESTACIÓN 15 EL BOSQUE CON RECONFIGURACIÓN

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Cargabilidad [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Pérdidas			
				P [kW]	Q [kVAr]	fp			P [kW]	Q [kVAr]	P [%]	Q [%]
25334917	813790	15A-FCO DE LA PINTA	RNA1 AA3X281 3F	2294.68	488.65	0.98	64.25	113.46	2.78	4.49	0.121	0.919
813790	11052480	15A-JOSE RANGADA_1.A	RNA1 AA3X281 3F	2273.69	480.66	0.98	63.74	200.36	0.70	1.13	0.031	0.235
11230612	818975	15B-DE LA PINTA	SUBN NA3X250 3F	2796.27	1095.40	0.93	61.81	18.11	1.55	1.39	0.055	0.127
818887	11262387	15B-CALLE S/N(UNION NACIONAL)	RNA1 AA3X266 3F	2755.42	1034.19	0.94	59.80	779.77	14.80	22.60	0.537	2.185
817505	11161435	15C-AV. MARISCAL SUCRE_A	RNA1 AA3X266 3F	2799.91	940.74	0.95	59.10	440.82	24.59	37.54	0.878	3.990
10079614	816002	15B-FELIX ORALABAL A	RNA1 AA3X266 3F	2663.06	975.58	0.94	58.08	1062.53	0.53	0.82	0.020	0.084
11156899	817218	15C-ENTRE ALONSO TORRES Y MARISCALS.	RNA1 AA3X336 3F	3157.45	1105.89	0.94	57.77	372.66	2.11	3.74	0.067	0.338
816002	11452878	15B-FELIX ORALABAL_B	RNA1 AA3X266 3F	2647.19	967.84	0.94	57.74	1072.71	2.48	3.78	0.094	0.391
11452878	10051243	15B-ZAMORA_A	RNA1 AA3X266 3F	2644.71	964.05	0.94	57.74	1120.48	1.64	2.51	0.062	0.260
11227114	817395	15A-DE LA PINTA (N45)(SAL S/E)	SUBN NA3X250 3F	2469.19	526.20	0.98	51.96	13.95	0.74	0.66	0.030	0.125
817205	817211	15C-AV.MARISCAL SUCRE	RNA1 AA3X266 3F	2365.93	812.32	0.95	50.66	1039.96	5.42	8.28	0.229	1.019
817211	11157848	15C-LOS CABILDOS	RNA1 AA3X266 3F	2360.51	804.04	0.95	50.66	1175.78	1.55	2.36	0.066	0.294
813715	23905917	15A-N 50 VALDIVIEZO A	RNA1 AA3X1/0 3F	792.86	153.53	0.98	49.35	1450.71	0.44	0.29	0.055	0.189
815978	815756	17E-AV.AMAZONAS_X	RNA1 AA3X6 3F	277.78	86.83	0.95	48.92	1911.52	0.40	0.08	0.144	0.092
440	442	15E-FCO DE LA PINTA_A	RNA1 AA3X266 3F	2328.30	650.66	0.96	48.16	70.29	2.56	3.90	0.110	0.599

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Cargabilidad [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Pérdidas			
				P [kW]	Q [kVAr]	fp			P [kW]	Q [kVAr]	P	Q [%]
819006	11459298	15E-TURREY	RNA1 AA3X266 3F	2254.31	597.68	0.97	47.18	826.16	1.61	2.46	0.071	0.412
13465261	11156899	15C-DE LA PINTA(HACIA ALONSO TORRES)	SUBN NA3X500 3F	3163.60	1114.68	0.94	44.87	66.50	6.15	8.78	0.194	0.788
817367	817528	15C-MARIANO ECHEVERRIA_D	RNA1 CU3X1/0 3F	1370.08	493.57	0.94	44.45	1830.73	0.74	0.90	0.054	0.182
818987	819019	15E-BRASIL_B	RNA1 AA3X4/0 3F	1678.05	432.91	0.97	42.86	1397.49	1.55	1.95	0.092	0.450
816026	815972	17E-HOLGUIN_A	RNA1 AA3X1/0 3F	639.21	223.50	0.94	42.60	2487.78	0.30	0.20	0.047	0.089
813668	813241	15A-ANTONIO ROMAN_A	RNA1 AA3X2 3F	781.99	150.87	0.98	41.49	1933.30	0.33	0.15	0.042	0.099
815964	815963	17E-HOLGUIN_D	RNA1 AA3X1/0 3F	616.54	215.53	0.94	41.13	2552.17	0.20	0.13	0.032	0.060
819105	819102	15E-FRAY JOFRE(DER)_1.B	RNA1 AA3X266 3F	1944.95	512.78	0.97	40.82	992.65	1.83	2.80	0.094	0.546
819053	10051019	15E-FELIX ORALABAL_1.B	RNA1 AA3X266 3F	1789.56	465.46	0.97	37.68	1244.57	2.29	3.49	0.128	0.750
818546	818547	15D-M.A. STA. CRUZ_1A(SALON DEL BOSQUE)	SUBN NB3X1/0 3F	854.29	318.95	0.94	32.37	747.53	0.18	0.09	0.021	0.028
818553	818548	15D-M.A. STA. CRUZ(C.C. EL BOSQUE CT1)	SUBN NA3X250 3F	1396.93	232.48	0.99	29.25	483.99	1.29	1.16	0.092	0.499
816047	10064858	15E-NICOLAS LOPEZ_A	RNA1 CU3X6 3F	330.26	84.09	0.97	24.96	2150.73	0.18	0.06	0.055	0.071
815980	816086	17E-C.ENDARA_A	RNA1 AA3X2 3F	442.20	143.52	0.95	24.72	1807.99	0.09	0.04	0.020	0.028
816133	815934	15B-AV. 10 DE AGOSTO_A	RNA1 CU3X6 3F	258.62	116.84	0.91	21.03	2837.13	0.25	0.08	0.097	0.068
10063460	815978	17E-C.ENDARA_C	RNA1AA3X2 3F	372.90	119.60	0.95	20.84	1888.37	0.10	0.04	0.027	0.033
10057935	819062	15E-MIRANDA_C	RNA1 AA3X4/0 3F	691.64	176.82	0.97	17.71	1611.61	0.25	0.31	0.036	0.175
11402145	849319	BECK ROLLO Y ALONSO TORRES	SUBN NA3X1/0 3F	408.90	90.18	0.98	15.00	955.14	0.29	0.14	0.071	0.155
815960	816152	15B-TELEGRAFO	SUBN NB3X1/0 3F	233.55	105.55	0.91	9.41	1760.64	0.05	0.03	0.021	0.028
818538	818551	15D-CALLE1_A(T3PORTAL DEL BOSQUE)	SUBN NB3X1/0 3F	205.35	78.96	0.93	7.82	884.20	0.08	0.04	0.039	0.051

812939	24433167	15A-N49 VALDIVIEZO_F	RNA1 AS3X2 3F	101.28	19.46	0.98	7.76	1975.09	0.01	0.01	0.010	0.051
775728	24959809	16F-RICAURTE(OE1A)_A	RNA1 CU3X6 3F	101.33	22.00	0.98	7.69	2398.81	0.06	0.02	0.059	0.091

A-205

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Cargabilidad [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Pérdidas			
				P [kW]	Q [kVAr]	fp			P [kW]	Q [kVAr]	P [%]	Q [%]
813926	23905947	15A-OE 9A_C	RNA1 AA3X2 3F	135.47	26.01	0.98	7.21	2064.37	0.02	0.01	0.015	0.038
818787	818992	15E-EDMUNDO CHIRIBOGA_B	RNA1 CU3X6 3F	80.54	20.48	0.97	6.08	1923.90	0.01	0.00	0.012	0.000
24917183	10063481	17E-AV.AMAZONAS_S	RNA1 AA3X6 3F	31.66	10.91	0.95	5.65	2073.78	0.00	0.00	0.000	0.000
817603	817602	15C-CARVAJAL(BOSQUE PARK)	SUBN NA3X2 3F	108.58	31.80	0.96	5.43	1420.20	0.01	0.00	0.009	0.000
10064951	10064947	15B-AV. DE LA PRENSA(IZQ)_M1	RNA1 CU3X1/0 3F	150.01	67.84	0.91	5.06	2478.11	0.01	0.01	0.007	0.015
24959809	775570	16F-TELEGRAFO_B	RNA1 CU3X6 3F	64.11	13.91	0.98	4.87	2544.66	0.00	0.00	0.000	0.000
817486	817249	15C-FRANCISCO FEIJOO	RNA1AA3X2 3F	86.62	25.37	0.96	4.71	1465.98	0.00	0.00	0.000	0.000
816150	816149	17E-HOLGUIN_E (AEROPUERTO)II	SUBN NA3X4 3F	63.34	21.82	0.95	4.31	2628.53	0.00	0.00	0.000	0.000
814017	813557	15A-PEÑAHERRERA_A	RNA1 AA3X2 3F	76.47	14.68	0.98	4.07	2288.51	0.02	0.01	0.026	0.068
775570	775462	16F-TELEGRAFO_A	RNA1 CU3X6 3F	41.81	9.07	0.98	3.17	2560.12	0.00	0.00	0.000	0.000
816104	10063599	15B-AV. EL INCA	RNA1 AA3X2 3F	20.45	9.24	0.91	1.19	2147.55	0.00	0.00	0.000	0.000
849332	849331	13D;S;A.Torres_J.Colines_Kourus	SUBN NA3X1/0 3F	31.69	6.98	0.98	1.16	1604.13	0.00	0.00	0.000	0.000
12255298	12255294	15C-CARVAJAL(BOSQUE REAL)	SUBN NA3X2 3F	23.10	6.77	0.96	1.16	1513.89	0.00	0.00	0.000	0.000
819091	819095	15E-ZAMBRANO	RNA1 AA3X2 3F	17.68	4.50	0.97	0.94	1083.78	0.00	0.00	0.000	0.000
816045	10063526	17E-RIO CURARAY	RNA1 AA3X2 3F	15.84	5.46	0.95	0.89	2269.40	0.00	0.00	0.000	0.000
816073	816075	15B-PUMARA	RNA1 AA3X2 3F	15.34	6.93	0.91	0.86	1141.75	0.00	0.00	0.000	0.000
813701	813794	15A-CALLE S/N (N46C)	RNA1 AA3X2 3F	13.11	2.52	0.98	0.69	1803.08	0.00	0.00	0.000	0.000

814047	813486	15A-IGNACIO ASIN	RNA1 CU3X1/0 3F	21.84	4.19	0.98	0.67	2033.87	0.00	0.00	0.000	0.000
12255294	24143478	15C-CARVAJAL(EDIF. HORUSS PLAZA)	SUBN NA3X2 3F	11.55	3.38	0.96	0.58	1540.45	0.00	0.00	0.000	0.000

A-207

ANEXO 4.6

VALORES DE FLUJO DE POTENCIA SUBESTACIÓN 16 RIO COCA

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Cargabilidad [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Pérdidas			
				P [kW]	Q [kVAr]	fp			P [kW]	Q [kVAr]	P [%]	Q [%]
525	775624	16H-AV.RIO COCA_A	RNA1 AA3X336 3F	4129.59	1192.47	0.96	74.17	292.41	27.15	48.17	0.657	4.040
775624	25225998	16H-AV.SHYRIS_A	RNA1 AA3X336 3F	4102.45	1144.30	0.96	74.17	572.59	23.70	42.05	0.578	3.675
776791	11051523	16G-PALMERAS_A	RNA1 AA3X336 3F	3726.92	1794.80	0.90	71.37	194.50	11.75	20.85	0.315	1.162
25044359	771969	16C-AV 6 DE DICIEMBRE;AV.RIO COCA	SUBN ND3X4/0 3F	2937.61	833.19	0.96	69.93	15.86	11.14	9.00	0.379	1.080
11052515	776686	16G-DE LAS BREVAS_A	RNA1 AA3X336 3F	3536.76	1623.34	0.91	68.75	857.11	4.31	7.66	0.122	0.472
772949	772950	16D-AV.RIO COCA;PALMERAS_B	RNA1 AA3X336 3F	3666.73	1494.27	0.93	68.21	75.25	0.85	1.51	0.023	0.101
11084206	777298	16A-AV GRANADOS_K;PASAJE PARIS	RNA1 AA3X1/0 3F	1009.05	358.66	0.94	65.83	1352.58	0.82	0.55	0.081	0.153
11158536	775574	16F-AV.RIO COCA	SUBN NA3X4/0 3F	2710.05	843.55	0.95	64.99	10.69	9.32	7.53	0.344	0.893
10084487	770121	16B-LAS HIEDRAS_A	RNA1 AA3X477 3F	4066.32	2089.79	0.89	64.87	63.57	0.37	1.09	0.009	0.052
774142	24603174	16E-AV 6 DE DICIEMBRE_A	RNA1 AA3X477 3F	4299.35	1457.86	0.95	64.50	246.98	2.63	7.79	0.061	0.534
24659887	24659882	16C-DE LAS RETAMAS_A	RNA1 AS3X2/0 3F	1300.29	387.95	0.96	63.49	2265.19	0.70	0.66	0.054	0.170
23854654	776777	16E-AV.EL INCA_L	RNA1 AA3X336 3F	3345.10	1022.05	0.96	61.73	1219.50	0.56	0.99	0.017	0.097
776777	11052703	16E-EL MORLAN_A	RNA1 AA3X336 3F	3344.54	1021.06	0.96	61.73	1227.85	1.16	2.06	0.035	0.202
776724	776773	16E-ISAAC ALVENIZ_A	RNA1 AA3X336 3F	3257.72	978.87	0.96	60.31	1384.36	5.69	10.10	0.175	1.032
11004424	25350569	16B-JOEL POLANCO _A	RNA1 AA3X477 3F	3781.77	1911.07	0.89	60.29	161.65	2.75	8.14	0.073	0.426
770101	11047827	16B-AV. DE LOS GRANADOS_C	RNA1 AA3X336 3F	3060.09	1527.13	0.89	60.19	829.98	4.04	7.16	0.132	0.469

