



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD**

TEMA:

Mejoras de calidad de producto, balanceo y homologación de estructuras de media tensión 13.8 KV alimentador zona industrial de la Subestación Libertad ubicado en el cantón La Libertad provincia de Santa Elena

AUTORES:

Saltos Saavedra, Christian Aníbal

Suárez Quirumbay, Javier Arturo

**Trabajo De Titulación Previo A La Obtención Del Título De
INGENIERÍO ELÉCTRICO**

TUTOR:

Ing. Hidalgo Aguilar, Jaime Rafael. Msc.

Guayaquil, Ecuador

5 de junio del 2024



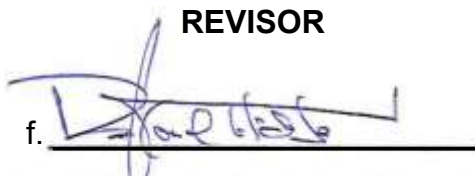
UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente **trabajo de titulación** fue realizado en su totalidad por los Sres. **Saltos Saavedra, Christian Aníbal y Suárez Quirumbay, Javier Arturo** como requerimiento para la obtención del Título de **Ingeniería Eléctrica**.

REVISOR

f. 

Ing. Hidalgo Aguilar, Jaime Rafael. Msc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. 

Ing. Bohórquez Escobar, Celso Bayardo. PhD.

Guayaquil, a los 5 días del mes de junio del año 2024



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, **Saltos Saavedra, Christian Aníbal y Suárez Quirumbay, Javier Arturo**

DECLARAMOS QUE:

El trabajo de titulación, **Mejoras de calidad de producto, balanceo y homologación de estructuras de media tensión 13.8 kV alimentador Zona Industrial de la Subestación Libertad Ubicado en el Cantón La Libertad Provincia de Santa Elena**, previo a la obtención del Título de **Ingeniero en Electricidad**, 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. Consecutivamente este trabajo es de nuestra total autoría.

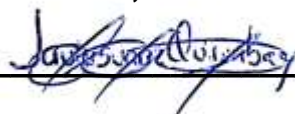
En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance del trabajo de titulación referido.

Guayaquil, a los 5 días del mes de junio del año 2024

LOS AUTORES

f. 

Saltos Saavedra, Christian Aníbal

f. 

Suárez Quirumbay, Javier Arturo



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD**

AUTORIZACIÓN

Nosotros, **Saltos Saavedra, Christian Aníbal y Suárez Quirumbay, Javier Arturo**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del trabajo: **Mejoras de calidad de producto, balanceo y homologación de estructuras de media tensión 13.8 kV alimentador Zona Industrial de la Subestación Libertad Ubicado en el Cantón La Libertad Provincia de Santa Elena**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 5 días del mes de junio del año 2024

Los Autores

f.

Saltos Saavedra, Christian Aníbal

f.

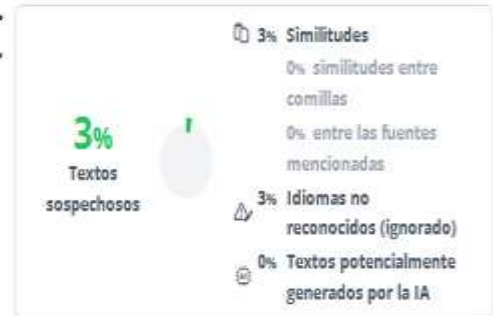
Suárez Quirumbay, Javier Arturo

CERTIFICADO DE COMPILATE.



CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

Trabajo_De_Titulación_Javier_Suárez_Cristhian_Saltos-1



Nombre del documento: Trabajo_De_Titulación_Javier_Suárez_Cristhian_Saltos-1.docx
ID del documento: e237b3664b7ae1c1c764f9f6cca708bb46de5663
Tamaño del documento original: 9,35 MB
Autores: []

Depositante: Ricardo Xavier Ubilla Gonzalez
Fecha de depósito: 24/8/2024
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 24/8/2024

Número de palabras: 17.918
Número de caracteres: 119.232

Ubicación de las similitudes en el documento:



Certificación

El presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por los estudiantes **Saltos Saavedra, Christian Aníbal y Suárez Quirumbay, Javier Arturo**, de la carrera de INGENIERÍA ELÉCTRICA, donde obtuvo del programa COMPILATE, el valor de 3% de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección para la obtención de título De **Ingeniería Eléctrica**

Atentamente

f. 

Ing. Hidalgo Aguilar, Jaime Rafael. Msc.

Revisor- COMPILATE

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios todo poderoso por guiarme y darme las fuerzas necesarias para seguir adelante, iluminando día a día mi camino para poder culminar mi etapa académica.

A mi Padre que me ha ayudado y apoyado en todo momento, a mi Madre por todos los consejos que me diste en vida, a mi hermosa familia que me inspiran en seguir adelante y brindarme su apoyo incondicional para poder terminar este nuevo reto académico.

Profundo agradecimiento a mi tutor de tesis Ing. Jaime Rafael, Hidalgo Aguilar Msc. por sus conocimientos, su motivación, su paciencia, para orientarme en el desarrollo y culminación de mi trabajo de titulación.

A la Universidad Católica De Santiago De Guayaquil y a la Facultad Técnica para el Desarrollo por abrirme las puertas de la Carrera de Ingeniería Eléctrica y poder obtener mi título de tercer nivel.

Saltos Saavedra, Christian Aníbal

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento es a mi Dios, que me cuida, me guía mis pasos y me da fuerza para cumplir mis objetivos.

A la Universidad Católica De Santiago De Guayaquil, mi facultad técnica para el desarrollo Ingeniería en electricidad por haberme brindado una excelente formación.

A mi tutor Ing. Hidalgo Aguilar, Jaime Rafael Msc, por su enseñanza y paciencia y el apoyo que me dio para llevar a cabo mi trabajo de titulación.

A mi esposa por su gran apoyo condicional, por siempre estar conmigo en las buenas y en las malas compartiendo alegrías y fracasos.

A mi hijo que es mi motivación para seguir adelante todos los días y me da fuerzas para seguir adelante todos los días.

A mis padres y hermanos que estuvieron apoyándome día a día para culminar mi carrera universitaria y me guían para hacer las cosas de mejor manera posibles.

Suárez Quirumbay, Javier Arturo

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico de todo corazón a Dios, a mi papá Luis Saltos Muñoz por su gran amor y apoyo incondicional, a mi mamá Tannia Saavedra González sé que no estas físicamente conmigo, pero sé que me cuida desde el cielo y me guía para que todo salga bien, gracias a mis padres por inculcar en mí, el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer a las adversidades porque Dios siempre está presente.

A mi familia, quienes con su amor y paciencia me han permitido llegar a cumplir un reto más, a mis hermanos, quienes con su apoyo incondicional y palabras de aliento me incentivaron para seguir adelante de una u otra forma y así poder lograr mis metas.

Saltos Saavedra, Christian Aníbal

DEDICATORIA

Mi dedicatoria en primer lugar es a mi Dios por las oportunidades que me ha dado durante todo el tiempo para seguir adelante y por cuidar de mi familia.

A mi esposa Josselyn González Tomalá por brindarme su apoyo, su cariño y amor

A mi hijo Leython Suárez que es mi motivación para seguir adelante.

A mi padre Javier Suarez por darme sus consejos que me motivan a superarme todos los días

A mi madre María Quirumbay por su amor, cariño comprensión y me impulsa a seguir y cumplir mis metas

Suárez Quirumbay, Javier Arturo



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA
DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. 

ING. BOHÓRQUEZ ESCOBAR, CELSO BAYARDO. PhD.
DIRECTOR DE LA CARRERA

f. 

ING. UBILLA GONZÁLEZ, RICARDO XAVIER. MSC.
COORDINADOR DEL ÁREA

f. 

ING. GALLARDO POSLIGUA, JACINTO ESTEBAN. MAE.
OPONENTE

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	XX
(ABSTRACT)	XXI
1. Capítulo 1	2
Introducción al capítulo 1: -	2
1.1. Justificación. -	3
1.2. Planteamiento del problema:	4
1.2.1. Antecedentes. -	5
1.3. Objetivos:.....	6
1.3.1. Objetivos generales: -.....	6
1.3.2. Objetivo específico: -	6
1.4. Tipo de investigación. -	6
1.4.1. Investigación exploratoria: -.....	7
1.4.2. Investigación descriptiva:	7
1.4.3. Investigación explicativa:	7
1.4.4. Técnicas de la investigación: -.....	7
1.5. Hipótesis: -	7
1.6. Variables:	8
1.6.1. Variable dependiente: -.....	8
1.6.2. Variable independiente: -	8
1.7. Metodología:	8
1.7.1. Método deductivo:	8
1.7.2. Método analítico:	8
1.7.3. Método de medición:	8
1.7.4. Medición de corriente:	9
1.7.5. Medición de potencia:.....	9
2. Capítulo 2	10
Marco teórico:	10
2.1. Marco legal: -	10
2.1.1. Constitución De La Republica Del Ecuador:	10
2.1.2. Reguladoras De Control Del Estado:.....	10

