



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA.**

TEMA:

**Estudio para el balanceo de la carga del alimentador Anconcito de
13.8 kV ubicado en el cantón Salinas provincia de Santa Elena.**

AUTOR:

Suárez Rodríguez, Joffre Evaristo

Trabajo de titulación previo a la obtención del título:

**INGENIERO ELÉCTRICO MECÁNICO CON MENCIÓN EN
GESTIÓN EMPRESARIAL INDUSTRIAL**

TUTOR:

Ing. Galarza Chacón, Luis Carlos Msc.

Guayaquil, Ecuador

18 de marzo del 2019



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **SUÁREZ RODRÍGUEZ JOFFRE EVARISTO**, como requerimiento para la obtención del Título de Ingeniero Eléctrico – Mecánico.

TUTOR

ING. GALARZA CHACÓN, LUIS CARLOS MSc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

ING. HERAS SÁNCHEZ, MIGUEL ARMANDO, MSc.

Guayaquil, a los 18 días del mes de marzo del año 2019



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA.**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Estudio para el balanceo de la carga del alimentador Anconcito de 13.8 kV ubicado en el cantón Salinas Provincia de Santa Elena**, previo a la obtención del Título de **Ingeniero Eléctrico Mecánico**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 18 días del mes de marzo del año 2019

EL AUTOR

SUÁREZ RODRÍGUEZ, JOFFRE EVARISTO



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA

AUTORIZACIÓN

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Estudio para el balanceo de la carga del alimentador Anconcito de 13.8 kV ubicado en el cantón Salinas Provincia de Santa Elena**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 18 días del mes de marzo del año 2019

EL AUTOR:

SUÁREZ RODRÍGUEZ, JOFFRE EVARISTO

REPORTE DE URKUND

The screenshot shows the URKUND web interface. The main document information is as follows:

- Documento:** Estudio Para El Balanceo De La Carga Del Alimentador Anconito De 13.8 KV Ubicado En El Cantón Salinas Provincia D e Santa Elena. docx (D48101140)
- Presentado:** 2019-02-19 15:01 (-05:00)
- Presentado por:** orlandophilco_7@hotmail.com
- Recibido:** orlando.philco.ucsg@analysis.urkund.com
- Mensaje:** Rmv: Urkund- Ing. Luis Galarza [Mostrar el mensaje completo](#)

A yellow box indicates: 1% de estas 43 páginas, se componen de texto presente en 4 fuentes.

The 'Lista de fuentes' (List of sources) panel on the right shows the following entries:

Categoría	Enlace/nombre de archivo
	http://sart.iless.gob.ec/DSGRT/norma_interactiva/LESS_Normativa.pdf
99%	Seguro General de Riesgos del Trabajo Articulo 1.- Naturaleza.- De conformidad con lo previst...
100%	Cobertura.- El Seguro General de Riesgos del Trabajo cubre toda lesión corporal y todo estado...
100%	Sujetos de Protección.- Son sujetos de protección, el trabajador en relación de dependencia, a...
	http://spanish.amadamiyachi.com/glossary/glosswirezaugesize

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA.

TEMA: Estudio Para El Balanceo De La Carga Del Alimentador Anconito De 13.8KV Ubicado En El Cantón Salinas Provincia De Santa Elena.

AUTOR: Suárez Rodríguez, Joffre Evaristo

Trabajo de titulación previo a la obtención del grado de Ingeniero Eléctrico - Mecánico.

TUTOR: Ing. Galarza Chacón, Luis Carlos

Guayaquil, Ecuador 18 de Febrero del 2019

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por SUÁREZ RODRÍGUEZ

CERTIFICACIÓN

El presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por Joffre Evaristo Suárez Rodríguez, se adjunta documento de reporte de URKUND de la revisión final. El porcentaje de coincidencia es del 1 % como requerimiento para la obtención de título de INGENIERO ELÉCTRICO-MECÁNICO

Atentamente

Ing. Orlando Philco Asqui

Revisor

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios Padre Todopoderoso, quien siempre guía mis pasos y en mis años de estudio, quien me brinda la oportunidad cada día, para seguir superándome.

A mi tutor: Ing. Luis Galarza Chacón, MSc. quien con su valiosa guía y asesoramiento hizo posible la estructura del trabajo de Titulación.

A mi esposa Jessica, quien me ha acompañado en este arduo camino compartiendo mis alegrías, triunfos y fracasos.

A mis amigos incondicionales Johnny Líndao y Leonardo Medina, por apoyarme incondicionalmente e incentivar me para alcanzar la Ingeniería Eléctrico - Mecánica.

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación lo dedico a Dios Padre Todopoderoso, que me ha brindado la vida y ha hecho posible que mis sueños, anhelos y proyectos se cumplan.

Mi trabajo de titulación, le dedico con todo mi cariño a mi amada esposa Jessica Marieta Suárez Suárez, por creer en mí, por brindarme su apoyo, comprensión y amor.

A mis amados hijos Joffre Bryan, Dave Steven y Kerly Aida, quienes son mi fuente de motivación e inspiración de superación diaria a ellos les dedico este trabajo de Titulación.

A mí amada y recordada madre Aida Mercedes Rodríguez Suárez, quien me formo en valores y virtudes quien a pesar de haberla perdido desde muy joven, fue mi ejemplo de perseverancia, para seguir adelante y desde el cielo bendice mis pasos.

A mi Padre Evaristo Suárez Suárez, quien con sus sabios consejos me impulso a seguir y cumplir mis metas.

A mis hermanas Jessica y de manera especial a Mayra y quien le debo mucho de lo que soy, al faltarme mi madre ella supo compensar esa falta y apoyo mis ideales.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA.**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

ING. ROMERO PAZ, MANUEL DE JESÚS. MSc.

DECANO

ING. PHILCO ÁSQUI, LUIS ORLANDO, MSc.

COORDINADOR DE TITULACIÓN

ING. HIDALGO AGUILAR, JAIME RAFAEL, MSc.

OPONENTE

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	VI
DEDICATORIA	VII
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	VIII
RESUMEN	XVII
ABSTRACT	XVIII
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	2
1.1. Justificación.....	2
1.2. Planteamiento del problema.	3
1.2.1. Antecedentes	3
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Objetivo general:	4
1.3.2. Objetivos específicos:	4
1.4. Tipos de investigación.....	4
1.4.1. Investigación exploratoria.	4
1.4.2. Investigación descriptiva.....	5
1.4.3. Investigación explicativa.....	5
1.4.4. Técnicas de la investigación.....	5
1.5. Hipótesis.....	5
1.6. Variables	5
1.6.1. Variable dependiente.....	5
1.6.2. Variable independiente	5

1.7. Metodología.....	6
1.7.1. Método deductivo.....	6
1.7.2. Método analítico.....	6
1.7.3. Método de medición.....	6
1.7.4. Medición de corriente.	6
1.7.5. Medición de potencia	7
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.	8
2.1. Marco legal.....	8
2.1.1. Constitución de la República del Ecuador 2008.	8
2.1.2. Ley Orgánica de Servicio Público de Energía Eléctrica.	8
2.1.3. Agencia de Regulación y Control de Electricidad ARCONEL	9
2.1.4. Regulaciones ARCONEL	9
2.1.4.1. Regulación N° 004/01.....	9
2.1.4.2. Regulación N° 004/02.....	11
2.1.4.3. Regulación N° 053/18.....	11
2.1.5. Ordenanza General De Seguridad e Higiene en el Trabajo. Capítulo VI, Electricidad.	13
2.1.6. Las 5 Reglas de Oro.	16
2.1.7. Resolución C.D. 513, Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo. IESS	17
2.2. Marco conceptual.....	18
2.2.1 Estructura del alimentador Anconcito.....	18
2.3. Conceptos elementales de la red.	18
2.3.1. Potencia.....	18

2.3.2. Las subestaciones eléctricas	18
2.3.3. Red troncal.	19
2.3.4. Fase monofásica.	19
2.3.5. Fase bifásica.	20
2.3.6. Fase trifásica o tensión trifásica.	21
2.3.7. Balance o balanceo de carga.	21
2.3.8. Desbalance de carga.	22
2.3.9. Rango de desbalance en zona urbana y rural en Santa Elena.	22
2.4. Diferentes teorías de balance de carga eléctrica.	23
2.4.1. Balanceo de circuitos de distribución primaria.	23
2.4.2. Balanceo de circuitos de distribución secundaria.	23
CAPÍTULO 3: PROCESO DE BALANCEO DE LA CARGA DEL ALIMENTADOR ANCONCITO	25
3.1. Situación Inicial del estudio.	25
3.1.1. Perfiles demanda de la subestación.	27
3.1.2. Medición de carga.	28
3.1.3. Actividad de medición	29
3.1.4. Porcentaje anual del desbalance de carga del alimentador Anconcito, subestación San Vicente.	29
3.2. Descripción de la fórmula del cálculo del porcentaje del desbalance de corriente (%).....	30
3.2.1. Ejercicio aplicando formula en el alimentador Anconcito.	31
3.2.2. Procedimientos a ejecutarse en el alimentador Anconcito.	33
3.2.3. Causas que originan del problema del alimentador Anconcito.	35

3.2.4. Causas principales	35
3.2.5. Causas secundarias.....	36
3.3. Sectorización del proyecto.	36
3.3.1. Tramo 1. Ubicación: Parroquia Anconcito.	36
3.3.2. Tramo 2. Ubicación: Barrió Colinas de Salinas.....	38
3.3.3. Tramo 3. Ubicación: Sector agrícola de la represa Velasco Ibarra, cantón Salinas.	38
3.4. Diagnóstico de la sectorización del estudio.	39
3.4.1. Desarrollo de actividades del tramo 1, cambio de red monofásica a trifásica.	40
3.4.2. Desarrollo de actividades tramo 2, cambio de red bifásica a trifásica.	41
3.4.3. Desarrollo de actividades tramo 3, balance de carga en las líneas trifásicas A-B-C.....	41
3.5. Dispositivos de resguardo personal y seguridad técnica.....	41
3.5.1. Casco	41
3.5.2. Botas o zapatos dieléctricos	42
3.5.3. Guantes dieléctricos	42
3.5.4. Dotación de protección personal (EPP)	42
3.5.5. Vestuario de protección o uniforme reflectivas	43
3.5.6. Señales de prevención	43
3.5.7. Herramientas a utilizar	43
3.6. Procedimiento a ejecutar en los tramos.....	43
3.7. Alternativas de solución a implementarse en una red inteligente	44
3.7.1. Balanceo de circuitos de distribución primaria.....	44
3.7.2. Los Sistemas de Información Geográfica GIS.....	44

3.7.3. Scada y Automatización de Subestaciones.	44
3.7.4. Equipo de protección.	45
3.7.5. Solución al problema de balance de fases y reconfiguración de alimentadores primarios bajo un modelamiento trifásico usando simulated annealing.	46
CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DEL FLUJO DE CARGA DEL ALIMENTADOR ANCONCITO.	47
4.1. Escenario actual	47
4.1.1. Flujo de carga escenario actual	48
4.1.1.1. Niveles de Voltaje	49
4.1.1.2. Perfiles de Corriente.....	49
4.1.1.3. Cargabilidad del alimentador	55
4.1.2. Simulación del procedimiento a ejecutarse en campo	58
4.2. Escenario 1	59
4.3. Escenario 2	59
4.4. Escenario 3	60
4.5. Análisis general de los resultados	60
CONCLUSIONES	61
RECOMENDACIONES	62
BIBLIOGRAFÍA	63
GLOSARIO	69
ANEXOS	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Las 5 reglas de Oro en trabajos eléctricos.	16
Figura 2. Red troncal o sistema de suministro eléctrico.	19
Figura 3. Fase monofásica y Área periférica de parroquia Anconcito.....	20
Figura 4. Fase bifásica.....	20
Figura 5. Fase trifásica o tensión trifásica.....	21
Figura 6. Alimentación trifásica de 4 líneas con carga equilibrada.	22
Figura 7. Balanceo de circuitos de distribución Primaria	24
Figura 8. Subestación San Vicente 13.8 kV.....	26
Figura 9. Ubicación: subestación San Vicente 13.8 kV, cantón La Libertad.	26
Figura 10. Fotografía mediciones realizadas en trifásico Troncal	28
Figura 11. Método de medición con vatímetro, utilizando la pértiga	29
Figura 12. Parroquia Anconcito	37
Figura 13. Parroquia Anconcito. Línea monofásica con sobrecarga	37
Figura 14. Barrió Colinas de Salinas, del cantón La Libertad	38
Figura 15. Represa Velasco Ibarra, del cantón Salinas	39
Figura 16. Sistema Scada	45
Figura 17. Escenario actual del alimentador Anconcito	47
Figura 18. Alimentador Anconcito – zonas de interés del estudio	48
Figura 19. Flujo de carga escenario actual.....	49
Figura 20. Código de colores de cargabilidad del alimentador.....	56
Figura 21. Subestación Anconcito	73

Figura 22. Tramo 1, área periférica de la parroquia Anconcito.....	74
Figura 23. Tramo 2, barrio Colinas de Salinas.....	75
Figura 24. Tramo 3, sector agrícola de la represa Velasco Ibarra.....	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Límites admisibles para los consumidores AV y MV	10
Tabla 2. Índices de calidad del servicio técnico, Sub etapa 2.....	10
Tabla 3. Siglas Resolución 053/18.....	11
Tabla 4. Límites para el Índice de nivel de voltaje	12
Tabla 5. Límites admisibles para los índices de calidad del servicio.....	12
Tabla 6. Niveles de Voltaje Resolución 053/18.....	12
Tabla 7. Desbalance en fases del alimentador Anconcito con sobrecarga.....	22
Tabla 8. Variaciones de voltaje admitidas al valor del voltaje nominal.	23
Tabla 9. Registro de demanda año 2018 kW del alimentador Anconcito.....	27
Tabla 10. Registro de pérdidas de carga año 2018 kW del alimentador Anconcito ..	27
Tabla 11. Porcentaje de carga y desbalance del alimentador Anconcito 2018.	28
Tabla 12. Estadística anual 2016, 2017 y 2018, alimentador Anconcito.....	30
Tabla 13. Procedimiento 1, monofásico.....	33
Tabla 14. Procedimiento 2, bifásico.....	34
Tabla 15. Procedimiento 3, Trifásico.....	35
Tabla 16. Clasificación de guantes dieléctricos	42
Tabla 17. Medición de la subestación San Vicente- alimentador Anconcito - diciembre 2018.....	49
Tabla 18. Perfiles de corriente del tramo 1	50

Tabla 19. Niveles de voltaje.....	51
Tabla 20. Niveles de voltaje 1.....	52
Tabla 21. Niveles de voltaje 2.....	52
Tabla 22. Niveles de voltaje de demanda.....	53
Tabla 23. Porcentajes niveles de voltaje escenario actual.....	53
Tabla 24. Resumen de desbalance de corrientes- escenario actual.....	54
Tabla 25. Porcentaje de desbalance de fases.....	54
Tabla 26. Código de colores de cargabilidad del alimentador.....	55
Tabla 27. Resumen total de cargabilidad del alimentador Anconcito.....	57
Tabla 28. Condiciones anormales de fases del alimentador Anconcito.....	58
Tabla 29. Criterio de balance de carga del alimentador Anconcito.....	58
Tabla 30. Flujo de carga escenario 1, alimentador Anconcito.....	59
Tabla 31. Flujo de carga escenario 2, alimentador Anconcito.....	59
Tabla 32. Flujo de carga escenario 3, alimentador Anconcito.....	60
Tabla 33. Cambio de fase recomendado para ubicación.....	60
Tabla 34. Valores límite I Vi´ y THD.....	77
Tabla 35. Ficha de maniobras del alimentador Anconcito.....	78
Tabla 36. Herramientas a utilizar en el balanceo del alimentador Anconcito.....	79
Tabla 37. Herramientas a utilizar en el balanceo del alimentador Anconcito.....	80
Tabla 38. Materiales a utilizar.....	81
Tabla 39. Equipo de seguridad.....	82
Tabla 40. Presupuesto de proyecto.....	84

RESUMEN

El diseño de la propuesta de titulación, analiza cada uno de los factores que influyen en el desbalance o desequilibrio de la carga, para reducir las diversas desconexiones del fluido eléctrico, simplificando procesos de forma segura, eficiente y eficaz. El proyecto consta de reconfiguración del alimentador primario Anconcito y el balance de las fases mediante el aporte técnico que ofrece la mano de obra calificada, que lograra satisfacer las necesidades de los usuarios y evitara pérdidas económicas que se da en una empresa eléctrica. El presente proyecto está encaminado a disminuir paulatinamente el desbalance existente de la carga eléctrica en el alimentador, el desequilibrio del fluido eléctrico, es un problema habitual desde la creación de las subestaciones Eléctricas con el crecimiento de la demanda, que suministra el servicio a la comunidad.

El presente proyecto pone a disposición un esquema teórico – práctico, que determina mediante el balanceo o equilibrio el fluido eléctrico de las redes aéreas del alimentador Anconcito, de la subestación San Vicente 13.8 kV. Los posibles desbalances que ocasionan una disminución de vida útil de las redes y equipos eléctricos instalados en el sistema de distribución.

Palabras Claves: Pérdidas técnicas, desequilibrio, reconfiguración, procesos, desconexiones, fluido eléctrico, carga eléctrica, redes aéreas.

ABSTRACT

The design of the titration proposal, analyzes each of the factors that influence the imbalance or imbalance of the load, to reduce the various disconnections of the electric fluid, simplifying processes in a safe, efficient and effective manner. The project consists of reconfiguration of the Anconcito primary feeder and the balance of the phases through the technical contribution offered by skilled labor, which will meet the needs of users and avoid economic losses that occur in an Electric Company. The present project is aimed at gradually reducing the existing imbalance of the electric charge in the feeder, the imbalance of the electric fluid, is a common problem since the creation of the Electric Substations with the growth of demand, which provides the service to the community.

The present project makes available a theoretical - practical scheme, which determines by balancing or balancing the electrical fluid of the aerial networks of the Anconcito feeder, of the San Vicente Substation 13.8 kV. The possible imbalances that cause a decrease in the useful life of the networks and electrical equipment installed in the distribution system.

Key words: *Technical losses, imbalance, reconfiguration, processes, disconnections, electric fluid, electric charge, aerial networks.*

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

En la década de los noventa, el sector eléctrico ecuatoriano obtuvo su auge, debido a las constantes desconexiones del fluido eléctrico en el país y el área turística del cantón Salinas, se inició el proceso de implementación de subestaciones, que regulen el servicio eléctrico, en el año mil novecientos noventa y cinco, se construye la subestación San Vicente, satisfaciendo las necesidades de los usuarios y del sector industrial al que brinda su servicio, consta de cuatro alimentadores Mar Bravo, Suburbio, Virgen del Carmen y Anconcito, ubicado en los cantones Salinas y La Libertad.

Esta subestación presenta problemas de desconexión inesperados en el alimentador Anconcito, que posee una cobertura a los usuarios de la parroquia Anconcito, cantón Salinas, y sectores colindantes, al pasar de los años la carga eléctrica del mencionado alimentador se ha desbalanceado debido a la falta de control, las instalaciones de nuevos usuarios, se realizaban sin planificación por la demanda que existe en el sector, provocando el desequilibrio o desbalance de las cargas eléctricas.

El proyecto investigativo, busca reducir las pérdidas de energía mediante la reconfiguración del alimentador primario Anconcito 13.8 kV. El balance de las fases, se realizará regulando la estructura del alimentador, que se compone de redes aéreas que trasladan la carga eléctrica a usuarios y al sector industrial de la Parroquia, en la ejecución del proyecto se utilizara instrumentos y herramientas de trabajo, bajo la vigilancia y supervisión de personal idóneo.

El presente proyecto investigativo busca optimar los procedimientos operativos a realizar, eliminando el desbalance de la carga y organizando el sistema trifásico del alimentador Anconcito.

1.1. Justificación

El alimentador Anconcito, está conformado por carga de tipo residencial y sector industrial pesquero de la provincia de Santa Elena, este sector para desarrollar sus actividades, es dependiente del suministro eléctrico que distribuye la comercializadora de energía. El desbalance de una variable trifásica es una condición en la que las tres fases presentan diferencias en el desplazamiento y distribución de la

carga entre fases, que superan el límite establecido, que produce la desconexión imprevista de energía, causando deficiencias en el suministro eléctrico a los usuarios.

- La comercializadora de energía, desde su creación no ha realizado el balance de cargas en el alimentador Anconcito.
- Las instalaciones de suministros eléctricos, no se realizan coordinadamente con los departamentos de planificación y área comercial.
- Mediante las mediciones realizadas, se evalúan las alteraciones del sistema, que deben ser socializadas a funcionarios de la comercializadora de energía, para la aplicación de este proyecto.
- Existen variaciones de voltaje en ciertos sectores que afectan la Regulación No. 004/01. Calidad del servicio eléctrico de distribución.

1.2. Planteamiento del problema.

En el alimentador Anconcito 13.8 kV. Tolera continuamente cortes inesperados del suministro eléctrico, que perjudican a los usuarios, provocando pérdidas económicas a la comercializadora de energía y a los usuarios, es de vital importancia buscar una solución concreta y eliminar este problema que lleva varios años, inconveniente que se puede solucionar a mediano y corto plazo con la transferencia de carga entre las fases de cada uno de los nodos del sistema del alimentador Anconcito.

1.2.1. Antecedentes

El alimentador Anconcito, sufre constantes interrupciones de energía que ocasionan cortocircuitos por la sobrecarga de los transformadores de distribución que se encuentran en el sistema del alimentador en estudio, se interrumpe el suministro de la corriente, al exceder la corriente nominal, activando el fusible fundiéndose en diez segundos, haciendo indispensable el balance de la carga, para el óptimo funcionamiento del alimentador Anconcito. El desbalance permitido en el Ecuador de acuerdo a la Resolución 004/01, no debe exceder al 7%, lo que quiere decir que las cargas totales conectadas a cada fase de un sistema bifásico o trifásico, debe alcanzar su máxima de lo contrario existe desbalance.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general:

Diseñar el estudio técnico y estructural de las fases del sistema eléctrico, para el balance de la carga del alimentador Anconcito 13.8 kV.

1.3.2. Objetivos específicos:

- Fundamentar teóricamente la incidencia que produce el desbalance de carga del alimentador Anconcito.
- Analizar resultados de la medición y factibilidad al desarrollar el estudio técnico y estructural del alimentador Anconcito.
- Desarrollar el estudio técnico del balance de carga, para prevenir desconexiones imprevistas del alimentador Anconcito.
- Determinar factibilidad económica de ejecución al balancear la carga en alimentador Anconcito.

1.4. Tipos de investigación.

En el presente trabajo de titulación se han utilizado los diferentes tipos y métodos de investigación, que se exponen a continuación, fundamentada bibliográficamente, el presente proyecto ofrecerá seguridad y confiabilidad en la distribución del fluido eléctrico a los usuarios del sector industrial pesquero de la parroquia Anconcito.