A-208

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Cargabilidad [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Pérdidas			
				P [kW]	Q [kVAr]	fp			P [kW]	Q [kVAr]	P [%]	Q [%]
771895	771897	16C-AV 6 DE DICIEMBRE_E	RNA1 AA3X266 3F	2796.21	771.69	0.96	58.32	507.20	3.26	4.98	0.117	0.645
770188	10087821	16B-AV. DE LOS GRANADOS_N;ELOY ALFARO	SUBN NA3X350 3F	2750.34	1320.58	0.90	58.00	1199.61	2.20	2.50	0.080	0.189
24946625	776838	16G-SAMUEL FRITZ_A	RNU1 AS3X336 3F	2109.00	1023.61	0.90	56.47	1730.51	1.99	4.31	0.094	0.421
24879566	774199	16C-SANCHEZ MELO_A	RNA1 AS3X2/0 3F	1094.93	323.36	0.96	53.76	2608.95	0.64	0.60	0.058	0.186
777284	13224062	16H-PARIS	RNA1 CU3X6 3F	682.54	242.34	0.94	53.06	1671.77	0.46	0.15	0.067	0.062
13167464	776840	16G-SAMUEL FRITZ_E	RNU1 AS3X336 3F	1976.49	954.39	0.90	53.02	1869.70	0.59	1.27	0.030	0.133
25244659	770141	16B-ISLA MARCHENA_K	RNA1 AA3X477 3F	3205.73	1623.52	0.89	51.87	694.75	1.03	3.05	0.032	0.188
776840	25046684	16G-SAMUEL FRITZ_F	RNU1 AS3X336 3F	1907.92	920.65	0.90	51.19	1895.50	1.57	3.40	0.082	0.369
10068554	10068545	16H-TOMAS DE BERLANGA_D	RNA1 AA3X266 3F	2397.48	621.58	0.97	50.33	856.27	1.63	2.48	0.068	0.399
504	771742	16F-VALDIVIESO(N45D)_A	RNA1 AA3X2/0 3F	1235.50	271.27	0.98	41.93	1263.38	0.55	0.45	0.045	0.166
11008361	11008341	16G-EL MORLAN_F	RNA1 AA3X336 3F	1832.38	880.40	0.90	37.02	2016.66	2.69	4.78	0.147	0.543
24959533	24619538	16F-ISLA ISABELA_E;ISLA TORTUGA	RNA1 AA3X266 3F	1581.80	431.13	0.96	33.55	1256.17	2.38	3.63	0.150	0.842
11053867	776811	16G-RAFAEL RAMOS_C (FAB. LANAFIT)	SUBN NA3X2 3F	591.01	279.48	0.90	32.78	2479.09	0.23	0.08	0.039	0.029
25203300	772979	16D-DE LAS GARDENAS_E	RNA1 AA3X336 3F	1615.34	706.73	0.92	31.16	1018.10	1.08	1.91	0.067	0.270
770190	769999	CARLOS GUEVARA Y DE LOS MOTILONES	RNA1 AA3X4/0 3F	1095.69	480.35	0.92	29.94	1451.08	0.43	0.53	0.039	0.110
13224062	13224031	16H-AV.GASPAR VILLAROEL_D (PARQ.REAL I)	SUBN NA3X1/0 3F	682.09	242.19	0.94	26.33	1695.41	0.24	0.12	0.035	0.050
11001524	843284	DE LOS MOTILONES_8	RNA1AA3X2 3F	456.33	205.43	0.91	26.17	2233.72	0.36	0.16	0.079	0.078
843285	843287	MANRIQUE LARA_1	RNA1 AA3X2 3F	435.93	196.25	0.91	25.03	2317.38	0.32	0.14	0.073	0.071

772759	772760	16D-LAS TORONJAS_D	RNA1 AA3X4/0 3F	947.97	327.81	0.95	24.76	962.52	0.31	0.39	0.033	0.119
769534	770113	DE LOS MOTILONES(N40J Y SHUARA_2)	RNA1 AA3X4/0 3F	861.14	372.44	0.92	23.56	1738.67	0.28	0.35	0.033	0.094
772008	771853	16F-YASUNI_B	RNA1 CU3X6 3F	300.64	65.31	0.98	22.52	1631.72	0.12	0.04	0.040	0.061

A-209

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Cargabilidad [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Pérdidas			
				P [kW]	Q [kVAr]	fp			P [kW]	Q [kVAr]	P [%]	Q [%]
770112	25359292	SHUARA Y MOTILONES-REDONDEL AV SIMON BOL	RNA1 AA3X4/0 3F	756.83	324.42	0.92	20.72	1924.10	1.40	1.75	0.185	0.539
25359292	25359296	AV SIMON BOLIVAR CERCA REDONDEL	RNA1 AA3X4/0 3F	755.43	322.67	0.92	20.72	2169.72	0.24	0.30	0.032	0.093
10091997	772882	16D-GUABOS_L	RNA1 AA3X4/0 3F	687.65	230.36	0.95	18.38	2036.39	0.18	0.22	0.026	0.096
771788	771692	16A-AV.6DE DICIEMBRE_S	RNA1 AA3X477 3F	1150.42	342.46	0.96	17.22	1092.70	0.15	0.45	0.013	0.131
769266	11169581	AV ANTIGUA A NAYON N44D	RNA1 AA3X4/0 3F	617.90	259.09	0.92	16.97	2655.31	0.33	0.41	0.053	0.158
777282	777284	16H-AV.GASPAR VILLAROEL_D	RNA1 AA3X266 3F	776.36	276.33	0.94	16.93	1649.24	0.10	0.15	0.013	0.054
10029590	774163	16E-MAYAS(E10C)	RNA1 AA3X1/0 3F	248.67	78.47	0.95	15.95	1041.85	0.15	0.10	0.060	0.127
11091929	13224074	16D-ELOY ALFARO_C(EDF. COPADE)	SUBN NA3X2 3F	285.85	97.99	0.95	14.72	1650.19	0.26	0.09	0.091	0.092
770347	769772	GONZALO ENDARA Y CARLOS SALAS_2	RNA1 AA3X2 3F	248.48	111.85	0.91	14.66	3176.20	0.03	0.01	0.012	0.009
770352	769768	GONZALO ENDARA(J. ANDRADE Y A. COLOMA)	RNA1AA3X2 3F	216.93	97.65	0.91	12.81	3277.09	0.11	0.05	0.051	0.051
769675	5	GOLONDRINAS(JILGUERO Y HUIRACHURO_1)	RNA1AA3X2 3F	119.37	53.74	0.91	7.09	3211.66	0.00	0.00	0.000	0.000
769734	769737	L. TEJADA Y DE ANTIGUA VIA A NAYON	RNA1AA3X2 3F	115.12	51.83	0.91	6.78	3200.83	0.05	0.02	0.043	0.039
24058996	770110	N40J(DE LOS MOTILONES Y M. LARA_1)	RNA1AA3X2 3F	99.36	44.73	0.91	5.77	1681.99	0.01	0.00	0.010	0.000
25359296	11000209	AV SIMON BOLIVAR Y AV GRANADOS	RNA1 AA3X2 3F	93.69	42.23	0.91	5.48	2211.09	0.02	0.01	0.021	0.024

843271	843270	GUANGUILTAGUA Y E16A	RNA1 AA3X2 3F	83.66	37.66	0.91	4.82	2634.30	0.01	0.00	0.012	0.000
11047803	770003	16B-ISLA MARCHENA_C	RNA1AA3X2 3F	50.45	29.47	0.86	3.01	451.42	0.00	0.00	0.000	0.000
770229	10057625	GOLONDRINAS Y QUINDE	RNA1 AA3X2 3F	31.37	14.12	0.91	2.80	3470.78	0.00	0.00	0.000	0.000
770201	770314	AV ELOY ALFARO Y CAMILO GALLEGOS	SUBN NA3X2 3F	38.69	17.42	0.91	2.05	2354.93	0.00	0.00	0.000	0.000

ANEXO 4.7

VALORES DE FLUJO DE POTENCIA SUBESTACIÓN 17 ANDALUCÍA

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Cargabilidad [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Pérdidas			
				P [kW]	Q [kVAr]	fp			P [kW]	Q [kVAr]	P [%]	Q [%]
789326	10035443	17C-BENITEZ_A	RNA1 AA3X266 3F	3222.43	1622.59	0.89	71.86	62.34	1.96	3.00	0.061	0.185
10035453	10034012	17C-JORGE PIEDRA_DER	RNA1 AA3X266 3F	3103.17	1551.75	0.89	69.29	138.73	11.88	18.14	0.383	1.169
790416	792832	17A-BENITEZ	RNA1 AA3X266 3F	3387.95	703.80	0.98	69.17	194.19	10.97	16.75	0.324	2.380
792832	24903373	17A-GONZALO GALLO	RNA1 AA3X266 3F	3366.77	683.71	0.98	68.95	341.54	32.45	49.56	0.964	7.249
10034012	789330	17C-AV DE LA PRENSA_A	RNA1 AA3X266 3F	3002.14	1485.11	0.90	67.26	297.74	2.12	3.24	0.071	0.218
24861967	867534	17D-BARTOLOME RUIZ N60_1.A	RNA1 AA3X6 3F	395.06	55.52	0.99	66.00	2597.62	0.52	0.10	0.132	0.180
24904717	24897965	17G-MANUEL SERRANO_A	RNA1 AA3X266 3F	2855.83	901.96	0.95	59.81	150.09	8.34	12.73	0.292	1.411
11000278	818641	17E-PSJ.AMAZONAS_C	RNA1 AA3X6 3F	340.93	117.37	0.95	58.49	839.96	0.22	0.04	0.065	0.034
793217	793221	17G-MACHALA(OE6)_B	RNA1CU3X43F	1004.82	287.31	0.96	57.83	1340.03	0.81	0.42	0.081	0.146
793166	793156	17G-GUARANDA_A	RNA1 AA3X266 3F	2389.88	747.56	0.95	50.53	575.45	1.32	2.02	0.055	0.270
793159	793215	17G-J.SAMANE_B	RNA1 AA3X266 3F	2335.69	723.41	0.96	49.54	755.56	2.71	4.13	0.116	0.571
789133	792855	17C-PJE. M. HERRERA_A	RNA1 AA3X266 3F	2175.19	1023.82	0.90	49.03	780.00	1.06	1.61	0.049	0.157

793215	24888116	17G-FLORENCIO ESPINOSA_A	RNA1 AA3X266 3F	2303.53	710.93	0.96	48.91	826.48	6.59	10.06	0.286	1.415
10060069	10060145	17E-GONZALO GALLO_A	RNA1 AA3X266 3F	2320.53	773.97	0.95	48.72	80.97	2.92	4.47	0.126	0.578
813731	813582	17A-MELCHOR DE VALDEZ_A	RNA1 AA3X1/0 3F	740.25	242.53	0.95	48.51	1752.66	0.36	0.24	0.049	0.099
813582	812735	17A-MELCHOR DE VALDEZ_B	RNA1 AA3X1/0 3F	722.86	236.73	0.95	47.40	1787.73	0.15	0.10	0.021	0.042

A-211

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Cargabilidad [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Pérdidas			
				P [kW]	Q [kVAr]	fp			P [kW]	Q [kVAr]	P [%]	Q [%]
24903316	793137	17G-BELISARIO TORRES_B	RNA1 AA3X6 3F	266.31	75.46	0.96	45.96	1884.60	0.71	0.13	0.267	0.172
814026	813943	15A-JOSE SANCHEZ (N54)_B	RNA1 AA3X1/0 3F	723.67	141.00	0.98	45.68	1510.19	1.19	0.80	0.164	0.567
813952	10050901	17A-AV. MARISCAL SUCRE_A	RNA1 AA3X336 3F	2335.97	663.28	0.96	43.10	1165.24	0.96	1.70	0.041	0.256
10031780	793115	17G-CORNEJO(N57C)_A	RNA1 AA3X1/0 3F	664.95	189.18	0.96	42.61	1549.02	0.24	0.16	0.036	0.085
11208753	789326	17C-SALIDA DE S/E SUBT	SUBN NA3X700 3F	3223.31	1624.13	0.89	39.12	9.21	0.88	1.54	0.027	0.095
790396	24852837	17B-AV. LA FLORIDA_A	RNA1 AA3X266 3F	1788.76	527.59	0.96	37.38	411.37	2.22	3.39	0.124	0.643
563	564	17D-AV. DE LA PRENSA_E	RNA1 AA3X266 3F	1625.89	259.89	0.99	33.42	1422.08	0.26	0.39	0.016	0.150
867584	24888500	17D-ANGEL LUDEÑA_A	RNA1 AA3X266 3F	1600.73	248.34	0.99	33.02	1757.05	1.26	1.92	0.079	0.773