2.1.3. Ley Orgánica De Servicio Público De Energía Eléctrica. -.....	11
2.1.4. Agencia De Regulación Y Control De Electricidad Arconel: -.....	11
2.2. Regulación Arconel:	12
2.2.1. Regulación N.- 004/01:.....	12
2.2.2. Regulación Sobre La Calidad Del Servicio Eléctrico De Distribución. -	12
2.2.3. Aspecto de Calidad:	12
2.2.4. Calidad De Producto:	12
2.2.5. Calidad De Servicio Técnico:.....	12
2.2.6. Calidad De Servicio Comercial:	12
2.2.7. Control:.....	13
2.2.8. Disposición General:	13
2.3. Regulación N.- 004/02. -	14
2.3.1. Transacciones De Potencia Reactiva Del MEM:.....	14
2.4. Regulación N.- 053/18:	14
2.4.1. Calidad De Servicio De Distribución Y Comercialización De Energía Eléctrica:.....	14
2.4.2. Calidad De Producto:	15
2.4.3. Nivel De Voltaje. -	15
2.4.4. Variaciones Admitidas En El Voltaje:	15
2.4.5. Calidad De Servicio Técnico:.....	15
2.4.6. Límites De Calidad De Servicio. -	16
2.5. Ordenanza General De Seguridad E Higiene En El Trabajo Capítulo VI, Electricidad. -	16
2.6. Las Cinco Reglas De Oro: -	20
2.7. Resolución C.D. 513, Reglamento Del Seguro General De Riesgo Del Trabajo, IESS:	20
2.8. Marco Conceptual. -	22
2.8.1. Estructuras Del Alimentador Zona Industrial:	22
2.9. Conceptos Elementales De La Red:	22
2.9.1. Potencia:	22
2.9.2. Subestaciones Eléctricas:	22
2.9.3. Subestación de transformación:	22
2.9.4. Subestación de maniobra. -	23

2.9.5. Red Troncal. -.....	23
2.9.6. Ramales Primarios. -.....	23
2.9.7. Balance O Balanceo De Carga:.....	23
2.9.8. Desbalance De Carga:	24
2.9.9. Rango De Desbalance:	24
2.9.10. Diferentes Teoría De Balance De Carga Eléctrica:.....	24
2.9.11. Balanceo de la red de distribución:	25
3. Capítulo 3.....	26
Proceso De Balanceo De Carga Del Alimentador Zona Industrial. -.....	26
3.1. Situación Inicial Del Estudio:.....	26
3.1.1. Transformador De Potencia 16/20MVA:	27
3.1.2. Características generales:.....	28
3.1.3. Perfiles De Demanda De La Subestación. -	28
3.2. Medición De Carga. -	30
3.2.1. Actividad De Medición:	31
3.2.2. Porcentaje Anual Del Desbalance De Carga Del Alimentador Zona Industrial Subestación La Libertad. -.....	31
3.2.3. Explicación De La Fórmula para Calcular el Porcentaje Del Desbalance De corriente (%):	32
3.2.4. Causas Que Originan El Problema Del Alimentador Zona Industrial. -	33
3.3. Causas Que Originan El Problema En El Alimentador Zona Industrial. -	35
3.3.1. Causas Principales:.....	35
3.3.2. Causas Secundarias:	35
3.3.3. Sectorización Del Proyecto:.....	36
3.3.4. Ubicación: Área Periférica Del Cantón La Libertad:.....	36
3.3.5. Tramo #1. Ubicación: Parte Del Cantón La Libertad La Zona Industrial:	36
3.3.6. Tramo #2 Ubicación: Cantón Santa Elena. -.....	37
3.4. Diagnóstico De La Sectorización Del Estudio. -	39
3.5. Desarrollo De Actividades Del tramo 1 y 2 cambio de puentes y confecciones de estribos arranque monofásicos bifásicos y trifásicos:	39
3.5.1. Apertura De huecos de postes y anclajes. -	39
3.5.2. Izado De Postes. -	40
3.5.3. Montajes De Estructuras. -	40

3.5.4.	Montaje De Conductor En Media Tensión. -	40
3.5.5.	Tendido De Conductor De Aluminio 1/0 ACSR. -	40
3.5.6.	Montaje De Seccionadores. -	40
3.5.7.	Montaje De Pararrayos. -	40
3.6.	Dispositivos De resguardo Personal Y Seguridad Técnica:	40
3.6.1.	Calzado Dieléctrico. -	41
3.6.2.	Guantes Dieléctricos. -	41
3.6.3.	Dotación De Equipo De Protección Personal (EPP):	41
3.6.4.	Uniforme Reflectivo. -	42
3.6.5.	Señalización. -	42
3.7.	Procedimientos Para La Ejecución De Los Trabajos. -	42
3.7.1.	Inspecciones De Redes Monofásicas, Bifásicas y trifásicas. -	42
3.7.2.	Presupuesto De Los Materiales Para El Balanceo de Carga En El Alimentador Zona Industrial De 13.8 kV De Líneas Monofásicas y trifásicas. - 42	
3.7.3.	Realización De Trámites Administrativos. -	43
3.7.4.	Ficha De Maniobra Y Socialización Del Proyecto A Ejecutar. -	43
3.7.5.	Alternativas De Solución A Implementarse En Una Red Inteligente: ...	43
3.7.6.	Balance De Circuito De Distribución Primaria. -	43
3.7.7.	Sistemas De Información Geográfica GIS. -	44
3.7.8.	Scada Y Automatización De Subestaciones. -	44
3.7.9.	Equipos De Protección. -	45
3.7.10.	Estrategias Para Resolver El Problema Del Balanceo De Fases Y La Reconfiguración De Alimentadores Primarios Mediante Un Modelado Trifásico Utilizando El Método Simulated Annealing. -	45
4.	Capítulo 4	47
	Análisis Para Realizar Los Trabajos En Alimentador Zona Industrial. -	47
4.1.1.	Flujo De Carga De Escenario Actual. -	49
4.1.2.	Nivel De Voltaje:	49
4.1.3.	Perfiles De Corrientes:	49
4.2.	Situación Actual Del Alimentador Zona Industrial. –	50
4.2.1.	Problemas. -	50
4.2.2.	Beneficios Para Realizar Mejoras En El Alimentador Zona Industrial. - 53	

5. Capítulo 5	54
Pasos Para La Ejecución De Los Trabajos En El Alimentador Zona Industrial: .	54
5.1.1. Trabajos Que Debe Realizarse Por Los Grupos De trabajos. -.....	55
5.1.2. Pasos para poder intervenir en el alimentador Zona Industrial:	55
5.1.3. Realizar la inspección del alimentador. -.....	55
5.1.4. Elaboración de orden de trabajo y presupuesto del proyecto. -	56
5.1.5. Charla de seguridad industrial. -.....	57
5.1.6. Desconexión. -	58
5.1.7. cumplimiento de las cinco reglas de oro. -.....	59
5.1.8. Realización de los trabajos. -.....	60
5.1.9. Normalización. -	63
5.1.10. Materiales Para realizar los trabajos. -	63
5.1.11. Herramientas para realizar los trabajos. -	64
6. Capítulo 6	67
Conclusiones Y Recomendaciones. -.....	67
6.1. Conclusiones:	67
6.2. Recomendaciones:	68
7. Bibliografía	69
8. Glosario	73
9. Anexos	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Limites Admisibles Del Consumidor _____	13
Tabla 2 Valores Limites Admisibles, En Índices De Calidad Del Servicio Técnico _____	14
Tabla 3 Siglas Resolución 053/18 _____	15
Tabla 4 Limites Para El Índice De Nivel De Voltaje _____	15
Tabla 5 Índice De Calidad De Servicio _____	16
Tabla 6 Niveles De Voltaje _____	16
Tabla 7 Porcentajes Del Desbalance De Fases Del Mes De Octubre Del Alimentador Zona Industrial _____	24
Tabla 8 Alimentador Zona Industrial Indicadores _____	28
Tabla 9 Alimentador Zona Industrial Ttk Y Fmik _____	28
Tabla 10 Datos Alimentador Zona Industrial Mes De diciembre 2023 Desbalance 15.28% _____	29
Tabla 11 Alimentador Zona Industrial Datos febrero 2024 _____	29
Tabla 12 Porcentaje Anual De Desbalance En Alimentador Zona Industrial _____	32
Tabla 13 Primer Procedimiento Del Alimentador Zona Industrial _____	34
Tabla 14 Segundo Procedimiento Del Alimentador Zona Industrial _____	35
Tabla 15 Flujo De Carga _____	49
Tabla 16 Presupuesto _____	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Imagen 1 Cinco Reglas De Oro _____	20
Imagen 2 Red Troncal O Sistemas De Suministro De Electricidad _____	23
Imagen 3 Ubicación: Subestación La Libertad 13.8 Kv _____	27
Imagen 4 Ubicación: Subestación La Libertad 13.8 Kv Cantón La Libertad. _____	27
Imagen 5 Fotografía Mediciones, Realizadas en arranque monofásico _____	30
Imagen 6 Medición Realizada De Un Arranque Monofásico _____	31
Imagen 7 Sector De Zona Industrial La Libertad _____	36
Imagen 8 Medición En El Cantón La Libertad _____	37
Imagen 9 Sector Del Cantón Santa Elena _____	38
Imagen 10 Barrio El Bosque Del Cantón Santa Elena _____	38
Imagen 11 Clasificación De Guantes Dieléctricos _____	41
Imagen 12 Sistema Scada _____	45
Imagen 13 Primer tramo alimentador Zona Industrial _____	48
Imagen 14 Segundo Tramo Alimentador Zona Industrial _____	49
Imagen 15 Diagrama Unifilar Del Alimentador Zona Industrial _____	50
Imagen 16 instalación De Grapa Línea Viva, Puente Roto _____	51
Imagen 17 Seccionador y puente media tensión Roto _____	52
Imagen 18 Puente Media Tensión Roto _____	52
Imagen 19 Línea En El Suelo, Poste Chocado _____	53
Imagen 20 Reparación De línea En El Suelo _____	53
Imagen 21 Inspección Postes En Mal Estados _____	55
Imagen 22 Ficha De Desconexión _____	56
Imagen 23 Charla De Seguridad Industrial Antes De Realizar Trabajos _____	57
Imagen 24 Maniobras Para Realizar Transferencia De Carga _____	58
Imagen 25 Maniobras Para Realizar Desconexión _____	58
Imagen 26 Cumplimiento De las 5 Reglas De Oro _____	59
Imagen 27 Materiales que se debe ocupar _____	60
Imagen 28 Cambio de postes de media tensión _____	60
Imagen 29 Equipos De Protección Seccionadores _____	61
Imagen 30 Trabajos En Estructuras De Media Tensión _____	61