1.4.1. Investigación exploratoria.

En este tipo de investigación se requiere explorar e indagar brindando una visión general al fenómeno en estudio, específicamente las desconexiones imprevistas del alimentador Anconcito, ofreciendo al investigador el vínculo real con el problema de investigación.

1.4.2. Investigación descriptiva.

El presente tipo de investigación es utilizado, para describir la realidad del fenómeno analizar, las desconexiones imprevistas del alimentador Anconcito, individualizando y determinando a quienes afecta, buscando las posibles soluciones, que se transmiten a través de la observación y el sentir de las personas en el área de estudio.

1.4.3. Investigación explicativa.

Este tipo de investigación nos acerca al fenómeno de la investigación en este caso particular las desconexiones imprevistas del alimentador Anconcito y busca explicar las causas que originaron al problema en estudio, el desbalance de la carga del alimentador Anconcito.

1.4.4. Técnicas de la investigación.

Es indispensable en este proceso investigar los elementos, diseñando cada una de las etapas investigativas, aportando con instrumentos para el manejo de la información, llevar un control exacto de datos obtenidos o recolectados y orientar al investigador en la obtención de nuevos conocimientos.

1.5. Hipótesis

El desbalance de la carga afecta la distribución de energía a usuarios de la Parroquia y del sector industrial pesquero del alimentador Anconcito.

1.6. Variables

1.6.1. Variable dependiente

Desconexión o pérdida temporal del suministro eléctrico, por exceso de carga en las líneas de distribución, desconectando automáticamente las fases que se protege.

1.6.2. Variable independiente

La calidad del servicio eléctrico, se realizará garantizando el suministro eléctrico continuo, confiable, eficiente, eficaz, observando la calidad del producto y procedimientos técnicos de medición y evaluación necesarios para mantener el nivel de satisfacción a los usuarios.

1.7. Metodología.

Es el diseño planificado de actividades en el proceso investigativo, aplicando el diseño de balance de carga del sistema eléctrico del alimentador Anconcito.

1.7.1. Método deductivo.

“Este método va de lo general a lo particular, de lo abstracto a lo concreto” (Paredes Garcés, 2010), consiste en hallar principios desconocidos, a partir de los conocidos, realice el diseño del balance de la carga del sistema eléctrico del alimentador, evitando las desconexiones de energía imprevistas que afectan a la sociedad de la parroquia Anconcito, cantón Salinas.

1.7.2. Método analítico.

“Se distinguen los elementos del fenómeno de la investigación y se procede a revisar ordenadamente cada uno de ellos por separado, la experimentación y el análisis de casos han establecido leyes universales a través del tiempo”. (Dr. Roberto Hernández Sampieri, 2010), Consiste en establecer las posibles causas que dan origen a las desconexiones imprevistas de energía, en el análisis he llegado a la conclusión que no existe control real, ni estudio técnico respectivo, en las instalaciones de nuevos usuarios de manera ilegal, produciendo el desbalance o desequilibrio del alimentador Anconcito.

1.7.3. Método de medición.

Es el método para calcular la capacidad eléctrica, en la troncal y ramales de líneas monofásicas, bifásicas y trifásicas del alimentador Anconcito, se obtuvo el valor, realizando mediciones directas en las fases, con el dispositivo de lectura, instrumento previamente graduado llamado vatímetro. Este medio se denomina método de valoración directa, que fue documentando obteniendo las causas del desbalance existente en el alimentador Anconcito.

1.7.4. Medición de corriente.

Para obtener la intensidad de la corriente, se realizaron mediciones en diferentes puntos, obteniendo mediciones en amperios de los puntos en sectores estratégicos, al inicio de los retornos ubicados en Av. 32 y calle 33 de la subestación San Vicente,

zona Industrial y zona periférica de la parroquia Anconcito. La maniobra se realizó conectando el instrumento de medición vatímetro al circuito eléctrico, con una resistencia interior igual a cero, conectado a las líneas identificadas en A-B-C, en la medición de intensidad no varía la resistencia del circuito y en su devanado no se produce caída de tensión. Es decir que la intensidad crece cuando aumenta la tensión y disminuye cuando crece la resistencia.

1.7.5. Medición de potencia

La potencia en circuitos de corriente alterna, en el presente proyecto se realizó con vatímetros, mediante mediciones en lugares estratégicos. En este caso particular cada vatímetro indica la potencia de la fase a la que está conectado. De este modo, la potencia trifásica resulta igual a la potencia total es la suma de las tres lecturas. La carga puede estar conectada tanto en estrella como en triángulo. En este caso los vatímetros se conectan de modo que se crea un neutro artificial con una de las conexiones del circuito de tensión en cada vatímetro. Cada vatímetro dará la potencia generada en cada fase, siendo válido tanto en un sistema equilibrado como desequilibrado.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.

2.1. Marco legal

Las normas legales, nos proporcionan las bases jurídicas y estructurales del trabajo de titulación, determinando el alcance y naturaleza del mismo, de acuerdo con la ley; El presente trabajo investigativo, se orientó en la aplicación de nuevos conocimientos para la solución de problemas bajo la regulación de la ley.

2.1.1. Constitución de la República del Ecuador 2008.

Artículo 14.- En el presente artículo se reconoce “el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, el Sumak Kawsay” (Asamblea Nacional , 2008)

Artículo 15.- Señala que corresponde al Estado promover, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto, así como que la soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua. (Asamblea Nacional , 2008)

2.1.2. Ley Orgánica de Servicio Público de Energía Eléctrica.

Artículo 1. Objeto y alcance de la ley.- La presente ley tiene por objeto garantizar que el servicio público de energía eléctrica cumpla los principios constitucionales de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad, calidad, sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia, para lo cual, corresponde a través del presente instrumento, normar el ejercicio de la responsabilidad del Estado de planificar, ejecutar, regular, controlar y administrar el servicio público de energía eléctrica.

La presente ley regula la participación de los sectores público y privado, en actividades relacionadas con el servicio público de energía eléctrica, así como también la promoción y ejecución de planes y proyectos con fuentes de energías renovables, y el establecimiento de mecanismos de eficiencia energética. (Asamblea del Ecuador, 2015)

2.1.3. Agencia de Regulación y Control de Electricidad ARCONEL

Es la entidad que regula y de monitorea las operaciones del sector eléctrico en el Ecuador, Posee la responsabilidad de regular y controlar las actividades del servicio público de energía eléctrica y el servicio de alumbrado público general, precautelando los intereses de la ciudadanía. Se encarga de la regulación de los aspectos técnicos y económicos elabora los pliegos tarifarios, emitiendo regulaciones para la calidad y controles correspondientes; además, estableciendo mecanismos para la protección de los derechos del consumidor final. (AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DE ELECTRICIDAD, 2016)

2.1.4. Regulaciones ARCONEL

Las Regulaciones ARCONEL, se actualizan de acuerdo a las necesidades de la entidad y de los usuarios, estas normas buscan establecer los indicadores, índices y límites de calidad del servicio de distribución y comercialización de energía eléctrica, además de definir procedimientos de medición, registro y evaluación a ser cumplidos obligatoriamente por las empresas eléctricas de distribución y consumidores regulados y no regulados conectados a la red de distribución. Cumpliendo y acatando los requisitos generales específicos de estos procesos.

2.1.4.1. Regulación N° 004/01.

Regulación sobre la Calidad del Servicio Eléctrico de Distribución.

Establecer los niveles de calidad de la prestación del servicio eléctrico de distribución y los procedimientos de evaluación a ser observados por parte de las Empresas Distribuidoras. Entro en vigencia El día 23 de Mayo del 2001 (ARCONEL, 2001, p. 1) **Anexo 5**

REGULACIÓN SOBRE LA CALIDAD DEL SERVICIO ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN.

DISPOSICIONES GENERALES:

El directorio del Consejo Nacional de Electricidad, en la Regulación Calidad del Servicio Eléctrico de Distribución, expide las siguientes disposiciones generales:

Disposición General 1

Numeral 1.5: Aspectos de Calidad

La calidad del servicio se medira considerando los aspectos siguientes:

Calidad del producto:

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

Calidad del Servicio Técnico:

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

Calidad del servicio comercial:

- a) Atención de solicitudes
- b) Atención de reclamos
- c) Errores de medición y facturación.

Disposición General 3

Numeral 3.1: Aspectos Generales

Numeral 3.1.1. Control

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

En la Subetapa 2 los indicadores se calcularán a nivel de consumidor, de forma tal de determinar la cantidad de interrupciones y la duración total de cada una de ellas que afecten a cada consumidor. (ARCONEL, 2001, p. 10) Anexo Tabla 04/01 Calidad del Servicio Eléctrico de Distribución. Los valores límites admisibles para los consumidores AV y MV durante la subetapa 1 son los siguientes:

Consumidor	Índice	Valor
Suministro en AV	Lim FAIc	6.0
	Lim DAic	4.0
Suministro en MV	Lim FAIc	10.0
	Lim DAic	24.0

Tabla 1. Límites admisibles para los consumidores AV y MV

Fuente: (ARCONEL, 2001, pág. 15)

Valores límites admisibles, en índices de calidad del servicio técnico		
Índice	Lim FAIc	Lim DAic
Consumidores en AV	6.0	4.0
Consumidores en MV Urbano	8.0	12.0
Consumidores en MV Rural	10.0	24.0
Consumidores en BV Urbano	10.0	16.0
Consumidores en AV Rural	12.0	36.0

Tabla 2. Índices de calidad del servicio técnico, Sub etapa 2

Fuente: (Regulación N° 004/01, 2001, pág. 17)

2.1.4.2. Regulación N° 004/02.

Transacciones de potencia reactivas del MEM

Establecer los procedimientos para el cumplimiento de las normas de calidad sobre el Control de Voltaje y Potencia Reactiva, por parte de los agentes del MEM en condiciones normales y en emergencia. El 30 de Abril del 2002, entro en vigencia y reemplazo a la Regulación No. CONELEC- 005/00 (ARCONEL , 2002)

2.1.4.3. Regulación N° 053/18

Calidad del Servicio de distribución y Comercialización de Energía Eléctrica.

La presente regulación es la actualización de la Regulación N° 004/01; estableciendo los indicadores, índices y límites de calidad del servicio de distribución y comercialización de energía eléctrica, consta de cuatro capítulos, definiendo diferentes procedimientos en el suministro de energía eléctrica a los diferentes usuarios de las comercializadoras.

Siglas Resolución 053/18	
AV	Alto voltaje
BV	Bajo voltaje
MV	Medio voltaje
Voltaje nominal	Es el voltaje del diseño de una red electrica.
Voltaje suministro	Es el voltaje que la distribuidora suministra en el Punto de entrega al consumidor en un instante dado

Tabla 3. Siglas Resolución 053/18

Fuente: (ARCONEL 053/18, 2018, págs. 2-3)

Capítulo II, Calidad del producto.

Es la calidad del servicio del suministro de energia electrica a los usuarios y el alcance en cobertura para satisfacer sus necesidades con características técnicas y comerciales de electricidad.

8. Nivel de voltaje.

8.2 Son las variaciones admitidas en el voltaje

Límites para el índice de nivel de voltaje	
Alto voltaje (Grupo 1 y 2)	± 5.0 %
Medio voltaje	± 6.0 %
Bajo voltaje	± 8.0 %

Tabla 4. Límites para el Índice de nivel de voltaje

Fuente: (ARCONEL 053/18, 2018, pág. 8)

Capítulo III, Calidad del servicio técnico.

Para evaluar la calidad del servicio técnico se debe disponer de las diferentes novedades que se presentan semanalmente, mensualmente y anualmente, en el presente estudio se ha considerado los límites de la frecuencia media de interrupción del suministro y tiempo total de interrupción del suministro.

14.3 Límites.

Los valores límites admisibles para los índices de calidad del servicio técnico, aplicables de enero a diciembre aprobado en Resolución 053/18:

Índice	Red	Alimentador	
		Alta densidad	Baja densidad
FMIK	6.0	7.0	9.5
TTIK	8.0	10.0	16.0

Tabla 5. Límites admisibles para los índices de calidad del servicio

Fuente: (ARCONEL 053/18, 2018, pág. 18)

Niveles de voltaje	
Bajo voltaje	Menor igual a 0,6 kV
Medio Voltaje	Mayor a 0,6 y menor igual a 40 kV
Alto voltaje grupo 1	Mayor a 40 y menor igual a 138 kV
Alto voltaje grupo 2	Mayor a 138 kV

Tabla 6. Niveles de Voltaje Resolución 053/18

Fuente: (ARCONEL 053/18, 2018, pág. 38)

2.1.5. Ordenanza General De Seguridad e Higiene en el Trabajo. Capítulo VI, Electricidad.

Gobierno de España, aprobó por Orden el Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, el 31 de enero de 1940, mismo que fue actualizado y reformado por el Ministerio Orden el 9 de marzo de 1971, aprobando la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, debido al aumento de la siniestralidad registrada en los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, obligan a regular e intensificar práctica de medidas de prevención.

Art. 51.- Protección contra contactos en las instalaciones y equipos eléctricos.

1. En las instalaciones y equipos eléctricos, para la protección de las personas contra los contactos con partes habitualmente en tensión se adoptarán algunas de las siguientes prevenciones:

a) Se alejarán las partes activas de la instalación a distancia suficiente del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, para evitar un contacto fortuito o por la manipulación de objetos conductores, cuando éstos puedan ser utilizados cerca de la instalación.

b) Se recubrirán las partes activas con aislamiento apropiado, que conserven sus propiedades indefinidamente y que limiten la corriente de contacto a un valor inocuo.

c) Se interpondrán obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Los obstáculos de protección deben estar fijados en forma segura y resistir a los esfuerzos mecánicos usuales. (Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo OGSHT, 1971)

2. Para la protección contra los riesgos de contacto con las masas de las instalaciones que puedan quedar accidentalmente con tensión, se adoptarán, en corriente alterna, uno o varios de los siguientes dispositivos de seguridad:

a) Puesta a tierra de las masas. Las masas deben estar unidas eléctricamente a una toma de tierra o a un conjunto de tomas de tierra interconectada, que tengan una resistencia apropiada. Las instalaciones, tanto con neutro aislado de tierra como con neutro unido a tierra, deben estar permanentemente controladas por un dispositivo que indique automáticamente la existencia de cualquier defecto de aislamiento, o que separe automáticamente la instalación o parte de la misma, en la que esté el defecto de la fuente de energía que la alimenta.

b) De corte automático o de aviso, sensibles a la corriente de defecto (interruptores diferenciales), o a la tensión de defecto (relés de tierra).

c) Unión equipotencial o por superficie aislada de tierra o de las masas (conexiones equipotenciales).

d) Separación de los circuitos de utilización de las fuentes de energía, por medio de transformadores o grupos convertidores, manteniendo aislados de tierra todos los conductores del circuito de utilización, incluido el neutro.

e) Por doble aislamiento de los equipos y máquinas eléctricas.

3. En corriente continua, se adoptarán sistemas de protección adecuados para cada caso, similares a los referidos para la alterna. (Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo OGSHT, 1971)

Art. 63. Seccionadores, interruptores, transformadores, condensadores estáticos, alternadores y motores síncronos de alta tensión.

1. En trabajos y maniobras en seccionadores e interruptores se seguirán las siguientes normas:

a) Para el aislamiento eléctrico del personal que maniobre en alta tensión, aparatos de corte, incluidos los interruptores, se emplearán al menos y a la vez dos de los siguientes elementos de protección:

a') Pértiga aislante.

b') Guantes aislantes.

c') Banqueta aislante o alfombra aislante.

d') Conexión equipotencial del mando manual del aparato de corte y plataforma de maniobras.

b) Si los aparatos de corte se accionan mecánicamente, se adoptarán precauciones para evitar su funcionamiento intempestivo.

c) En los mandos de los aparatos de corte se colocarán letreros que indiquen, cuando proceda, que no pueden maniobrarse.

2. En trabajos y maniobras en transformadores:

a) El circuito secundario de un transformador deberá estar siempre cerrado a través de los aparatos de alimentación o un cortocircuito, teniendo cuidado de que nunca quede abierto.

b) Cuando se manipulen aceites, se tendrán a mano los elementos adecuados para extinción de incendios. Si estos trabajos se realizan en la celda de un transformador, con instalación fija contra incendios, estará dispuesta para su accionamiento manual. Cuando el trabajo se efectúe en el propio transformador, la protección contra incendios estará bloqueada para evitar que su funcionamiento imprevisto pueda ocasionar accidentes a los trabajadores situados en su celda.

3. Una vez separado el condensador o una batería de condensadores estáticos de su fuente de alimentación mediante corte visible, antes de trabajar en ellos deberán ponerse en cortocircuito y a tierra esperando el tiempo necesario para su descarga.

4. En los alternadores, motores síncronos, dínamos y motores eléctricos, antes de manipular en el interior de una máquina deberá comprobarse:

- a) Que la máquina está preparada.
- b) Que los bornes de salida están en cortocircuito y puesta a tierra.
- c) Que está bloqueada la protección contra incendios.
- d) Que están retirados los fusibles de la alimentación del motor, cuando éste mantenga en tensión permanente la máquina, y
- e) Que la atmósfera no es inflamable o explosiva. (Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo OGSHT, 1971)

Art. 65. Trabajos en proximidad de instalaciones de alta tensión en servicio.

1. Caso de que sea necesario hacer el trabajo en la proximidad inmediata de conductores o aparatos de alta tensión, no protegidos, se realizará en las condiciones siguientes:

- a) Atendiendo las instrucciones que para cada caso en particular dé el jefe del trabajo.
- b) Bajo la vigilancia del jefe del trabajo que ha de ocuparse de que sean constantemente mantenidas las medidas de seguridad por él fijadas, delimitación de la zona de trabajo y colocación, si se precisa, de pantallas protectoras.

2. Si a pesar de las medidas de seguridad adoptadas el peligro no desapareciera, será necesario tramitar la correspondiente solicitud de autorización para trabajar en la instalación de alta tensión y cumplimentar las normas del artículo 62; estos tipos de trabajo también podrán realizarse en tensión si siguen fielmente las prescripciones sobre trabajos en tensión del propio artículo en su apartado 2. (Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo OGSHT, 1971)

Art. 66. Reposición del servicio al terminar un trabajo en una instalación de alta tensión.

1. Sólo se restablecerá el servicio de una instalación eléctrica de alta tensión, para trabajar en la misma, cuando se tenga la completa seguridad de que no queda nadie trabajando en ella.

Las operaciones que conducen a la puesta en servicio de las instalaciones, una vez terminado el trabajo, se harán en el siguiente orden:

- a) En el lugar de trabajo.- Se retirarán las puestas a tierra y el material de protección complementario, y el jefe del trabajo, después del último reconocimiento, dará aviso de que el mismo ha concluido.

b) En el origen de la alimentación.- Una vez recibida la comunicación de que se ha terminado el trabajo se retirará el material de señalización y se desbloquearán los aparatos de corte y maniobra. (Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo OGSHT, 1971)

Art. 70. Protección personal contra la electricidad.- Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en las suelas. (Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo OGSHT, 1971)

2.1.6. Las 5 Reglas de Oro.

Definen unos procedimientos estándar de obligado cumplimiento para minimizar el riesgo eléctrico en trabajos sin tensión, de acuerdo a lo establecido en el Real Decreto 614/2001, del 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (Agencia estatal boletín oficial del estado, 2001)

LAS CINCO REGLAS DE ORO			
LAS "5 REGLAS DE ORO" PARA TRABAJAR EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS (Art. 62 y 67 de O.G.S.H.T.)		TIPO DE INSTALACIÓN	
		BAJA TENSIÓN $U < 1000 \text{ V}$	ALTA TENSIÓN $U \geq 1000 \text{ V}$
1ª	Abrir todas las fuentes de tensión.	OBLIGATORIO	OBLIGATORIO
2ª	Enclavamiento o bloqueo si es posible, de los aparatos de corte.	OBLIGATORIO SI ES POSIBLE	OBLIGATORIO SI ES POSIBLE
3ª	Reconocimiento de la ausencia de tensión.	OBLIGATORIO	OBLIGATORIO
4ª	Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.	RECOMENDABLE	OBLIGATORIO
5ª	Delimitar la zona de trabajo mediante señalización o pantallas aislantes.	RECOMENDABLE	OBLIGATORIO

Figura 1. Las 5 reglas de Oro en trabajos eléctricos.

Fuente: (Trabajo, 2013)

2.1.7. Resolución C.D. 513, Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo. IESS

Artículo 1. Naturaleza.- De conformidad con lo previsto en el artículo 155 de la Ley de Seguridad Social referente a los lineamientos de política, el Seguro General de Riesgos del Trabajo protege al afiliado y al empleador, mediante programas de prevención de los riesgos derivados del trabajo, acciones de reparación de los daños derivados de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales u ocupacionales, incluida la rehabilitación física, mental y la reinserción laboral.

En el ámbito de la prevención de riesgos del trabajo, integra medidas preventivas en todas las fases del proceso laboral, con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo, guardando concordancia con lo determinado en la normativa vigente y convenios internacionales ratificados por parte del Estado. Las prestaciones y protección del Seguro General de Riesgos del Trabajo se enmarcan dentro de lo establecido por la ley, y se derivan de enfermedades profesionales u ocupacionales, accidentes de trabajo y de la capacidad para realizar o ejercer una profesión u ocupación. Las normas establecidas en el presente Reglamento son de cumplimiento obligatorio para los funcionarios y servidores del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, para todas las organizaciones y empleadores públicos y privados, para los afiliados cotizantes al Seguro General de Riesgos del Trabajo y los prestadores de servicios de prevención y de reparación, que incluye la rehabilitación física o mental y la reinserción laboral del trabajador. (IESS Decreto Ejecutivo No 2393, 1986, pág. 2)

Art. 2.- Cobertura.- El Seguro General de Riesgos del Trabajo cubre toda lesión corporal y todo estado mórbido originado con ocasión, a causa, o por consecuencia del trabajo que realiza el afiliado, y regula la entrega de las prestaciones a que haya lugar para la reparación de los daños derivados de accidentes de trabajo y/o enfermedades profesionales u ocupacionales que afecten la capacidad laboral del asegurado. (IESS Decreto Ejecutivo No 2393, 1986, pág. 3)

Art. 3.- Sujetos de Protección.- Son sujetos de protección, el trabajador en relación de dependencia, así como el trabajador afiliado sin relación de dependencia o autónomo, independiente o por cuenta propia, el menor trabajador, y los demás asegurados obligados al régimen del Seguro General Obligatorio en virtud de leyes y decretos especiales y que cotice para este Seguro. (IESS Decreto Ejecutivo No 2393, 1986, pág. 3)

2.2. Marco conceptual.

2.2.1 Estructura del alimentador Anconcito.

El alimentador Anconcito, está conformado en su troncal, por un transformador de potencia 16 a 20 MVA que posee un sistema radial que consta de 456 postes hormigón armado y fibra, distribuidos en toda su extensión, en este sistema encontramos 223 transformadores de diferente nomenclatura, monofásicos y Trifásicos, con sus respectivas estructuras y herrajes, con una extensión de 36.5 km, abarcando la parroquia Anconcito, zona industrial de Anconcito, zona Agrícola de la Represa Velasco Ibarra, zonas periféricas del Cantón La Libertad.