11208756	793153	17G-GONZALO GALLO(SALIDA DE S/E 17D)	SUBN NA3X700 3F	2891.88	920.44	0.95	32.89	13.74	0.30	0.53	0.010	0.058
11741206	813511	15A-JOSE SANCHEZ (N54)_H	RNA1 AA3X1/0 3F	490.28	94.66	0.98	31.11	1966.02	0.06	0.04	0.012	0.042
866965	866990	17E-AV.DE LA PRENSA_O	RNA1 AA3X1/0 3F	450.61	155.54	0.95	28.99	1099.09	0.73	0.49	0.162	0.315
24888116	793147	17G-FLORENCIO ESPINOSA_B	RNA1 AA3X266 3F	1360.11	392.78	0.96	28.84	1003.41	1.24	1.89	0.091	0.481
790443	790441	17B-IMBAYAS_A	RNA1 AA3X2 3F	533.29	153.60	0.96	28.62	885.28	0.63	0.28	0.118	0.182
818605	818606	17E-RIO ARAUJO_A	RNA1 AA3X4 3F	370.56	127.52	0.95	26.96	644.54	0.44	0.13	0.119	0.102
793218	793217	17G-LUIS ROBALINO_A	RNA1 AA3X266 3F	1044.72	299.40	0.96	22.21	1258.20	0.63	0.96	0.060	0.321
793101	10033632	17G-PEDRO FREILE_D	RNA1 AA3X6 3F	117.84	33.41	0.96	20.44	2332.70	0.01	0.00	0.008	0.000
793220	793113	17G-MACHALA(OE6)_D	RNA1 AA3X266 3F	944.20	268.81	0.96	20.12	1504.96	0.22	0.33	0.023	0.123
10030553	24891647	17G- CARLOS QUINTO	RNA1 AA3X266 3F	894.13	295.38	0.95	19.19	1082.97	0.23	0.36	0.026	0.122
11067525	24892117	17A-M. O.DE JAUREGUI_A	RNA1 AA3X2 3F	340.10	111.22	0.95	18.99	1975.41	0.04	0.02	0.012	0.018
24892259	24892278	17A-B. LEON Y CARCELEN_1B	RNA1 AA3X2 3F	335.48	109.75	0.95	18.76	2380.68	0.14	0.06	0.042	0.055
866998	866968	17E-VALVERDE_D	RNA1 AA3X6 3F	106.15	36.56	0.95	18.34	1243.94	0.02	0.00	0.019	0.000
791083	24891624	17A-AV. CARLOS QUINTO_A;FCA. DE LAS LLAG	RNA1 AA3X266 3F	796.42	262.69	0.95	17.11	1196.63	0.44	0.66	0.055	0.251

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Cargabilidad [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Pérdidas			
				P [kW]	Q [kVAr]	fp			P [kW]	Q [kVAr]	P [%]	Q [%]
24891624	10024315	17A-HERNAN CORTEZ_B	RNA1 AA3X266 3F	795.98	262.03	0.95	17.11	1292.25	0.34	0.53	0.043	0.202
24892915	11015857	17D-HUACHI_A	RNA1 AA3X4/0 3F	497.21	70.33	0.99	12.45	2375.38	0.22	0.27	0.044	0.384
813856	813876	15A-JOSE SANCHEZ (N54)_P	RNA1AA3X2 3F	223.55	43.09	0.98	12.09	2397.38	0.49	0.21	0.219	0.487
23899640	23899635	17E-AV.DE LA PRENSA_AA(EMSA-AIRPORT)	SUBN NA3X2 3F	236.52	77.74	0.95	11.75	400.39	0.01	0.00	0.004	0.000
790132	13167386	17E-PSJ.AMAZONAS (AEROPURTO MARISCAL SUC	SUBN NA3X2/0 3F	368.52	94.02	0.97	11.71	927.91	0.20	0.11	0.054	0.117
790525	790218	17B-ZAPAROS_B	RNA1 AA3X2 3F	173.64	49.94	0.96	9.36	1479.32	0.03	0.01	0.017	0.020
790488	790489	17B-HOMERO SALAS	RNA1 AA3X2 3F	173.67	49.95	0.96	9.26	761.60	0.06	0.03	0.035	0.060
24896571	24891723	17A-RUPERTO ALARCON_A	RNA1CU3X4 3F	141.41	46.23	0.95	8.23	1536.70	0.02	0.01	0.014	0.022
790482	10038327	17B-JOSE HERBOSO_1.D	RNA1 AA3X2 3F	111.78	32.15	0.96	6.02	1258.35	0.02	0.01	0.018	0.031
10034313	10053101	17B-FDO. DAVALOS_B	RNA1 CU3X4 3F	97.68	28.10	0.96	5.53	747.16	0.01	0.01	0.010	0.036
866970	11857679	17E-VICENTE MOSQUERA_A	RNA1 AA3X6 3F	19.00	6.55	0.95	3.29	1444.09	0.00	0.00	0.000	0.000
24891808	24894537	17A-HERNAN CORTEZ_G	RNA1 AA3X266 3F	117.57	38.48	0.95	2.53	1727.76	0.04	0.06	0.034	0.156
24892867	867522	17D-ATUCUCHO	RNA1 AA3X2/0 3F	21.79	3.06	0.99	0.73	2223.98	0.00	0.00	0.000	0.000

A-214

ANEXO 5.1

CAMBIO DE NIVELES DE VOLTAJE SUBESTACIÓN 15 EL BOSQUE

Nodo	Voltaje original [pu]	Voltaje reconfiguración [pu]	[pu]	Distancia desde la Fuente [m]	Ubicación
11057417	0.95	0.97	0.02	2266.00	15A-IGNACIO ASIN_C
813492	0.95	0.97	0.02	2431.19	15A-MARIANO HURTADO DER
813444	0.95	0.97	0.02	2394.89	15A- VICENTE HEREDIA_C;PEÑAHERRERA
813245	0.95	0.97	0.02	2425.45	15A-JUAN ARAUZ_B
24539297	0.95	0.97	0.02	2817.49	15A-TERESA FLORA; EUCEVIO CONDE
812705	0.95	0.97	0.02	2896.89	15A- TERESA FLOR_B; CALLE E
814029	0.95	0.97	0.02	2121.17	15A-ANTONIO ROMAN_D;JUAN ARAUZ
813501	0.95	0.97	0.02	2200.70	15A-IGNACIO ASIN_B;VICENTE HEREDIA
812737	0.95	0.97	0.02	2388.31	15A- ANTONIO ROMAN_I;CALLE OE9B
813214	0.95	0.97	0.02	2527.81	15A-AMALIA EGUIGUREN_A;F. AGUSTIN LEON
13187156	0.95	0.97	0.02	2447.88	15A- ANTONIO ROMAN_K;VALDIVIEZO SAMANIEG
813821	0.95	0.97	0.02	2519.83	15A- VALDIVIEZO SAMANIEGO_A;ECHANIQUE
813818	0.95	0.97	0.02	2573.52	15A- ECHANIQUE;JOAQUIN CALDERON
814017	0.95	0.97	0.02	2288.51	15A- ANTONIO ROMAN_G;PEÑAHERRERA
813668	0.96	0.98	0.02	1933.30	15A-AV. MARICAL SUCRE_M;ANTONIO ROMAN
814027	0.95	0.97	0.02	2429.68	15A-PEÑAHERRERA_B;AMALIA EGUIGUREN
813013	0.95	0.97	0.02	2592.10	15A- VALDIVIEZO SAMANIEGO_B;VICENTE HERE
25091918	0.95	0.97	0.02	2727.08	15A- JOAQUIN CALDERON; TERESA FLOR
813777	0.96	0.98	0.02	1778.49	15A-AV. MARICAL SUCRE_K;VICENTE HEREDIA
24433189	0.96	0.97	0.02	2589.28	15A- OE 10A VALDIVIEZO; LUIS GUZMAN
812939	0.96	0.97	0.02	1975.09	15A-N49 VALDIVIEZOE; SAMANIEGO
25020203	0.96	0.97	0.02	2264.21	15A-CONJ. PASEOS DEL PICHINCHA
813715	0.96	0.98	0.02	1450.71	15A-AV. MARICAL SUCREG; N50 VALDIVEZO
817211	0.97	0.98	0.01	1065.73	15C-AV.MARISCAL SUCRE;HIDALGO DE PINTO
24866215	0.97	0.98	0.01	1478.65	15C-CARVAJAL(CLINICA DEL BOSQUE)
10072323	0.96	0.96	0.01	1903.63	15C-MARIANO ECHEVERRIA_G;RAFAEL ALMEIDA
13530623	0.95	0.96	0.01	2059.93	15C-MARIANO ECHEVERRIA_N;BRASIL
817518	0.95	0.96	0.01	2203.65	15C-MARIANO ECHEVERRIA_Q;VOZ ANDES
11038503	0.98	0.99	0.01	755.84	15A-AV. MARICAL SUCRE_D;FCO. MONTALVO
813937	0.98	0.98	0.01	1542.17	15A-FCO. MONTALVO_M;LA ROMERIA

ANEXO 5.2

CAMBIO DE NIVELES DE VOLTAJE SUBESTACIÓN 16 RIO COCA

Nodo	Voltaje original [pu]	Voltaje reconfiguración [pu]	[pu]	Distancia desde la Fuente [m]	Ubicación
621886	0.90	0.98	0.08	1679.47	16A_AV.DE LOS GRANADOS; IND.GOVAIRA
24983303	0.90	0.97	0.07	1755.79	16C-ISAAC ALVENIZ(N47)_Z (ECUA.BOTTLING
24046081	0.90	0.97	0.07	1721.29	16C-ISAAC ALVENIZ(N47)_W (FCA. OFFSETEC
776694	0.90	0.97	0.07	1655.31	16C-ISAAC ALVENIZ(N47)_W;PSJ.CESAR FRANK
11054387	0.90	0.95	0.05	2828.31	16C-ENESCO(E3)_B;PASAJE 1 (N45E)
774276	0.90	0.95	0.05	2487.39	16C-PABLO CASALES_D;DE LAS RETAMAS
24158757	0.90	0.95	0.05	2347.40	16C-AV.10 DE AGOSTOK (SISMODE)
774275	0.90	0.95	0.05	2649.13	16C-ISAAC ALVENIZ(N47)_L;PABLO CASALESB
621886	0.90	0.95	0.05	2507.42	16C-AV.AMAZONAS_Y;ISAAC ALVENIZ
24879566	0.90	0.95	0.05	2608.95	16C-SANCHEZ MELO_B;AV.AMAZONAS_X
11065061	0.90	0.94	0.05	3860.07	16C-10 DE AGOSTOAR (AGAMA)
774271	0.90	0.95	0.05	2711.34	16C-AV.AMAZONAS_W;LOS CATUSA
773861	0.90	0.94	0.05	3520.59	16C-10 DE AGOSTO_AG;RAF.BUSTAMANTE
774333	0.90	0.95	0.05	3100.71	16C-RAF.RAMOS(N48)_A (FABRICABLES II)
774336	0.90	0.95	0.04	3101.81	16C-RAF.RAMOS(N48)_L (POZO AGUA 26)
774335	0.90	0.95	0.04	2961.74	16C-RAF.RAMOS(N48)_H (CLUB FAE)
774227	0.90	0.95	0.04	2885.34	16C-AV. 10 AGOSTO; RAF.RAMOS(N48)_F
774353	0.90	0.95	0.04	3033.54	16C-ISAAC ALVENIZ(N47)_P;BETHOVEN(E2)_E
774269	0.90	0.95	0.04	2829.80	16C-ISAAC ALVENIZ(N47)_C;BETHOVEN(E2)_A
24659887	0.91	0.95	0.04	2265.19	16C-AV.AMAZONAS_L;DE LAS RETAMASB
13486190	0.92	0.96	0.04	2200.18	16C-AV.AMAZONASH (AUTO.CONTINENTAL)
11052667	0.93	0.96	0.03	2017.35	16C-AV.AMAZONAS_E;DE LA CANELAA
11162886	0.93	0.96	0.03	2119.23	16B-DE LAS MALVAS_H;JUAN ARELLANOB
13056215	0.93	0.96	0.03	2343.70	16B-DE LAS GUINDAS_D;JULIO ARELLANOA
774303	0.95	0.98	0.02	1423.90	16C-AV.INCA_F;ISLA SEYMOURD
777284	0.95	0.97	0.02	1671.77	16H-AV.GASPAR VILLAROEL_D;PARIS
25192724	0.96	0.98	0.02	1232.15	16C-VALDIVIEZO (N45D)_C;ISLA SEYMOURA
769730	0.93	0.95	0.02	3061.21	VIA ANTIGUA A NAYON2
23952809	0.93	0.95	0.02	3433.18	NUESTRA SEÑORA DE SANTA ANA_4
775606	0.97	0.98	0.01	881.57	16H-AV.SHYRIS_C;LUIS PASTER
11047827	0.97	0.98	0.01	893.24	16B-AV. DE LOS GRANADOS_C;JOSE QUERI
10087821	0.96	0.97	0.01	1286.65	16B-AV. DE LOS GRANADOS_N;ELOY ALFARO
25225998	0.97	0.98	0.01	817.17	16H-AV.SHYRIS_B;TOMAS DE BERLANGAA

ANEXO 5.3

CAMBIO DE NIVELES DE VOLTAJE SUBESTACIÓN 17 ANDALUCÍA

Nodo	Voltaje original [pu]	Voltaje reconfiguración [pu]	[pu]	Distancia desde la Fuente [m]	Ubicación
813954	0.95	0.97	0.02	1292.09	15A-JOSE SANCHEZ (N54)_D;AGUIRRE(OE8B)
12236198	0.95	0.97	0.02	1307.80	15A-AGUIRRE(OE8B)
813950	0.95	0.97	0.02	1365.85	15A-JOSE SANCHEZ (N54)_B
812837	0.95	0.97	0.02	1715.29	15A-CALLE S/N_D;CALLE D
23848823	0.93	0.95	0.02	2991.49	15A-ESTACION DE BOMBEO NOROCCIDENTE EMAA
813520	0.93	0.95	0.02	3251.15	15A-POZO DE AGUA DE LA PULIDA EMAAP
813513	0.94	0.96	0.02	1934.40	15A-JOSE SANCHEZ (N54)_F;CALLE 5 (OE 10B
813847	0.94	0.96	0.02	2167.27	15A-JOSE SANCHEZ (N54)_M;CALLE 9(OE11)
813835	0.94	0.96	0.02	2122.88	15A-JOSE SANCHEZ (N54)_L;CALLE 8(OE11)
813413	0.94	0.96	0.02	2641.89	15A-CALLE 9(OE11)_D;PASAJE SANTA. LUCIA
813876	0.94	0.96	0.02	2747.24	15A-JOSE SANCHEZ (N54)_P;CALLE 12
545	0.95	0.97	0.02	1209.26	15A-AV. MARISCAL SUCRE_S;AGUIRRE (OE8B)
13198756	0.95	0.97	0.02	1305.75	15A-AV. MARISCAL SUCRE_R,JORGE PIEDRA
813990	0.95	0.96	0.02	2472.19	15A-MIGUEL DONOSO_C;ANTONO COSTAS
813669	0.96	0.97	0.01	1763.59	15A-AV. MARICAL SUCRE_N;ANTONIO ROMAN
818586	0.98	0.99	0.01	833.49	17E-AV.DE LA PRENSA_AN;AMAZONAS
818605	0.99	0.99	0.01	644.54	17E-AV.DE LA PRENSA_AM;RIO ARAUJO_A
818606	0.98	0.99	0.01	716.49	17E-RIO ARAUJO_B;PSJ.AMAZONAS
867611	0.97	0.97	0.01	2599.07	17D-ANGEL LUDEÑA_N;PEDRO DE ALVARADO
23980480	0.97	0.97	0.01	2844.96	17D-FLAVIO ALFARO_1.E;PEDRO DE ALVARADO

ANEXO 5.4

MANIOBRA DE EQUIPOS PARA TRANSFERENCIA DE CARGA.