Imagen 31 Instalación de estructuras pequeñas para Homologación _____	62
Imagen 32 Vista Panorámica realizando trabajos _____	62
Imagen 33 Cambio Y Retiro De Postes Y Cambio De Estructura _____	63

ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Imagen A 1 Poste de Hormigón Armado de 500KG y 2000KG</i> _____	76
Imagen A 2 Conductores de Aluminio calibre 1/0, 2/0, 4/0 _____	76
Imagen A 3 Aisladores de porcelana pin 56.1 _____	77
Imagen A 4 Estructura metálicas de 1,20m para seccionadores de 100amp ____	77
Imagen A 5 Herrajes para estructuras metálicas _____	78
Imagen A 6 Seccionadores de 100amp_____	78
Imagen A 7 Seccionadores de 300amp_____	79
Imagen A 8 Vatímetro _____	79
Imagen A 9 Pértiga Telescópica _____	80
Imagen A 10 Escalera Telescópica de 32 y 36 pies_____	80
Imagen A 11 Herramientas Personales _____	81
Imagen A 12 Vehículos Grúa _____	81
Imagen A 13 Materiales adicionales estribos, tirafusibles, conectores bimetálicos 1/0 y 4/0, conectores tipo H _____	82

RESUMEN

El presente trabajo de investigación es mejorar la calidad de producto del alimentador Zona Industrial Ubicado en el Cantón La Libertad, Provincia De Santa Elena, solucionar desconexiones imprevistas en los sectores que están conectado en el alimentador, el desequilibrio del fluido eléctrico, esto se debe a instalaciones eléctricas de servicios nuevos o ampliaciones de red que no se encuentran registrados en el sistema de la comercializadora de energía donde aumenta la demanda de carga en el alimentador Zona Industrial de la subestación Libertad.

Con el trabajo de campo se realizara mejorar el alimentador Zona Industrial Homologando estructuras de media tensión, realizando el respectivo balanceo de las tres fases, confecciones de estribos para futuras conexiones eléctricas, ya que si existiera ampliación de red en los sectores aumentaría la demanda y se realizaría nuevamente el respectivo balanceo y no se realizaría apertura de desconexión del alimentador ya que afectaría directamente a los usuarios que se encuentran conectados en la red se realizaría los trabajos con el personal de línea energizadas, también se realizaría retiro de todas las grapas de líneas vivas conectadas en el alimentador ya que alguna vez fueron conectadas de manera provisional y nunca se realizaron las respectivas mejoras o reparaciones, estas grapas conectadas directamente en la línea provoca falsos contactos y deterioro del conductor.

Este proyecto ofrece un esquema práctico y teórico que se establece a partir del balance o desequilibrio del flujo eléctrico en las redes aéreas del alimentador Zona Industrial de la subestación La Libertad 13.8 kV, estos desbalances provocan una reducción en la vida útil de los equipos y redes eléctricas que están instalado en el sistema eléctrico de distribución.

Palabras Claves: Subestación, alimentador, red monofásica, red bifásica, red trifásica, desconexión, demanda, carga eléctrica, redes aéreas.

(ABSTRACT)

The present research work is to improve the product quality of the Industrial Zone feeder located in the Canton of La Libertad, Province of Santa Elena, to solve unforeseen disconnections in the sectors that are connected to the feeder, the imbalance of the electrical fluid, this is due to electrical installations of new services or network expansions that are not registered in the energy marketer's system where the load demand increases in the Industrial Zone feeder of the Libertad substation.

With field work, the Industrial Zone feeder will be improved by approving medium voltage structures, carrying out the respective balancing of the three phases, making abutments for future electrical connections, since if there were network expansion in the sectors, demand would increase and The respective balancing would be carried out again and the feeder disconnection opening would not be carried out since it would directly affect the users who are connected to the network. The work would be carried out with the energized line personnel. All live line staples would also be removed. connected to the feeder since they were once connected provisionally and the respective improvements or repairs were never made, these staples connected directly to the line cause false contacts and deterioration of the conductor.

This project offers a practical and theoretical scheme based on the balance or unbalance of the electrical flow in the overhead networks of the Industrial Zone feeder of the La Libertad 13.8 kV substation. These unbalances cause a reduction in the useful life of the equipment and electrical networks installed in the electrical distribution system.

Keywords: Substation, feeder, single-phase network, two-phase network, three-phase network, disconnection, demand, electrical load, overhead networks.

1. Capítulo 1

Introducción al capítulo 1: -

En la Provincia de Santa Elena, en el Cantón La Libertad la Subestación Eléctrica Libertad se encuentra dentro de CNEL EP unidad de Negocios Santa Elena, la Ubicación es al ingreso del Cantón La Libertad, cercana se encuentra La Refinería La Libertad y también se encuentra cerca los Tanques de Combustible de Almacenamiento Petro comercial.

La Infraestructura Eléctrica de Santa elena cuenta con la línea de trasmisión Pascuales-Santa Elena a 138 kV, esta línea forma parte del Sistema Nacional Interconectado (SNT) que es vital para el suministro eléctrico de la Provincia de Santa Elena.

La Subestación Libertad a lo largo de los años presenta problemas de desconexiones imprevistas en el alimentador Zona Industrial, que afecta a los usuarios residenciales, comerciales e Industriales que conectan en ese alimentador, y a pesar de los años la carga del alimentador Zona Industrial se ha desbalanceado por falta de intervención y control, hay aumento de carga por conexiones de instalaciones de servicios nuevos, conexiones directas que se realizan sin planificación provocando el desequilibrio o desbalance de las cargas eléctricas.

La Subestación Libertad, está conformado por 6 alimentadores que son:

General Enríquez, Acacias, Puerto Nuevo, Libertad, Propicia, Zona Industrial que se encuentran ubicado en el Cantón La Libertad, estos alimentadores aportan y provee de electricidad a los sectores distribuyéndose por los diferentes partes de los sectores.

Este proyecto investigativo, se va tratar de reducir las pérdidas en la línea trifásica del alimentador Zona Industrial 13,8 kV realizando mejoras como por ejemplo homologando estructuras y realizando el respectivo balanceo de las tres fases correspondiente a la carga del alimentador de las redes aéreas que trasladan la energía eléctrica a los usuarios de diferentes sectores y la parte Industrial, en la cual

para realizar las mejoras se utilizara instrumentos y las herramientas de trabajo, bajo la supervisión y vigilancia de personal idóneo.

El proyecto investigativo se trata de eliminar el desbalance de la carga y dejando homologada las estructuras en las redes aéreas trifásicas del alimentador Zona Industrial de la subestación Libertad.

1.1. Justificación. -

En la Provincia de Santa Elena, Cantón la Libertad, se encuentra Ubicado la subestación Libertad, conformado de los alimentadores General Enríquez, Acacias, Puerto Nuevo, Libertad, Propicia, Zona Industrial, donde se desarrollará el presente trabajo en el alimentador Zona Industrial donde existen suministros nuevos y ampliación de redes de usuarios residenciales, comerciales e industriales

El alimentador General Enríquez suministra energía eléctrica sectores: Universidad Upse, Amazonas, Los Pinos, Santa Teresita, Amantes de Sumpa, Cdla. Adense, Los Ceibos, Jimmy Candel, Márquez de la Plata, El Mirador, Los Samanes, Los Girasoles, Bellavista, 11 de enero, 25 de diciembre, Tipan Niza, Entre Ríos, 7 de noviembre, Primero de mayo, Nueva Jerusalén, Paraíso

El alimentador Acacias suministra energía eléctrica sectores: Acacias, Rocafuerte, Puerto Rico, Mariscal Sucre que es la parte céntrica del Cantón La Libertad.

El alimentador Puerto Nuevo suministra energía eléctrica sectores: Las Colinas, Previsora, José Tamariz Mora, Francisco Rodríguez, Puerto Nuevo, y Cuartel El Marañón.

El alimentador Libertad suministra energía eléctrica sectores: Simón Bolívar, Libertad, Eloy Alfaro, San Francisco, 10 agosto, John F. Kennedy, Mirador Costa de Oro y Balcones de Carolina.

El alimentador Propicia suministra energía eléctrica sectores: General Enríquez, 24 de junio, Cordillera del Cóndor, Brisas de la Libertad, Propicia, Los Ficus Sur, Las Palmeras, Las Minas, Las Pampas, Los Ficus Norte, Nueva Provincia, Virgen de Inmaculada.

El alimentador Zona Industrial suministra energía eléctrica sectores: Zona Industrial, 6 de enero, los tulipanes, Cdla. Fae, El Bosque, Los Sauces, Albarrada, Alberto Spencer, Cosmopolita, Cdla. Cica, Panorama, Carlos Rubira Infante, Los Laureles, Los Olivos, Panorama, Flavio Rosales.