2.3. Conceptos elementales de la red.

2.3.1. Potencia.

Es la proporción o cantidad de energía que se entrega por segundo de una fuente de energía a un consumidor, es la magnitud utilizada para cuantificar el consumo generación de energía eléctrica, los elementos consumidores convierten la energía eléctrica a diferentes tipos de energía por unidad de tiempo, es la energía eléctrica que se entrega y es absorbida por un mecanismo en un momento determinado. La unidad es el Vatio o Watt y se representa con la letra W.

2.3.2. Las subestaciones eléctricas

Es el lugar que suministra la energía eléctrica a los usuarios en ella conectados, sirve como troncal de electrificación, que beneficia a la población, además cumple con las funciones de elevar, reducir el voltaje de energía eléctrica, consta de un Transformador de 16 a 20 MVA, son las instalaciones que se encargan de realizar transformaciones en la tensión, en la frecuencia, del número de fases o la conexión de dos o más circuitos. Se ubican en la periferia de las zonas de consumo, en el exterior o interior de los edificios. Las instalaciones de la Subestación San Vicente, están situadas en las afueras de la ciudad. Las subestaciones pueden ser de dos tipos:

Subestaciones de transformación

Son las encargadas de transformar la energía eléctrica mediante uno o más transformadores. Estas subestaciones pueden ser elevadoras o reductoras de tensión.

Subestaciones de maniobra

Son las encargadas de conectar dos o más circuitos y realizar sus maniobras. Por lo tanto, en este tipo de subestaciones no se transforma la tensión.

2.3.3. Red troncal.

Es el conductor trifásico de aluminio 4/0 ACSR, que transporta la energía, normalmente en dos líneas desde la red de distribución en media tensión identificada como 13.8 kV y línea de neutro. En este sistema existen redes monofásicas y bifásicas.

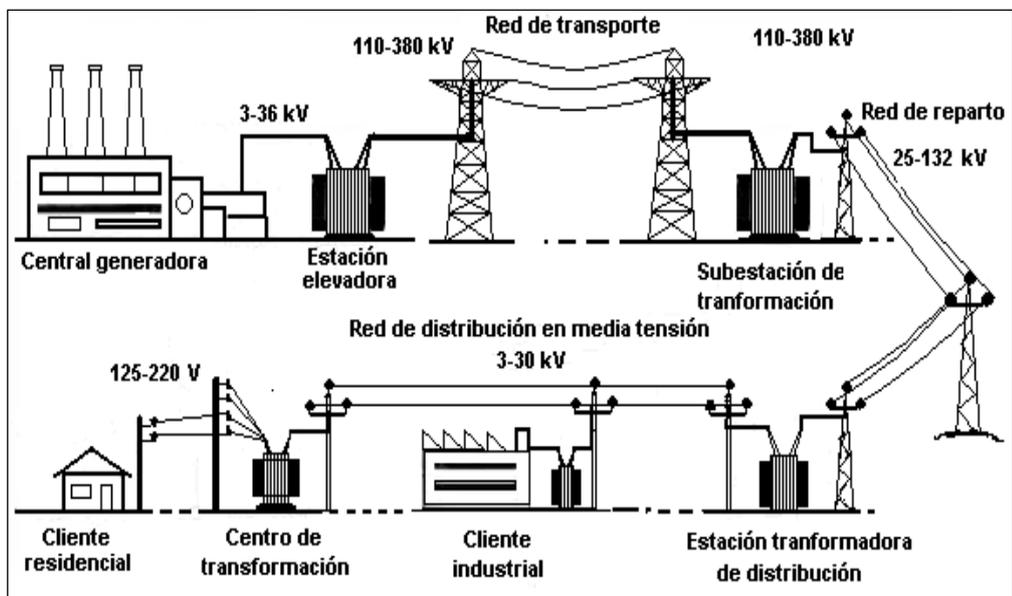


Figura 2. Red troncal o sistema de suministro eléctrico.

Fuente: Sitio Web. (Roldan Castillo, 2017, p. 4)

2.3.4. Fase monofásica.

Está compuesta por un conductor de aluminio N° 2 ACSR, que transporta la energía, desde la red de distribución y es alimentada por la red troncal o de la fase bifásica de acuerdo al requerimiento.

En estas fases se encuentran instalados transformadores de la unidad potencia de 50 kVA, 37.5 kVA, 25 kVA, 10 kVA, 15 kVA, 5 kVA.

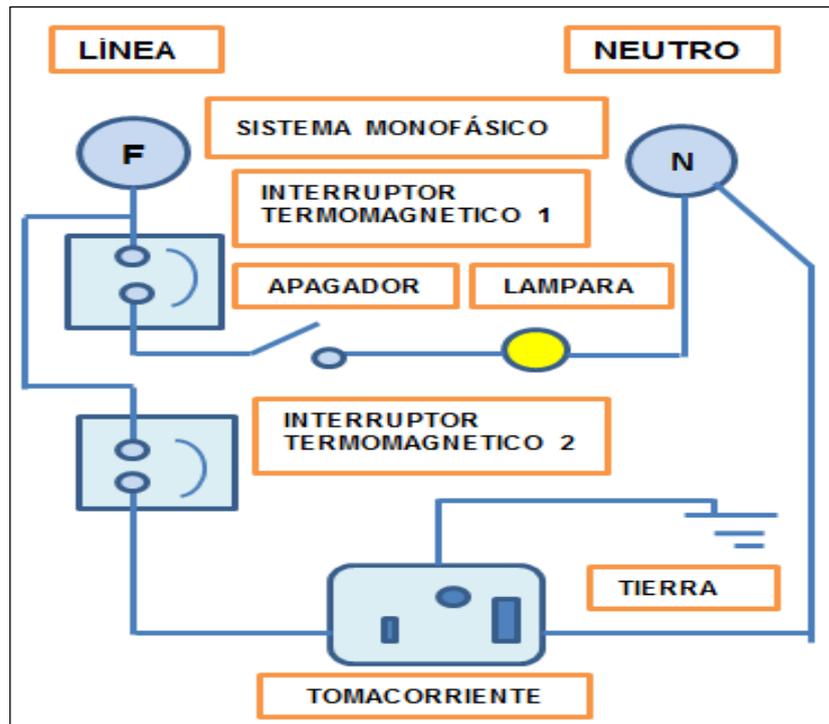


Figura 3. Fase monofásica y Área periférica de parroquia Anconcito.

Fuente: (Suárez Rodríguez, 2018).

2.3.5. Fase bifásica.

Está compuesta por dos líneas o conductores de aluminio 1/0 ACSR, que transportan energía en media tensión 13.8 kV y una línea identificada como neutro, que es alimentada de la red troncal.

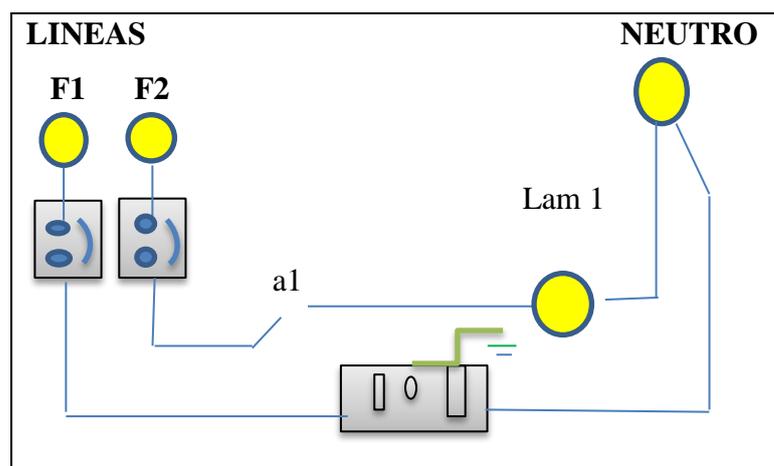


Figura 4. Fase bifásica

Fuente: (Suárez Rodríguez, Fase monofásica y área periférica de alimentador Anconcito, 2018)

2.3.6. Fase trifásica o tensión trifásica.

Es un sistema de conductores de aluminio 4/0 ACSR, líneas o tensiones alternas, acopladas, paralelamente, las tres son suministradas o alimentadas por el mismo generador, tensiones que transportan energía, por un sistema de tres conductores o fases, en algunas ocasiones de cuatro; tres fases más un neutro de calibre 1/0 ACSR, si existe.

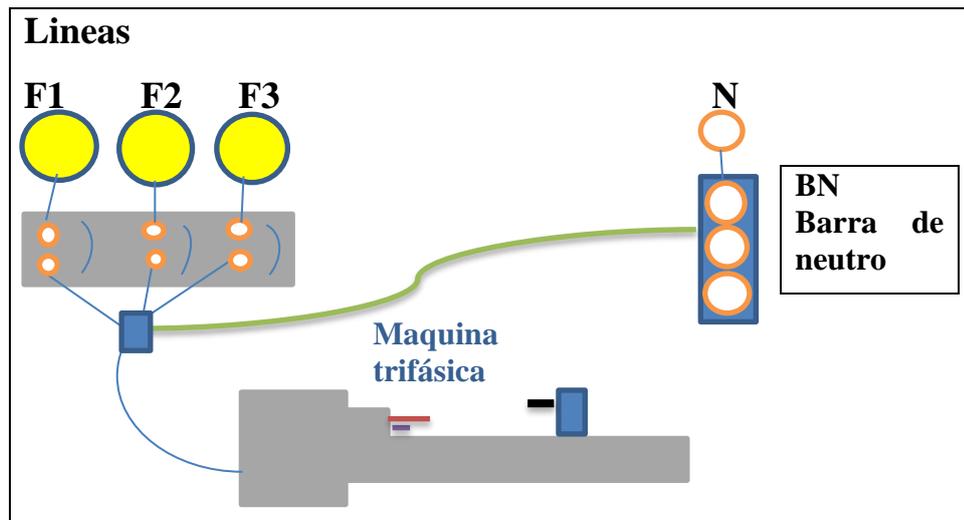


Figura 5. Fase trifásica o tensión trifásica

Fuente: (Suárez Rodriguez , Fase bifasica, 2018)

2.3.7. Balance o balanceo de carga.

Se refiere a la técnica utilizada para compartir o dividir equitativamente la energía trifásica de las fases, que trasladan energía desde alimentadores y subestaciones, la actividad regula, en el ámbito eléctrico e informático.

Las cargas existentes en una instalación eléctrica, puede ser trifásica, bifásica y monofásica, de tal manera que las fases que la alimentan distribuirán la carga en similar o el mismo equilibrio para todas. En el área donde existe instalación de red monofásica, es indudable que no se requerirá ningún balance, por cuanto el equilibrio se alcanzara de acuerdo a la cargabilidad, apegado al diseño del planteamiento y a la necesidad de los usuarios.

Se refiere a la técnica utilizada para compartir o dividir equitativamente la energía trifásica de las fases, que trasladan energía desde alimentadores y subestaciones, la actividad regula, en el ámbito eléctrico e informático

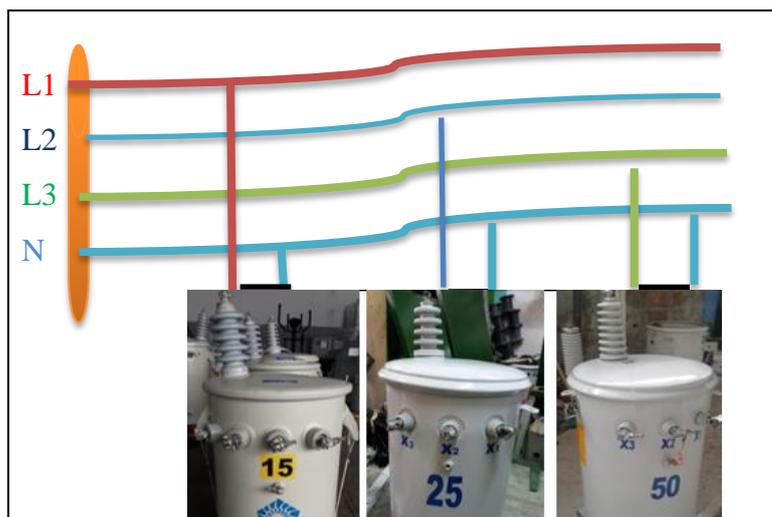


Figura 6. Alimentación trifásica de 4 líneas con carga equilibrada.

Fuente: (Suárez Rodríguez , alimentación trifásica de 4 líneas con carga equilibrada, 2018)

2.3.8. Desbalance de carga.

La existencia del desbalance, se origina entre las corrientes de fase, que inducen al incremento de pérdida de potencia y energía en toda la longitud del circuito eléctrico, debilitando la calidad de la energía y contribuyendo al desbalance de voltaje en los distintos nodos del circuito eléctrico.

2.3.9. Rango de desbalance en zona urbana y rural en Santa Elena.

En las Empresas Comercializadoras de Electricidad, a nivel nacional se mantiene un porcentaje estándar 7%, para su funcionamiento de acuerdo a los límites de voltaje, a nivel de la línea 13.8 kV; de acuerdo a lo establecido en la disposición general de la Resolución 004/01, en el alimentador el mes de Septiembre posee un porcentaje 15.62, demostrando que existe el problema de desbalance.

Porcentaje del desbalance de fases del mes de Septiembre del alimentador Anconcito.	
Porcentaje Estándar	7 %
Porcentaje real	15.62 %

Tabla 7. Desbalance en fases del alimentador Anconcito con sobrecarga.

Fuente: (Rodríguez López, 2018)

Variaciones de voltaje admitidas al valor del voltaje nominal		
	Subetapa 1	Subetapa 2
Alto voltaje	± 7.0 %	± 5.0 %
Medio voltaje	± 10.0 %	± 8.0 %
Bajo voltaje. Urbanas	± 10.0 %	± 8.0 %
Bajo voltaje. Rurales	± 13.0 %	± 10.0 %

Tabla 8. Variaciones de voltaje admitidas al valor del voltaje nominal.

Fuente: (Regulación N° 004/01, 2001)

2.4. Diferentes teorías de balance de carga eléctrica.

Las teorías nuevas muestran tanto los méritos como las limitaciones de las teorías anteriores, y nos permiten enfocar los conceptos desde un nivel diferente. Se encuentra el concepto de carga eléctrica a pesar de que la carga es considerada por esta teoría únicamente como fuente del campo eléctrico.

2.4.1. Balanceo de circuitos de distribución primaria.

Las redes de distribución primaria, brindan servicio a las cargas trifásicas y monofásicas utilizando transformadores monofásicos independientes y bancos de dos o tres transformadores bifásico, trifásicos. La energía es transportada a través de ramales que pueden tener uno, dos, tres y cuatro conductores de aluminio N° 4/0, 2/0, 1/0, 2 ACSR. La carga que se suministra desde las fases del circuito puede llevar a la circulación de corrientes por cada una de las fases del circuito, que difieren considerable entre ellas provocando pérdidas y caídas de voltajes innecesarias.

2.4.2. Balanceo de circuitos de distribución secundaria.

El balance de las corrientes en las fases de un circuito se realizará en primera instancia, garantizando la capacidad de cada uno de los transformadores conectados al sistema, siguiendo el orden establecido. Por otra parte, se lleva los transformadores al nivel de carga del rango normado, buscando la eficiencia de los equipos instalados

en el sistema. Asegurando el correcto balanceo de la carga conectada a cada fase, así se obtendrá el balance deseado en el circuito intervenido. (Carvajal Perez, 2002)

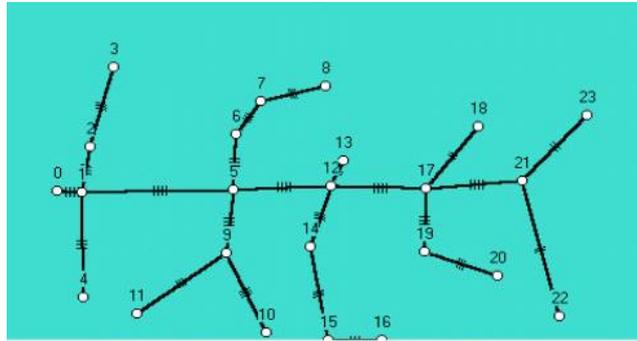


Figura 7. Balanceo de circuitos de distribución Primaria

Fuente: Sitio Web (Carvajal Perez, 2002)

CAPÍTULO 3: PROCESO DE BALANCEO DE LA CARGA DEL ALIMENTADOR ANCONCITO

El alimentador Anconcito, es parte primordial de la Subestación San Vicente, que se encuentra ubicado en el Cantón Salinas, continuamente se somete a desconexiones inesperadas como consecuencia del exceso de carga en la líneas o fases en el instalados, provocando el desequilibrio, debido a las conexiones clandestinas induciendo al desbalance de carga del alimentador, haciendo indispensable y de manera urgente la restructuración y balance de carga, con un diseño acorde a la realidad de la Parroquia Anconcito. **(Anexo1)**

Dentro del presente proyecto se prevé cambiar las redes del monofásico existente a redes trifásicas, buscando reducir las pérdidas de energía eléctrica, mediante el balance de las fases y la organización estructural del alimentador primario Anconcito 13.8 kV, en la ejecución del proyecto se utilizó instrumentos y herramientas de trabajo, bajo la vigilancia y supervisión del personal idóneo, haciendo a este proyecto viable y factible, en su ejecución.

3.1. Situación Inicial del estudio.

IDENTIFICACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SAN VICENTE 69/13.8 KV.

DESCRIPCIÓN: Subestación San Vicente

FUENTE DE ENERGÍA: Transformador de potencia 16-20 MVA

ESTRUCTURA: Cuatro alimentadores: alimentador Anconcito, Suburbio, Virgen del Carmen y Mar Bravo.

UBICACIÓN: Avenida 33, entre las calles 29 A y 30, Cantón Salinas, Provincia de Santa Elena.

ACTIVIDAD: Suministro de energía eléctrica 13.8 kV.

FUENTE: Centro de operaciones de la comercializadora de energía.

ALIMENTADOR ANCONCITO: Está conformado por una extensión de 36.5 Km, que abarca la zona periférica de la parroquia Anconcito del cantón Salinas y en los sectores Velasco Ibarra y barrio San Vicente, posee una troncal, un transformador de potencia de 16 a 20 MVA, 456 postes, 223 transformadores monofásicos y trifásicos, estructuras y herrajes.

Transformador de potencia de 16 a 20 MVA.- Se utilizan para subtransmisión y transmisión de energía eléctrica en alta y media tensión, de aplicación en subestaciones transformadoras, centrales de generación y en grandes usuarios. (Concha T., 2003)

Características Generales: Se construyen en potencias normalizadas desde 1.25 hasta 20 MVA, en tensiones de 13.2, 33, 66 y 132 kV. y frecuencias de 50 y 60 Hz.



Figura 8. Subestación San Vicente 13.8 kV

Fuente: (Corporación Nacional de Electricidad, 2016)

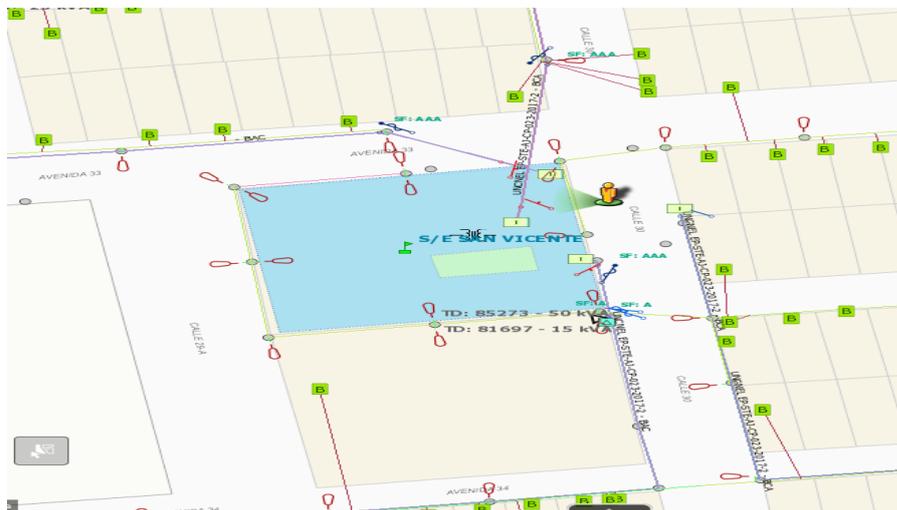


Figura 9. Ubicación: subestación San Vicente 13.8 kV, cantón La Libertad.

Fuente: (Corporación Nacional de Electricidad, 2016)

3.1.1. Perfiles demanda de la subestación.

A continuación se exponen las mediciones de carga kW, del mes de Enero a Diciembre del 2018, en diferentes puntos de medición del sistema, se toma como referencia la existencia del problema de desbalance de carga del alimentador Anconcito, que se solucionara con la presente propuesta de balance de cargas.