Transferencia Alimentador 15B

Equipo	Código	Forma de Operación	Nodo	Ubicación
Seccionador	2175506	OPEN	815957	15B-AV. DE LA PRENSA(DER)_B;YACUAMBI
Seccionador	309092	OPEN	10064918	15B-AV. DE LA PRENSA(IZQ)_D1;EDMUNDO CAR
Seccionador	1042893	CLOSE	11452878	15B-FELIX ORALABAL_B;ZAMORA(N46)
Seccionador	24178611	CLOSE	816116	15B-AV. DE LA PRENSA(DER)_I;PAPALLACTA
Seccionador	S-15-003	CLOSE	816111	15B-AV. DE LA PRENSA(IZQ)_H1;JUAN GALARZ

Figura A-5.1 Unifilar S/E El Bosque con transferencia de carga del alimentador 15B

- Transferencia de carga primario 15E a primario 15B y 17B

Transferencia Alimentador 15E

Equipo	Código	Forma de Operación	Nodo	Ubicación
Seccionador	1023243	OPEN	10051019	15E-FELIX ORALABAL_1.B;L.ALCIVAR
Seccionador	32990	CLOSE	790372	17B-JORGE ERAZO(TRANSF. 15E)
Seccionador	1042893	CLOSE	11452878	15B-FELIX ORALABAL_B;ZAMORA(N46)
Seccionador	42356	OPEN	818980	15E-MIRANDAA
Seccionador	S004499	CLOSE	790399	15E-AV. DE LA PRENSAG

Figura A-5.2 Unifilar S/E El Bosque, S/E Andalucía con transferencia de carga del alimentador 15E

A-218

- Transferencia parcial de carga primario 16F a primario 16C y 16E

Transferencia Alimentador 16F				
Equipo	**Código**	**Forma de Operación**	**Nodo**	**Ubicación**
Seccionador	1053020	OPEN	775588	16F-AV.INCA_B;AV.10 AGOSTO
Seccionador	S-16-010	CLOSE	774312	16C-AV.INCA_M;AV.AMAZONAS_A
Seccionador	2149316	OPEN	774267	16C-ISAAC ALVENIZ(N47)_B
Seccionador	S-16-015	CLOSE	776819	16C-ISAAC ALVENIZ(N47)_V

Figura A-5.3 Unifilar S/E Rio Coca con transferencia parcial de carga del alimentador 16F
A-219

- **Transferencia de carga primaria 17D a primario 17G y 17C**

Transferencia Alimentador 17D				
Equipo	**Código**	**Forma de Operación**	**Nodo**	**Ubicación**
Seccionador	S004502	CLOSE	585	17G-MACHALA(OE6)_N
Seccionador	S004450	OPEN	867366	17D-ANGEL LUDEÑA_D;NAPOLEON DILLON
Seccionador	310559	CLOSE	565	17D-FLAVIO ALFAROC
Seccionador	42356	OPEN	818980	15E-MIRANDAA
Seccionador	S004499	CLOSE	790399	15E-AV. DE LA PRENSAG

Figura A-5.4 Unifilar S/E Andalucía con transferencia de carga del alimentador 17D

ANEXO 5.5

FLUJO DE POTENCIA CON TRANSFERENCIA DE CARGA • Transferencia de carga primario 15E a primario 15B y 17B

Nivel de voltaje primario 15B

Nodo	Voltaje [pu]	Caída [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Ubicación
24150146	0.94	5.69	2820.91	17E-AV.AMAZONASJ
816146	0.94	5.68	2774.92	17E-AV.AMAZONAS_H(TAME)
816149	0.94	5.56	2673.98	17E-HOLGUINE (AEROPUERTO)II
816147	0.95	5.31	2381.07	17E-AV.AMAZONAS_K;RIO CURARAY (G.A.E)
13414733	0.95	5.29	2231.74	17E-AV.AMAZONASO (FCA.IPAC)
10063526	0.95	5.22	2311.79	17E-RIO CURARAY;RIO BLANCO
10063473	0.95	5.13	2013.55	17E-AV.AMAZONAS_W;PALORA
815978	0.95	4.94	1911.52	17E-AV.AMAZONAS_Y;C.ENDARA_D
775568	0.95	4.80	2618.14	16F-TELEGRAFOE
815844	0.95	4.70	2098.83	15B-AV. DE LA PRENSA(IZQ)_G1;JUAN GALARZ

816157	0.95	4.70	2385.79	15B-EDMUNDO CARVAJAL_B(PORTAL DEL BOSQUE
11053817	0.95	4.66	2271.17	16F-AV INCA_C;PASAJE (OE1A)_A
815946	0.95	4.63	1891.48	15B-AV. DE LA PRENSA(IZQ)_C1;EDMUNDO CARVAJAL
816104	0.95	4.62	2147.55	15B-AV. DE LA PRENSA(DER)_H;AV EL INCA
816154	0.95	4.60	1964.73	15B-ELIA LIUT(FAE CAMARA T6)
815960	0.95	4.56	1760.64	15B-AV. DE LA PRENSA(IZQ)_B1;EL TELEGRAF
816062	0.96	4.16	1399.72	15B-ZAMORA_D;EDMUNDO CHIRIBOGA
10063421	0.96	3.93	1719.12	15B-BRAZIL;EL CONDOR
815996	0.96	3.90	1437.14	15B-CALLE C;BRAZIL
818999	0.96	3.61	1727.69	15E-FRAY JOFRE(DER)_E
440	0.96	3.60	2350.94	15E-DE LA PINTA;FCO. DE LA PINTA
13055841	0.96	3.60	1704.13	15E-BIENAC
10076000	0.97	3.49	1437.55	15E-L.ALCIVAR
10079614	0.97	3.27	1062.53	15B-JOSE RNGADA;FELIX ORALABAL
819035	1.00	0.22	114.72	15B-DE LA PINTA;JOSE RANGADA

Nivel de voltaje primario 17B

Nodo	Voltaje [pu]	Caída [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Ubicación
10041033	0.97	3.38	2739.29	15E-NICOLAS LOPEZ
13747126	0.97	3.37	2683.27	15E-MIRANDA_E;NICOLAS LOPEZ
819072	0.97	3.34	2694.33	15E-M. CHALECO
10033282	0.97	3.32	2472.43	15E-MANUEL BURBANO
10095405	0.97	3.31	2379.06	15E-MANUEL ROMO_A;J. MIÑO
818941	0.97	3.25	2280.84	15E-JAIME CEVALLOSB
819062	0.97	3.25	2337.31	15E-MIRANDA_C;CRUCE
818979	0.97	3.24	2388.41	15E-MARCO AGUIRRE_A;MIGUEL BEDOYA
819063	0.97	3.23	2188.37	15E-ZAMBRANO;MARCO AGUIRRE
818598	0.97	3.23	2131.51	15E-ZAMNBRANO;J. MIÑO
818947	0.97	3.22	2112.97	15E-ZAMBRANO_B;JAIME CEVALLOS
10091430	0.97	3.19	2098.01	15E-SURRIESA
819117	0.97	3.17	2049.71	15E-DIONISIO;IBARRA
819114	0.97	3.17	2012.53	15E-ZAMBRANO_E;SURRIES
818945	0.97	3.15	2045.74	15E-CHARIOVE1.B
819113	0.97	3.13	1929.76	15E-ZAMBRANO_F;CHARIOVE
790307	0.97	3.10	1819.63	17B-HOMERO SALAS;RAFAEL CUERVO
10036256	0.97	3.09	1746.44	17B-MANUEL SERRANO_1.B;HOMERO SALAS
24853062	0.97	3.03	1675.50	17B-CRISTOBAL SANDOVAL_D;MANUEL SERRANO
24844690	0.97	2.94	1576.62	17B-CRISTOBAL SAN DOVAL_B;ALTAR
818962	0.97	2.88	1674.24	15E-JOSE SALAS_B;VICENTE PAJUELO

818967	0.97	2.82	1702.68	15E-MANUEL VALDIVIESO_A;AV. MARISCAL SUC
24853029	0.97	2.75	1403.56	17B-JORGE ERASO;CRISTOVAL SANDOVAL
13690600	0.97	2.71	1541.29	17B-ZAPAROS_C(CONJ. SAN FELIPE DEL PINAR
24852993	0.97	2.56	1205.31	17B-FDO.DAVALOS_1.B;ZAPAROS

A-223

Valores de flujo de potencia alimentador 15B

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Cargabilidad [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Pérdidas			
				P [kW]	Q [kVAr]	fp			P [kW]	Q [kVAr]	P [%]	Q [%]
13012960	11230612	15-NA3X700 15B	SUBN NA3X700 3F	3332.34	1263.59	0.94	63.74	6.47	0.19	0.33	0.006	0.026
11230612	818975	15B-DE LA PINTA	SUBN NA3X250 3F	3332.15	1263.26	0.94	63.54	18.11	2.18	1.95	0.065	0.154
815939	819035	15B-JOSE RANGADA	SUBN NA3X500 3F	3326.94	1256.67	0.94	59.80	104.92	0.22	0.32	0.007	0.025
818887	11262387	15B-CALLE S/N(UNION NACIONAL)	RNA1 AA3X266 3F	3274.64	1177.02	0.94	59.80	779.77	20.84	31.82	0.636	2.703
11262387	815848	15B-FELIX ORALABAL A1	RNA1 CU3X4 3F	61.34	27.73	0.91	59.10	1045.90	0.00	0.00	0.000	0.000
11452878	10051243	15B-ZAMORA_A	RNA1 AA3X266 3F	2645.05	964.50	0.94	57.56	1120.48	1.66	2.54	0.063	0.263
816059	816065	15B-ZAMORA C	RNA1 AA3X266 3F	2517.46	897.96	0.94	55.05	1279.47	3.89	5.94	0.155	0.661
816065	816062	15B-ZAMORA_D	RNA1 AA3X266 3F	2488.02	880.46	0.94	53.64	1361.08	1.80	2.75	0.072	0.312
816089	816090	15B-AV. DE LA PRENSA(DER)	RNA1 AA3X4/0 3F	1238.00	428.00	0.95	49.35	1501.95	0.44	0.56	0.036	0.131
816026	815972	17E-HOLGUIN_A	RNA1 AA3X1/0 3F	639.22	223.50	0.94	46.27	2487.78	0.30	0.20	0.047	0.089
816093	816096	17E-AV.AMAZONAS_B	RNA1 AA3X6 3F	190.77	60.09	0.95	45.83	2588.73	0.14	0.03	0.073	0.050

816034	816018	17E-RIO BLANCO A	RNA1 AA3X2 3F	23.75	8.18	0.95	42.60	2156.37	0.00	0.00	0.000	0.000
815980	816086	17E-C.ENDARA_A	RNA1 AA3X2 3F	442.21	143.52	0.95	42.39	1807.99	0.09	0.04	0.020	0.028
815957	10063570	15B-YACUABI	RNA1 CU3X4 3F	34.08	15.40	0.91	38.51	1600.48	0.00	0.00	0.000	0.000
10063570	815955	15B-BRACAMOROS	RNA1 CU3X4 3F	10.22	4.62	0.91	38.49	1688.29	0.00	0.00	0.000	0.000
816098	13850036	15B-ACERO COMERCIAL	SUBN NA3X2 3F	63.90	28.88	0.91	37.68	1751.13	0.00	0.00	0.000	0.000
816104	10063599	15B-AV. EL INCA	RNA1 AA3X2 3F	20.45	9.24	0.91	35.42	2147.55	0.00	0.00	0.000	0.000
775580	775728	16F-PASAJE (OE1A)_C	RNA1 CU3X6 3F	118.09	25.64	0.98	32.37	2345.00	0.03	0.01	0.025	0.039
775728	24959809	16F-RICAURTE(OE1A)_A	RNA1 CU3X6 3F	101.33	22.00	0.98	32.34	2398.81	0.06	0.02	0.059	0.091
775728	775582	16F-SUMACO_A	RNA1 CU3X6 3F	16.72	3.63	0.98	28.14	2398.81	0.00	0.00	0.000	0.000
815946	816155	15B-S/N SAN FRANCISCO 3	SUBN NB3X2 3F	54.52	24.64	0.91	24.12	1891.48	0.00	0.00	0.000	0.000

Nodo inicial	**Nodo final**	**Nombre**	**Tipo Conductor**	**Flujo**			**Cargabilidad [%]**	**Distancia desde la Fuente [m]**	**Pérdidas**			
				P [kW]	**Q [kVAr]**	**fp**			**P [kW]**	**Q [kVAr]**	**P [%]**	**Q [%]**
24118238	816159	15B-EL CONDOR_A	SUBN NB3X4 3F	56.24	25.42	0.91	23.38	1908.35	0.01	0.00	0.018	0.000