El desbalance que existe en la línea trifásica del alimentador Zona Industrial presenta en sus tres fases diferencias en el desplazamiento y la distribución de la carga que superan un límite establecido, en la cual provoca desconexiones imprevistas en los sectores, esto causa deficiencias en el suministro eléctrico a todos los usuarios residenciales, comerciales e industriales,

Donde no se ha realizado ningún tipo de balanceo en el alimentador Zona Industrial

No se ha realizado actualizaciones de información de carga instalada en los departamentos de área comercial y planificación de los suministros nuevos

Con las respectivas mediciones que se realizaran, se tiene que evaluar las modificaciones implementadas en el sistema, por lo cual debe ser socializada a los funcionarios acerca de los cambios a realizar para la aplicación del proyecto.

Las variaciones de voltaje que existen en diferentes sectores afectan a la regulación No. 004/01. Calidad del servicio de la distribución de energía eléctrica.

1.2. Planteamiento del problema:

Este proyecto permitirá mejorar la calidad del suministro eléctrico en el alimentador Zona Industrial, permitir que no existan interrupciones imprevistas y mal servicio a los usuarios.

Se trata de reducir el tiempo de interrupciones por desbalance y fallas, mejorando la calidad del suministro eléctrico de la comercializadora de energía CNEL EP unidad de negocio Santa Elena que al momento de dar su servicio eléctrico no considera el aumento de carga y para realizar este proyecto se necesita evaluar el problema realizando las respectivas mediciones en el alimentador Zona Industrial donde hay el desbalance de energía.

En el alimentador Zona Industrial existen continuamente desconexiones de energía imprevistas del suministro eléctrico, perjudicando directamente a los usuarios, ocasionando pérdidas económicas a la empresa que comercializa la energía y a los usuarios que están conectado en la red, es de suma importancia tratar de buscar la solución eliminando este problema que tiene desde hace varios años atrás, en la cual se puede solucionar a medio y corto plazo realizando trasferencias de cargas en las fases del alimentador Zona industrial.

1.2.1. Antecedentes. -

El alimentador Zona Industrial tiene continuas intermitencias en el suministro eléctrico esto provoca malestar en los usuarios que se encuentran conectados en la red del alimentador Zona Industrial, sufren desconexiones inesperadas en lo cual las interrupciones de energía se da en más en las horas pico donde hay más demanda de energía, también existen problemas en los transformadores de distribución ocasionando cortocircuitos o variaciones de voltaje debido a la sobrecarga que existe en el sistema del alimentador Zona Industrial, esto también se debe que se interrumpe el suministro de corriente, por exceder la corriente nominal del alimentador, provocando la activación del fusible fundiéndose en segundos.

Para el óptimo funcionamiento del alimentador Zona Industrial se necesita el respectivo balanceo de carga. ya que este problema incrementa la demanda del suministro eléctrico en las horas pico y provocando también sobrecarga en los transformadores de distribución que se encuentran el sistema y los ramales del alimentador Zona Industrial

El proyecto para realizar tiene como finalidad que el alimentador Zona Industrial tome sus condiciones normales o iniciales del funcionamiento y evitar costosas reparaciones y reduciendo los mantenimientos también evitando que se exceda la corriente nominal y que se activen las protecciones de la línea por lo que se debe realizar el balanceo y homologación de estructuras

De acuerdo con la resolución 004/01, el desbalance permitido en el Ecuador no debe exceder al 7%, eso quiere decir que las cargas conectadas a cada fase de un

sistema monofásico, bifásico, trifásico, debe alcanzar su máxima o de lo contrario existiría el desbalance

1.3. Objetivos:

1.3.1. Objetivos generales: -

Realizar mejoras en las redes trifásicas aéreas, homologación de estructuras de las fases del sistema eléctrico y confecciones de estribos, balance de la carga del alimentador Zona Industrial 13.8 kV.

1.3.2. Objetivo específico: -

Establecer teóricamente la incidencia del desbalance de carga del alimentador Zona Industrial que está produciendo.

Análisis el problema con las mediciones de carga eléctrica en los sectores del alimentador Zona Industrial y desarrollar un análisis técnico y estructural del alimentador ya mencionado.

Desarrollar el estudio técnico para equilibrar la carga, con el fin de prevenir desconexiones inesperadas del alimentador Zona Industrial.

Establecer factibilidad económica de ejecución al balancear la carga del alimentador Zona Industrial.

Diagnosticar el sistema eléctrico que conforma el alimentador Zona Industrial, accediendo al respectivo balanceo y homologación de estructuras.

Elaborar un diseño de sistema eléctrico para el balanceo con normativas vigentes y regulaciones del alimentador Zona Industrial

1.4. Tipo de investigación. -

El presente trabajo de Titulación se ha implementado los diversos tipos y métodos de investigación, que se detallan a continuación, respaldados por fundamentos bibliográficos, permitirán que el presente proyecto garantice la confiabilidad y seguridad en la distribución del fluido eléctrico a los usuarios residencial, comercial, industrial de los sectores del alimentador Zona Industrial del cantón la Liberta

1.4.1. Investigación exploratoria: -

En este tipo de investigación se requiere dar un mejor servicio y evitar imprevista desconexiones del alimentador Zona Industrial brindando una visión general en estudio del fenómeno, establecer al investigador el vínculo real al problema de investigación

1.4.2. Investigación descriptiva:

En este tipo de investigación se utiliza para describir y analizar la realidad del fenómeno de las desconexiones imprevistas del alimentador Zona Industrial, y determinar a quienes realmente les afecta, buscando soluciones.

1.4.3. Investigación explicativa:

En este tipo de investigación nos acerca al fenómeno de las desconexiones imprevistas del alimentador Zona Industrial, buscando explicar las causas que se originan al problema del estudio del desbalance de la carga del alimentador Zona Industrial.

1.4.4. Técnicas de la investigación: -

Tener un control exacto de datos obtenidos orientando al investigador en la obtención de conocimientos diseñando etapas investigativas para el manejo de información.

1.5. Hipótesis: -

Afectación de distribución de energía a los usuarios residenciales, comerciales e industriales producto al desbalance de carga del alimentador Zona Industrial.

Con las mejoras que se realizara en el alimentador Zona Industrial, los sectores obtendrán solución a las desconexiones imprevistas del suministro eléctrico, con un proceso óptimo.

1.6. Variables:

1.6.1. Variable dependiente: -

Desconexiones imprevistas del suministro eléctrico, por exceso de carga del alimentador Zona Industrial, esto se da que las fases que se protegen se desconecten automáticamente.

1.6.2. Variable independiente: -

Garantizar el suministro eléctrico continuo, que sea eficaz y confiable la calidad del servicio eléctrico y observar la calidad de producto con procedimientos técnicos de medición y manteniendo el nivel de satisfacción a todos los usuarios del alimentador Zona Industrial, con trabajo de calidad asegurándose la satisfacción de los usuarios.

1.7. Metodología:

Aplicar un diseño y planificación de actividades en la investigación de carga del sistema eléctrico del alimentador Zona Industrial.

1.7.1. Método deductivo:

Evitar las desconexiones imprevistas que afectan directamente a los usuarios del alimentador Zona industrial del cantón la Libertad.

1.7.2. Método analítico:

Establecer posibles causas que originan las desconexiones imprevistas, como análisis se ha detectado que no existe un control en los alimentadores, ni estudio técnico en nuevas instalaciones de servicio y conexiones eléctricos ilegales, esto produce el desbalance del alimentador Zona Industrial. (Dr. Roberto Hernández Sampieri, 2010)

1.7.3. Método de medición:

Este método se les realiza directamente a las líneas de cada fase, con el dispositivo de lectura en media tensión llamado vatímetro, calcular la capacidad eléctrica en la troncal o ramales de las líneas monofásicas bifásicas y trifásicas del alimentador Zona Industrial obteniendo el valor que obtenemos de las mediciones

1.7.4. Medición de corriente:

Este método se les realiza directamente a las líneas de cada fase para obtener la intensidad de la corriente estos resultados se las obtiene en amperios y se lo realiza en diferentes puntos en sectores estratégicos al inicio de los retornos del alimentador Zona Industrial Av., 12 calle 35 de la subestación Libertad en zonas industriales y zonas periféricas del cantón la Libertad.

Esta maniobra se realiza al conectar el equipo de medición vatímetro al circuito eléctrico, utilizando una resistencia interna igual a cero, se conecta las 3 líneas que se identifican como A-B-C en la cual la medición de intensidad no va a variar la resistencia del circuito y tampoco se producirá caída de tensión, esto quiere decir que la intensidad va a crecer cuando va a aumentar la tensión y disminuirá cuando crece la resistencia.

1.7.5. Medición de potencia:

Este método se les realiza en circuitos de corriente alterna, se realiza con vatímetros, se realiza en lugares estratégicos, cada vatímetro va a indicar la potencia de cada fase que se encuentra conectada eso quiere decir que la potencia trifásica resulta igual a la potencia total que es la suma de las tres lecturas.

Las conexiones de las cargas pueden estar conectados en estrella o en triángulo.

Se conectan los vatímetros donde se crea un neutro artificial con unas de las conexiones del circuito de tensión.

Cada vatímetro tiene que dar una potencia generada en cada fase, por lo tanto, tiene que ser válido en un sistema equilibrado como desequilibrado.

2. Capítulo 2

Marco teórico:

2.1. Marco legal: -

En Ecuador existen diferentes normas legales donde nos proporcionan bases jurídicas y estructurales con la finalidad de realizar el presente trabajo de titulación donde determinamos el alcance y naturaleza de este, de acuerdo con esta ley.

De acuerdo con este respectivo presente trabajo investigativo. Me oriento en esta aplicación de nuevos conocimientos para la solución de estos problemas que se da en los alimentadores de las subestaciones que suministran energía a la provincia de Santa Elena, bajo la regulación de la ley.