Demanda subestación eléctrica Anconcito 2018 kW

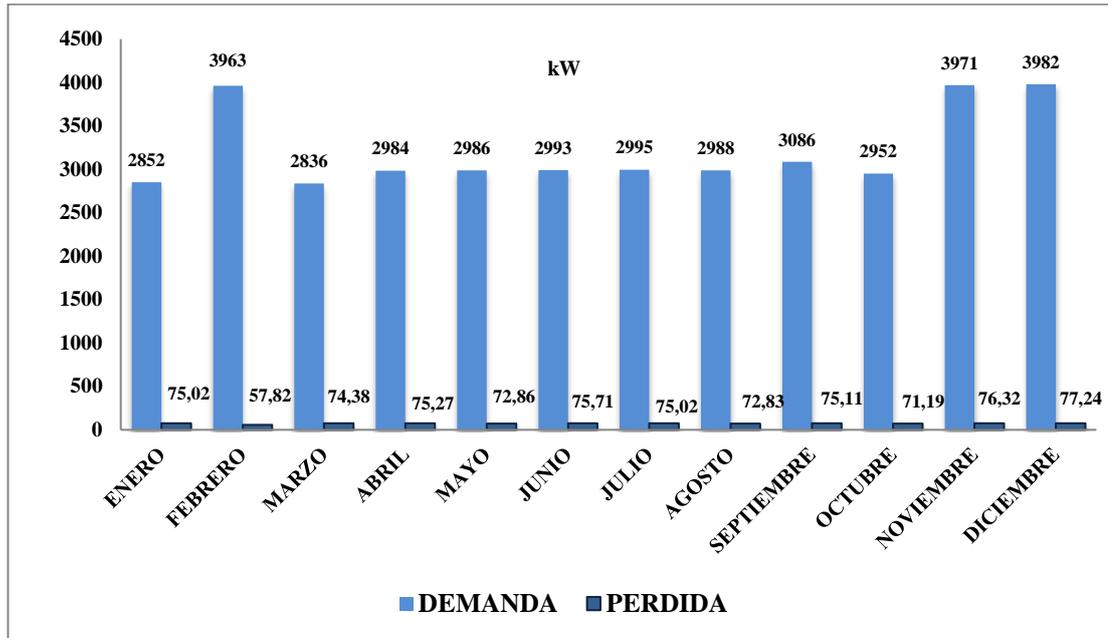


Tabla 9. Registro de demanda año 2018 kW del alimentador Anconcito

Fuente: (Rodríguez López, 2018)

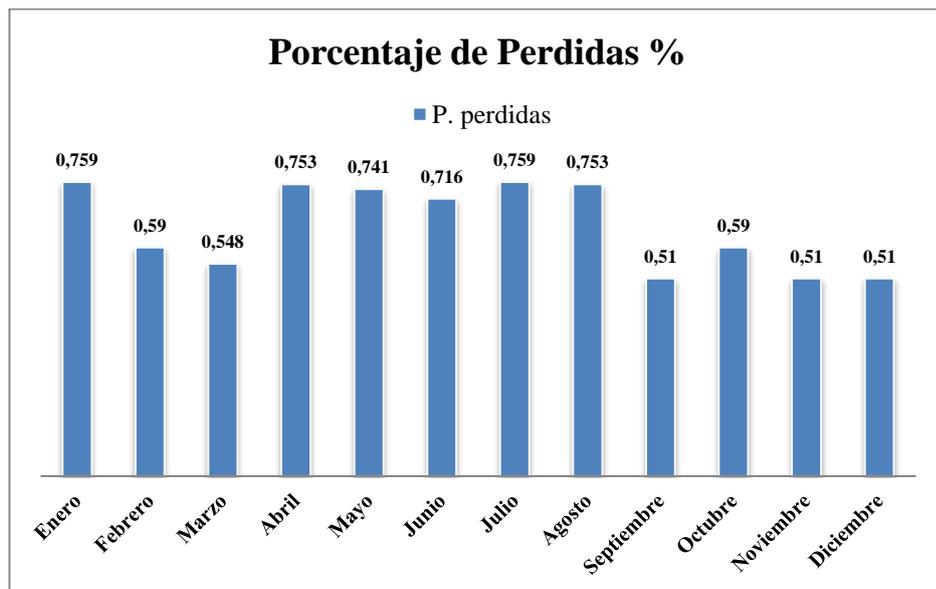


Tabla 10. Registro de pérdidas de carga año 2018 kW del alimentador Anconcito

Fuente: (Rodríguez López, 2018)

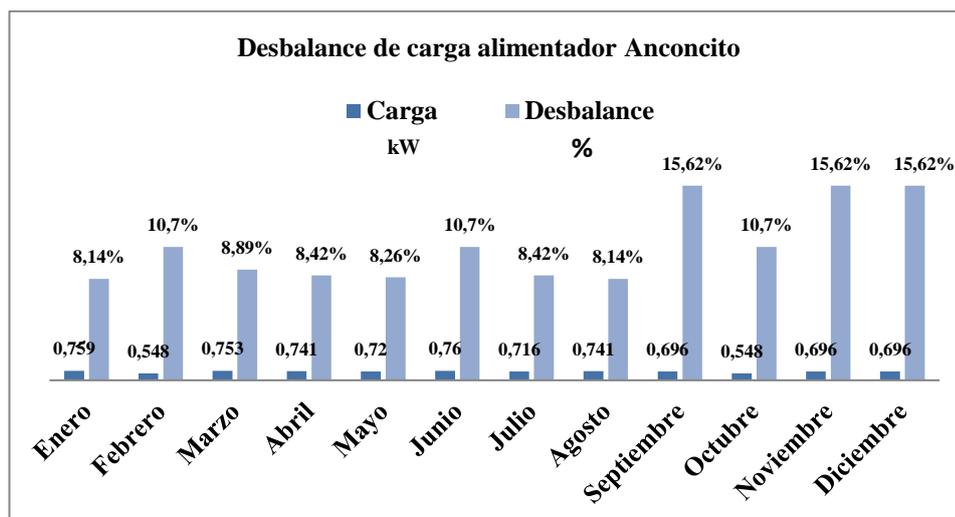


Tabla 11. Porcentaje de carga y desbalance del alimentador Anconcito 2018.

Fuente: Datos de Subestación San Vicente (Rodríguez López, 2018)

3.1.2. Medición de carga.

Se ha realizado mediciones en la carga de las fases o líneas A – B - C, mediante fichaje (registro de mediciones) del alimentador Anconcito (**Anexo 6**), identificando los sectores que presentan diversos problemas de desbalance de carga estableciendo tres tramos específicos en la zona periférica de la parroquia Anconcito, donde se identifica el problema principal.

Actualmente existe una línea monofásica donde se ubican 23 transformadores instalados de diferente capacidad, que abastecen al 90% al área periférica de la parroquia Anconcito, sector Velasco Ibarra, área agrícola de la provincia de Santa Elena, identificando la existencia de líneas con exceso de carga, que ocasionan el problema de desconexiones inesperadas.



Figura 10. Fotografía mediciones realizadas en trifásico Troncal

Fuente: (Suárez Rodríguez, 2018)

3.1.3. Actividad de medición

Al ejecutar las mediciones en diferentes horas y días, en especial las horas pico de 18:00 a 21:00; se utilizó como herramienta de medición al vatímetro, auxiliándose con la pértiga para realizar las mediciones, realizándolas en el monofásico, bifásico y trifásico, del alimentador Anconcito, identificando a las fases con las letras inicial mayúsculas A – B – C, llevando el control y fichaje respectivo, concluyendo al revisar la información recolectada, se identifica que las cargas son inestables en diversos sectores del alimentador, es evidente el desbalance en el alimentador Anconcito, determinando que se debe realizar la intervención urgente para equilibrar las cargas del alimentador.



Figura 11. Método de medición con vatímetro, utilizando la pértiga

Fuente: (Suárez Rodríguez, 2018)

3.1.4. Porcentaje anual del desbalance de carga del alimentador Anconcito, subestación San Vicente.

El desbalance del alimentador Anconcito, ha persistido durante los tres últimos años, como así lo determinan los porcentajes, a los que el investigador accedió archivos que constan en la subestación San Vicente y que se exhibe a continuación.

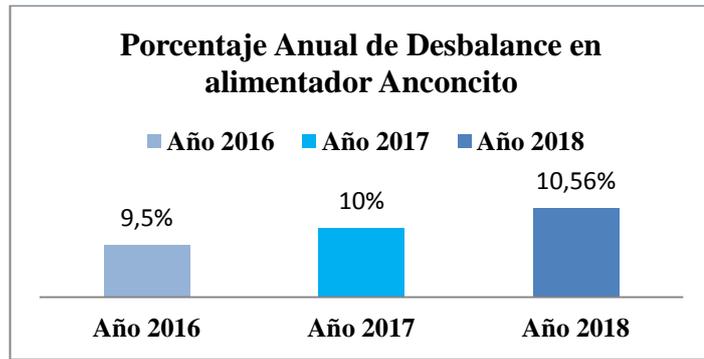


Tabla 12. Estadística anual 2016, 2017 y 2018, alimentador Anconcito

Fuente: (Rodríguez López, 2018)

3.2. Descripción de la fórmula del cálculo del porcentaje del desbalance de corriente (%)

Dentro de la presente investigación para calcular el desbalance de la carga, fue necesario medir la corriente de las fases. Que se logra tomando el porcentaje de desequilibrio = desviación máxima de la demanda / medidas de las tres fases *100%.

Utilizando la siguiente **fórmula**:

$$\% DI = \frac{DI}{I_{prom}} \cdot 100\%$$

I_{prom} Es corriente promedio del trifásico

Dónde: **I_{prom}** es la suma de las fases identificadas IFA+IFB+IFC, el resultado obtenido de la suma se divide para 3, el resultado en esta operación es la **media** para desarrollar la fórmula:

Media

$$I_{prom} = \frac{IFA + IFB + IFC}{3} = IEC$$

Dónde: **DI (Calculo de desviación máxima)**, se obtiene de la resta de la media (IEC), por cada una de las fases IFA, IFB, IFC. Al realizar la operación se tomara como referencia el valor máximo, determinando la **desviación máxima**.

$$DI = IFA - IEC = \%$$

$$DI = IFB - IEC = \%$$

$$DI = IFC - IEC = \%$$

En el desarrollo de la formula expuesta es necesario calcular de desequilibrio, tomando como referencia la **desviación máxima / I prom**, este resultado se multiplica por 100 y se obtiene el porcentaje de desbalance o desequilibrio del alimentador Anconcito.

$$\% DI = DI / I prom * 100$$

De acuerdo a la Regulación N° 004/01, se toma como referencia el 7%, como meta, si este llegara hacer mayor se considera como meta no cumplida y existe desbalance comprobado.

Of max : 7% Corresponde al nivel de corriente máximo

3.2.1. Ejercicio aplicando formula en el alimentador Anconcito.

Parroquia Anconcito (monofásico)			
	IFA	IFB	IFC
Aguas arriba inicio de la troncal	68.5	60.5	90.1
Aguas abajo parroquia Anconcito	1.2	33	1.4
Arranque de Monofásico			31.2

Desarrollo del cálculo de la media aguas abajo, parroquia Anconcito

$$I_{prom} = \frac{1.2 + 33 + 1,4}{3} = 11,86$$

Calcular DI

$$DI = 1.2 - 11.86 = 10.66$$

$$DI = 33 - 11.86 = 21.14$$

$$DI = 1.4 - 11.86 = 10.46$$

Seleccionando la mayor DI

$$DmI = 21,14$$

Calculo del porcentaje DI (porcentaje de desviación máxima de corriente)

$$\%DI = \frac{21,14}{11,86} \cdot 100 = \mathbf{178.24\%}$$

Como se puede apreciar el valor del porcentaje de DI, es superior al límite establecido en la Regulación N° 004/01, es evidente el desbalance existente en el alimentador Anconcito.

3.2.2. Procedimientos a ejecutarse en el alimentador Anconcito.

Procedimiento 1

El procedimiento que se describe a realizarse en el tramo uno en el área periférica de la parroquia Anconcito, se procede a realizar el estudio, que permitirá la cargabilidad equilibrada de la fase monofásica conductor de aluminio N° 2 ACSR, a trifásica a implementar se utilizara conductor N° 1/0 ACSR, de aluminio con sus correspondientes estructuras, iniciamos con la recolección de información del alimentador Anconcito que fue proporcionada por el tablerista de la comercializadora, luego se realizó la selección de mediciones con la asistencia del instrumento de medición vatímetro, así busque las causas que generan el problema de cargabilidad en el monofásico. Con los antecedentes antes descritos se procede a realizar el diseño planímetro del área a intervenir. En este tramo, utilizaremos nuevos postes y la reubicación de la línea que se encuentra actualmente instalada adaptándose al nuevo diseño planímetro, esto mejorara la calidad del servicio del suministro de energía eléctrica en beneficio de los moradores de la parroquia Anconcito.

Procedimiento 1	Características o detalle del procedimiento.
1. Se realiza la recolección de información, emitida por el tablerista, información mensual y anual del alimentador Anconcito.	1. Mediciones que se realizan diariamente por el tablerista de la subestación San Vicente, individualizando Al alimentador Anconcito.
2. Mediciones con vatímetro, que realizo el investigador en lugares estratégicos del alimentador Anconcito.	2. – Procesamiento de datos, de las mediciones, determina que el desbalance es real y persistente en el alimentador Anconcito.
3. Se realizó la comparación de la situación actual con la deseada por el investigador.	3. Se establece que existe el desbalance así se realiza diseño planímetro del área a intervenir.

Tabla 13. Procedimiento 1, monofásico

Nota: Se utiliza información de subestación San Vicente (Rodríguez López, 2018) (Suárez Rodríguez, 2018)

Procedimiento 2

En el procedimiento 2 se ejecutara en barrio Colinas de Salinas, se describe el cambio de conductor bifásico a trifásico, actualmente se encuentra instalada una línea bifásica de conductor de aluminio N° 2 ACSR, que debido a la demanda produce la desconexión inesperada del suministro eléctrico, en la ejecución del proyecto se repotenciara este tramo con un conductor de mayor calibre realizando el cambio total a conductor de aluminio1/0 ACSR, realizando la conversión de la línea bifásica a trifásica. Con este proceso se equilibrara la carga de corriente en las líneas, administrando urbanamente la potencia de los transformadores de distribución que se encuentran instalados en este tramo.

Procedimiento 2	Características o detalle del procedimiento.
- Levantamiento de información en todo el alimentador, con información mensual y anual del alimentador Anconcito.	- Se recolecta la información con la finalidad de obtener información real del alimentador.
- Inspección desde troncal y fases del alimentador Anconcito describe al conductor bifásico actualmente instalado.	- Las mediciones con el vatímetro, en diferentes horarios y en las horas pico, determinan que se debe repotenciar este tramo en su totalidad, con un conductor de mayor calibre
- Se ha identificado el problema en el barrio Colinas de Salinas, mediante la observación directa de este tramo.	- Se realiza el diseño planímetro del área, así se determina el lugar específico a intervenir y los cambios estructurales que se realizarán en este tramo.

Tabla 14. Procedimiento 2, bifásico

Nota: Se utiliza información de subestación San Vicente (Rodríguez López, 2018) (Suárez Rodríguez, 2018)

Procedimiento 3

El procedimiento 3, las líneas trifásicas se identificaron como: IFA-IFB-IFC, actualmente se encuentran instaladas, en el sector agrícola Velasco Ibarra, se hallan desbalanceadas ocasionando interrupción del fluido eléctrico, para obtener información y datos precisos se toma como referencia las mediciones realizadas en diferentes días, lugares y horarios, se concluye que el desbalance se produce por

sobrecarga de las fases, indicando que en el sistema se encuentran ubicados transformadores monofásicos de distribución, en una sola línea o fase determinando que la fase IFB está sobrecargada, produciendo desconexiones inesperadas en el sector. Con el diseño a implementar se lograra el equilibrio de la carga, regulando y compartiendo equitativamente la potencia de los transformadores de distribución, instalados en el sector.

Procedimiento 3	Características o detalle del procedimiento.
- Se identifican y etiquetan las fases en: IFA-IFB-IFC, se encuentran instaladas, en el sector agrícola Velasco Ibarra.	- Información obtenida por el investigador. Es evidente que existe un desbalance por exceso de carga.
- Cotejamiento de fichas de mediciones realizadas en diferentes días, lugares y horarios.	- Se realiza la verificación con mediciones actuales y años anteriores estableciendo que existe desbalance.
- Se determinó que una sola línea o fase se encuentra sobrecargada, en este caso la fase IFB, que produce desconexiones inesperadas en el sector.	- Con el diseño a implementar se lograra el equilibrio de la carga, de los transformadores de distribución, instalados en el sector.

Tabla 15. Procedimiento 3, Trifásico

Nota: Se utiliza información de subestación San Vicente (Rodríguez López, 2018) (Suárez Rodríguez, 2018)

3.2.3. Causas que originan del problema del alimentador Anconcito.

Las impedancias propias y mutuas entre las fases no balanceadas del alimentador Anconcito presentarán desbalances y caídas de tensión en el suministro eléctrico.

3.2.4. Causas principales

- Monofásico sobrecargado en área periférica de la parroquia Anconcito.
- Dimensionamiento de transformadores
- Alta demanda de consumo

3.2.5. Causas secundarias

- Instalaciones de estructuras y transformadores monofásicos de manera clandestina.
- Deficiente distribución de la red en media tensión en los diferentes sectores del alimentador Anconcito.
- El calibre del conductor no es el adecuado, para la carga existente.

3.3. Sectorización del proyecto.

El sitio del trabajo se lo dividió en los tramos, 1, 2, 3, así se realizó el respectivo trabajo investigativo:

Ubicación: Área periférica de la parroquia Anconcito

El alimentador Anconcito, está ubicado en la parroquia Anconcito del cantón Salinas, provincia de Santa Elena, el suministro eléctrico que abastece a este sector urbano e industrial, lo realiza la comercializadora de energía, actualmente posee deficiencias en el suministro eléctrico, en este sector se encuentra ubicada la subestación San Vicente, que posee cuatro alimentadores, presentando inconvenientes en el alimentador Anconcito, con cobertura a los usuarios de la parroquia Anconcito, cantón Salinas, y sectores colindantes.

3.3.1. Tramo 1. Ubicación: Parroquia Anconcito.

Se encuentra ubicado en el área periférica de la parroquia Anconcito, que cuenta con 11.822 habitantes de acuerdo al censo poblacional del año 2010, quienes habitan en la cabecera parroquial. El presente escenario consta de 23 transformadores de diferente potencia. (**Anexo 2**)



Figura 12. Parroquia Anconcito

Fuente: (Suárez Rodríguez, 2018)

Procedimiento a desarrollar:

Realizar el diseño de redes monofásica a redes trifásicas, cambiando el lugar y trayectoria de la red anterior al nuevo diseño propuesto, realizando la reubicación de 23 transformadores de diferente capacidad, se prevé instalar un bypass a la altura del sector industrial, la parroquia Anconcito está ubicada al sur oeste de la provincia de Santa Elena, tiene una extensión de 9,74 Km.

Con una población de 11.822 habitantes, una densidad bruta de 1.186,86 Hab. Km, que se encuentran distribuidos en el área periférica de la parroquia Anconcito. El 99,1 % de la población, vive en la cabecera parroquial, quienes serán los beneficiarios directos, con la aplicación de este proyecto. (Gobierno autonomo descentralizado parroquial Anconcito, 2015)



Figura 13. Parroquia Anconcito. Línea monofásica con sobrecarga

Fuente: (Suárez Rodríguez, 2018)

3.3.2. Tramo 2. Ubicación: Barrió Colinas de Salinas

Actualmente en este tramo existe una línea bifásica de conductor de aluminio N° 2 ACSR, Se ha incrementado la demanda por la expansión de nuevos usuarios que realizan instalaciones de forma irregular, está ubicado en el barrio Colinas de Salinas, del cantón Salinas, actualmente se encuentra con exceso de carga, por la ampliación de suministros eléctricos sin planificación. . (Anexo 3)

Procedimiento a desarrollar:

Se procede a realizar el cambio del conductor de aluminio N° 2 ACSR, existente en el tramo, por uno de mayor capacidad aproximadamente 600 m, acorde a las necesidades actuales de los usuarios, reubicando las conexiones o nodos de los doce transformadores de potencia de diferente capacidad y nomenclatura, que se encuentran en la extensión del tramo. Consiste en equilibrar la carga por medio del diseño de redes bifásicas a trifásicas.



Figura 14. Barrió Colinas de Salinas, del cantón La Libertad

Fuente: (Suárez Rodríguez, 2018)

3.3.3. Tramo 3. Ubicación: Sector agrícola de la represa Velasco Ibarra, cantón Salinas.

Se encuentra ubicado en el sector agrícola represa Velasco Ibarra, lugar que ha incrementado su demanda, originado por las inadecuadas conexiones en las líneas de

la troncal, trabajando sobrecargados en función del aumento de equipos eléctricos que se instalan en las haciendas y fincas del sector. **(Ver Anexo 4)**

Procedimiento a desarrollar:

Consiste en equilibrar exceso de carga existente en una fase, diferenciando la línea trifásica que posee el exceso, transfiriéndola a la línea trifásica que cuenta con suficiente capacidad para abarcar esta carga, que actualmente se encuentra en las líneas trifásicas IFA-IFB-IFC, mejorando la calidad del servicio del suministro de energía eléctrica y que lograra el equilibrio deseado en las fases de acuerdo al estudio realizado por el investigador.



Figura 15. Represa Velasco Ibarra, del cantón Salinas

Fuente: (Suárez Rodríguez, 2018)

3.4. Diagnóstico de la sectorización del estudio.

En el presente proceso se analizan los efectos del desbalance de tensión en la carga, sobre las estrategias de detección y diagnóstico de fallas mediante las mediciones con vatímetro en las fases del alimentador Anconcito que se está analizando. En base a los resultados obtenidos se propone una nueva estrategia de balance de cargas en los tramos 2 y 3; analizando y haciendo imprescindible el procedimiento de cargabilidad en el tramo 1, indicando que se han realizado prácticas experimentales, con resultados exitosos que validan la propuesta.

3.4.1. Desarrollo de actividades del tramo 1, cambio de red monofásica a trifásica.

Dentro del proceso se utilizara personal idóneo, conformado por nueve cuadrillas, que constan de tres personas por equipo, treinta obreros, dos supervisores y un ingeniero de campo, el tiempo estimado, para la ejecución de los trabajos es de 15 días en ocho horas laborables.

Proceso de construcción de línea monofásica a trifásica, para lograr el balanceo en el tramo 1, este proceso busca mejorar el desbalance de la carga, pasando los ramales monofásicos completos de la fase más cargada a la menos cargada. (**Anexo 2**)

1.- Apertura de huecos (postes y anclajes).- Se realiza una excavación de 1.70m de profundidad, con un radio externo de 30 cm. Para realizar el izado de poste de 12m, situación que puede variar de acuerdo al diseño a implementar

2.- Izado de postes.- Los postes de concreto u otro material, deben cumplir con las normas y requisitos específicos, al izar los postes en el área de trabajo se debe contar con la certificación de producto.

3.- Montaje de estructuras trifásicas.- Es un sistema de distribución de estructuras debidamente organizadas donde reposaran las redes trifásicas desplazadas entre sí y en un orden determinado de acuerdo al diseño.

4.- Montaje de tensores en media tensión.- Se utilizan para transportar altas tensiones a grandes distancias, desde las centrales generadoras hasta las subestaciones de transformadores. Su transportación se efectúa utilizando gruesos cables que cuelgan de grandes aisladores sujetos a altas torres metálicas.

5.- Tendido de conductor de aluminio 1/0 ACSR.- Conducen energía que llega a suministrarse a los usuarios, industria, el alumbrado público y el hogar

6.- Montaje de seccionadores.- Son protecciones que encontramos en todo el alimentador Anconcito, que protegen la línea de distribución.

7.- Montaje de pararrayos.- Es un instrumento cuyo objetivo es atraer un rayo ionizado del aire para conducir la descarga hacia tierra, de tal modo que no cause daños a las personas o construcciones.