816152	816151	15B-ELIA LIUT A	SUBN NB3X4 3F	93.76	42.37	0.91	22.73	1849.78	0.04	0.01	0.043	0.024
815996	10063421	15B-BRAZIL	RNA1 AA3X1/0(2) 3F	57.96	26.20	0.91	20.84	1437.14	0.02	0.01	0.035	0.038
10063421	11051090	15B-COSME RELLENA_A	SUBN NA3X2 3F	57.94	26.19	0.91	20.75	1719.12	0.00	0.00	0.000	0.000
819099	818955	15E-FRAY JOFRE(DER)_1.D	RNA1 AA3X266 3F	420.58	107.25	0.97	18.85	1291.22	0.05	0.07	0.012	0.065
819001	13055744	15E-URETA	RNA1 CU3X2 3F	29.46	7.49	0.97	15.12	1632.88	0.00	0.00	0.000	0.000

A-225

Valores de flujo de potencia alimentador 17E

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Cargabilidad [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Pérdidas			
				P [kW]	Q [kVAr]	fp			P [kW]	Q [kVAr]	P [%]	Q [%]
790389	790390	17B-GONZALO GALLO_B	RNA1 AA3X266 3F	3804.15	1119.72	0.96	78.99	60.44	12.96	19.80	0.341	1.768
790390	790382	17B-AV. MARISCAL SUCRE_A	RNA1 AA3X266 3F	3726.08	1081.20	0.96	77.63	194.02	3.25	4.96	0.087	0.459
11209780	790389	17B-GONZALO GALLO_A	SUBN NA3X500 3F	3805.57	1121.75	0.96	53.04	9.73	1.42	2.03	0.037	0.181
790396	24852837	17B-AV. LA FLORIDA_A	RNA1 AA3X266 3F	2382.73	694.71	0.96	50.02	411.37	3.98	6.07	0.167	0.874
24852937	790447	17B-MOTILONES A	RNA1 AA3X266 3F	1518.40	424.55	0.96	32.13	988.91	0.87	1.33	0.057	0.313

816047	10064858	15E-NICOLAS LOPEZ_A	RNA1 CU3X6 3F	330.23	84.08	0.97	24.69	1210.94	0.17	0.06	0.051	0.071
24853029	790374	17B-CRISTOBAL SANDOVAL_A	RNA1 CU3X4 3F	426.63	122.96	0.96	24.59	1403.56	0.35	0.18	0.082	0.146
790399	815971	15E-AV. DE LA PRENSA_G	RNA1 AA3X266 3F	1084.19	281.31	0.97	22.68	835.91	0.33	0.50	0.030	0.178
10064858	10064867	15E-JAIME CHIRIBOGA_A	RNA1 CU3X6 3F	300.60	76.53	0.97	22.49	1252.18	0.41	0.14	0.136	0.183
24852967	24853029	17B-JORGE ERAZO	RNA1 AA3X266 3F	1059.81	289.51	0.96	22.43	1146.72	2.01	3.07	0.190	1.060
790476	790475	17B-IMBAYAS_C	RNA1AA3X2 3F	408.65	117.61	0.96	22.15	1005.11	0.22	0.10	0.054	0.085
24844690	790487	17B-CRISTOBAL SANDOVAL_C	RNA1 CU3X4 3F	364.02	104.79	0.96	21.02	1576.62	0.11	0.06	0.030	0.057
10064867	816172	15E-JAIME CHIRIBOGA_B	RNA1 CU3X6 3F	270.73	68.90	0.97	20.28	1370.69	0.22	0.07	0.081	0.102
819134	818969	15E-CHARIOVE_E	RNA1 AA3X2/0 3F	562.44	144.03	0.97	19.33	1517.52	0.27	0.23	0.048	0.160
24852993	790520	17B-YUMBOS	RNA1 AA3X1/0 3F	249.86	71.95	0.96	15.97	1205.31	0.11	0.08	0.044	0.111
790151	10036256	17B-MANUEL SERRANO_1.B	RNA1AA3X2 3F	279.98	80.52	0.96	15.29	1743.90	0.01	0.00	0.004	0.000
790520	790272	17B-HOMERO SALAS	RNA1 AA3X1/0 3F	217.20	62.51	0.96	13.89	1309.38	0.11	0.07	0.051	0.112
790475	790423	17B-JOSE HERBOSO_1.A	RNA1 CU3X4 3F	235.69	67.83	0.96	13.53	1051.72	0.07	0.04	0.030	0.059

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Cargabilidad [%]	Distancia desde la Fuente	Pérdidas			
				P [kW]	Q [kVAr]	fp		[m]	P [kW]	Q [kVAr]	P [%]	Q [%]
13200945	11455260	15E-MANUEL VALDIVIEZO_A	RNA1 CU3X6 3F	167.10	42.51	0.97	12.55	1599.23	0.11	0.04	0.066	0.094
815811	11459647	15E-GOZALO SALAZAR E	RNA1 AA3X266 3F	589.00	150.34	0.97	12.38	1546.25	0.14	0.22	0.024	0.146
819113	819114	15E-ZAMBRANO_F	RNA1 AA3X2/0 3F	358.00	91.22	0.97	12.34	1929.76	0.15	0.12	0.042	0.132
818986	10041002	15E-BRASIL_F	RNA1 CU3X6 3F	163.23	41.52	0.97	12.25	1948.15	0.10	0.03	0.061	0.072
24852894	790498	17B-RAFAEL CUERVO	RNA1 CU3X4 3F	203.13	58.47	0.96	11.55	530.49	0.18	0.09	0.089	0.154
790489	790532	17B-HOMERO SALAS(PLAZA AEREOPUERTO)	SUBN NA3X2 3F	173.61	49.93	0.96	8.63	840.95	0.01	0.00	0.006	0.000
819062	819026	15E-MIRANDA D	RNA1 CU3X6 3F	97.00	24.68	0.97	7.34	2337.31	0.09	0.03	0.093	0.122
790476	790473	17B-INGAPIRCA_A	RNA1 CU3X4 3F	104.21	29.98	0.96	5.98	1005.11	0.02	0.01	0.019	0.033
819116	819117	15E-DIONISIO	RNA1 CU3X6 3F	72.04	18.32	0.97	5.45	1970.85	0.02	0.01	0.028	0.055
818947	818948	15E-JAIME CEVALLOS_A	RNA1 CU3X6 3F	60.25	15.32	0.97	4.56	2112.97	0.01	0.00	0.017	0.000
11455260	10054459	15E-MANUEL VALDIVIEZO_B	RNA1AA3X2 3F	66.79	16.99	0.97	3.60	1701.09	0.00	0.00	0.000	0.000
2485289	2483765	17B-AV. DE LA FLORIDA(CLINICA	RNA1 CU3X4 3F	32.55	9.36	0.96	1.85	530.49	0.00	0.00	0.000	0.000

4	4	STA. FE)										

A-229

- **Transferencia parcial de carga primario 16F a primario 16C y 16E**

Nivel de voltaje primario 16C

Nodo	Voltaje [pu]	Caída [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Ubicación
11060067	0.93	7.32	3904.03	16C-10 DE AGOSTOAS
11065061	0.93	7.31	3867.88	16C-10 DE AGOSTOAR (AGAMA)
773861	0.93	7.19	3528.39	16C-10 DE AGOSTO_AG;RAF.BUSTAMANTE
773894	0.93	7.10	3304.46	16C-10 DE AGOSTO_AE;MONTALVO(N49D)
774331	0.93	6.99	3086.94	16C-RAF.RAMOS(N48)_A (FABRICABLES)
774336	0.93	6.96	3109.62	16C-RAF.RAMOS(N48)_L (POZO AGUA 26)
774334	0.93	6.96	3102.86	16C-RAF.RAMOS(N48)_E (GAMMA)
774335	0.93	6.94	2969.55	16C-RAF.RAMOS(N48)_H (CLUB FAE)
774227	0.93	6.94	2893.14	16C-AV. 10 AGOSTO; RAF.RAMOS(N48)_F
774229	0.93	6.84	2785.20	16C-10 DE AGOSTO_AB;PAREDES(N47)_A
774228	0.93	6.75	2709.66	16C-10 DE AGOSTOAA
774266	0.93	6.70	2759.79	16C-AV.10 DE AGOSTO_G;ISAAC ALVENIZ(N47)
774199	0.93	6.69	2657.61	16C-AV.AMAZONAS_V;SANCHEZ MELO_A
774272	0.93	6.67	2759.05	16C-LOS CACTUSB
774271	0.93	6.66	2719.15	16C-AV.AMAZONAS_W;LOS CATUSA
621886	0.93	6.52	2515.22	16C-AV.AMAZONAS_Y;ISAAC ALVENIZ
774210	0.94	6.30	2337.73	16C-AV.10 DE AGOSTO;DE LAS RETAMAS
774275	0.94	6.25	2656.94	16C-ISAAC ALVENIZ(N47)_L;PABLO CASALESB
11054387	0.94	6.25	2836.12	16C-ENESCO(E3)_B;PASAJE 1 (N45E)
774276	0.94	6.24	2495.19	16C-PABLO CASALES_D;DE LAS RETAMAS
24659887	0.94	6.21	2273.00	16C-AV.AMAZONAS_L;DE LAS RETAMASB
13486190	0.94	6.03	2207.99	16C-AV.AMAZONASH (AUTO.CONTINENTAL)
774390	0.94	5.75	1976.37	16C-AV.AMAZONAS_E;DE LA CANELAB
774231	0.94	5.67	1917.94	16C-AV.AMAZONAS_C;ESTOCOLMO_A
11052999	0.94	5.56	2048.17	16C-AV.INCA_P(AUTOLANDIA)
774312	0.94	5.53	1822.28	16C-AV.INCA_M;AV.AMAZONAS_A
10022820	0.95	5.08	1867.91	16F-JOSE DEL ROSARIO_B;ISLA ISABELA
11132593	0.95	4.98	1756.82	16F-SAN CRISTOBAL_K;JOSE DEL ROSARIOA
11113919	0.95	4.72	2063.37	16F-AV.RIO COCA;ISLA SEYMOURF
773961	0.95	4.62	1615.63	16C-M.AREVALO (E4E)_C;PASAJE C
772011	0.96	4.46	1477.52	16F-GUEPI_E;PABLO DEL SOLARA
771900	0.96	3.63	1056.10	16C-VALDIVIESO_C;IZAZAGA (E7)_A
776822	0.97	3.48	1651.80	16E-AV.EL INCA_H (SOLARES EL INCA)
25046291	0.97	3.36	1148.86	16E-AV 6 DE DICIEMBRE_N;PABLO DEL SOLAR_
771895	0.98	1.60	507.20	16C-AV 6 DE DICIEMBRE_E;DE LOS MANZANOS_

771969	0.99	0.73	302.31	16C-AV 6 DE DICIEMBRE_A;AV.RIO COCA

A-230

Nivel de voltaje primario 16E

Nodo	Voltaje [pu]	Caída [%]	Distancia desde la Fuente[m]	Ubicación
774281	0.96	3.87	2087.00	16C-ISAAC ALVENIZ(N47)_N
774353	0.96	3.87	2117.82	16C-ISAAC ALVENIZ(N47)_P;BETHOVEN(E2)_E
774341	0.96	3.87	2172.43	16C-BETHOVEN(E2)_B (CONJ.LOS LIBERTADORE
774274	0.96	3.85	2077.28	16C-ISAAC ALVENIZ(N47)_J;PABLO CASALESA
774269	0.96	3.85	2110.87	16C-ISAAC ALVENIZ(N47)_C;BETHOVEN(E2)_A
774339	0.96	3.82	1903.08	16C-ISAAC ALVENIZ(N47)_S (PABLO CASALES)
11052894	0.96	3.79	1774.65	16C-ISAAC ALVENIZ(N47)_U;MOZART(E3A)
24983303	0.96	3.78	1755.79	16C-ISAAC ALVENIZ(N47)_Z (ECUA.BOTTLING
776818	0.96	3.76	1679.96	16C-ISAAC ALVENIZ(N47)_W (FCA. OFFSETEC)
776816	0.96	3.76	1734.47	16E-ISAAC ALVENIZF
776694	0.96	3.75	1655.31	16C-ISAAC ALVENIZ(N47)_W;PSJ.CESAR FRANK
776777	0.97	2.72	1227.85	16E-AV.EL INCA_K;EL MORLANA
774217	0.97	2.61	1399.46	16E-DE LOS VINEDOS_F;DE LOS MANZANOS
774350	0.97	2.61	1204.70	16E-AV 6 DE DICIEMBRE_L(EL INCA BLOQUES)
13138587	0.97	2.58	1351.40	16E-DE LOS VINEDOS_D;DE LOS TULIPANES
10029502	0.97	2.52	1219.73	16E-MIGUEL GAVIRIAD; DE LOS VINEDOSB
774008	0.98	2.39	1081.56	16E-AV 6 DE DICIEMBRE_J;DE LOS GUARUMOS
774159	0.98	2.00	905.80	16E-AV 6 DE DICIEMBRE_G;MIGUEL GAVIRIAA
11100601	0.98	1.52	724.84	16E-AV 6 DE DICIEMBRE_F;EL CHINCHINALA
774142	1.00	0.23	246.98	16E-AV 6 DE DICIEMBRE_A;AV.RIO COCA