2.1.1. Constitución De La Republica Del Ecuador:

Artículo 14: En el presente artículo nos dice que se reconoce a la población el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente y equilibrado garantizando la sostenibilidad y el buen vivir, donde anteriormente no se respetaban los derechos al Medio Ambiente (Asamblea Nacional, Constitución De La Republica Del Ecuador, 2008).

Artículo 15: En el presente nos dice que el Estado promoverá, el sector público y privado con el uso de tecnologías ambientales limpias y energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto, esto proporcionará el bienestar de la población, donde la soberanía energética no se alcanzará el de trípode de la soberanía alimentaria, tampoco afectará el derecho del agua

Artículo 375: En el presente artículo nos dice que el Estado, garantizará el derecho al hábitat y al derecho a una vivienda digna, donde garantiza la dotación interrumpida de los servicios públicos correspondiente al servicio de agua potable, servicio de electricidad y escuelas y hospitales públicos (Asamblea Nacional, Ley orgánica del servicio público de energía eléctrica, 2015).

2.1.2. Reguladoras De Control Del Estado:

ARCONEL: Agencia De Regulación Y Control De Electricidad

CNCSE: Coordinación Nacional De Control Del Sector Eléctrico

CONELC: Consejo Nacional De Electricidad

GAD: Gobierno Autónomo Descentralizados

LOSPEE: Ley Orgánica Del Servicio Público De Energía Eléctrica

MAE: Ministerio Del Ambiente

MEER: Ministerio De Electricidad Y Energía Renovables

2.1.3. Ley Orgánica De Servicio Público De Energía Eléctrica. -

Artículo 1: Objeto y alcance de la ley. – El presente artículo dice que tiene que garantizar el servicio de energía eléctrica y que cumpla con Los principios constitucionales de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad, calidad, sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia deben guiar la planificación, ejecución, regulación, control y administración del servicio público de energía eléctrica. Esta ley establece las normas para regular la participación de los sectores público y privado en actividades relacionadas con el servicio de energía eléctrica, así como para fomentar y llevar a cabo proyectos y planes con fuentes de energía renovables y establecer mecanismos de eficiencia energética. (Nacional, 2015).

2.1.4. Agencia De Regulación Y Control De Electricidad Arconel: -

La agencia Arconel es la entidad que regula y monitorea las operaciones de los sectores eléctricos en el país tiene la responsabilidad de regular y supervisar todas las actividades relacionadas con la energía eléctrica y el servicio de alumbrado público general, velando por los intereses de la ciudadanía. También se encarga de regular los aspectos técnicos y económicos, elaborando pliegos tarifarios y emitiendo regulaciones para garantizar la calidad y los controles adecuados. Asimismo, establece mecanismos para proteger los derechos de los usuarios. (Electricidad, 2024).

2.2. Regulación Arconel:

Las regulaciones del Arconel, realizan actualizaciones según las necesidades de la entidad y de los usuarios, las normas tienen el objetivo de establecer indicadores y límites para garantizar la calidad de servicio de distribución y comercializadora de energía eléctrica, además también define procedimientos de medición llevando un registro y evaluar a las empresas eléctricas de distribución donde las empresas tienen que cumplir obligatoriamente cumpliendo con los requisitos generales específicos de estos métodos (ARCONEL, 2018).

2.2.1. Regulación N.- 004/01:

Regulación Sobre La Calidad Del Servicio Eléctrico De Distribución

La regulación N.- 004/01 establece los niveles de calidad para el servicio eléctrico de distribución en el Ecuador y procedimientos de evaluación que observan por partes de las empresas distribuidoras (Arconel, 2018).

2.2.2. Regulación Sobre La Calidad Del Servicio Eléctrico De Distribución. -

Disposiciones Generales:

El consejo Nacional De Electricidad, en la regulación de calidad del servicio eléctrico de distribución en el Ecuador, establece las siguientes disposiciones generales.

2.2.3. Aspecto de Calidad:

La calidad de servicio se medirá considerando los siguientes aspectos:

2.2.4. Calidad De Producto:

- Nivel De Voltaje
- Perturbación De Voltaje
- Factor De Potencia

2.2.5. Calidad De Servicio Técnico:

- Frecuencia De Interrupción
- Tiempo De Interrupción

2.2.6. Calidad De Servicio Comercial:

- Atención De Soluciones

- Atención De Reclamos
- Errores De Medición Y Facturación

2.2.7. Control:

La calidad prestada del servicio de calidad se evaluará sobre la base de la frecuencia y tiempo de interrupción.

La subetapa #2 los indicadores se evaluarán a nivel del consumidor, de tal forma de determinar la cantidad de interrupciones y tiempo total de cada una de ellas que afectan directamente al consumidor

2.2.8. Disposición General:

Se realizará una evaluación a la calidad de servicio técnico sobre la frecuencia y el tiempo de interrupción, donde los indicadores se calculan a nivel de consumidor, de esta manera se determina la cantidad de interrupciones y tiempo total de cada una de ellas donde afecten directamente a cada consumidor. (Arconel, 2021, P #10) Anexo de tabla 04/01 de la calidad de servicio eléctrico de Distribución, valores limites, admisibles para los consumidores MV y AV durante la subetapa 1 que son las siguientes

Tabla 1 Limites Admisibles Del Consumidor

Consumidor	Índice	Valor
Suministro AV	Lim FAIc	6,0
Suministro AV	Lim DAIc	4,0
Suministro MV	Lim FAIc	10,0
Suministro MV	Lim DAIc	24,0

Nota: (ARCONEL, limites admisibles del consumidor, 2001). Elaborado por el Autor, 2024.

Tabla 2 Valores Limites Admisibles, En Índices De Calidad Del Servicio Técnico

Índice	Lim FAlc	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

Nota: (ARCONEL, Regulación #004/01, Pag, #17, 2021) Elaborado por el Autor, 2024.

2.3. Regulación N.- 004/02. -

2.3.1. Transacciones De Potencia Reactiva Del MEM:

Las transacciones de potencia reactiva en el MEM, (Mercado Eléctrico Mayorista) Es parte de las regulaciones para definir los procedimientos que aseguren el cumplimiento de las normas de calidad del voltaje y la potencia reactiva, por parte de los agentes del (MEM) en condiciones normales y emergentes, el día 30 de abril del 2002, se estuvo en vigencia y remplazo a la regulación N.- Conelec-005/00 (ARCONEL, Regulación de energía, 2002).

2.4. Regulación N.- 053/18:

2.4.1. Calidad De Servicio De Distribución Y Comercialización De Energía Eléctrica:

La Regulación N.- 053/18 es la actualización de la Regulación N.- 004/01, que establecen los indicadores, los índices y límites de la calidad del servicio de distribución y de la comercialización de energía eléctrica que cuenta con cuatro capítulos que se detallan distintos procedimientos para el suministro de energía eléctrica a los diversos usuarios de las comercializadoras (CONECEL, Regulación No. CONECEL- 004/01. recuperado de calidad de servicio electrico de distribución, 2001).

Tabla 3 Siglas Resolución 053/18

AV	Voltaje Alto
BV	Voltaje Bajo
MV	Voltaje Medio
Voltaje Nominal	Voltaje de diseño de la red eléctrica
Voltaje Suministro	Voltaje de la distribuidora donde suministra en el punto de entrega al usuario o consumidor en el instante dado

Nota: (ARCONEL, Arconel 053/18, Pag, #2 y #3., 2018) Elaborado por el Autor, 2024.

2.4.2. Calidad De Producto:

La calidad de producto de energía eléctrica se refiere a la capacidad de energía que debe cumplir tratando de asegurar que la energía suministrada sea estable en los términos de tensión, frecuencia y forma de onda y que no presente interrupciones ni perturbaciones en las redes eléctricas. Manteniendo una alta calidad de energía que es crucial para garantizar la eficiencia, seguridad y durabilidad de nuestros sistemas eléctricos (ARCONEL, Arconel 053/18, 2018).

2.4.3. Nivel De Voltaje. -

2.4.4. Variaciones Admitidas En El Voltaje:

Tabla 4 Limites Para El Índice De Nivel De Voltaje

Alto Voltaje (Grupo #1 y #2)	$\pm 5,0\%$
Medio Voltaje	$\pm 6,0\%$
Bajo Voltaje	$\pm 8,0\%$

Nota: (Arconel 053/18), 2018, Pag, #8. Elaborado por el Autor, 2024.

2.4.5. Calidad De Servicio Técnico:

La calidad de servicio técnico no solo se mide por la continuidad del servicio eléctrico sino también por la satisfacción del cliente y la eficiencia en la gestión comercial es necesario tener en cuenta las diversas novedades que se presentan

de forma semanal, mensual y anual. El presente estudio, se está considerando los límites de la frecuencia media de interrupción y el tiempo total de interrupción del suministro eléctrico (CONECEL, <http://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/12/CONECEL-CalidadDeServicio.pdf>, 2015).

Tabla 5 Índice De Calidad De Servicio

Índice	Red	Alimentador	
		Alta Densidad	Baja Densidad
FMIK	6,0	7,0	9,0
TTIK	8,0	10,0	16,0

Nota: (Arconel 053/18), 2018, Pag, #18. Elaborado por el Autor, 2024.

Tabla 6 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

Nota: (Arconel 053/18), 2018, Pag, #38. Elaborado por el Autor, 2024.