3.4.2. Desarrollo de actividades tramo 2, cambio de red bifásica a trifásica.

En el tramo 2, actualmente consta de dos conductores o dos corrientes eléctricas alternas iguales, procedentes del mismo generador, que se encuentran desbalanceados provocando cortes inesperados del suministro eléctrico, provocando que los aparatos electrónicos, se desconecten inesperadamente experimentando las consecuencias del cambio brusco de carga al recuperar la energía. El procedimiento de balanceo de carga realizare lo siguiente: Se procede a instalar un nuevo conductor No 1/0 ACSR, de aluminio con sus respectivos herrajes. Se intervino los ramales de 3 conductores, evaluando el cambio de fases del ramal completo y el intercambio de fases de algunas cargas (transformadores) entre las fases del ramal. Tiempo estimado 2 días laborables. (Anexo 3)

3.4.3. Desarrollo de actividades tramo 3, balance de carga en las líneas trifásicas A-B-C.

Este tramo posee un sistema trifásico es un sistema de producción, distribución y consumo de energía eléctrica formado por tres corrientes alternas trifásicas, que se encuentran desequilibradas en frecuencia y amplitud, El balance se realiza desde el último usuario a la subestación pasando transformadores conectados a la fase más cargada hacia la menos cargada, eligiendo el conjunto que más contribuya con el balance ideal. Procedimiento a utilizar se basa en criterios prácticos, que se han desarrollado por ingenieros que realizaron esta labor de balanceo de cargas en empresas eléctricas internacionales. Verifique y evalúe la efectividad del balanceo, al pasar algunas cargas monofásicas de ramales con cuatro conductores desde la fase más cargada a la menos cargada. En todos los casos se busca que la carga que se pase de una fase a otra mejore el balance existente. (Anexo 4)

3.5. Dispositivos de resguardo personal y seguridad técnica

3.5.1. Casco

Este sistema de protección está conformado por un casquete plástico rígido, una suspensión que permite retener el casco, un casquete interno en polietileno

expandido para protección de impactos y un barbuquejo de tres puntos laterales y frontal. (Capital Safety, 2009)

3.5.2. Botas o zapatos dieléctricos

Los zapatos dieléctricos (también llamado calzado aislante) nos aíslan del contacto con la tierra lo cual haría de nuestro cuerpo una resistencia para el paso de la corriente eléctrica. Los calzados destinados a proteger al usuario en trabajos con la electricidad deberán presentar una gran resistencia eléctrica para evitar que la corriente circule a través del cuerpo humano. O sea, deben ser aislantes de la electricidad. (Prevention world , 2011)

3.5.3. Guantes dieléctricos

Son manipulados por los obreros para la protección de sus manos en el desempeño de tareas relacionadas con la electricidad. Gracias al material aislante con el que están fabricados, evita la posibilidad de sufrir daños ante una posible descarga eléctrica. (Seguridad con la electricidad, 2011)

CLASE/COLOR ETIQUETA	VOLTAJE DE PRUEBA AC/DC	MAXIMO VOLTAJE DE UTILIZACION*	
00 BEIGE	2,500/10,000	500/750	
0 ROJO	5,000/20,000	1000/1500	
1 BLANCO	10,000/40,000	7,500/11,250	
2 AMARILLO	20,000/50,000	17,000/25,500	
3 VERDE	30,000/60,000	26,500/39,750	
4 NARANJA	40,000/70,000	36,000/54,000	

Tabla 16. Clasificación de guantes dieléctricos

Fuente: (Seguridad con la electricidad, 2011)

3.5.4. Dotación de protección personal (EPP)

La dotación del equipo de protección que se ajusta a la cabeza para protegerla, de acuerdo a su clasificación, contra impactos, tensión eléctrica, o una combinación de estos. Evitar la exposición a la luz solar; a la proximidad con fuentes de calor; a la contaminación con grasas, aceites y otros materiales.

3.5.5. Vestuario de protección o uniforme reflectivas

El trabajador eléctrico al vestir, debe hacerlo con ropa de protección frente a los efectos térmicos del arco eléctrico además esta vestimenta debe tener cintas reflectivas para que sean visualizados en la oscuridad y evitar accidentes.

3.5.6. Señales de prevención

Señalización de los puestos, áreas del lugar y la superficie de trabajo. La mayoría de accidentes se producen por la falta de prevención de riesgos laborales. (ISO 45001, 2017)

3.5.7. Herramientas a utilizar

Para la ejecución de los trabajos en el tramo 1, se utilizaran diferentes herramientas de uso común en trabajos eléctricos, utilizadas generalmente para la construcción y apertura de huecos, además del tendido de conductor de redes trifásicas. **Anexo 7 y 8**

3.6. Procedimiento a ejecutar en los tramos.

Realizar inspección del replanteo de la línea de monofásica a Trifásica.

En este procedimiento se logra conocer e identificar los tipos de trabajo ejecutar en los diferentes tramos a ejecutar.

Trazado y replanteo de la línea para izar los nuevos postes y reubicación de postes existentes.

El trazado se realizó en los diferentes tramos, ubicándome en los puntos de intersecciones, tomando los puntos referenciales e identificando coordenadas específicas a trabajar, obteniendo datos reales en las diferentes inspecciones realizadas con anterioridad, estableciendo el diseño vertical y horizontal, en concordancia con el cronograma de ejecución.

Presupuesto de materiales a utilizar en el balanceo de carga del alimentador Anconcito de 13.8 kV, de líneas monofásicas a trifásicas.

Se identifica e individualiza el material a utilizar en los tres tramos de desbalance en el alimentador Anconcito. (**Anexos 9 y 12**)

Se realiza trámites administrativos.

Se presenta el proyecto a los inversionistas interesados.

Fichas de maniobras y socialización del proyecto a ejecutar.

Todo proceso a ejecutarse se debe socializar en la comunidad, donde se desarrollara el proyecto, socialización que la ejecutara el departamento de relaciones públicas de la empresa comercializadora de energía. **Anexo 6**

Los transformadores se reubicaran en el nuevo sistema trifásico, de acuerdo a la necesidad de la carga, que se determinara con el análisis y a las nuevas mediciones que se generen, utilizando para el correcto balance y distribución de la carga los transformadores del anterior sistema monofásico.

Empalmes.- Tienen por objeto permitir la continuidad eléctrica del conductor, a la vez que conservan su resistencia mecánica. (**González Longatt, 2016**)

Transformadores monofásicos.- Transformadores tipo poste ubicados en las redes de distribución o tipo subestación, para montaje en piso. Sumergidos en aceite aislante para ser conectados en redes de media tensión Fase-Fase o Fase-Neutro (hasta 34.5 kV), con BIL máximo de 200 kV y potencias disponibles desde 3 kVA hasta 500 kVA. Si es requerido por el cliente, se instalan dispositivos contra sobretensiones (DPS) para proteger el equipo en media o en baja tensión. (**Ingeniería eléctrica rymel s.a.s, 2005**)

3.7. Alternativas de solución a implementarse en una red inteligente

3.7.1. Balanceo de circuitos de distribución primaria.

El balance se realiza desde el último usuario de la subestación, pasando transformadores conectados a la fase más cargada hacia la menos cargada, eligiendo el conjunto que favorezca con el balance ideal. (Carvajal Perez, 2002, p. 23)

3.7.2. Los Sistemas de Información Geográfica GIS.

Son Sistemas informáticos inteligentes capaz de capturar, almacenar, analizar y mostrar información geográficamente referenciada. (Montoya, 2017)

3.7.3. Scada y Automatización de Subestaciones.

Scada es el sistema de automatización de circuitos eléctricos suministrados por las subestaciones de la comercializadora de electricidad, operando con plataformas de sistemas de control y automatización del suministro eléctrico, su funcionamiento se

realiza con nexo directo al programa GIS, sistema que almacena toda la información; seccionamiento, reconector y todo tipo de protección del conductor. Estableciendo y determinando que es indispensable la existencia del simulador de corriente, en el alimentador que se interviene el sistema implementado, que se activa ante un desfase en el sistema.

Funciones de Automatismo Scada.

- a) Supervisión remota de instalaciones y equipos
- b) Control remoto de instalaciones y equipos
- c) Procesamiento de datos
- d) Visualización gráfica dinámica
- e) Generación de reportes
- f) Representación de señales de alarma
- g) Almacenamiento de información histórica
- h) Programación de eventos
- i) Soluciones inmediatas si el problema es de desconexión por desfase.



Figura 16. Sistema Scada

Fuente: (Kryon ingenieria, 2011)

3.7.4. Equipo de protección.

Las protecciones dentro del alimentador se ejecutan por medio de relés sobre corrientes instantáneos que se encuentra temporizados en fases y neutros, operando en concordancia con el disyuntor y fuente de corriente continua, se debe contar con alimentación de corriente alterna para los servicios auxiliares del transformador conectado a la barra de alimentadores. (Guzman Fernandez, 1993, págs. 223-224)

(Anexo 11)

3.7.5. Solución al problema de balance de fases y reconfiguración de alimentadores primarios bajo un modelamiento trifásico usando simulated annealing.

Se planea la operación para un periodo de tiempo; este planeamiento considera dos etapas: en la primera se efectúa un balance de fases y en la segunda se realiza una reconfiguración de los alimentadores. El sistema de distribución puede ser modelado para una operación desbalanceada (modelo trifásico) o balanceada (modelo monofásico). El primero permite representar con mayor exactitud la operación del sistema aunque aumenta la complejidad matemática y requiere de mayor cantidad de datos. El segundo corresponde a una aproximación que permite encontrar resultados aceptables en sistemas con índice de desbalance reducido. El balance de fases modifica las fases de conexión de las diferentes cargas de tal forma que se disminuyan las pérdidas del sistema. Desde luego, el sistema resultante no está totalmente equilibrado, pero presenta un mayor nivel de balance que el sistema base. (Garcés Ruiz, Galvis Manso, & Gallego Rendón, 2006)

CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DEL FLUJO DE CARGA DEL ALIMENTADOR ANCONCITO.

Una vez realizado el procedimiento en el capítulo III, se presentará o realizará la visualización final de la corrección de los valores de carga, en el software de simulación de potencia. Con la información obtenida del conductor en el alimentador Anconcito, equipos y configuración de subestación se ha procedido a realizar los flujos de carga, utilizando la herramienta de análisis de redes Cymdist de CYME.

A continuación, se presentan los cuatro escenarios evaluados en este análisis:

1. Escenario actual.- Situación existente infraestructura eléctrica 2018

- Tramo 1
- Tramo 2
- Tramo 3

2. Escenario 1.- Construcción de línea monofásica a trifásica en el tramo 1

3. Escenario 2.- Cambio de nuevo conductor N° 1/0 AL ACSR en el tramo 2

4. Escenario 3.- Construcción de línea monofásica a trifásica en el tramo 3

4.1. Escenario actual

En el escenario actual permitirá evaluar y diagnosticar el sistema eléctrico de las redes de la comercializadora de energía, en condiciones iniciales considerando la capacidad de transformadores instalados en la red del alimentador Anconcito y cargas asociadas en la sectorización según capítulos anteriores.

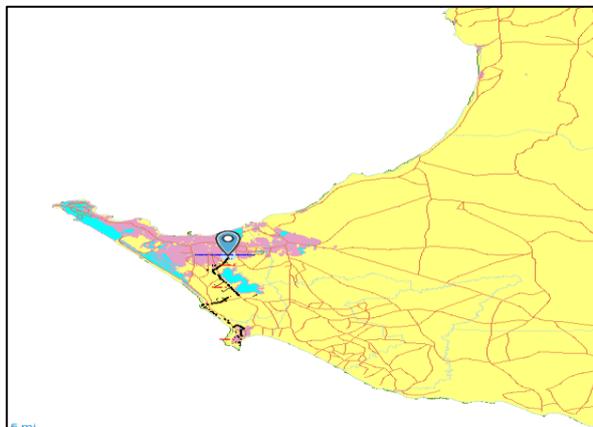


Figura 17. Escenario actual del alimentador Anconcito
Fuente: (Corporación Nacional de Electricidad, 2016)

El presente estudio logrará identificar la existencia de problemas, mediante flujos de carga a nivel de cabecera de alimentador (13.8 kV), en cuanto a:

- ✓ Medio voltaje en las barras 13.8 kV y derivaciones de los tramos a estudiar.
- ✓ Cargabilidad en las líneas de media tensión.
- ✓ Capacidad instalada de los sectores en los tramos mencionados con anterioridad.

A nivel de distribución se observa de manera general la ubicación del área de estudio y las zonas de interés a intervenir en los tramos 1, 2 y 3 según **figura 17 y 18**.

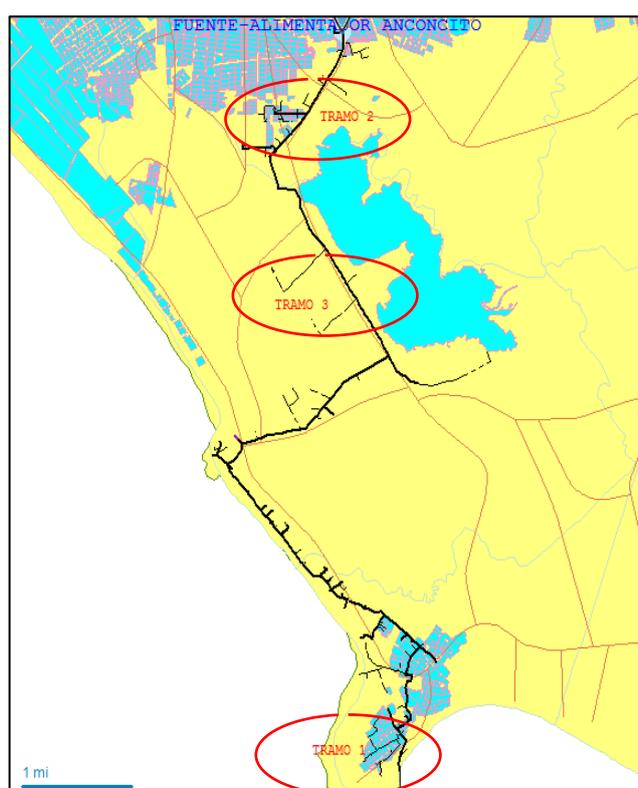


Figura 18. Alimentador Anconcito – zonas de interés del estudio
Fuente: (Corporación Nacional de Electricidad, 2016)

4.1.1. Flujo de carga escenario actual

El punto de partida en el presente estudio, es definir la demanda eléctrica requerida para las correspondientes cargas de los sectores del casco urbano parroquial, agrícolas, haciendas, fincas crecimiento vegetativo y cargas singulares identificadas como represas.



Figura 19. Flujo de carga escenario actual

Fuente: (Suárez Rodríguez , alimentación trifásica de 4 líneas con carga equilibrada, 2018, pág. 2)

4.1.1.1. Niveles de Voltaje

Para obtener el nivel de voltaje del alimentador Anconcito, en las siguientes simulaciones se consideró un flujo de carga en demanda máxima, conforme al año 2018, información que se presenta en la siguiente tabla:

Nombre	Nivel de Voltaje (L-N)	Demanda Máxima de Cabecera (kW)	Factor de Potencia de Cabecera
Fuente de alimentación	7.62 kV	3.8	0.94

Tabla 17. Medición de la subestación San Vicente- alimentador Anconcito -diciembre 2018.

Fuente: (Suárez Rodríguez, 2018)

4.1.1.2. Perfiles de Corriente

El análisis de perfiles de corriente, se lo realiza para verificar los posibles problemas de desbalance en los tramos 1, 2 y 3 del alimentador Anconcito, que presenta desconexiones inesperadas, a continuación se presentan los perfiles de corriente en condiciones normales en barra y en los sectores de estudio.

Tramo 1: Área periférica de la parroquia Anconcito.

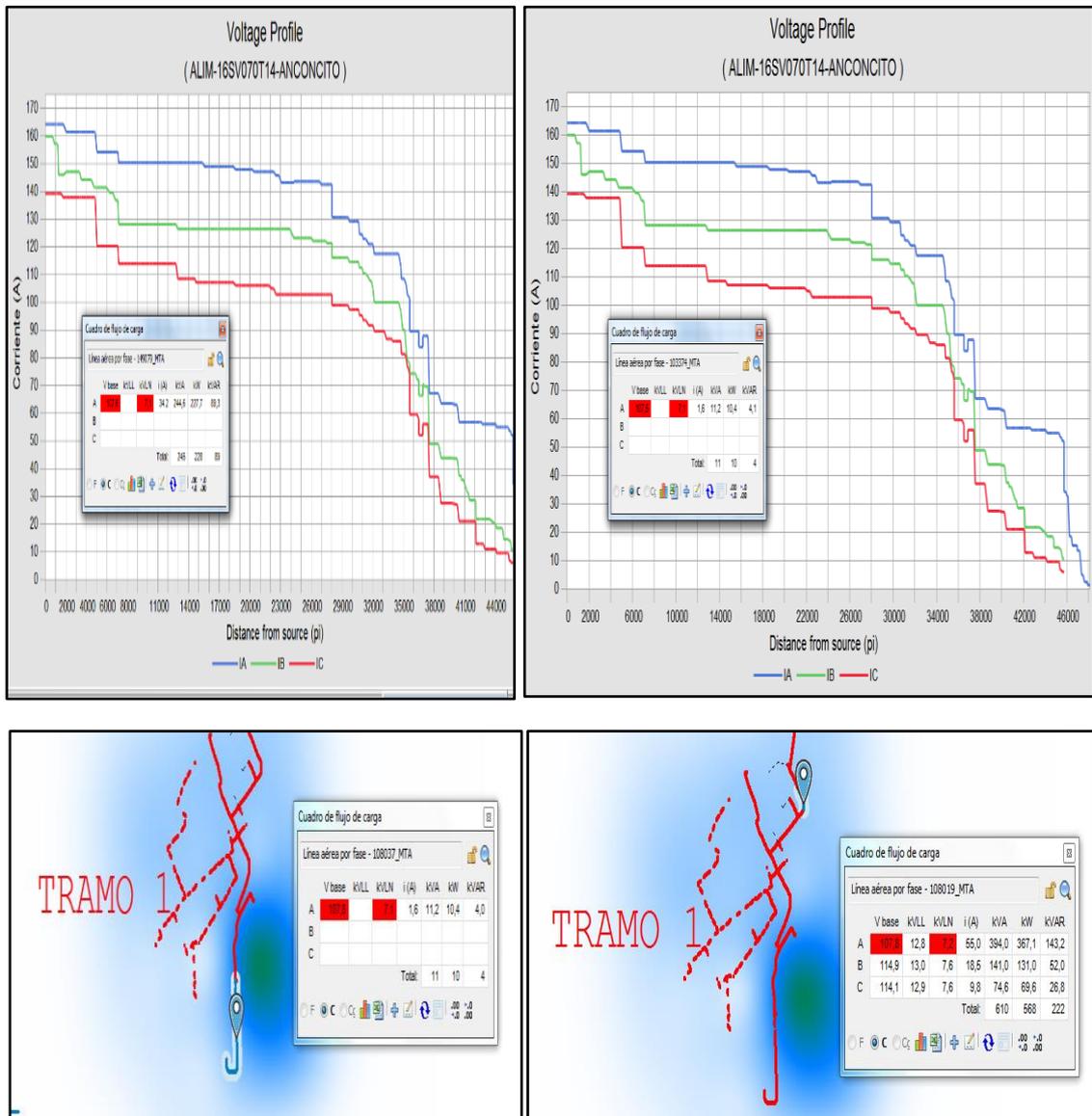


Tabla 18. Perfiles de corriente del tramo 1

Fuente: (CYME International, 2019)

Análisis

Como se puede observar en el tramo 1, a nivel de troncal del alimentador Anconcito, presenta niveles de voltajes no aceptados (7.1 kV_{VL-N}), por la Regulación 04/001, además en su corriente existe un desfase, que se percibe en las fase antes de llegar al tramo de estudio, alrededor de 50 [A] concerniente a un 93% de desbalance respecto a la fase A del valor promedio.

Tramo 2: Barrió Colinas de Salinas.

Tramo comprendido en el abastecimiento de suministro eléctrico del sector barrio Colinas de Salinas, del Cantón Salinas.

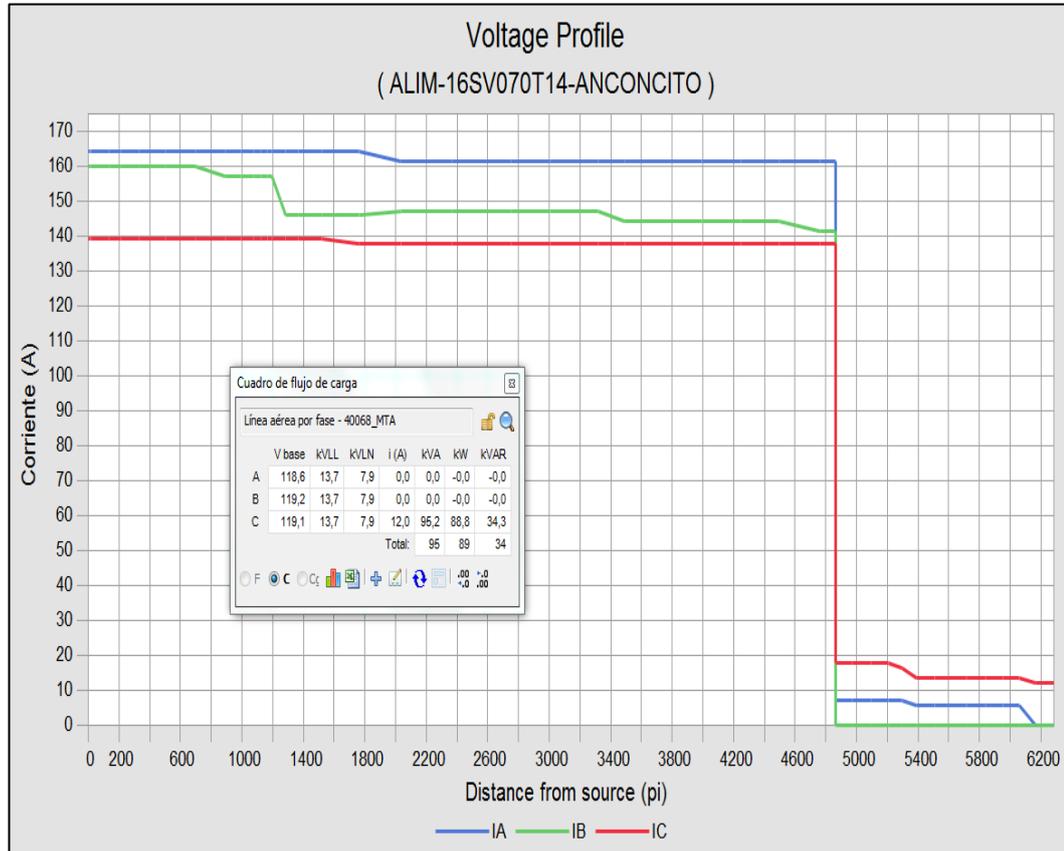


Tabla 19. Niveles de voltaje

Fuente: (CYME International, 2019)

Análisis

Como se puede observar en el tramo 2 sector barrio Colinas de Salinas, a nivel de troncal del alimentador Anconcito, presenta niveles de voltajes no aceptados (7.0 kV_{VL-N}) por la Regulación 04/001; y además en su corriente existe un desfase del 15% de la fase A respecto de su promedio.