A-231

Valores de flujo de potencia alimentador 16C

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Cargabilidad [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Pérdidas			
				P [kW]	Q [kVAr]	fp			P [kW]	Q [kVAr]	P [%]	Q [%]
25044359	771969	16C-AV 6 DE DICIEMBRE;AV.RIO COCA	SUBN ND3X4/03F	4715.39	1481.14	0.95	98.75	15.86	29.18	23.57	0.619	1.591
771915	10022762	16C-VALDIVIESO_A	RNA1 AA3X2663F	3339.66	945.18	0.96	71.43	936.72	4.64	7.09	0.139	0.750
771880	10022750	16C-VALDIVIEZO (N45D)_A	RNA1 AA3X2663F	3272.94	911.73	0.96	70.23	1079.37	5.21	7.96	0.159	0.873
773965	774300	16C-AV.INCA_J	RNA1 AA3X2/03F	1747.72	531.03	0.96	62.00	1511.26	1.62	1.33	0.093	0.250
771862	772008	16F-ISLA SAN CRISTOBAL_G	RNA1 CU3X6 3F	627.91	136.60	0.98	47.84	1554.33	1.21	0.41	0.193	0.300
24659887	24659882	16C-DE LAS RETAMAS_A	RNA1 AS3X2/03F	944.87	281.06	0.96	46.95	2273.00	0.38	0.36	0.040	0.128
774153	11052918	16C-AV.AMAZONAS_H	RNA1 AA3X2/03F	1300.09	386.59	0.96	46.70	2184.62	0.43	0.36	0.033	0.093
24659882	774210	AV.10 DE AGOSTO	RNA1 AS3X2/03F	936.74	278.43	0.96	46.57	2305.36	0.38	0.35	0.041	0.126

25192724	771886	16C-ISLA SEYMOUR_B	RNA1 AA3X2663F	2005.79	616.25	0.96	43.58	1232.15	2.29	3.50	0.114	0.568
771885	774303	16C-ISLA SEYMOUR D	RNA1 AA3X2663F	1924.15	587.07	0.96	41.90	1378.94	1.23	1.88	0.064	0.320
24879566	774199	16C-SANCHEZ MELO_A	RNA1 AS3X2/03F	742.68	219.44	0.96	37.06	2616.75	0.30	0.28	0.040	0.128
772012	771870	16F-GUEPI_C	RNA1 AA3X2/03F	951.31	207.95	0.98	32.97	1396.21	0.29	0.24	0.030	0.115
10022803	771976	16F-AV.EL INCA(EDF.SAN CAYETANO)	SUBN ND3X4 3F	181.22	39.33	0.98	9.88	1568.09	0.03	0.01	0.017	0.025
25046291	10057179	16E-PABLO DEL SOLAR_A	RNA1 CU3X3/03F	375.51	118.73	0.95	8.74	1148.86	0.05	0.09	0.013	0.076
774147	774331	16C-RAF.RAMOS(N48)_A (FABRICABLES)	SUBN NB3X2 3F	122.58	35.99	0.96	5.24	3064.84	0.01	0.00	0.008	0.000
771982	771985	16C-SHYRIS_B(NUEVA SHYRIS)	SUBN NA3X2 3F	100.03	29.37	0.96	5.02	800.98	0.02	0.01	0.020	0.034
771977	771978	16F-AV.EL INCA(EDF.TORRES DEL INCA	SUBN ND3X2 3F	111.50	24.20	0.98	4.56	1635.72	0.00	0.00	0.000	0.000
771936	25197906	16F-JOSE DEL ROSARIO_D	RNA1 CU3X6 3F	57.62	12.51	0.98	4.41	1982.91	0.00	0.00	0.000	0.000
774229	774004	16C-PAREDES(N47)_A	RNA1 CU3X2/03F	136.78	40.17	0.96	3.89	2785.20	0.00	0.01	0.000	0.025

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo	Cargabilidad [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Pérdidas

				P [kW]	Q [kVAr]	fp			P [kW]	Q [kVAr]	P [%]	Q [%]
25197906	771842	16F-ISLA ESPANCLA	RNA1 CU3X6 3F	46.46	10.08	0.98	3.56	2004.24	0.00	0.00	0.000	0.000
774180	774167	16C-M.AREVALO (E4E)_A	RNA1 CU3X6 3F	34.84	10.23	0.96	2.71	1475.30	0.00	0.00	0.000	0.000
774153	13486190	16C-AV.AMAZONAS_H (AUTO.CONTINENTAL)	SUBN NA3X2 3F	51.62	15.16	0.96	2.69	2184.62	0.00	0.00	0.000	0.000
774328	11052999	16C-AV. INCA_P(AUTOLANDIA)	SUBN NA3X2 3F	51.62	15.16	0.96	2.68	1986.78	0.00	0.00	0.000	0.000
774390	774296	16C-DE LA CANELA_B	RNA1CU3X63F	27.10	7.96	0.96	2.12	1976.37	0.00	0.00	0.000	0.000
11050337	774236	16C-ESTOCOLMO_B	RNA1 CU3X4 3F	28.39	8.34	0.96	1.69	1934.23	0.00	0.00	0.000	0.000
771899	11053113	16E-AV 6 DE DICIEMBRE_P(BNCO.PICHINCHA)	SUBN NB3X2 3F	37.65	11.87	0.95	1.56	1094.09	0.00	0.00	0.000	0.000

Valores de flujo de potencia alimentador 16E

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Cargabilidad [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Pérdidas			
				P [kW]	Q [kVAr]	fp			P [kW]	Q [kVAr]	P [%]	Q [%]
11158539	774142	16B-AV.RIO COCA	SUBN NA3X700 3F	4673.92	1612.88	0.95	53.59	10.49	7.37	12.86	0.012	0.032
774142	2460317	16E-AV 6 DE DICIEMBRE A	RNA1 AA3X477	4666.5	1600.0	0.95	70.10	246.98	3.11	9.19	0.619	1.591

	4		3F	5	2							
11100601	771748	16E-EL CHINCHINAL_A	RNA1 CU2X6 2F	16.74	5.28	0.95	1.90	724.84	0.00	0.00	0.194	0.978
774159	11045811	16E-MIGUEL GAVIRIA_A	RNA1CU3X6 3F	600.36	189.52	0.95	45.60	905.80	0.23	0.08	0.112	0.571
10029502	774160	16E-DE LOS VINEDOS_A	RNA1 AA2X2 2F	12.55	3.96	0.95	1.70	1219.73	0.00	0.00	0.114	0.602
774217	10055425	16E-HABEA_A	RNA1 AA3X1/0 3F	131.84	41.60	0.95	8.50	1399.46	0.06	0.04	0.069	0.379
13138587	13138581	16E-DE LOS TULIPANES	RNA1 CU3X2 3F	37.65	11.88	0.95	1.61	1351.40	0.00	0.00	0.093	0.250
10029590	774163	16E-MAYAS(E10C)	RNA1 AA3X1/0 3F	248.67	78.47	0.95	15.98	1041.85	0.15	0.10	0.234	0.635
774163	774164	16E-DE LOS GUARUMOS_B	RNA1 CU3X6 3F	185.76	58.58	0.95	14.16	1176.56	0.02	0.01	0.079	0.216
23854654	776777	16E-AV.EL INCA_L	RNA1 AA3X336 3F	3702.35	1134.84	0.96	68.50	1219.50	0.69	1.22	0.084	0.232
776724	776773	16E-ISAAC ALVENIZ_A	RNA1 AA3X336 3F	3612.45	1087.16	0.96	67.08	1384.36	7.04	12.50	0.099	0.495
774353	774001	16C-BETHOVEN(E2)_D	RNA1 AA2X2 2F	6.45	1.89	0.96	0.88	2117.82	0.00	0.00	0.024	0.091
776694	776818	16C-ISAAC ALVENIZ(N47)_W (FCA. OFFSETEC)	SUBN NA3X2 3F	159.94	0.00	1.00	7.80	1655.31	0.01	0.00	0.009	0.050

- **Transferencia de carga primario 17D a primario 17C y 17G**

Nivel de voltaje primario 17C

Nodo	Voltaje [pu]	Caída [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Ubicación
23980480	0.94	5.62	3496.91	17D-FLAVIO ALFARO_1.E;PEDRO DE ALVARADO
867542	0.94	5.62	3494.01	17D-HERNANDO DE SOTO(ENRIQUE CAJIAO)
10083372	0.94	5.61	3435.26	17D-FLAVIO ALFARO_1.C;JIMENEZ QUEZADA
867636	0.94	5.61	3456.21	17D-FLAVIO ALFARO_1.D;HERNANDO DE SOTO
24862117	0.94	5.59	3374.74	17D-FLAVIO ALFARO_1.B;JACINTO DE EVIA
867529	0.94	5.57	3306.40	17D-FRANCO DAVILA;JOSE FALCON
24862121	0.94	5.57	3318.52	17D-HUACHI_E;FLAVIO ALFARO
24889108	0.94	5.56	3270.97	17D-FLAVIO ALFARO_A;FRANCO DAVILA
24892800	0.95	5.50	3212.08	17D-CEIZA DE LEON_A;TEODORO CARRION
24892817	0.95	5.46	2990.70	17D-FLAVIO ALFARO_G;NAPOLEON DILLON
560	0.95	5.40	3394.59	17D-AV. DE LA PRENSA_B;JOSE FERNANDEZ SA
552	0.95	5.40	4114.41	17D-BENITEZ_C;JORGE PIEDRA
550	0.95	5.40	4201.77	17D-BENITEZ_B;SAN LORENZO
24892733	0.95	5.31	2609.41	17D-ANGEL LUDEÑA_C;JOSE GUERRERO
24892883	0.95	5.29	2650.12	17D-PEDRO FREIRE_1.B;CALLE G
867584	0.95	5.28	2557.29	17D-ROBERTO CRUZ;ANGEL LUDEÑA(N59)
24888500	0.95	5.27	2483.15	17D-ANGEL LUDEÑA_A;PEDRO FREIRE
10071060	0.95	4.82	2269.84	17D-PEDRO FREIRE_F;ATUCUCHO DER.
24902870	0.95	4.82	2252.83	17D-FLAVIO ALFARO_1.A;CORNEJO
24869924	0.95	4.81	2174.07	17D-PEDRO FREIRE_D;FLAVIO ALFARO
867394	0.95	4.66	2098.96	17D-FLAVIO ALFARO_B;CARLOS CRESPI

788912	0.95	4.57	2006.58	17C-AV. DE LA PRENSA_O;FLAVIO ALFARO
789424	0.96	4.28	1716.19	17C-AV. DE LA PRENSA_L;ANGEL LUDEÑA
10066308	0.96	3.90	1453.54	17C-VACA DE CASTROC
867594	0.97	3.28	960.07	17C-AV. DE LA PRENSA_G;JOSE F. SALVADOR
867378	0.99	1.41	383.18	17C-AV. DE LA PRENSA_B;LA PULIDA
10034012	0.99	1.06	297.74	17C-JORGE PIEDRA;AV. DE LA PRENSA
789326	1.00	0.06	62.34	17C-BENITEZ;GONZALO GALLO

Nivel de voltaje primario 17G

Nodo	Voltaje [pu]	Caída [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Ubicación
867235	0.95	5.19	3026.62	17D-AV. MARISCAL SUCRE(BLQ. PERUCHO1,2)
867233	0.95	5.14	2804.51	17D-BARTOLOME RUIZ_1.F(BLQ. PUJILI)
10089359	0.95	5.11	2838.23	17D-PEDRO DE ALVARADO DER.;N60B
24861938	0.95	5.10	2739.89	17D-BARTOLOME RUIZ_1.D;PEDRO DE ALVARADO
24892788	0.95	5.03	2699.55	17D-BARTOLOME RUIZ_1.C;H. DE SOTO
867537	0.95	4.97	2787.73	17D-JIMENEZ QUEZADA DER.;N60C
24892790	0.95	4.96	2662.20	17D-BARTOLOME RUIZ_1.B;JIMENEZ QUEZADA
867534	0.95	4.82	2605.77	17D-BARTOLOME RUIZ_1.A;JACINTO DE EVIA
10067435	0.95	4.71	2610.11	17D-BARTOLOME RUIZ_B;GONZALO PINTO
24861967	0.95	4.69	2556.40	17D-HUACHI_B;BARTOLOME RUIZ
11015857	0.95	4.64	2439.08	17D-HUACHIA; IZURIETA N59B
867611	0.95	4.61	2557.84	17D-ANGEL LUDEÑA_N;PEDRO DE ALVARADO

867560	0.95	4.52	2193.60	17D-ANGEL LUDEÑA_I;CARLOS DOSSMAN
867239	0.95	4.52	2344.96	17D-ANGEL LUDEÑA(HOSP. PABLO ARTURO SUAR
867554	0.96	4.50	2187.79	17D-ANGEL LUDEÑA_F;PEDRO CABEZA DE LEON
25066412	0.96	4.49	2139.57	17D-ANGEL LUDEÑA_H;MACHALA
10034430	0.96	4.40	2090.29	17G-RAFAEL PORTILLA_B;MOLINA
793200	0.96	4.38	2000.38	17G-CARDENAS_K;RAFAEL PORTILLAA
10036124	0.96	4.38	2052.31	17G-CARDENAS_L;VACA DE CASTROA
24903316	0.96	4.35	1884.60	17G-CARDENAS_H;BELISARIO TORRESB
24902717	0.96	4.20	1708.20	17G-CORNEJO(N57C)_C;CARDENAS_E
10031780	0.96	4.00	1549.02	17G-MACHALA(OE6)_F;CORNEJO(N57C)_A
791334	0.96	3.57	1922.41	17A-P. DE ALVARADO(URB. SAN CARLOS CT7)
24891875	0.96	3.53	2207.01	17A-HERNAN CORTEZ_I;VACA DE CASTRO
24891888	0.96	3.53	2259.92	17A-VACA DE CASTRO_A;P. DE ALVARADO
23933014	0.97	3.48	1861.93	17A-POZO 47 SAN CARLOS EMPAAP
24888116	0.97	2.95	1003.41	17G-FLORENCIO ESPINOSA_B;CARLOS QUINTOB
24904717	1.00	0.40	150.09	17G-GONZALO GALLO_C;MANUEL SERRANOA