2.4.6. Límites De Calidad De Servicio. -

Los índices de calidad de servicio deben ser valores limites admisibles aplicando desde enero hasta diciembre aprobado en Resolución 053/18

2.5. Ordenanza General De Seguridad E Higiene En El Trabajo Capítulo VI, Electricidad. -

El Gobierno de España aprobó el 31 de enero del año 1940, por Orden Del Reglamento General de Seguridad e Higiene en el trabajo, que fue actualizado el 09 de marzo del año 1971 por el Ministerio Del Orden, mediante la aprobación de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo esto se debió por el aumento registrado en los accidentes de trabajo y enfermedades donde se obligó a regular e intensificar practica de la medida de prevención (Trabajo)

Artículo 51.- Protección en instalaciones y equipos eléctricos

1. Se adoptará algunas de las siguientes prevenciones para la protección de las personas de las instalaciones y de los equipos eléctricos
 - a) Para las personas que circulan o se encuentra cerca de instalaciones eléctricas se realizara las respectivas señaléticas o alejar los equipos eléctricos para que la persona este cerca no manipule objetos o conductores que contienen electricidad
 - b) Para evitar el contacto con la electricidad se procederá aislar o recubrir parte de los equipos eléctricos
 - c) Para impedir contacto eléctrico se procederá a colocar obstáculos de protección esto impide el contacto directo con la persona (trabajo o. g., 1971).
2. Se adoptará algunas de las siguientes prevenciones para la protección contra riesgo de contacto con tensión de corriente alterna
 - a) La puesta a tierra, todo equipo o aparato eléctrico debe estar conectado a tierra o un mallado donde debe estar interconectada y que tenga resistencia apropiada, todas las instalaciones incluido el neutro debe estar unido a tierra
 - b) Interruptores diferenciales deben ser de corte automático o de aviso o también utilizar los relés de tierra que son a la tensión de defecto
 - c) Conexiones equipotenciales que es una unión equipotencial o de superficie aislada de tierra o de masas
 - d) Utilización de fuente de energía separando los circuitos, utilizando transformadores o grupos convertidores donde se mantendrá aislados de tierra para todos los conductores incluido el neutro para ser utilizados en el circuito eléctricos
 - e) Doble aislamiento para equipos y maquinas eléctricas
3. Para utilización en corriente continua se utiliza equipos de protección adecuados similares a los equipos de corriente alterna (OGSHT O. g., 1971)

Artículo 63. Interruptores, transformadores, seccionadores, condensadores estáticos, alternadores y motores síncronos

- 1) Se seguirá las siguientes normas para realizar trabajos y maniobras en los interruptores y seccionadores

- a) Para el personal que realiza maniobras en los interruptores o seccionadores debe tener herramientas debidamente aisladas
 - Pértiga telescópica con aislamiento
 - Guantes de cuero con aislamiento
 - Banqueta o alfombra con aislamiento
 - Conexiones equipotenciales de aparato de corte del mando manual
- b) Para los aparatos de corte que se accionan mecánicamente se adoptara precauciones evitando el funcionamiento intempestivo
- c) Para los aparatos de mando de corte se utilizará letreros o señaléticas que identifiquen que no se debe realizar la maniobra
- 2) Trabajos y maniobras en los transformadores
 - a) En un circuito de secundario de un transformador eléctrico deberán estar siempre cerrados a través de un aparato de alimentación o de cortocircuito donde se debe tener cuidado de que nunca quede abierto
 - b) Para la manipulación de aceites se debe tener en cuenta equipos contra incendios, como el extintor contra incendios ya que si se está realizando un trabajo en una celda de transformación si hay cualquier imprevisto estará en la herramienta para ser controlada de inmediata, cuando se efectúe el trabajo en el propio transformador la protección de incendios debe estar bloqueada para evitar que se accione de una manera imprevista ya que puede ocasionar accidentes a la persona que está realizando el mantenimiento
- 3) Antes de realizar los trabajos se debe separar el condensador o la batería de los condensadores estáticos de la fuente de alimentación con el respectivo corte visible y poner en cortocircuito y a tierra y esperar el tiempo para que sea descargado y se encuentra totalmente sin tensión antes de manipular los equipos interiores de una maquina se debe realizar lo siguiente
 - a) La máquina debe estar detenida totalmente
 - b) Todos los bornes deben estar den cortocircuito y en aterrizado
 - c) Bloqueada la protección contra incendios
 - d) Retirar los fusibles de la fuente de alimentación del motor
 - e) Y que la atmosfera no sea inflamable o explosiva

Artículo 65.- Trabajos En Proximidad De Instalaciones De Alta Tensión En Servicio

1. En caso de realizar trabajos en aparatos de alta tensión o en la proximidad de conductores no protegidos se debe realizar lo siguiente
 - a) Realizar los trabajos con la supervisión de jefe encargado acatando todas las ordenes que le indique
 - b) Bajo vigilancia de un jefe de seguridad industrial colocando señaléticas o delimitando el área donde se realizará el trabajo
2. A pesar de las medidas de seguridad sigue el peligro para realizar los trabajos será necesario realizar el respectivo tramite o solicitar la autorización para poder realizar los trabajos con tensión y cumplir con la norma del artículo 62, los trabajos de tensión se pueden realizar con todas las precauciones y seguridad, pero si el trabajo tiene bastante riesgo se debe realizar la respectiva desconexión para poder realizar los trabajos

Artículo 66.- Reposición Del Servicio Al Terminar Un Trabajo En Una Instalación De Alta Tensión

1. Para poder realizar la normalización o la conexión del servicio deben tener en cuenta siempre que todo el personal se encuentre fuera de línea y se encuentre en un lugar distante de los equipos eléctricos

Para la respectiva normalización se debe realizar lo siguiente

- a. En el sitio de trabajo, se debe retirar la puesta a tierra que fueron instaladas por cualquier tipo de retroalimentación o generación el jefe debe dar aviso que se realizó el retiro para realizar la normalización o restablecer el servicio
- b. Origen de la alimentación o normalización, una vez confirmada y recibida la comunicación de que se han culminado los trabajos se retirara las señaléticas y se desbloquearan los aparatos de corte y maniobra

Artículo 70.- Protección Personal Contra La Electricidad

Mientras los técnicos realicen trabajos en circuitos o equipos con tensión o en su proximidad usaran vestimenta sin accesorios metálicos y también evitando utilizar el uso innecesarios de objetos de metal o artículos inflamables, utilizaran calzado

aislante o al menos sin herrajes o algún material metálico como clavo en las suelas llevaran también herramientas o equipos en bolsas para mayor durabilidad y evitar que se dañen rápido

2.6. Las Cinco Reglas De Oro: -

Para realizar cualquier tipo de trabajo sin tensión se debe cumplir con estas reglas de manera ordenada para realizar trabajos sin tensión y minimizar el riesgo eléctrico en los trabajos, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 614/2001 del día 8 de junio, las disposiciones mínimas para la protección de la salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (trabajo, 2001).

Imagen 1 Cinco Reglas De Oro

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

Nota: Riesgo trabajo eléctrico, (2013)

2.7. Resolución C.D. 513, Reglamento Del Seguro General De Riesgo Del Trabajo, IESS:

Artículo 1. Naturaleza. – De conformidad con lo previsto en el artículo 155 que establece la ley de seguridad social que da como referencia a los lineamientos de la política, protegen al afiliado o al empleador el Seguro General De Riesgo Del Trabajo que se da mediante programas de prevención de los riesgos que se derivan en el trabajo, que son acciones de reparación de daños derivados de los accidentes de trabajo o enfermedades profesionales u ocupacionales también incluye la rehabilitación física, mental y reinserción laboral.

En el ámbito del riesgo del trabajo la prevención integra medidas que son preventivas en todas las fases que tiene en el proceso laboral, con la finalidad de evitar o reducir los riesgos derivados del trabajo, y se guarda concordancia con lo determinado en una normativa vigente y convenios internacionales que son ratificados por parte del Estado

El Seguro General De Riesgo Del Trabajo tiene prestaciones y protección que se enmarcan en lo establecido por la ley, y provienen de enfermedades profesionales o laborales, accidentes de trabajo y la capacidad para desempeñar una profesión o actividad. Las normas establecidas en este Reglamento deben ser de cumplimiento obligatorio para los funcionarios y empleados del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, así como para todas las organizaciones y empleadores públicos y privados, y los afiliados cotizantes del Seguro General De Riesgo Del Trabajo y los prestadores, servicios de prevención y de la reparación que se incluye la rehabilitación que es física o mental y la reinserción laboral del personal que se encuentra laborando (IEES, 1986).

Artículo 2. Cobertura. - En El Seguro General De Riesgo Del Trabajo cubre lesión corporal y estado mórbido originado con ocasión a causa o por alguna consecuencia del trabajo que lo realiza el afiliado regulando la entrega de las prestaciones correspondientes para la reparación de los daños ocasionados por accidentes laborales y/o enfermedades profesionales u ocupacionales afectando la capacidad laboral del presente asegurado (IEES, IEES Decreto Ejecutivo #2393, 1986, Pagina #3), 1986).

Artículo 3.- Sujetos De Protección Los sujetos de protección del trabajador en relación de la independencia así también obligado que son obligados a participar en el régimen del seguro general obligatorio conforme a las leyes, decretos especiales y que realicen aportes a este seguro (IEES, Decreto Ejecutivo #2393, 1986, Pagina #3, 1986).

2.8. Marco Conceptual. -

2.8.1. Estructuras Del Alimentador Zona Industrial:

El alimentador Zona Industrial, está conformado en su troncal, con un transformador de potencia de 16/20 MVA que posea un sistema radia que conta de 1,614 usuarios conectados, distribuidos a lo largo de toda su extensión. En este sistema, se encuentran 179 transformadores de diversas categorías, tanto monofásicos como trifásicos, junto con sus correspondientes estructuras y herrajes con una extensión de 4,09 km, abarcando la zona industrial del cantón la libertad y zona periférica del cantón Santa Elena.