Tramo 3: Sector agrícola represa Velasco Ibarra, cantón Salinas

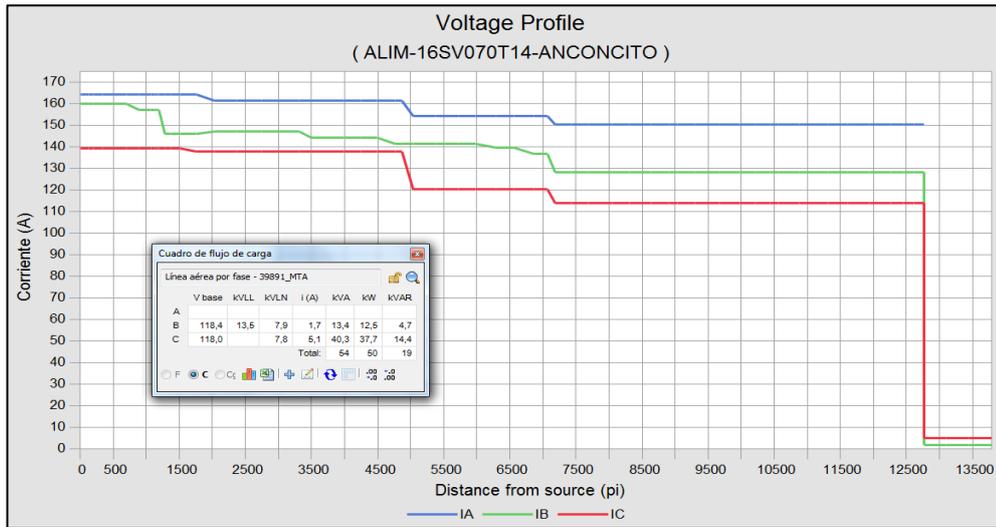


Tabla 20. Niveles de voltaje 1
Fuente: (CYME International, 2019)

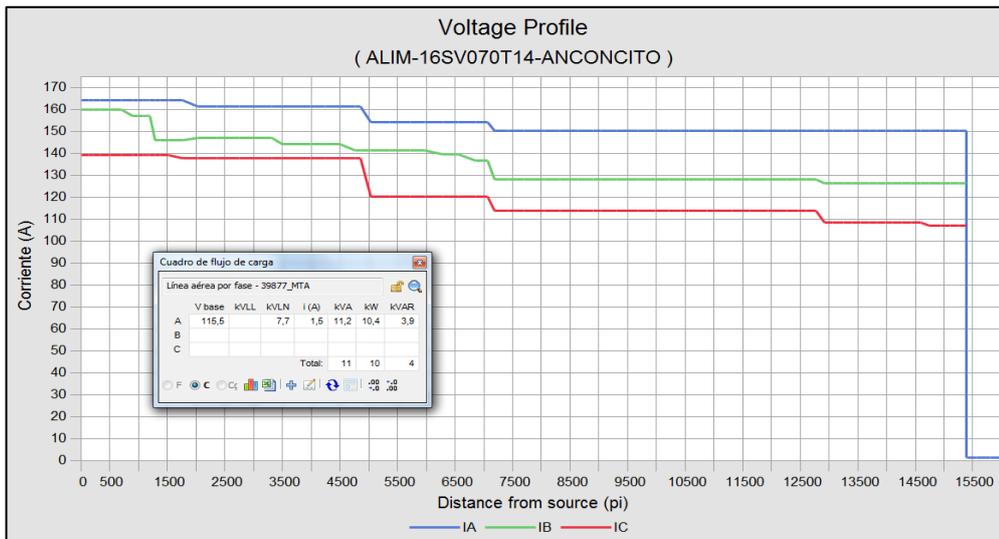


Tabla 21. Niveles de voltaje 2

Fuente: (CYME International, 2019)

Análisis

De acuerdo a la información obtenida de **tablas 20 y 21** del tramo 3 a nivel de troncal del alimentador Anconcito, presenta niveles de voltajes no aceptados (7.0 kV_{VL-N}), por la Regulación 04/001; existiendo en su corriente un desfase del 16% de la fase A respecto de su promedio.

A continuación, se muestra mediante la siguiente tabla el resumen del voltaje y desbalance de corriente de los tramos estudiados.

No.	Nombre	Fases	Calibre de conductor	Voltaje a Demanda Máxima (100%)	Voltaje a Demanda Media (70%)	Voltaje a Demanda Mínima (50%)
1	Tramo 1	Monofásico	Aluminio N° 2	7.1 kV	7.2 kV	7.2 kV
2	Tramo 2	Trifásica	Aluminio N° 2	7.0 kV	7.1 kV	7.2 kV
3	Tramo 3	Bifásica	Aluminio N° 2	7.0 kV	7.1 kV	7.2 kV

Tabla 22. Niveles de voltaje de demanda
Fuente: (Suárez Rodríguez, 2018)

Resumen de niveles de voltaje - escenario actual

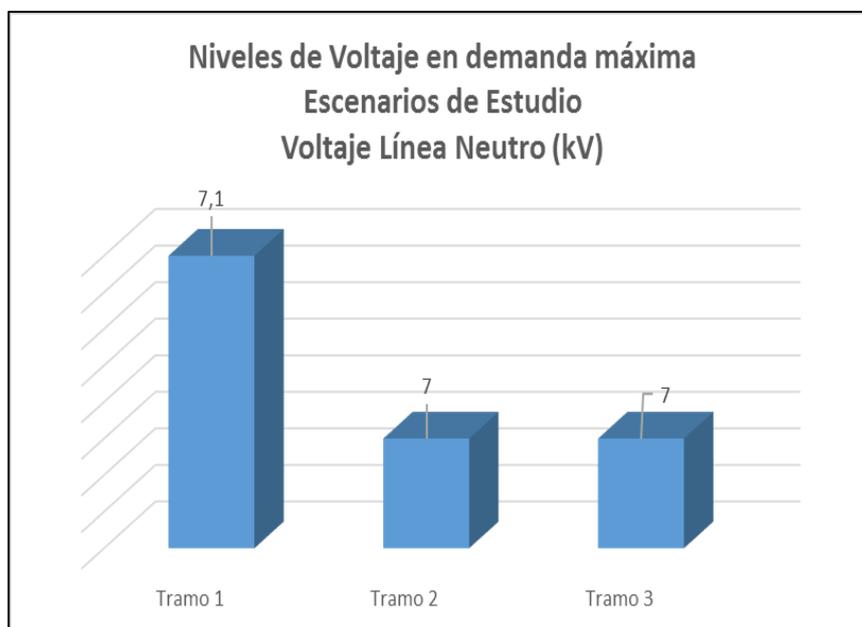


Tabla 23. Porcentajes niveles de voltaje escenario actual
Fuente: (Suárez Rodríguez, 2018)

Resumen del desbalance de corrientes - escenario actual

No.	Nombre	Fases	Calibre de conductor	Desbalance de Corriente (%)
1	Tramo 1	Monofásico	Aluminio N° 2	95
2	Tramo 2	Trifásica	Aluminio N° 2	15
3	Tramo 3	Bifásica	Aluminio N° 2	16

Tabla 24. Resumen de desbalance de corrientes- escenario actual

Fuente: (Suárez Rodríguez, Fase monofásica y área periférica de alimentador Anconcito, 2018)

Porcentaje de desbalance de corrientes - escenario actual

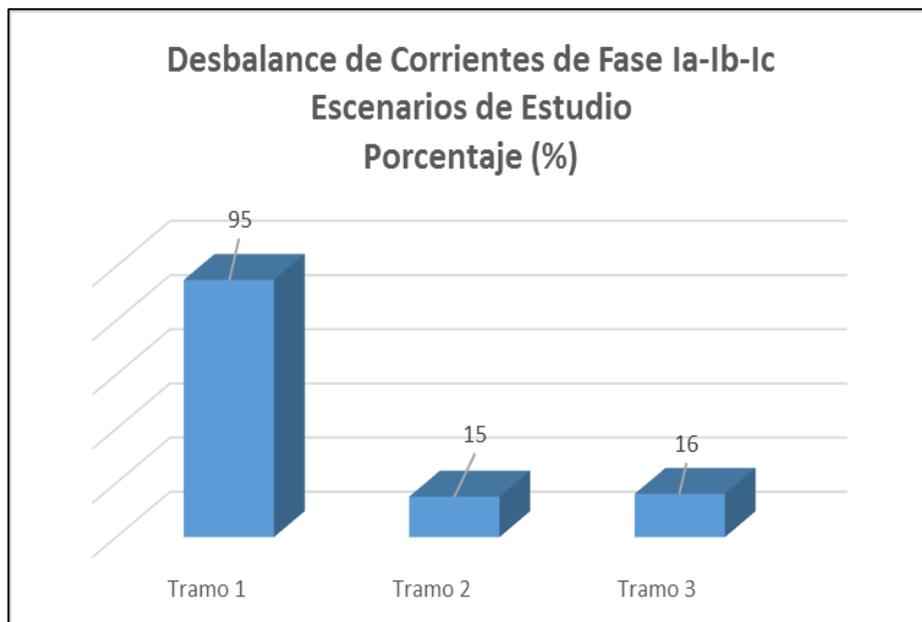


Tabla 25. Porcentaje de desbalance de fases

Fuente: (Suárez Rodríguez, 2018)

4.1.1.3. Cargabilidad del alimentador

El análisis de cargabilidad del alimentador Anconcito, de la subestación San Vicente, se lo realiza mediante el criterio de densidad de carga (total de carga conectada en la red de media tensión) en los tramos de estudio.

Ante lo expuesto se ha desarrollado un código de colores, como se muestra, en la siguiente tabla, para establecer los niveles de cargabilidad de los tramos:

Capa

Cargabilidad + | | - | | |

Palabra clave

SpotCKVAT (Total carga concentrada conectada kVA) Palabra clave

Opciones Aplicable a

▼ Valores	
Método de agregación	Valor máx. ▼
Ignorar los valores iguales a cero	No ▼
<input checked="" type="checkbox"/> Valor mínimo	0,0
Ignorar los valores inferiores al valor mínimo	No ▼
<input type="checkbox"/> Valor máximo	0,0
Ignorar los valores superiores al valor máximo	No
▼ Mostrar	
Mostrar como	Diagrama de conto ▼
Tamaño de la rejilla	32 x 32 ▼
Mostrar las líneas de la rejilla	No ▼
▼ Colores	
Usar el color de fondo del diagrama unifilar para el valor mínimo	Sí ▼
Color (Valor intermedio)	▼
Color (Valor intermedio)	▼
Color (Valor intermedio)	▼
Color (Valor máximo)	▼
+ Pulsar para agregar otro color	

Tabla 26. Código de colores de cargabilidad del alimentador

Fuente: (CYME International, 2019)

Realizando la simulación mediante la herramienta densidad de carga, se presenta el siguiente gráfico en el marco de condiciones actuales del alimentador Anconcito.

El alimentador Anconcito, posee una densidad de carga en los siguientes niveles:

Nivel alto: Área periférica de la parroquia Anconcito, tramo 1

Nivel medio: Barrio Colinas de Salinas, del cantón Salinas, tramo 2 y; sector agrícola de la represa Velasco Ibarra, cantón Salinas, tramo 3

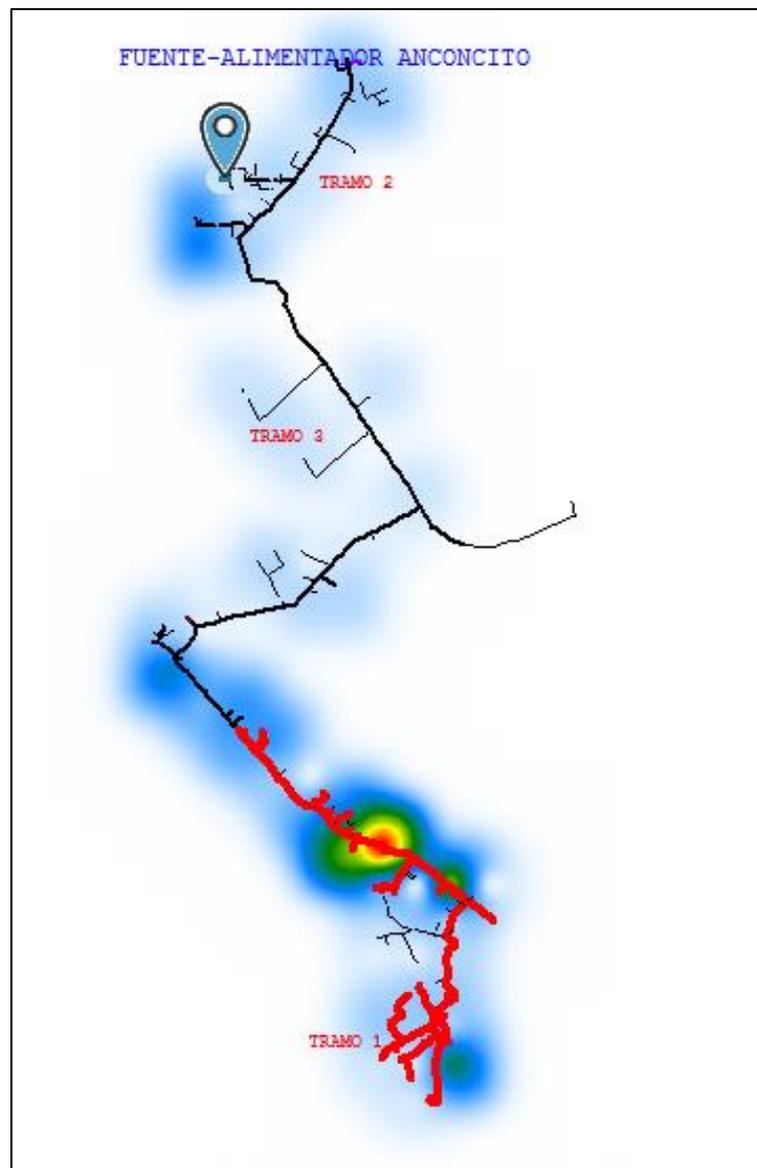


Figura 20. Código de colores de cargabilidad del alimentador

Fuente: (CYME International, 2019)

Análisis de simulación:

Como se observa los niveles de concentración de carga se encuentran en el casco parroquial de Anconcito, se debe intervenir con una gestión de mantenimiento en balanceo de carga de carácter necesaria. Por otro lado, la expansión de carga a futuro recaerá en los calibres de conductores a ser cambiados en los tramos en estudio y en el seccionamiento de este tramo para el alivio de carga.

Análisis de resultados

Realizando un análisis general del escenario actual y condiciones iniciales del alimentador Anconcito, se presenta a continuación el reporte de las variables sobresalientes en cuanto a cargabilidad y pérdidas de la red de media tensión. Adicional se presenta las tablas resumen de sobrecarga y condiciones anormales de fases de corriente a nivel de cabecera de alimentador.

RESUMEN TOTAL	kW	kVAR	kVA	FP(%)
Fuentes (Potencia de equilibrio)	3493,23	1184,17	3688,49	94,71
PRODUCCIÓN TOTAL	3493,23	1184,17	3688,49	94,71
Carga leída (no regulada)	3355,15	1246,30	3579,15	93,74
Carga utilizada (regulada)	3321,19	1233,59	3542,88	93,74
Condensadores shunt (regulados)	0,00	-324,54	324,54	0,00
CARGAS TOTALES	3321,19	909,05	3443,35	96,45
Pérdidas en las líneas	126,77	249,90	280,21	45,24
Pérdidas de carga del transformador	23,68	97,32	100,16	23,65
Pérdidas en vacío del transformador	24,72	0,00	24,72	100,00
PÉRDIDAS TOTALES	178,24	347,22	388,91	45,04

Tabla 27. Resumen total de cargabilidad del alimentador Anconcito

Fuente: (Rodríguez López, 2018)

CONDICIONES ANORMALES	FASE	CONTEO	PEOR CASO	VALOR
Sobrecarga	A	13	157271_MTA	166,80 %
	B	11	1159455_MTA	180,88 %
	C	7	158790_MTA	175,72 %

Tabla 28. Condiciones anormales de fases del alimentador Anconcito

Fuente: (Rodríguez López, 2018)

Apreciamos que la cargabilidad de los transformadores y las condiciones de operación se mantienen en niveles normales, incrementándose ligeramente por el crecimiento de la demanda, al igual que las pérdidas en potencia correspondiente al 5%.

4.1.2. Simulación del procedimiento a ejecutarse en campo

Como método a evaluar de simulación se determinó el módulo de balance de carga, partiendo de los siguientes criterios de la tabla:

PARÁMETROS	
Objetivo:	Equilibrar la corriente (A)
Corriente mínima:	5,00 A
Factor mínimo de desequilibrio de la corriente:	1,00%
Incluir tramo(s) monofásico(s):	Sí
Incluir tramo(s) bifásico(s):	Sí
Incluir tramo(s) trifásico(s):	Sí
Ignorar los cables subterráneos:	Sí

Tabla 29. Criterio de balance de carga del alimentador Anconcito

Fuente: (Suárez Rodríguez, Fase monofásica y área periférica de alimentador Anconcito, 2018)

4.2. Escenario 1

En el escenario, se establecerá el procedimiento para alcanzar el mejoramiento de balance de carga, con la construcción de un circuito trifásico a partir de un circuito monofásico que existe en la actualidad en el tramo 1, del alimentador Anconcito, ubicado en la zona periférica de la parroquia.

Nº	Nombre	Fases	Calibre de conductor anterior	Fases	Calibre de conductor nuevo	Desbalance de corriente (%)
1	Tramo 1	Monofásico	Aluminio Nº 2	Trifásico	Aluminio 1/0	14

Tabla 30. Flujo de carga escenario 1, alimentador Anconcito

Fuente: (Suárez Rodríguez, 2018)

4.3. Escenario 2

En el escenario 2, se realizará el procedimiento de balanceo de carga de un circuito bifásico existente a trifásico en el tramo 2, que beneficiara a los habitantes del Barrio Colinas de Salinas.

No.	Nombre	Fases	Calibre de conductor anterior	Fases	Calibre de conductor nuevo	Desbalance de Corriente (%)
1	Tramo 2	Bifásico	Aluminio Nº 2	Trifásico	Aluminio 1/0	6

Tabla 31. Flujo de carga escenario 2, alimentador Anconcito

Fuente: (Suárez Rodríguez, 2018)

4.4. Escenario 3

En el escenario 3, se realizará el procedimiento de equilibrar el excedente de carga de las fases, estableciendo la línea que posee desfases de carga, trasladándola a la línea trifásica, que posee la capacidad para contener esta carga, que permanece en las líneas trifásicas IFA-IFB-IFC, mejorando el balance de la carga, del sector agrícola de la represa Velasco Ibarra, tramo 3.

No.	Nombre	Fases	Calibre de conductor anterior	Fases	Calibre de conductor nuevo	Desbalance de Corriente (%)
1	Tramo 3	Trifásico	Aluminio N° 2	Trifásico	Aluminio 1/0	7

Tabla 32. Flujo de carga escenario 3, alimentador Anconcito

Fuente: (Suárez Rodríguez, 2018)

4.5. Análisis general de los resultados

Al analizar la información obtenida del análisis general de redes Cymdist de CYME; en los escenarios 1, 2 y 3 del alimentador Anconcito, se presenta a continuación el reporte de las variables que sobresalen en cuanto a pérdidas y balance de corrientes.

Cambio de fase recomendado para ubicación

Cambio de fase recomendado para Ubicación : Fuente 32289_HEAD (ALIM-F103)													
Nombre del tramo	Cambio de fase (kVA)				Fase	Fase	Fase	I neutro	Pérdidas totales	Promedio	Corriente	Corriente	
	A	B	C		A	B	C						(A)
*44281_MTA (Tramo 1)	a			Antes	114	19	63	28	133	18	35	93%	
	B	a	C	Después	109	98	85	21	129	1	13	14%	
*44240_MTA (Tramo 2)	a			Antes	109	98	85	21	129	1	13	15%	
	C			Después	102	61	92	13	128	25	6	6%	
*45021_MTA (Tramo 3)	a			Antes	102	61	92	13	128	25	6	16%	
	C			Después	97	92	97	7	126	40	1	7%	

Tabla 33. Cambio de fase recomendado para ubicación.

Fuente: (CYME International, 2019)

CONCLUSIONES

En el proceso investigativo del alimentador Anconcito, se llega a las siguientes conclusiones:

1. En el proceso investigativo se determina que el alimentador Anconcito posee desbalance de carga, porcentajes anuales que van en aumento, así lo determina la información de los años 2016, indicador 9,5%; año 2017 indicador 10%; año 2018 indicador 10,56%; demostrando que existe el problema. **Tabla 12.**
2. El escenario actual y en estudio, posee un nivel de voltaje en la línea a neutro de 7.62 kV, con una demanda máxima de cabecera de troncal de 3.8 kW y factor de potencia de cabecera 0.94. El alimentador Anconcito, muestra valores referenciales en la investigación indicando que no cumple con las normas establecidas en la Regulación 004/01, descritos en la tabla. **Tabla 17**
3. Se realizan mediciones de corriente, aguas arriba al inicio de la Troncal y aguas abajo en el sector parroquia Anconcito, al calcular la media en corriente se determina el valor de desbalance en el alimentador con la desviación máxima de corriente promedio igual a 178.24%, en relación al rango de desbalance en zona urbana y rural en Santa Elena con un porcentaje estándar para su funcionamiento del 7 %, en relación al porcentaje real 15.62 %. **Tabla 7**
4. En la parroquia Anconcito, de acuerdo a la simulación realizada por la herramienta Cymdist de CYME se verifica que los tramos 1, 2 y 3 poseen caída de voltaje que oscilan entre 7.0 y 7.1 kV_VL-N; además se identifica un desbalance de corriente en el tramo 1, casco urbano de la parroquia del 93%; En el tramo 2 sector barrio Colinas de Salinas, con un desbalance de corriente del 15%; En el tramo 3 sector Velasco Ibarra con un desbalance de corriente del 16%; el presente trabajo investigativo es una opción viable en el alimentador Anconcito con una propuesta factible y operativa que está ideada para la solución del problema existente.