A-237

Valores de flujo de potencia alimentador 17C

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Cargabilidad [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Pérdidas			
				P [kW]	Q [kVAr]	fp			P [kW]	Q [kVAr]	P [%]	Q [%]
789326	1003544 3	17C-BENITEZ_A	RNA1 AA3X266 3F	4264.6 5	1845.2 8	0.92	92.56	62.34	3.25	4.97	0.619	1.591

10035453	10034012	17C-JORGE PIEDRA_DER	RNA1 AA3X2663F	4141.37	1768.29	0.92	90.00	138.73	20.03	30.59	0.251	1.242
10034012	789330	17C-AV DE LA PRENSA A	RNA1 AA3X2663F	4032.18	1689.20	0.92	87.96	297.74	3.63	5.55	0.138	0.702
10040376	24869924	17D-FLAVIO ALFARO_A	RNA1 AA3X4 3F	916.55	131.93	0.99	66.41	2146.96	1.00	0.29	0.046	0.173
789133	792855	17C-PJE. M. HERRERA_A	RNA1 AA3X2663F	2175.30	1023.97	0.90	49.34	780.00	1.07	1.63	0.009	0.000
867392	867393	17C-AV. DE LA PRENSA_J;VACA DE CASTRO	RNA1 AA3X2663F	1565.69	441.72	0.96	33.67	1329.80	0.70	1.07	0.159	0.873
792859	11213241	17C-PJE. M. HERRERA_E(FCA. PINTEX CT2)	SUBN NA3X2/03F	713.18	388.00	0.88	25.69	1019.92	0.03	0.02	0.009	0.000
792857	793225	17C-PJE. M. HERRERA_C(FRAMCELANA TEXTI T	SUBN NB3X2 3F	307.66	0.00	1.00	12.14	928.20	0.03	0.00	0.009	0.000
24889108	867529	17D-FRANCO DAVILA	RNA1 AA3X6 3F	21.80	3.06	0.99	3.74	3270.97	0.00	0.00	0.009	0.000
867378	789439	17C-LA PULIDA A	RNA1CU3X4 3F	42.45	23.10	0.88	2.64	383.18	0.00	0.00	0.015	0.076
24889079	24892800	17D-CEIZA DE LEON_A	RNA1 AA3X2/03F	48.43	6.80	0.99	1.67	3113.25	0.00	0.00	0.017	0.025
24892831	10083405	17D-JOSE GUERRERO	RNA1 AA3X4/03F	36.32	5.10	0.99	0.93	2941.13	0.00	0.00	0.028	0.164
559	552	17D-JORGE PIEDRA(AV. DE LA PRENSA_A)	RNA1 AA3X2663F	0.00	-0.17	0.00	0.00	3484.27	0.00	-0.17	0.058	0.159

A-239

Valores de flujo de potencia alimentador 17G

Nodo inicial	Nodo final	Nombre	Tipo Conductor	Flujo			Cargabilidad [%]	Distancia desde la Fuente [m]	Pérdidas			
				P [kW]	Q [kVAr]	fp			P [kW]	Q [kVAr]	P [%]	Q [%]
793217	793221	17G-MACHALA(OE6)_B	RNA1CU3X43F	1844.68	432.82	0.97	105.85	1340.03	2.73	1.42	0.030	0.122
793153	793176	17G-GONZALO GALLO_A	RNA1 AA3X2663F	3771.49	1126.57	0.96	78.38	39.41	4.20	6.42	0.232	1.136
24904717	24897965	17G-MANUEL SERRANO_A	RNA1 AA3X2663F	3731.46	1102.07	0.96	77.77	150.09	14.09	21.52	0.112	0.571
24897965	793209	17G-JORGE PIEDRA_B	RNA1 AA3X2663F	3391.98	990.62	0.96	70.99	299.88	6.27	9.58	0.114	0.602
793166	793156	17G-GUARANDA A	RNA1 AA3X2663F	3250.42	924.64	0.96	68.46	575.45	2.43	3.71	0.009	0.000
793159	793215	17G-J.SAMANE_B	RNA1 AA3X2663F	3190.29	891.40	0.96	67.46	755.56	5.02	7.67	0.139	0.750
24861967	867534	17D-BARTOLOME RUIZ N60_1.A	RNA1 AA3X6 3F	395.12	55.53	0.99	67.26	2556.40	0.54	0.10	0.139	0.750
793215	24888116	17G-FLORENCIO ESPINOSA_A	RNA1 AA3X2663F	3155.81	875.39	0.96	66.84	826.48	12.29	18.77	0.075	0.405

10031780	793115	17G-CORNEJO(N57C)_A	RNA1 AA3X1/03F	665.03	189.21	0.96	43.11	1549.02	0.25	0.17	0.075	0.405
11208756	793153	17G-GONZALO GALLO(SALIDA DE S/E 17D)	SUBN NA3X7003F	3772.00	1127.46	0.96	42.67	13.74	0.51	0.89	0.075	0.405
793221	793220	17G-MACHALA(OE6)_C	RNA1 AA3X2663F	1822.32	425.83	0.97	38.70	1372.66	3.08	4.71	0.075	0.405
24902717	24888167	17G-CARDENAS E	RNA1 AA3X1/03F	469.30	133.27	0.96	30.48	1708.20	0.26	0.17	0.075	0.405
24888116	793150	17G- CARLOS QUINTO_B	RNA1 AA3X2663F	922.16	303.98	0.95	19.92	1003.41	0.45	0.69	0.075	0.405
793204	793203	17G-MANUEL SERRANO_C	RNA1 AA3X1/03F	307.70	84.89	0.96	19.28	329.61	0.12	0.08	0.075	0.405
793137	793124	17G-PEDRO FREILE_A	RNA1 CU3X6 3F	236.16	66.98	0.96	18.27	2024.02	0.17	0.06	0.075	0.405
791083	24891624	17A-AV. CARLOS QUINTO_A;FCA. DE LAS LLAG	RNA1 AA3X2663F	796.46	262.74	0.95	17.23	1196.63	0.44	0.67	0.075	0.405
24891624	10024315	17A-HERNAN CORTEZ B	RNA1 AA3X2663F	796.02	262.07	0.95	17.23	1292.25	0.35	0.53	0.075	0.405
24891808	791140	17A-J. F. SALVADOR	RNA1 AA3X2 3F	238.81	78.03	0.95	13.24	1727.76	0.01	0.00	0.075	0.405

A-241

ANEXO 5.6

PRECIOS UNITARIOS DE MANO DE OBRA PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN - VIGENCIA 2011

TABLA DE PRECIOS UNITARIOS DE MANO DE OBRA PARA REDES AÉREAS DE DISTRIBUCIÓN - VIGENCIA 2011						
PRECIO UNITARIO DE MANO DE OBRA PARA ESTRUCTURA TIPO						
ITEM	ACTIVIDAD	UNIDA D	CANTI DAD	NUEVA	REMOD.	RETIRO
A.- REDES AÉREAS DE DISTRIBUCIÓN						
1	REPLANTEO	Poste	1.00	14.32	14.32	
2	TRANSPORTE DE POSTES					
2.1	Hormigón	Poste	1.00	30.83	30.83	30.83
2.2	Fibra de vidrio	Poste	1.00	20.04	20.04	20.04
3	EXCAVACION PARA POSTES O ANCLAS	c / u	1.63	13.69	13.69	13.69
4	ERECCION DE POSTES					
4.1	Hormigón	Poste	1.00	38.54	56.66	25.44
4.2	Fibra de vidrio	Poste	1.00	25.03	36.80	16.52
5	ENSAMBLAJE DE ESTRUCTURAS					
5.1	MT 3F (23 - 13.2 KV)	c / u	1.00	12.95	19.03	8.54
5.2	MT 2F (23 - 13.2 KV)	c / u	1.00	10.36	15.22	6.84
5.3	MT 1F (23 - 13.2 KV)	c / u	1.00	7.77	11.42	5.13
5.4	MT 3F (6.3 KV)	c / u	1.00	9.71	14.27	6.41
5.5	MT 2F (6.3 KV)	c / u	1.00	7.77	11.42	5.13
5.6	BT 3F (cruceta o bastidor de 5 vías)	c / u	1.00	10.50	15.44	6.93
5.7	BT 2F (cruceta o bastidor de 4 vías)	c / u	1.00	8.41	12.36	5.55
5.8	AP (bastidor de 2 vías o 2 de una vía)	c / u	1.00	2.79	4.11	1.84
6	ENSAMBLAJE DE TENSORES					
6.1	Anclas	c / u	0.63	11.89	17.48	7.85
6.2	Tensores	c / u	0.72	7.98	11.73	5.27
7	PUESTA A TIERRA	c / u	0.37	7.11	10.46	4.70
8	TRANSPORTE, TENDIDO Y REGULACION DE CONDUCTORES					
8.1	MT 3F (3 fases)	Poste	1.00	32.07	47.14	21.17
8.2	MT 2F (2 fases)	Poste	1.00	25.22	37.07	16.64
8.3	MT 1F (1 fase)	Poste	1.00	18.91	27.79	12.48
8.4	BT 3F (3 fases + neutro)	Poste	1.00	46.33	68.11	30.58
8.5	BT 2F (2 fases + neutro)	Poste	1.00	34.03	50.02	22.46
8.6	AP (1 conductor)	Poste	1.00	10.69	15.71	7.06
8.7	AP (2 conductores)	Poste	1.00	21.38	31.43	14.11

9	MONTAJE DE EQUIPOS					
9.1	Transformador 3F (hasta 150 KVA)	c / u	0.098	223.91	329.14	147.78
9.2	Transformador 1F (hasta 75 KVA)	c / u	0.098	134.29	197.41	88.63

A-243

TABLA DE PRECIOS UNITARIOS DE MANO DE OBRA PARA REDES AÉREAS DE DISTRIBUCIÓN - VIGENCIA 2011

PRECIO UNITARIO DE MANO DE OBRA PARA ESTRUCTURA TIPO

ITEM	ACTIVIDAD	UNIDA D	CANTI DAD	NUEVA	REMOD.	RETIRO
9.3	Luminarias	c / u	0.76	8.69	12.78	5.74
9.4	Seccionadores	c / u	0.28	8.63	12.69	5.70
9.5	Pararrayos	c / u	0.28	8.54	12.55	5.63
9.6	Equipo de control AP	c / u	0.09	8.95	13.16	5.91
	SUBTOTAL A					
B.- ALIMENTADORES PRIMARIOS						
1	REPLANTEO	Km	1.00	357.30	357.30	
2	DESBROCE	Km	1.00			
2.1	Montaña 50 %, ralo 5 %		1.00	241.45	241.45	
2.2	Montaña 50 %, ralo 50 %		1.00	160.97		
3	TRANSPORTE DE POSTES					
3.1	Hormigón	Poste	1.00	30.83	30.83	30.83
3.2	Fibra de vidrio	Poste	1.00	20.04	20.04	20.04
4	EXCAVACION PARA POSTES O ANCLAS	c / u	1.63	13.69	13.69	13.69
5	ERECCION DE POSTES					
5.1	Hormigón	Poste	1.00	38.54	56.66	25.44
5.2	Fibra de vidrio, con gr'úa	Poste	1.00	25.03	36.80	16.52
6	ENSAMBLAJE DE ESTRUCTURAS					
6.1	MT 3F (23 - 13.2 KV)	c / u	1.00	14.24	20.94	9.40
6.2	MT 2F (23 - 13.2 KV)	c / u	1.00	11.40	16.76	7.52
6.3	MT 1F (23 - 13.2 KV)	c / u	1.00	8.55	12.56	5.64
6.4	MT 3F (6.3 KV)	c / u	1.00	10.68	15.70	7.05
6.5	BT 1F (neutro)	c / u	1.00	3.19	4.69	2.11
7	ENSAMBLAJE DE TENSORES					
7.1	Anclas	c / u	0.63	13.08	19.23	8.64
7.2	Tensores	c / u	0.72	8.78	12.91	5.80
8	PUESTA A TIERRA	c / u	0.37	7.83	11.50	5.16
9	TRANSPORTE, TENDIDO Y REGULACION					
	DE CONDUCTORES					
9.1	No. 4 a 2 AWG (sobre los 80 metros					
	)	Km	1.00	237.54	349.18	156.78
9.2	No. 1/0 a 2/0 AWG (sobre los 80					
	metros)	Km	1.00	285.05	419.02	188.13
9.3	No. 3/0 a 4/0 AWG (sobre los 80					

	metros)	Km	1.00	332.56	488.86	219.49
10	EQUIPOS (Cualquier tensión)					
10.1	Seccionadores	c / u	0.28	8.63	12.69	5.70
10.2	Pararrayos	c / u	0.28	8.54	12.55	5.63
C.- ACTIVIDADES VARIAS						
1	LEVANTAMIENTO DE REDES EXISTENTES	Poste	1.00		8.35	
2	DIAGNOSTICO Y RECONFIGURACION					
	RED	Poste	1.00		4.75	
3	TRANSPORTE INTERNO DE POSTES					
3.1	De hormigón	Poste	1.00		8.40	
3.2	De fibra de vidrio	Poste	1.00		5.45	
4	MOVILIZACION DE POSTES A SITIOS					
	INACCESIBLES					
4.1	De hormigón	m	1.00	0.73		