2.9. Conceptos Elementales De La Red:

2.9.1. Potencia:

Es la cantidad de energía eléctrica suministrada por segundo desde una fuente de energía a los consumidores es la medida utilizada para cuantificar el consumo y la generación de electricidad. Estos consumidores transforman la energía eléctrica en varios tipos de energía durante un período de tiempo determinado. Esta energía entregada y absorbida por un mecanismo en un instante específico, la unidad es el Watt o Vatio que se representa con la letra W.

2.9.2. Subestaciones Eléctricas:

Las subestaciones Eléctricas son lugares que suministra la energía eléctrica a los usuarios, que están conectado a la red de distribución, la red trifásica sirve como troncal de electrificación que beneficia a la población del cantón La Libertad, además cumple con las funciones de aumentar o disminuir el voltaje de la energía eléctrica, se utiliza un transformador de 16 a 20 megavatios. Estas instalaciones se encargan de llevar a cabo las transformaciones necesarias para ajustar la frecuencia, del número de fases o la conexión de 2 o más circuitos.

La subestación puede ser de dos tipos:

2.9.3. Subestación de transformación:

La subestación de transformación se encarga de transformar la energía eléctrica mediante uno o más transformadores, en la cual estas subestaciones pueden aumentan o reducir la tensión.

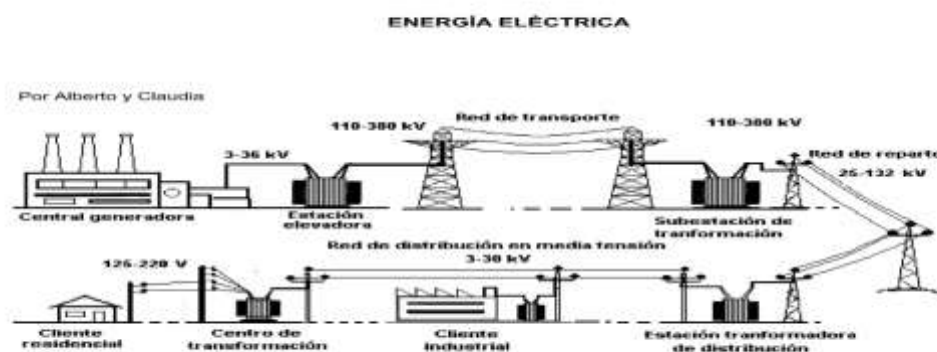
2.9.4. Subestación de maniobra. -

La subestación de maniobra se encarga de conectar dos o más circuitos que permite realizar maniobras, este tipo de subestación no se transforma la tensión eléctrica.

2.9.5. Red Troncal. -

Para este tipo de red de distribución eléctrica se utiliza conductor de aluminio # 4/0 ACSR, en la cual transporta energía 13,8 kV

Imagen 2 Red Troncal O Sistemas De Suministro De Electricidad



Nota: Sitio Web, (Alberto y Claudia),2016. Red Eléctrica

2.9.6. Ramales Primarios. -

Los ramales primarios que salen de la red troncal se clasifican mediante la demanda de los transformadores de distribución pueden ser arranques trifásicos, bifásicos o monofásicos se utiliza en los ramales trifásicos un conductor de aluminio # 2/0, y los arranque bifásico y monofásicos se utiliza conductor # 1/0 o # 2 estas líneas transportan energía desde la red de la troncal a los ramales y llega la energía a los transformadores de distribución de diferentes capacidades dependiendo la demanda de carga instaladas, los transformadores de distribución pueden ser de capacidad 10kva, 15kva, 25kva, 37,5kva, y 50kva.

2.9.7. Balance O Balanceo De Carga:

El Balanceo de carga se refiere a la técnica que se emplea para distribuir o dividir de manera equitativa la energía trifásica entre las tres fases donde se trasladan

energía desde alimentadores y de las subestaciones y esta actividad regula el ámbito eléctrico e informativo.

Las cargas que actualmente existen en las redes pueden ser monofásica, bifásica y trifásica de tal manera, que cada fase se distribuirá de una forma equilibrada para cada una de ellas, En un área donde existe instalaciones de redes de distribución monofásica no es necesario balanceo por lo tanto el equilibrio se alcanza de acuerdo con la Cargabilidad, esto depende del diseño del planteamiento y a la necesidad que requiere los usuarios

2.9.8. Desbalance De Carga:

El desbalance de carga se origina entre las corrientes de fase, inducen a un incremento de pérdida de potencia y energía, debilita la calidad de energía, donde se genera el desbalance de voltaje en los distintos nodos del circuito eléctrico.

2.9.9. Rango De Desbalance:

A nivel nacional se mantiene un porcentaje estándar de 7% para el funcionamiento de acuerdo con los límites de voltaje, a nivel de la red 13.8 kV, mediante los indicadores que reportan los operadores de la subestación La Libertad se procede observar que hay desbalance en el alimentador.

Tabla 7 Porcentajes Del Desbalance De Fases Del Mes De Octubre Del Alimentador Zona Industrial

Porcentaje Estándar	7%
Porcentaje Real	20,65%

Nota: Porcentaje Desbalance Del Alimentador Zona Industrial. Elaborado por el Autor, 2024.

2.9.10. Diferentes Teoría De Balance De Carga Eléctrica:

Las teorías antiguas muestran los méritos como las limitaciones de las teorías nuevas donde permite enfocar conceptos de un nivel diferente y se encuentra en el concepto de carga eléctrica, donde a pesar de la carga es considerada por la teoría como una fuente del campo eléctrico

2.9.11. Balanceo de la red de distribución:

Las redes de distribución brindan el servicio a cargas trifásicas, bifásicas y monofásicas utilizando los transformadores de distribución de diferentes capacidades y para la red bifásica o trifásica se utiliza banco de transformadores de dos o tres transformadores. (Perez, 2002)

La energía se transporta a través de los ramales donde tienen uno o más conductores con cable conductor #2, 1/0, 2/0 y 4/0 ACSR. Cada fase es suministrada por un circuito donde circula la corriente de cada una de las fases de los circuitos donde es considera entre ellas caídas de tensión y perdidas

3. Capítulo 3

Proceso De Balanceo De Carga Del Alimentador Zona Industrial. -

El alimentador Zona Industrial, es la parte primordial de la Subestación La Libertad, que se encuentra Ubicado en el Cantón La Libertad donde continuamente se somete a desconexiones imprevistas y tiene como consecuencia el exceso de carga en las fases o líneas que se encuentran instalado en la red, provocando un desequilibrio, esto se debe a conexiones clandestinas que induce al desbalance de carga en el alimentador, donde es de urgencia el balance de carga y restauración del alimentador con una mejoras de calidad de producto

En este presente proyecto se prevé homologar estructuras y realizar puentes nuevos con respectivos estribos donde se buscará reducir las pérdidas de energía eléctrica y el respectivo balanceo de las tres fases del alimentador Zona Industrial 13,8Kv, en la ejecución del proyecto se utiliza herramientas y estructuras homologadas bajo la vigilancia y supervisión del personal idóneo, donde este proyecto será viable y factible en su ejecución.

3.1. Situación Inicial Del Estudio:

Identificación De La Subestación Zona Industrial 69/13.8 kV

Descripción: Subestación La Libertad

Fuente De Energía: Transformador de potencia 16/20MVA

Estructura: Cinco Alimentadores: General Enríquez, Libertad, Propicia, Acacias, Puerto Nuevo, Zona Industrial.

Ubicación: La Libertad av. 12 calle 35 Ubicado en el Cantón La Libertad Provincia De Santa Elena.

Actividad: Suministro de energía eléctrica 13.8 kV

Fuente: Centro De Operaciones De La Comercializadora De Energía.

Alimentador Zona Industrial: Este conformado por una extensión de 4,9Km en la troncal de alimentador, que abarca una parte del Cantón La Libertad De La Provincia

De Santa Elena donde posee una troncal, un transformador de potencia de 16/20MVA 1,614 usuarios, 179 transformadores monofásicos y trifásicos, estructuras y herrajes.

3.1.1. Transformador De Potencia 16/20MVA:

El transformador de potencia se utiliza para la subtransmisión y transmisión de la energía eléctrica en alta y en media tensión (Concha, 2003).

**Imagen 3 Ubicación: Subestación La Libertad
13.8 Kv**



Nota: (Corporación Nacional De Electricidad),2016

**Imagen 4 Ubicación: Subestación La Libertad
13.8 Kv Cantón La Libertad.**



Nota: (Corporación Nacional De Electricidad),2016

3.1.2. Características generales:

Se construyen en potencias de transformadores de 1,25 hasta 20MVA en tensiones de 13,2 33,66, 138 kV además con frecuencias de 50 y 60Hz

3.1.3. Perfiles De Demanda De La Subestación. -

A continuación, se expone los indicadores, voltaje y amperaje del alimentador Zona Industrial del mes de diciembre 2023 y febrero 2024 donde se toma como referencia la existencia del problema que hay en el alimentador el desbalance de carga que se solucionara con la presente propuesta para el balanceo de carga

Tabla 8 Alimentador Zona Industrial Indicadores

Suma FMIK Red	Suma TTIK Red	Suma FMIK Alimentador	Suma TTIK Alimentador
0.093231646	0.140384424	5.80825065	8.790991171

Nota: Indicadores Del Alimentador Zona Industrial. Elaborado por el Autor, 2024.