RECOMENDACIONES

En el presente trabajo investigativo realizado en el alimentador Anconcito, propongo las siguientes recomendaciones:

1. Se deben ejecutar trabajos de balanceo en los tramos intervenidos en el alimentador Anconcito, para equilibrar el porcentaje de corriente que alivianen la carga del alimentador, con el cambio de conductor de las redes monofásicas y bifásicas, reduciendo las desconexiones imprevistas, que se reflejan en el porcentaje anual de los últimos años. **Figura 3**
2. El alimentador Anconcito, debe ser repotenciado con un diseño que siga los parámetros establecidos en la Regulación 004/01. Con la creación e implementación de una nueva Subestación con alimentadores, para evitar desconexiones imprevistas en zona urbana y rural del alimentador. **Figura 2**
3. Se realizaron mediciones aguas arriba al inicio de la troncal y aguas abajo, identificando el desbalance existente, se pronostica transferir algunas cargas monofásicas desde la fase más cargada a la menos cargada de una fase a otra mejorando el balance existente. **Figura 6**
4. En el proceso se realiza el presupuesto que expone la factibilidad económica en la ejecución de balanceo de carga, la viabilidad del proyecto propuesto en el alimentador Anconcito, permitiría operar en condiciones seguras con calidad en los parámetros de servicio, asegurando la continuidad y la confiabilidad del suministro eléctrico, y facilitaría las actividades de mantenimiento. **Anexos 8 - 7 -11**

BIBLIOGRAFÍA

AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DE ELECTRICIDAD. (15 de 01 de 2016). *AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DE ELECTRICIDAD*. Recuperado de AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DE ELECTRICIDAD: <https://www.regulacionelectrica.gob.ec/arconel/>

Agencia estatal boletín oficial del estado. (21 de 08 de 2001). *Real Decreto 614/2001*. Recuperado de Real Decreto 614/2001: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2001-11881>

AMEC. (05 de 06 de 2002). *Glosario de terminos eléctrico*. Recuperado: de Glosario de terminos eléctrico : https://www.aemc.com/userfiles/files/resources/applications/.../glossary_power-SP.pdf

ARCONEL . (30 de 04 de 2002). *Regulación No. CONELEC 004/02*. Recuperado de Regulación No. CONELEC 004/02: <http://www.regulacionelectrica.gob.ec/regulaciones/>

ARCONEL 053/18. (28 de 12 de 2018). *Regulación 005/18 Calidad del Servicio de distribución y comercialización de energía eléctrica*. Recuperado de Calidad del Servicio de distribución y comercialización de energía eléctrica: <https://www.regulacionelectrica.gob.ec/regulaciones/>

ARCONEL. (23 de 05 de 2001). *ARCONEL - Regulaciones*. Recuperado: de Regulación N° CONELEC -004/01: <http://www.regulacionelectrica.gob.ec/regulaciones/>

ARCONEL. (16 de 01 de 2015). *Agencia de Regulación y Control de Electricidad*. Recuperado: de Agencia de Regulación y Control de Electricidad: <http://www.regulacionelectrica.gob.ec/arconel/>

Asamblea del Ecuador. (14 de 01 de 2015). *LEY ORGANICA DEL SERVICIO PUBLICO DE ENERGIA ELECTRICA*. Quito: Lexis. Recuperado: de LEY ORGANICA DEL SERVICIO PUBLICO DE ENERGIA ELECTRICA.

- Asamblea Nacional . (2008). *CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR 2008*. Quito: Edita impresiones OHGRAF.
- Capital Safety. (01 de 01 de 2009). *CASCO TIPO II*. Recuperado: de CASCO TIPO II:
https://www.udes.edu.co/images/la.../vice.../CASCO_DE_SEGURIDAD.PDF
- Carvajal Perez, R. (2002). Balanceo de circuitos de distribución. *Energética Vol. XXIII*, 24.
- Concha T., P. (12 de 06 de 2003). *Tipos y aplicaciones de transformadores*. Recuperado: de Constitución y Funcionamiento del Transformador:
<http://patricioconcha.ubb.cl/transformadores/default.htm>
- COPAROMAN. (05 de 04 de 2014). *Servicio de red eléctrica, monofásica, bifásica y trifásica*. Recuperado de Red bifasica:
<https://coparoman.blogspot.com/2014/04/servicio-de-red-electrica-monofasica.html>
- COPAROMAN. (23 de 12 de 2015). *Conductor neutro*. Recuperado: de La alimentación trifásica de 4 líneas con carga equilibrada:
<https://coparoman.blogspot.com/2015/12/conductor-neutro.html>
- Corporación nacional de electricidad. (2016). *Geo portal*. Recuperado: de Geo portal: <https://geoportal.cnelep.gob.ec/cnel/>
- CYME International. (1 de 17 de 2019). *CYME International*. Recuperado de 32289_HEAD (ALIM-F103) : <http://www.cyme.com/>
- Diccionario de la lengua española. (2014). *RAE*, 23ª edición. Recuperado el 15 de 11 de 2018, de Diccionario de la lengua española: <http://dle.rae.es/?id=1rbYfjD>
- Dr. Roberto Hernández Sampieri, D. C. (2010). *Metodología de la Investigación*. Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Dyfimsa. (2017). *Pértiga eléctrica*. Recuperado de Pértiga telescópica : <https://www.dyfimsa.mx>

- Eaton. (06 de 2013). *Transferencias con Bypass de Aislamiento*. Recuperado de Transferencias con Bypass de Aislamiento: <http://www.eaton.cl/conosur/ProductosSoluciones/Energia/ProductosyServicios/DistribucionEl%C3%A9ctrica/InterruptoresdeTransferenciaAutomatica/TransferenciasconBypassdeAislamiento/index.htm>
- El Centro de Recursos del Departamento de Seguros de Texas. (11 de 2006). *División de Compensación para Trabajadores*. Recuperado de Prevención de Accidentes Laborales: <https://www.tdi.texas.gov/pubs/videoresourcessp/stpelsafe.pdf>
- Electronica industrial. (03 de 10 de 2011). *Introduccion a la Electrónica de potencia*. Recuperado de Introduccion a la Electrónica de potencia: <https://iie.fing.edu.uy/potencia/es/electronica-de-potencia/>
- Electrónica Unicrom. (2016). *Valor RMS, Promedio, Pico*. Recuperado de Valor RMS, Promedio, Pico: <https://unicrom.com/valor-rms-promedio-pico/>
- Elementos industriales EELIND. (02 de 01 de 2019). *Pinzas de Medición y Registro en Media y Alta Tensión SENSORLINK*. Recuperado de Pinzas de Medición y Registro en Media y Alta Tensión SENSORLINK: <http://elind.com.ar/es/productos/pinzas-de-medicin-y-registro-en-media-y-alta-tensin-sensorlink-50.htm>
- Garcés Ruiz, A., Galvis Manso, J. C., & Gallego Rendón, R. A. (30 de 01 de 2006). Solución al problema de balance de fases y reconfiguración de alimentadores primarios . *Scientia et Technica Año XII*, 30.
- García Reynoso, A. C., Guevara Durán, E., Lorandi Medina, A., García Portilla, A., & Hermida Saba, G. (27 de 09 de 2013). *Memorias del XIX Congreso internacional anual de la SOMIM*. Recuperado de Método de balanceo dinámico, en dos planos, de rotores acoplados directamente a un motor de inducción empleando datos de corriente residual: somim.org.mx/memorias/memorias2013/pdfs/A4/A4_159.pdf

- Gobierno autonomo descentralizado parroquial Anconcito. (2015). *Gobierno autonomo descentralizado parroquial anconcito*. Recuperado de Datos generales: <http://www.gadanconcito.gob.ec/datos-generales/>
- Guzman Fernandez, R. (05 de 07 de 1993). *Sistemas Scada en distribución de energia eléctrica*. Recuperado de Universidad politecnica nacional: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/7019/1/T64.pdf>
- González Longatt, F. (02 de 2016). *Capítulo 1: Elementos de Líneas de Transmisión Aéreas*. recuperado de Capítulo 1: Elementos de Líneas de Transmisión Aéreas: https://www.researchgate.net/publication/296282681_Capítulo_1_Elementos_de_Lineas_de_Transmision_Aereas
- Miyachi America, A. (2016). *Wire Gauge Sizes Tamaños de calibre de alambres*. Recuperado: de Wire Gauge Sizes Tamaños de calibre de alambres: <http://spanish.amadamiyachi.com/glossary/glosswiregaugeize>
- Héctor Luján, J., Andrade, M., & Mula San Martín, M. (02 de 06 de 2005). *Retrofitting de Reconnectores de Media Tensión*. Recuperado de Retrofitting de Reconnectores de Media Tensión: <https://iie.fing.edu.uy/eventos/epim/epim2005/trabajos/p33.pdf>
- IESS Decreto Ejecutivo No 2393. (16 de 11 de 1986). *Reglamento del seguro general de riesgos del trabajo*. Recuperado de Enlaces - IESS.GOB.EC: http://sart.iess.gob.ec/DSGRT/norma_interactiva/IESS_Normativa.pdf
- Ingeniería Eléctrica Rymel S.A.S. (06 de 2005). *Transformadores de Tipo Convencional*. Recuperado de Transformadores Monofásicos: <http://www.rymel.com.co/index.php/productos/tranformadores-de-tipo-convencional/transformadores-monofasicos>
- ISO 45001. (22 de 11 de 2017). *Las reglas para conseguir una prevención de riesgos eficaz*. Recuperado de Las reglas para conseguir una prevención de riesgos eficaz: <https://www.nueva-iso-45001.com/2017/11/reglas-prevencion-de-riesgos-eficaz/>

- J.R. Transformadores . (2016). *Que es un transformador trifásico*. Recuperado de Que es un transformador trifásico: <http://bobinadosjr.com/transformador-trifasico/>
- Kryon ingenieria. (2 de 11 de 2011). *Scada y Automatización de Subestaciones*. Recuperado de Scada y Automatización de Subestaciones: <http://www.kryoningenieria.com/scada/>
- Montoya, S. (24 de 07 de 2017). *Cuándo un ingeniero / arquitecto debe utilizar CAD o SIG (GIS) en el desarrollo de infraestructura*. Recuperado de Cuándo un ingeniero / arquitecto debe utilizar CAD o SIG (GIS) en el desarrollo de infraestructura: <http://gidahatari.com/ih-es/cuando-un-ingeniero-arquitecto-debe-pasar-del-cad-al-sig>
- Nassi Cerna, J. M., & Hernández Vasquez, A. P. (2014). *Universidad de Trujillo*. Recuperado de Escalera Telescopica: <https://es.scribd.com>
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo OGSHT. (09 de 03 de 1971). *OGSHT*. Recuperado de Capítulo VI, Electricidad: [//docplayer.es/3281653-Ordenanza-general-de-seguridad-e-higiene-el-trabajo.html](http://docplayer.es/3281653-Ordenanza-general-de-seguridad-e-higiene-el-trabajo.html)
- Paredes Garcés, W. G. (2010). *Como Desarrollar una Tesis* (Quinta ed.). (J. M. Chacón, Ed.) Coruña: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Piolet, F. (01 de 10 de 2015). *Sector Electrico*. Recuperado de Empresa Socomec.: <http://www.sectorelectricidad.com/13810/armonicos-que-son-y-como-nos-afectan/>
- Prevention world . (26 de enero de 2011). *Calzado dieléctrico*. Recuperado de Calzado dieléctrico: <https://prevention-world.com/foro/viewtopic.php?f=1&t=71783>
- Regulación N° 004/01. (23 de 05 de 2001). *ARCONEL - Regulaciones*. Recuperado de Regulación N° 004/01: <file:///C:/Users/Joffre/Downloads/Regulacion-No.-CONELEC-004-01.pdf>

Rodriguez Lopez, P. (2018). *Alimentador Anconcito*. La Libertad.

Rodríguez Planas, D. (15 de 12 de 1997). *Grúas tipo puente*. Recuperado de Grúas tipo puente:
http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/701a750/ntp_736.pdf

Roldan Castillo, V. (1 de 6 de 2017). *Sistema de suministro eléctrico*. Recuperado de Sistema de suministro eléctrico: <https://slideplayer.es/slide/5505297/>

Seguridad con la electricidad. (11 de 03 de 2011). *Guantes dieléctricos*. Recuperado de de Guantes dieléctricos:
<http://seguridadconelectricidad.blogspot.com/2011/03/guantes-dielectricos.html>

Suarez Rodriguez , J. (10 de 11 de 2018). Monofasico en área periferica parroquia Anconcito. *Fotografía*. Anconcito, Santa Elena, Ecuador.

Suárez Rodriguez , J. E. (15 de 12 de 2018). Alimentación trifásica de 4 líneas con carga equilibrada. *Alimentación trifásica de 4 líneas con carga equilibrada*. Salinas, Santa Elena, Ecuador.

Suárez Rodriguez , J. E. (12 de 12 de 2018). Fase bifasica. *Fase bifasica*. La Libertad, Santa Elena, Ecuador.

Suarez Rodriguez , J. E. (20 de 12 de 2018). Fase monofásica y área periférica de Alimentador Anconcito . *Fase monofásica y área periférica de Alimentador Anconcito* . La Libertad, Santa Elena, Ecuador.

Taller Profesional. (17 de 03 de 2017). *Tipos de alicates y sus usos*. Obtenido de <https://www.tallerprofesional.com/tipos-alicates/>

Trabajo, I. N. (13 de 05 de 2013). *Las 5 Reglas de Oro que todo Profesional de la Ingeniería Eléctrica debe saber*. Recuperado de Las 5 Reglas de Oro que todo Profesional de la Ingeniería Eléctrica debe saber:
<http://www.sectorelectricidad.com/4148/las-5-reglas-de-oro-del-mantenimiento-electrico/>

GLOSARIO

Alimentador.- Es la parte o pieza de una máquina que le proporciona la materia o la energía necesaria para su funcionamiento. (Diccionario de la lengua española, 2014)

Ampliación de redes eléctricas trifásicas.- Dentro de la parroquia Anconcito, que actualmente consta con líneas monofásicas con una carga de 80 AMP, en el arranque principal se ocasiona fallas en el sistema del alimentador aguas arriba, lo que origina la desconexión de una fase, es indiscutible que se debe realizar una reestructuración diseñando la ampliación de las redes del monofásico existente a trifásico, en la ejecución de este diseño se realizará el presupuesto correspondiente, donde constara el material a instalarse como: postes, estructuras, conductor, y reubicación de los transformadores en las líneas A-B-C, como lo muestra la tabla.

AV.- Alto Voltaje.

Banco de capacitores.- Son equipos que regularmente se instalan de forma individual o en serie dependiendo la necesidad de la carga del sector donde se encuentran ubicados en el sistema eléctrico, en baja, mediana y alta tensión, son de utilidad para corregir el factor de potencia, optimizando el voltaje, indicando que dentro de las instalaciones de un alimentador es el filtro de los armónicos que circulan en el sistema eléctrico del alimentador, previniendo pérdidas y desgastes de equipos.

Balance de cargas.- Al presentar diferentes desconexiones en el alimentador en estudio he llegado a la conclusión que debe determinar la carga promedio que abarca cada una de las tres fases del alimentador, las mismas que deben estar balanceadas, que equivale a igual corriente en cada fase, regulando de manera gradual y equilibrada. El balanceo de la carga debe darse en toda la extensión de todo el alimentador, de no hacerlo de esta manera no se lograra equilibrar el alimentador

BV.- Bajo Voltaje

Carga.- Es la cantidad de potencia, que debe entregar al sistema eléctrico, en un punto determinado.

Consumo.- Es la energía eléctrica real que es utilizada en kilovatios horas kWh, por el medidor vatio por hora, independientemente del factor de potencia. (AMEC, 2002)

Corriente.- Es el movimiento de la electricidad por un conductor de diferente calibre, este flujo de electrones que se transfieren a través de un conductor y su intensidad se mide en Amperes (A).

Corriente alterna (CA).- Es la corriente que invierte su dirección de flujo de manera periódica, se mide en hercio o Hertz (Hz) (AMEC, 2002)

Factor de distorsión (%DF).- Distorsión total armónica referida al total RMS señal (THD-R).

RMS.- El valor RMS es el valor del voltaje o corriente en C.A. que produce el mismo efecto de disipación de calor que su equivalente de voltaje o corriente directa, que se produce con la misma disipación del calor que una corriente continua de la misma magnitud. (Electrónica Unicrom, 2016)

Factor de potencia.- La proporción de potencia verdadera Watios, a potencia evidente voltamperes. Se expresan en forma decimal. (AMEC, 2002)

Frecuencia.- Es el numero completo de ciclos de voltaje CA que ocurre durante un segundo (Hz)

Incremento del calibre del conductor.- El incremento del calibre del conductor de un alimentador, se define con a las mediciones dentro de las mediciones en los arranques principales del Alimentador. De acuerdo a lo establecido por American Wire Gauge:

El espesor de un cable o alambre se define según su calibre, cuanto menor sea el calibre, más grueso será el cable. El método estandarizado de medir el grosor de un cable American Wire Gauge, calibre de alambre estadounidense o AWG fue establecido en 1857 en Estados Unidos. Esta forma de medir el grosor de un cable se usa específicamente para el alambre que conduce electricidad. Tenga en cuenta que el diámetro del cable no incluye el aislamiento exterior, sino solo el alambre conductor del interior. (Miyachi America, 2016)

MV.- Medio voltaje

Potencia de compensación reactiva.- La potencia reactiva para ser aplicada a una corriente alterna conecta una red para la corrección de factor de potencia, adición de capacitancia para traer el voltaje y forma de onda de corriente.

Potencia reactiva (kVAR).- La potencia que en realidad es tomada prestada de la carga y devuelta a la fuente de potencia cada ciclo, potencia no usada.

Reactancia.- La oposición al flujo de corriente en un circuito de corriente alterna introducido por inductancia o capacitancia. (AMEC, 2002)

Terminología del calibre.- El término "calibre" se usa para alambres de hasta 1 AWG. El término "aught" (cero) se usa para alambres de 1/0 AWG y más. El número "0" en el tamaño representa a "aught" (Miyachi America, 2016)

Transferencia de carga a otros alimentadores.- Dentro de la estructura del alimentador se encuentran ubicados en lugares estratégicos Bypass, que sirven para realizar transferencias de cargas de un alimentador a otro, este procedimiento se realiza para evitar desconexiones de toda el área que abarca el alimentador, se identifica el área del problema y es donde se proceden a realizar procedimientos mediante la mano de obra calificada.

Aplicación de reguladores de voltaje.- Dentro de alimentador se deben aplicar reguladores de voltaje, que en el ámbito eléctrico se lo conoce como banco de capacitores.

Transformador.- Es un accesorio de instrumento que detecta el flujo corriente sin romper el circuito bajo prueba. Emite corriente alterna, por lo general con disminución gradual, el listado de proporción típico sería 1000:1. Esto indicaría 1000 A en el primario y 1 A en el secundario. (AMEC, 2002)

Valor pico.- Si se tiene un voltaje RMS y se desea encontrar el valor pico de voltaje:
 $VPICO = VRMS/0.707$

Valor promedio.- El valor promedio de un ciclo completo de voltaje o corriente es cero (0). Si se toma en cuenta solo un semiciclo (positivo) el valor promedio es: $VPR = VPICO \times 0.636$. La relación que existe entre los valores RMS y promedio es: $VRMS = VPR \times 1.11$ $VPR = VRMS \times 0.9$. (Electrónica Unicrom, 2016)

Voltaje nominal.- Es el voltaje del diseño de una red eléctrica

Voltaje suministro.- Es el voltaje que la distribuidora suministra en el punto de entrega al consumidor en un instante dado

ANEXOS

Anexo 1 alimentador Anconcito

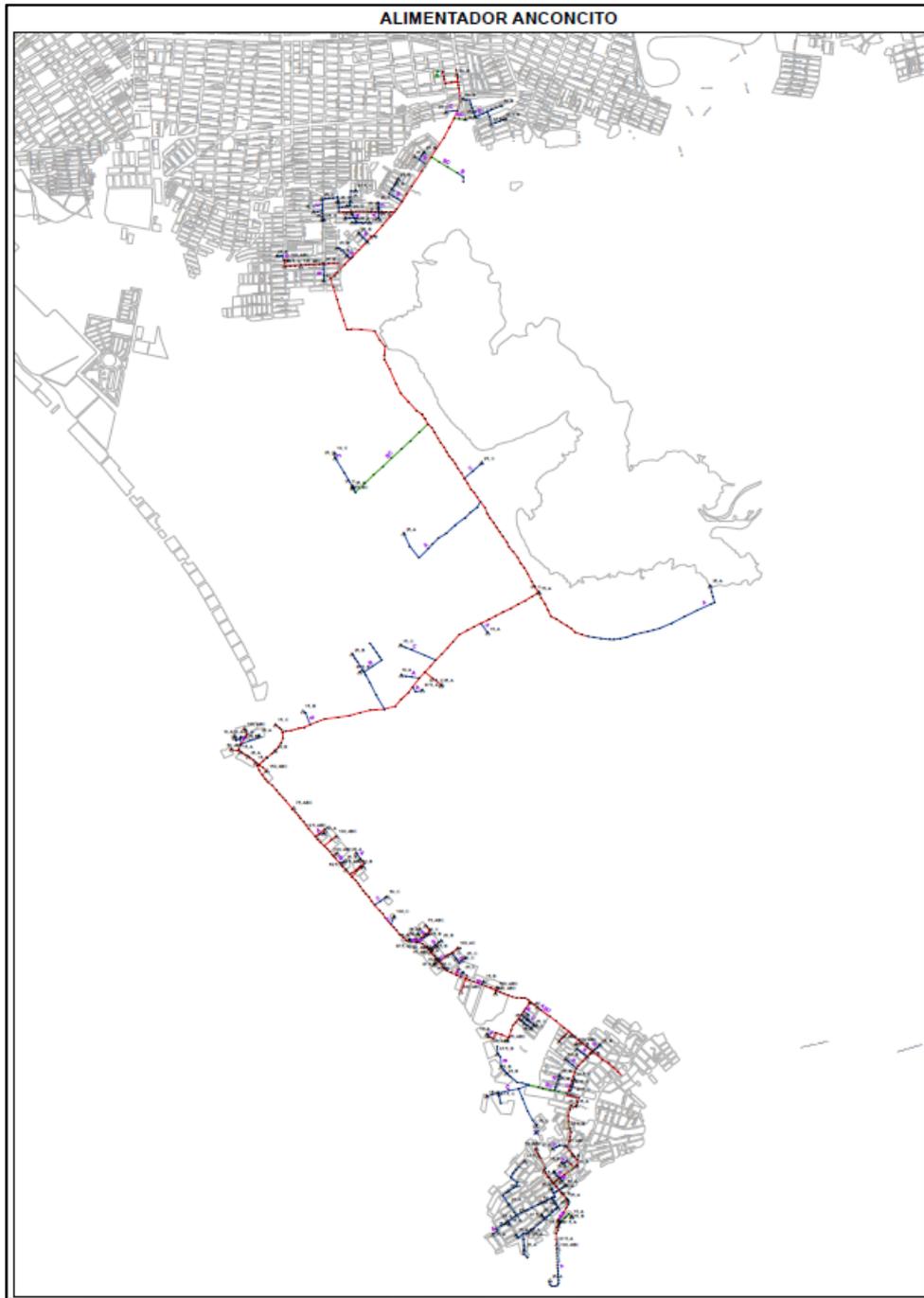


Figura 21. Subestación Anconcito

Fuente: (Corporación Nacional de Electricidad, 2016)