A-244

TABLA DE PRECIOS UNITARIOS DE MANO DE OBRA PARA REDES AÉREAS DE DISTRIBUCIÓN - VIGENCIA 2011						
PRECIO UNITARIO DE MANO DE OBRA PARA ESTRUCTURA TIPO						
ITEM	ACTIVIDAD	UNIDA D	CANTI DAD	NUEVA	REMOD.	RETIRO
	Terreno normal, gradiente 0-15 grados					
4.1.1	Terreno normal, gradiente 15-45 grados	10%				
4.1.2	Terreno normal, gradiente 45-60 grados	25%				
4.1.3	Terreno rocoso, gradiente 0-15 grados	50%		0.073		
4.1.4	Terreno rocoso, gradiente 15-45 grados	25%		0.181		
4.1.5	Terreno rocoso, gradiente 45-60 grados	50%		0.363		
4.1.6	Terreno pantanoso, cruce de río De fibra de	100%		0.181		
4.1.7	vidrio	100%		0.363		
4.2	Terreno normal, gradiente 0-15 grados	m		0.725		
4.2.1	Terreno normal, gradiente 15-45 grados	10%		0.725		
4.2.2	Terreno normal, gradiente 45-60 grados	25%		0.457		
4.2.3	Terreno rocoso, gradiente 0-15 grados	50%		0.046		
4.2.4	Terreno rocoso, gradiente 15-45 grados	25%		0.114		
4.2.5	Terreno rocoso, gradiente 45-60 grados	50%		0.229		
4.2.6	Terreno pantanoso, cruce de río ERECCION	100%		0.114		
4.2.7	DE POSTES A MANO De hormigón (incluye	100%	1.00	0.229		
5	acarreo hasta 50 m)	Poste	1.00	0.457		
5.1	De fibra de vidrio (incluye acarreo hasta 50 m	Poste	1.00	0.457		
5.2	) APLOME DE POSTES REUBICACION DE	Poste	1.00	92.67		
6 7	ACOMETIDAS	c / u	1.00	60.23 4.54	34.44 6.67	
	SUBTOTAL B-C					

D.- REDES AÉREAS DE DISTRIBUCIÓN CON CABLES PREENSAMBLADOS						
	ENSAMBLAJE DE ESTRUCTURAS Soportes de red (ménsulas) TRANSPORTE, TENDIDO Y REGULACION DE CONDUCTORES Preensamblado BT, 4 conductores					
	Preensamblado BT, 3 conductores	c / u	1.00	7.16		
8	Preensamblado BT, 2 conductores Puentes	Poste	1.00	65.71	10.52	4.72
8.1 9	aéreos preensamblados, 4 conductores	Poste	1.00	48.19	96.59 70.84	43.37 31.80
9.1 9.2	Puentes aéreos preensamblados, 3	Poste	1.00	24.47	35.97	16.15
9.3	conductores	c / u	1.00	66.26	97.40	43.73
9.4 9.5	Puentes aéreos preensamblados, 2	c / u	1.00	48.18	70.83	31.80
9.6	conductores MONTAJE DE EQUIPOS Cajas	c / u	1.00	26.24	38.57	17.32
10 10.1	de distribución	c / u	1.00	20.23	29.74	13.35
	SUBTOTAL D					

A-245

EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S.A.

DIVISIÓN INGENIERÍA DE DISTRIBUCIÓN

TABLA DE PRECIOS UNITARIOS DE MANO DE OBRA PARA REDES SUBTERRÁNEAS DE DISTRIBUCIÓN - VIGENCIA 2011

PRECIO UNITARIO DE MANO DE OBRA PARA ESTRUCTURA TIPO

ITEM	ACTIVIDAD		CANTI DAD	NUEVA	REMOD.	RETIRO
E.- REDES SUBTERRÁNEAS DE DISTRIBUCIÓN						
1	TRANSPORTE Y TENDIDO DE CABLES SUBTERRÁNEOS					
1.1	De MT en ductos, calibre 2 - 1/0 AWG	m / cond.	1	3.81	5.61	2.52
1.2	De MT en ductos, calibre 2/0 - 4/0 AWG	m / cond.	1	5.09	7.48	3.36
1.3	De MT en zanja, calibre 2 - 1/0 AWG	m / cond.	1	2.54	3.73	1.68
1.4	De MT en zanja, calibre 2/0 - 4/0 AWG	m / cond.	1	3.38	4.97	2.23
1.5	De BT en ductos, calibre 8 - 4 AWG	m / cond.	1	1.91	2.80	1.26
1.6	De BT en ductos, calibre 2 - 2/0 AWG	m / cond.	1	2.54	3.73	1.68
1.7	De BT en ductos, calibre 3/0 - 4/0 AWG	m / cond.	1	3.81	5.61	2.52
1.8	De BT en zanja, calibre 8 - 4 AWG	m / cond.	1	1.27	1.87	0.84
1.9	De BT en zanja, calibre 2 - 2/0 AWG	m / cond.	1	1.70	2.50	1.12
1.10	De BT en zanja, calibre 3/0 - 4/0 AWG	m / cond.	1	2.54	3.73	1.67
2	PUNTAS TERMINALES					
2.1	Elaboración de punta	c / u	1	76.39	112.30	50.42
2.2	Instalación en poste	c / u	1	29.36	43.15	19.37
3	INSTALACIÓN DE HERRAJES EN CÁMARAS					
3.1	Herrajes de MT	c / u	1	84.56	124.31	55.81
3.2	Herrajes de BT	c / u	1	63.42	93.22	41.86
4	MONTAJES DE EQUIPOS					
4.1	Transformador hasta 125 KVA	c / u	1	339.59	499.20	224.13
4.2	Transformador de 150 a 300 KVA	c / u	1	452.79	665.61	298.84

4.3	Acercamiento de transformador hasta 125 KVA	c / u	1	5.50	8.08	3.63
4.4	Acercamiento de transformador de 150 a 300 KVA	c / u	1	8.52	12.52	5.62
4.5	Seccionadores de MT	c / u	1	13.16	19.35	8.69
4.6	Bases NH hasta 400 A	c / u	1	9.86	14.49	6.51
4.7	Bases NH de 630 A a 1000 A	c / u	1	19.72	29.00	13.02
5	PUESTA A TIERRA					
5.1	Malla de tierra (con varilla y suelda)	m	1	8.63	12.68	5.69
5.2	Conexión a tierra	c / u	1	10.92	16.05	7.21
SUBTOTAL E						

A-247

EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S.A.

DIVISIÓN INGENIERÍA DE DISTRIBUCIÓN

TABLA DE PRECIOS UNITARIOS DE MANO DE OBRA PARA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES - VIGENCIA 2011

				DUCTO DE 4 VÍAS			DUCTO DE 8 VÍAS		
ITEM	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	TIERRA	ADOQ/PIEDRA	PAVIM/ASFALTO	TIERRA	ADOQ/PIEDRA	PAVIM/ASFALTO
F.- OBRAS CIVILES									
1	DUCTOS DE HORMIGÓN								
1.1	Excavación de zanjas para ductos	m	1	2.03	2.03	2.03	2.27	2.27	2.27
1.2	Transporte de ductos de hormigón	c / u	1	1.83	1.83	1.83	3.67	3.67	3.67
1.3	Colocación y nivelación de ductos	c / u	1	1.50	1.50	1.50	3.46	3.46	3.46
1.4	Masillado de uniones	c / u	1	0.88	0.88	0.88	1.72	1.72	1.72
1.5	Tapones de madera para ductos	c / u	1	0.73	0.73	0.73	1.36	1.36	1.36
1.6	Relleno y compactado de suelo en el sitio	m	1	1.85	1.85	1.85	1.72	1.72	1.72
1.7	Desalojo de materiales	m	1	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56
1.8	Colocada de adoquín o piedra	m	1		3.14			3.14	
1.9	Rotura de pavimento o asfalto	m	1			1.21			1.65
1.10	Sub-base de lastre	m	1			2.92			3.31
1.11	Hormigón de 210 Kg/cm2, 15 cm	m	1			9.69			12.92
	SUBTOTAL F1								
2	DUCTOS DE PVC REFORZADO O HIERRO GALVANIZADO								
2.1	Excavación de zanjas para ductos	m	1	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03
2.2	Transporte de ductos de PVC o hierro	c / u	1	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
2.3	Colocación y nivelación de ductos 3 m	c / u	1	0.49	0.49	0.49	0.91	0.91	0.91
2.4	Pegado de uniones PVC	c / u	1	0.50	0.50	0.50	0.83	0.83	0.83
2.5	Tapones de madera para tubo	c / u	1	0.45	0.45	0.45	0.37	0.37	0.37
2.6	Relleno y compactado de suelo en el sitio	m	1	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89
2.7	Desalojo de materiales	m	1	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56
2.8	Colocada de adoquín o piedra	m	1		3.14			3.14	
2.9	Rotura de pavimento o asfalto	m	1			1.21			1.21
2.10	Sub-base de lastre	m	1			2.92			2.92
2.11	Hormigón de 210 Kg/cm2, 15 cm	m	1			9.69			9.69

	SUBTOTAL F2								
3	DUCTOS DE PVC REFORZADO								
3.1	Excavación de zanjas para ductos	m	1	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03
3.2	Transporte de ductos de PVC o hierro	c / u	1	3.65	3.65	3.65	5.48	5.48	5.48
3.3	Colocación y nivelación de ductos 3 m	c / u	1	2.85	2.85	2.85	4.36	4.36	4.36
3.4	Pegado de uniones PVC	c / u	1	2.43	2.43	2.43	3.64	3.64	3.64
3.5	Tapones de madera para tubo	c / u	1	0.94	0.94	0.94	1.42	1.42	1.42

A-248

EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S.A.

DIVISIÓN INGENIERÍA DE DISTRIBUCIÓN

TABLA DE PRECIOS UNITARIOS DE MANO DE OBRA PARA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES - VIGENCIA 2011

				DUCTO DE 4 VÍAS			DUCTO DE 8 VÍAS		
ITEM	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	TIERRA	ADOQ/PIEDRA	PAVIM/ASFALTO	TIERRA	ADOQ/PIEDRA	PAVIM/ASFALTO
3.6	Relleno y compactado de suelo en el sitio	m	1	1.69	1.69	1.69	1.54	1.54	1.54
3.7	Desalojo de materiales	m	1	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56
3.8	Colocada de adoquín o piedra	m	1		3.14			3.14	
3.9	Rotura de pavimento o asfalto	m	1			0.83			0.83
3.10	Sub-base de lastre	m	1			1.86			1.86
3.11	Hormigón de 210 Kg/cm2, 15 cm	m	1			9.69			12.92
	SUBTOTAL F3								
4	ACTIVIDADES VARIAS								
4.1	Zanja hasta de 0.6 x 0.6 x 1.0 m (BT y AP)	m	1	2.03	2.21	2.03			
4.2	Repavimentación de acera, 9 cm	m	1		3.14	5.81			
4.3	Colocación pernos en base de hormigóan	c / u	1			3.18			
4.4	Colocación pernos en base de ladrillo y otros	c / u	1			3.30			
4.5	Cajas de revisión en ladrillo de 0.6 x 0.6 x 0.6 m	c / u	1			58.92	TOTAL CAJA 0.6x0.6x0.6 Y		
4.6	Tapas de hormigón armado de 0.8 x 0.8 x 0.08 m	c / u	1			33.94	TAPA		92.85
4.7	Cajas de revisión en ladrillo de 0.8 x								

	0.8 x 0.8 m	c / u	1			87.74		
4.8	Tapas de hormigón armado de 1.0 x 1.0 x 0.08 m	c / u	1			48.49	TOTAL CAJA 0.8x0.8x0.8 Y TAPA	136.23
4.9	Cajas de revisión en ladrillo de 0.8 x 0.8 x 1.2 m	c / u	1			131.13	TOTAL CAJA 0.8x0.8x1.2 Y TAPA	179.62
4.10	Tapas hormigón armado de 2 x (2.6 x 0.65 x 0.1 m)	c / u	1			165.61		
4.11	Cajas de revisión en ladrillo de 1.0 x 1.0 x 1.0 m	c / u	1			127.03	TOTAL CAJA 1.0x1.0x1.0 Y TAPA	197.15
4.12	Tapas hormigón armado de 2 x (1.2 x 0.6 x 0.08 m)	c / u	1			70.12		
4.13	Cajas de revisión en ladrillo de 1.2 x 1.2 x 1.2 m	c / u	1			173.20		
4.14	Tapas hormigón armado de 2 x (1.4 x 0.7 x 0.08 m)	c / u	1			98.17	TOTAL CAJA 1.2x1.2x1.2 Y TAPA	271.37
4.15	Cilindro hormigón armado para reflector de piso	c / u	1			17.22		
4.16	Bordos de hormigón simple para cajas de revisión	m	1			5.85		
4.17	Hierro ángulo de 3 x 3 x 0.3 cm para tapas de cajas	m	1			14.05		
4.18	Hierro ángulo de 4 x 4 x 0.3 cm para tapas de cajas	m	1			18.93		
4.19	Lecho arena recubrimiento ladrillos, 0.6 x 1.0 x 0.1 m	m	1			8.91		

A-250

EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S.A.									
DIVISIÓN INGENIERÍA DE DISTRIBUCIÓN									
TABLA DE PRECIOS UNITARIOS DE MANO DE OBRA PARA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES - VIGENCIA 2011									
				DUCTO DE 4 VÍAS			DUCTO DE 8 VÍAS		
ITEM	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	TIERRA	ADOQ/PIEDRA	PAVIM/ASFALTO	TIERRA	ADOQ/PIEDRA	PAVIM/ASFALTO
4.20	Retiro y reinstalación mojones, 0.3 x 0.3 x0.4 m	c / u	1			2.05			
4.21	Protector de hormigón armado para postes	c / u	1			221.42			
5	EXCAVACION PARA POSTES O ANCLAS								
5.1	De 9 a 11.5 m, terreno normal	c / u	1	Terreno normal		7.53			
5.2	De 9 a 11.5 m, terreno rocoso	c / u	1	Terreno rocoso		15.03			
5.3	De 13.5 m, terreno normal	c / u	1	Terreno normal		8.30			
5.4	De 13.5 m, terreno rocoso	c / u	1	Terreno rocoso		16.56			
	SUBTOTAL F4								