Anexo 3 alimentador Anconcito, tramo 2

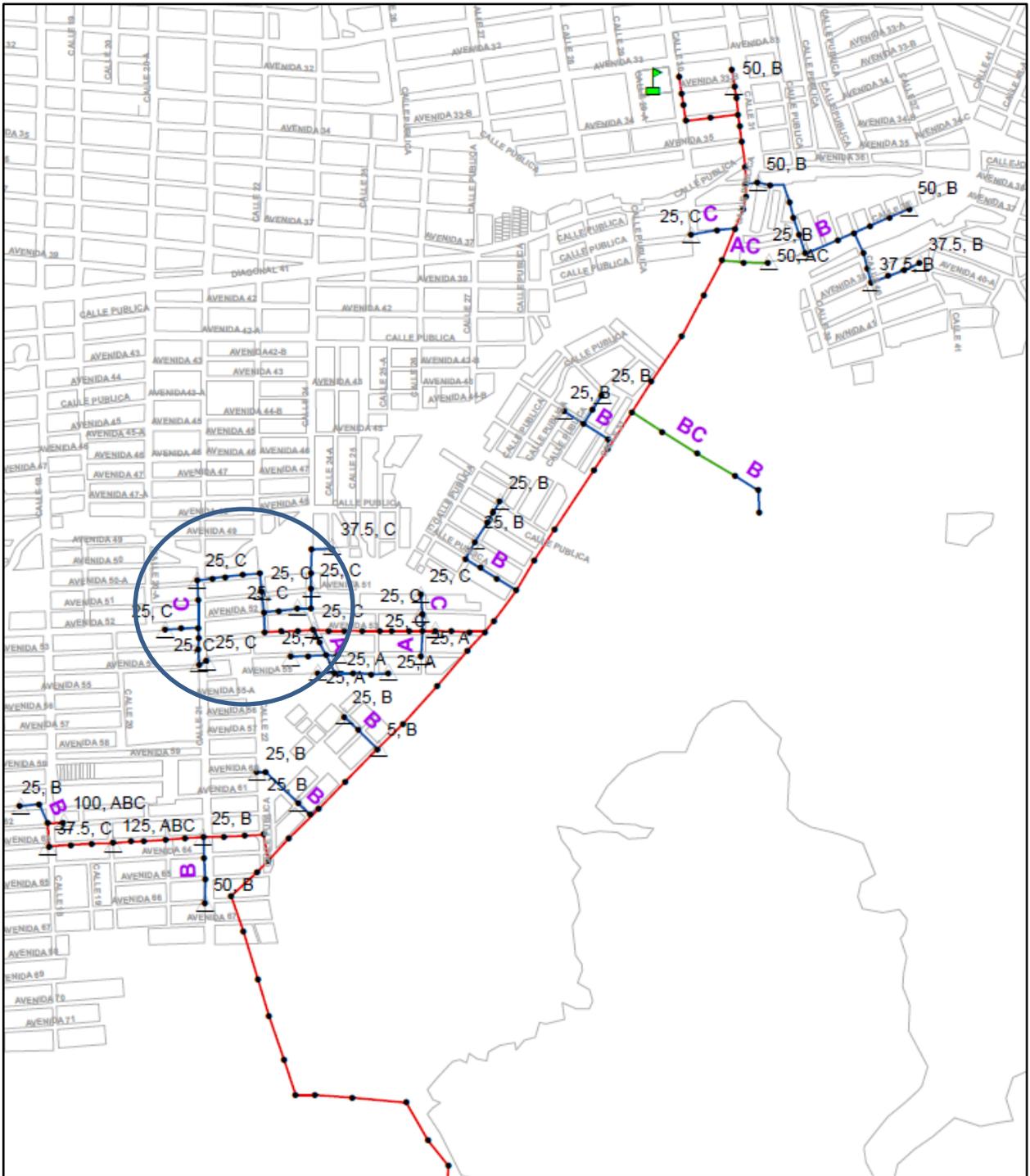


Figura 23. Tramo 2, barrio Colinas de Salinas

Fuente: (Corporación Nacional de Electricidad, 2016)

Anexo 4 alimentador Anconcito, tramo 3

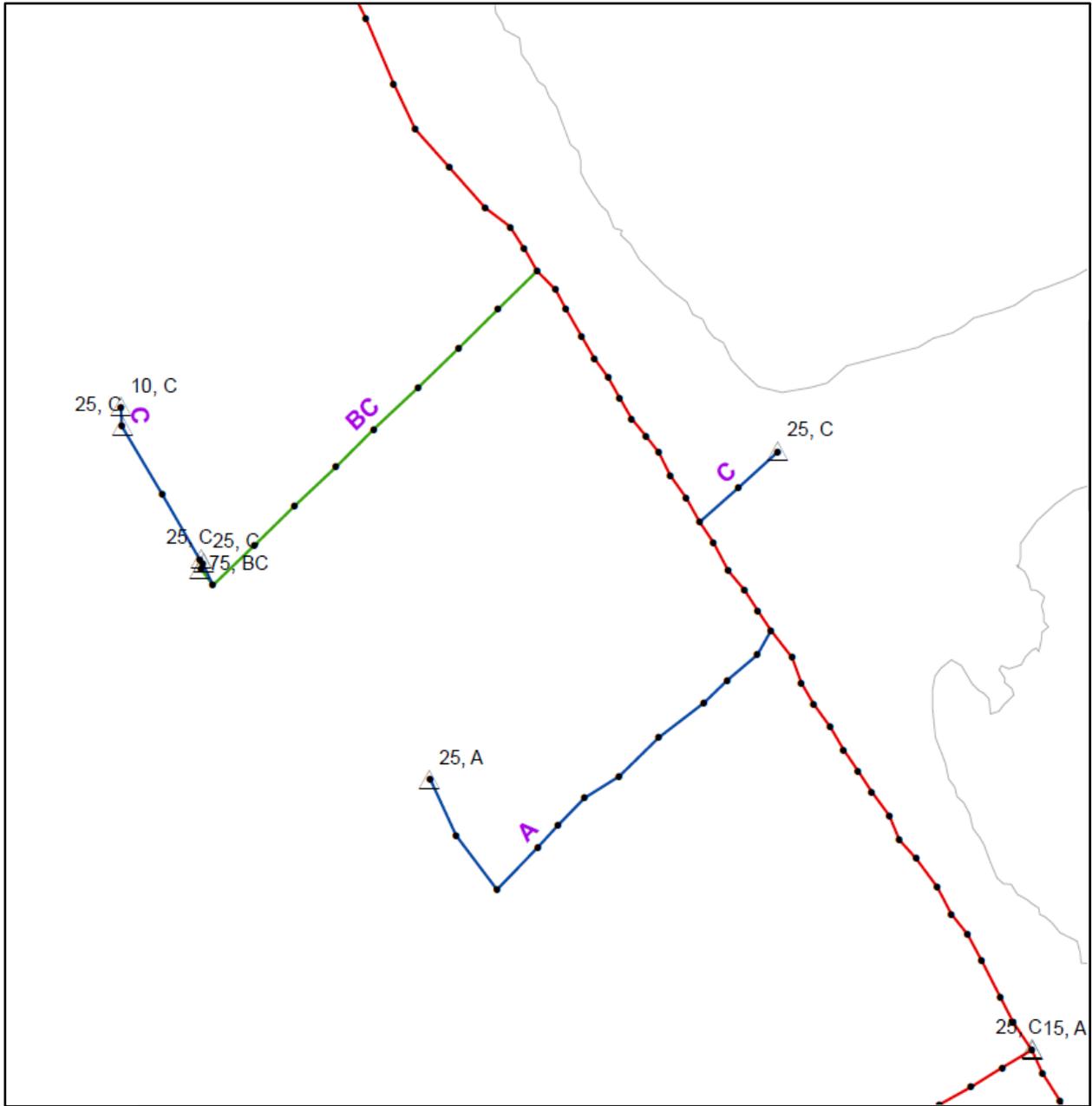


Figura 24. Tramo 3, sector agrícola de la represa Velasco Ibarra

Fuente: (Corporación nacional de electricidad, 2016)

Anexo 5 valores límite I Vi' y THD

ORDEN (n) DE LA ARMONICA Y THD	TOLERANCIA I Vi' y THD (% RESPECTO AL VOLTAJE NOMINAL DEL PUNTO DE MEDICIÓN)	
	V > 40 KV (otros puntos)	V ≤ 40 KV (trafos de distribución)
Impares no múltiplos de 3		
5	2.0	6.0
7	2.0	5.0
11	1.5	3.5
13	1.5	3.0
17	1.0	2.0
19	1.0	1.5
23	0.7	1.5
25	0.7	1.5
> 25	$0.1 + 0.6 * 25/n$	$0.2 + 1.3 * 25/n$
Impares múltiplos de tres		
3	1.5	5.0
9	1.0	1.5
15	0.3	0.3
21	0.2	0.2
Mayores de 21	0.2	0.2
Pares		
2	1.5	2.0
4	1.0	1.0
6	0.5	0.5
8	0.2	0.5
10	0.2	0.5
12	0.2	0.2
Mayores a 12	0.2	0.5
THD	3	8

Tabla 34. Valores límite I Vi' y THD

Nota: Calidad del servicio eléctrico de distribución (Regulación N° 004/01, 2001, pág. 9)

Anexo 6: Ficha de maniobras

FICHA DE MANIOBRAS DE ALIMENTADOR ANCONCITO \$ 2018-01716			
Fecha de solicitud:	05/dic./2018	Tiempo Trabajo:	04:00:00
Fecha de las maniobras:	10/dic./2018	Horario Desde:	Horario Hasta: 10:00 AM
Orden de trabajo:	31876	Orden De Desconexión:	
Carga Aproximada Transferir:	0 kW		
Carga Aproximadamente Desconectarse:	400 kW		
Tipo de trabajo:	Mejoras	Realizado por:	Personal de Comercializadora de energía
Motivo de las maniobras:	Tendido de 400m de conductor neutro, empalme de puentes en media tensión, y energización del tramo trifásico hacia Vinicio Yagual 1 y 2.		
Supervisor a cargo:	Tgnlo. Joffre Suárez Rodríguez		
Alimentadores afectados:	00017-SUB Carolina alimentador Ciudad Punta Carnero		
Relaciones públicas:	Vinicio Yagual V., Ciudad Punta Carnero		
Dirección de trabajo:	Desde Local CONSTRUPAR Hasta Ciudadelas Vinicio Yagual 1 Y 2.		
Detalle de maniobras :	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Abrir alimentador ciudad Punta Carnero. 2.- Abrir seccionadores del Edén. 3.- Abrir arranque monofásico a Vinicio Yagual. 4.- Abrir seccionadores de ciudadela ciudad Punta Carnero. 5.- Cerrar alimentador ciudad Punta Carnero. 6.- Verificar ausencia de energía en tramo a intervenir. 7.- Comprobar y aterrizar sitio de trabajo. 		
Detalle de normalización:	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Verificar que personal se encuentre fuera de línea. 2.- Retirar aterrizamiento. 3.- Cerrar seccionadores del Edén. 4.- Cerrar seccionadores de ciudadela ciudad Punta Carnero. 		
Nota:	El arranque a Vinicio Yagual quedara aperturado por 2 horas con la finalidad de realizar el amarre de la línea sobre los aisladores Pin y Empalme de puentes en media tensión.		
Punto GPS de trabajo:			
Punto inicio:	508760, 9752401		
Punto fin:	507175, 9751693		

Tabla 35. Ficha de maniobras del alimentador Anconcito

Fuente: (Suárez Rodríguez, 2018)

Anexo 7: Herramientas

HERRAMIENTAS A UTILIZAR		
1	BARRA	8
2	PALAS	8
3	POLEAS	8
4	PÉRTIGA DE EXTENSIÓN	2
5	TECLE	4
6	COMELONES	4
7	PUESTA A TIERRA	2
8	DETECTORES DE AUSENCIA DE TENSION	10
9	EXCAVADORAS	8
10	MACHINA	1
11	CINTAS DE SEGURIDAD	1
12	CONOS DE SEGURIDAD	16
13	ROTULOS INDICATIVOS	4
14	VEHÍCULO CAMIONETAS	4
15	GRUA	1

Tabla 36. Herramientas a utilizar en el balanceo del alimentador Anconcito

Fuente: (Suárez Rodríguez, 2018)

Anexo 8: Herramientas

Herramienta	Característica
Vatímetro 	Instrumento electrodinámico para medir la potencia eléctrica o la tasa de suministro de energía eléctrica de un circuito eléctrico dado
Pértiga 	herramienta telescópica, con acoplamiento universal diseñada para proporcionar protección contra descargas eléctricas
Escalera telescópica 	Estructura de madera, aluminio o fibra de vidrio, generalmente compuesta por dos paralelas verticales y listones horizontales
Alicate eléctrico 	Herramienta multifunción, generalmente utilizada para la sujeción de otros elementos, para cortar o para aplicar fuerzas o torque
Llave inglesa o francesa 	Posee dos caras o mordazas paralelas y lisas, desplazadas en un ángulo de 15 grados con relación al ángulo
Grúa 	Máquina de funcionamiento discontinuo destinada a elevar y distribuir las cargas suspendidas de un gancho o de cualquier otro accesorio de prensión.
Curvo cuchilla navaja 	Cuchilla de acero de tres pulgadas que resiste el frecuente marcado y rajadura de fundas de cable.
Cinturón para electricistas 	Cinturón para electricistas que utiliza el electricista para ascender a los postes

Tabla 37. Herramientas a utilizar en el balanceo del alimentador Anconcito

Nota: (Dyfimsa, 2017) (Nassi Cerna & Hernández Vasquez, 2014) (Taller Profesional, 2017) .
(Rodríguez Planas, 1997)

Anexo 9: Materiales a utilizar.

Materiales a utilizar	Descripción
<p>Postes</p> 	<p>Cuerpo vertical único; tales como los postes de postes metálicos, fibra, madera y concreto o hormigón armado de gruesos perfiles no ensamblados</p>
<p>Conductores</p> 	<p>Utilizados para conducir corriente eléctrica son en orden de importancia: cobre, aluminio, aleaciones de cobre, hierro, acero.</p>
<p>Aisladores</p> 	<p>Sirven fundamentalmente para sujetar a los conductores, de manera que estos no se muevan en sentido longitudinal o transversal.</p>
<p>Cruceta</p> 	<p>De acero será de un solo cuerpo, no se aceptarán soldaduras</p>
<p>Herrajes</p> 	<p>Estructuras metálicas que acompañan la estructura de soporte de las líneas de transmisión aéreas, y que poseen muy variadas funciones</p>
<p>Transferencias con bypass de Aislamiento</p>	<p>Bypass está diseñado para aplicaciones en las que se deben realizar tareas de mantenimiento, inspección y prueba y, al mismo tiempo, mantener un suministro continuo de energía para la carga.</p>

Tabla 38. Materiales a utilizar

Fuente: (González Longatt, 2016) (González Longatt, 2016) (Eaton, 2013)

Anexo 10: Equipo de protección personal y seguridad industrial

EQUIPO DE SEGURIDAD		
1	CHALECOS REFLECTIVOS	1 X PERSONA
2	GUANTES	1 PAR X PERSONA
3	CASCO	1 X PERSONA
4	CINTURONES DE SEGURIDAD	1 X CUADRILLA
5	GUANTES DE MEDIO VOLTAJE	4

Tabla 39. Equipo de seguridad

Fuente: (Suárez Rodríguez, 2018)

Anexo 11: Presupuesto de materiales

MATERIALES			
ITEM	CANT	P/U	SUBTOTAL
ALAMBRE DE AL, DESNUDO SOLIDO, PARA ATADURA, 6 AWG	141.00	0.00	0.00
GRAPA DE ALEACIÃO DE AL, TERMINAL APERNADO, TIPO	18.00	14.78	266.11
- AISLADOR ESPIGA (PIN), PORCELANA, CON RADIO INTERFE	45.00	8.57	385.59
AISLADOR DE SUSPENCIÃO, POLIMÃO%RICO, 25 KV, ANSI	18.00	14.45	260.06
AISLADOR ROLLO, PORCELANA, 0,25 KV, ANSI 53-1	15.00	0.00	0.00
AISLADOR DE RETENIDA, PORCELANA, ANSI 54-2	6.00	0.60	3.60
CONDUCTOR DE AL, DESNUDO CABLEADO, AAC, 2/0 AWG, 7	2,700	0.73	1,977.68
CONDUCTOR DE AL, DESNUDO, CABLEADO, ACAR, 1/0 AWG	500	0.67	335.16
CABLE DE ACERO GALVANIZADO, GRADO COMÃO, 7 HILOS	110.00	0.65	71.58
ABRAZADERA DE 3 PERNOS, PLETINA ACERO GALVANIZADO	15.00	4.43	66.51
ABRAZADERA DE 4 PERNOS, PLETINA ACERO GALVANIZADO	6.00	0.00	0.00
ABRAZADERA DE 4 PERNOS, PLETINA ACERO	15.00	7.94	119.10

GALVANIZADO			
BASTIDOR DE ACERO GALVANIZADO, PLETINA 38 X 6MM (1	15.00	3.82	57.37
CRUCETA DE ACERO GALVANIZADO, UNIVERSAL, PERFIL "L	27.00	41.30	1,115.00
PERNO PIN DE ACERO GALVANIZADO, ROSCA PLÁSTICA DE	63.00	6.22	391.86
PERNO MÁQUINA DE ACERO GALVANIZADO, TUERCA, ARAND	24.00	0.40	9.59
PERNO OJO DE ACERO GALVANIZADO, 4 TUERCAS, ARANDEL	18.00	6.13	110.28
PERNO ROSCA CORRIDA DE ACERO GALVANIZADO, 4 TUERCA	6.00	3.33	20.01
PERNO "U" DE ACERO GALVANIZADO, 2 TUERCAS, ARANDEL	15.00	5.05	75.71
PIE AMIGO DE ACERO GALVANIZADO, PERFIL "L" 38 X 38	15.00	15.30	229.56
PIE AMIGO DE ACERO GALVANIZADO, PLETINA 38 X 6 MM	24.00	5.40	129.59
VARILLA DE ANCLAJE DE ACERO GALVANIZADO, TUERCA Y	6.00	10.66	63.98
POSTE DE HORMIGÓN ARMADO, CIRCULAR, CRH 500 KG, 1	18.00	234.56	4,222.03
ANCLAJE DE HORMIGÓN DE 40 X 40 X 15 CM	6.00	15.27	91.59
TOTAL MATERIALES:			\$ 10,001.96
MANO DE OBRA.			
ITEM	CANT	P/U	SUBTOTAL
INST. ESTRUCTURA TIPO 3VP 13.8 kV	15.00	35.20	528.00
INST. ESTRUCTURA TIPO 3SR 13.8 kV	6.00	39.45	236.70
ESTRUCTURA TIPO 1EP 13.8KV	15.00	9.21	138.15
INST. TENDIDO, REGULADO Y AMARRE DE CONDUCTOR # 1/0 AWG	500.00	0.38	190.00
INST. TENDIDO, REGULADO Y AMARRE DE CONDUCTOR # 2/0 AWG.	2,700.00	0.39	1,053.00
MONTAJE DE ANCLA PARA TENSOR	6.00	8.66	51.96
INSTALACIÓN DE TENSORES OPS, POSTE A POSTE SIMPLE (INST.	2.00	15.73	31.46
INSTALACIÓN DE TENSORES OTS , A TIERRA SIMPLE (INST. CAB	4.00	16.20	64.80
EXCAVACION PARA POSTES O ANCLAS TERRENO NORMAL	6.00	16.96	101.76
EXCAVACION PARA POSTES O ANCLAS TERRENO DURO	18.00	28.27	508.86
IZADO DE POSTES H.A. DE 9 A 12 M, CON GRUA	18.00	31.12	560.16

		TOTAL MANO OBRA:	\$ 3,464.85
TRANSPORTE.			
ITEM	CANT	P/U	SUBTOTAL
CARGA, TRANSPORTE Y DESCARGA DE POSTES H.A. 9 A 12 M	18.00	24.88	447.84
TOTAL TRANSPORTE:			\$ 447.84
TRANSPORTE DE MATERIALES.			
			243.38
TRANSPORTE DE MANO DE OBRA.			
			84.31
SUBTOTAL TRANSPORTE.			
			775.53
SUBTOTAL MATERIALES Y MANO DE OBRA. (Incluye 0.03% de Imprevistos)			
			13,870.81
SUBTOTAL DE TRANSPORTE. (Incluye 0.03% de Imprevistos)			
			798.80
SUBTOTAL DEL PROYECTO.			
			14,669.61
INDIRECTOS.			
			1,760.35
IVA.			
			1,664.50
TOTAL DEL PROYECTO.			
			18,094.46

Tabla 40. Presupuesto de proyecto

Fuente: (Suárez Rodríguez, 2018)



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Suárez Rodríguez, Joffre Evaristo**, con C.C: 0917794919 autor del trabajo de titulación: **Estudio para el balanceo de la carga del alimentador Anconcito de 13.8 kV ubicado en el cantón Salinas Provincia de Santa Elena**. Previo a la obtención del título en **Ingeniero Eléctrico Mecánico**. En la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 18 de marzo de 2019.

SUÁREZ RODRÍGUEZ, JOFFRE EVARISTO

C.C: 0917794919



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Estudio para el balanceo de la carga del alimentador Anconcito de 13.8 kV ubicado en el cantón Salinas Provincia de Santa Elena.		
AUTOR(ES)	Joffre Evaristo Suárez Rodríguez		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Luis Carlos Galarza Chacón MSc.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad De Educación Técnica Para El Desarrollo		
CARRERA:	Carrera De Ingeniería En Eléctrico-Mecánica.		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero Eléctrico Mecánico con mención en gestión empresarial industrial.		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	DE 18 de marzo, 2019	No. PÁGINAS:	DE 100
ÁREAS TEMÁTICAS:	Medición de corriente, desconexiones, desbalance y calidad de servicio.		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Pérdidas técnicas, desequilibrio, reconfiguración, procesos, desconexiones, fluido eléctrico, carga eléctrica, redes aéreas.		
RESUMEN/ABSTRACT: El diseño de la propuesta de titulación, analiza cada uno de los factores que influyen en el desbalance o desequilibrio de la carga, para reducir las diversas desconexiones del fluido eléctrico, simplificando procesos de forma segura, eficiente y eficaz. El proyecto consta de reconfiguración del alimentador primario Anconcito y el balance de las fases mediante el aporte técnico que ofrece la mano de obra calificada, que lograra satisfacer las necesidades de los usuarios y evitara pérdidas económicas que se da en una empresa eléctrica. El presente proyecto está encaminado a disminuir paulatinamente el desbalance existente de la carga eléctrica en el alimentador, el desequilibrio del fluido eléctrico, es un problema habitual desde la creación de las subestaciones Eléctricas con el crecimiento de la demanda, que suministra el servicio a la comunidad. El presente proyecto pone a disposición un esquema teórico – práctico, que determina mediante el balanceo o equilibrio el fluido eléctrico de las redes aéreas del alimentador Anconcito, de la subestación San Vicente 13.8 kV. Los posibles desbalances que ocasionan una disminución de vida útil de las redes y equipos eléctricos instalados en el sistema de distribución.			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-04 4594072	-	E-mail: joffresuarezrodriguez@gmail.com
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Philco Asqui, Luis Orlando		
	Teléfono: (04) 2 20933 ext.2007		
	E-mail: luis.philco@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			