Tabla 9 Alimentador Zona Industrial Ttk Y Fmik

Números de consumidores afectados por interrupción	1,973
Potencia nominal Instalada	6737,5
Potencia nominal fuera de servicio kVA	6737,5
Potencia nominal fuera de servicio MW	6,1985
Carga fuera de servicio kVA	1347,446845
Energía no suministrada	1,136391667

Nota: Indicadores FMIK y TTIK Del Alimentador Zona Industrial. Elaborado por el Autor, 2024.

Tabla 10 Datos Alimentador Zona Industrial Mes De diciembre 2023
Desbalance 15.28%

A B (V)	12,874
B C (V)	13,595
C A (V)	13,226
I A (A)	111
I B (A)	87

Nota: Datos Alimentador Zona Industrial. Elaborado por el Autor, 2024.

Tabla 11 Alimentador Zona Industrial Datos febrero 2024

A B (V)	13,139
B C (V)	13,580
C A (V)	13,262
I A (A)	107
I B (A)	79
I C (A)	78

Nota: Datos Alimentador Zona Industrial mes de febrero del 2024 desbalance 21,49. Elaborado por el Autor, 2024.

3.2. Medición De Carga. -

Se realiza mediciones en la carga, de las fases A, B, C, y se tiene un registro de las mediciones del alimentador Zona Industrial, identificando los sectores que presentan diversos problemas, desbalance de carga.

Imagen 5 Fotografía Mediciones, Realizadas en arranque monofásico



Nota: Mediciones ramales monofásicos. Foto tomada por el Autor, 2024.

Actualmente existe una línea monofásica donde están ubicados 17 transformadores de diferentes capacidades que abastecen al 40% de sector de Santa Elena donde se identificó que existe un exceso de carga en la línea donde provocan desconexiones imprevistas

Imagen 6 Medición Realizada De Un Arranque Monofásico



Nota: Amperímetro de media tensión. Foto tomada por el Autor, 2024.

3.2.1. Actividad De Medición:

Al momento de ejecutar las mediciones en diferentes partes del alimentador en diferentes horas y días dando como prioridad la medición en la hora pico que es el horario de 18:00 a 21:00 se utiliza como herramienta de medición Vatímetro se realiza con el respectivo implemento de apoyo que es la pértiga telescópica donde se realiza la medición en ramales trifásicos, bifásicos, monofásicos del alimentador Zona Industrial, donde se identifica las líneas con letras iniciales mayúsculas fase A, fase B y fase C llevando un control, con los datos obtenidos se percata que hay que darle prioridad de manera inmediata el balanceo del alimentador.

3.2.2. Porcentaje Anual Del Desbalance De Carga Del Alimentador Zona Industrial Subestación La Libertad. -

El desbalance del alimentador Zona Industrial ha persistido desde hace mucho tiempo aproximadamente 3 años donde se observa los porcentajes de desbalance

Tabla 12 Porcentaje Anual De Desbalance En Alimentador Zona Industrial

Año 2022	9,5%
Año 2023	10%
Año 2024	10,56%

Nota: Estadística Anual 2022,2023,2024, Alimentador Zona Industrial. Elaborado por el Autor, 2024.

3.2.3. Explicación De La Fórmula para Calcular el Porcentaje Del Desbalance De corriente (%):

Dentro de esta presente investigación del desbalance de carga se realiza medición de corriente de las fases para realizar el respectivo calculo donde se logra tomar el porcentaje de desequilibrio= derivación máxima de la demanda / medidas de las 3 fases *100% donde se utiliza la siguiente formula:

$$\% DI = DI / I_{prom} * 100\%$$

Donde I_{prom} = Significa corriente promedio trifásica

I_{prom} = Es la suma de las fases IFA+IFB+IFC, donde el resultado obtenido de la suma es dividido para 3, y el resultado de esta operación es la media para desarrollar la formula:

Media

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

Donde: DI (Calculo De Desviación Máxima), es obtenida de la resta de la media (IEC), para cada una de las fases; IFA, IFB, IFC, donde a realizar la operación se toma como referencia el valor máximo que es determinada la desviación máxima

- **DI**= IFA-IEC= %
- **DI**= IFB-IEC= %
- **DI**= IFC-IEC= %

Es necesario calcular el desequilibrio utilizando la fórmula: **Desviación Máxima / I_{prom}** . El resultado debe multiplicarse por 100 para obtener el porcentaje de desbalance o desequilibrio del alimentador Zona Industrial

% DI= DI/ I prom*100

De acuerdo con la Regulación # 004/01, se debe tomar como referencia el 7% como meta, donde si se llegara hacer mayor se consideraría meta no cumplida y existencia desbalance comprobado

Of Max: 7% Correspondiente al nivel de la corriente Máxima

3.2.4. Causas Que Originan El Problema Del Alimentador Zona Industrial. -

El alimentador Zona Industrial las impedancias propias y mutuas que tiene las fases no balanceadas presentaran un desbalance y caídas de tensión en el sistema eléctrico.

Procedimientos Para Ejecutarse En El Alimentador Zona Industrial

Procedimiento #1

El procedimiento #1 que se debe realizar en el tramo uno en el Cantón La Libertad se procede en primer lugar realizar un estudio que permite la Cargabilidad equilibrada de la fase, monofásica con un conductor #2 ACSR, cambio de conductor # 1/0 ACSR de aluminio con sus respectivas estructuras, iniciamos con la información que se recolecta del alimentador Zona Industrial que fue proporciona por el tablerista de la comercializadora de energía, luego de esto se realiza la selección de las mediciones obtenidas con el instrumento de medición Vatímetro, donde se buscan las causas que generan el problema de Cargabilidad de la línea monofásica. Con los antecedentes mencionados se procede realizar el diseño planímetro del área intervenir en el tramo del alimentador donde utilizaremos nuevos postes y la reubicación de líneas que se encuentran actualmente instaladas donde tiene que adaptarse al nuevo diseño de planímetro, donde mejorara la calidad de servicio, del suministro de energía eléctrica beneficiando a los usuarios del Cantón La Libertad

Tabla 13 Primer Procedimiento Del Alimentador Zona Industrial

Procedimiento #1	Detalle Del Procedimiento
Se recoge información emitida por el tablerista de la subestación información mensual y anual del alimentador	Mediciones que obtiene el tablerista diariamente la subestación Libertad del alimentador Zona Industrial
Mediciones con el instrumento Vatímetro que se realiza en diferentes lugares del alimentador Zona Industrial	Procesamientos de los datos, donde las mediciones determinan que existe desbalance en el alimentador Zona Industrial
Se realiza la comparación de situación actual con la que se desea obtener	Se realiza un diseño planímetro del aérea que se va a intervenir donde establece el desbalance

Nota: Procedimiento #1, Alimentador Zona Industrial, se utiliza información del alimentador Zona Industrial. Elaborado por el Autor, 2024.

Procedimiento #2

El procedimiento #2, donde las líneas trifásicas se identifican IFA, IFB, IFC donde actualmente se encuentran instaladas en el Cantón Santa Elena y se encuentra ese tramo desbalanceado y ocasionan interrupciones del fluido eléctrico y para obtener la información y con datos precisos se debe tomar como referencia las mediciones que debe ser realizadas en diferentes días, lugares y horarios concluyendo que el desbalance es producida por sobrecarga de cada una de las fases, donde indica que en sistema se encuentran ubicados diferentes tipos de trasformadores monofásicos de distribución conectada en una sola línea o en una sola fase determinando una fase sobrecargada donde produce desconexiones imprevista en los sectores

Con este diseño a implementar se logra obtener el equilibrio de carga, regulando y compartiendo equitativamente la potencia de los diferentes trasformadores de distribución que se encuentran instalados en los sectores

Tabla 14 Segundo Procedimiento Del Alimentador Zona Industrial

Procedimiento #2	Detalle Del Procedimiento
Identificación y etiqueta de las fases IFA, IFB, IFC se encuentran instaladas en el Cantón Santa Elena	Obtener información por el investigador, donde es evidente que existe el desbalance por exceso de carga
Cotejamiento de mediciones que se realiza en diferentes días, horarios y lugares	Realización y verificación de mediciones actuales y de los años anteriores donde establece el desbalance
Se determina que una sola fase o línea se encuentra con sobrecarga donde produce desconexiones imprevistas en los sectores	Con este diseño se implementará el equilibrio de carga de los diferentes transformadores que se encuentran instalados en los sectores

Nota: Procedimiento #2, Alimentador Zona Industrial, se utiliza información del alimentador Zona Industrial. Elaborado por el Autor, 2024.

3.3. Causas Que Originan El Problema En El Alimentador Zona Industrial. -

El desbalance del alimentador Zona Industrial provoca desconexiones imprevistas y caída de tensión en el suministro de energía eléctrica

3.3.1. Causas Principales:

- Alta Demanda De Consumo Eléctrico
- Dimensionamiento De Los Transformadores De Distribución
- Monofásicos sobrecargados, en la parte de la zona industrial

3.3.2. Causas Secundarias:

- Instalaciones De Transformadores Monofásicas Y Estructuras De Media Tensión Instaladas De Manera Clandestinas
- Deficiente Distribución de energía eléctrica en las redes de media tensión en diferentes sectores del alimentador Zona Industrial

- El conductor instalado no es el adecuado para la carga que existen en los sectores

3.3.3. Sectorización Del Proyecto:

El Sitio De Trabajo Se Encuentra Dividido En 2 Tramos, Así Se Realizo El Respectivo Trabajo De Investigación

3.3.4. Ubicación: Área Periférica Del Cantón La Libertad:

El alimentador Zona Industrial, está ubicado en el Cantón la Libertad Provincia de Santa Elena, el suministro eléctrico cubre tanto sectores urbanos como industriales, y es proporcionado por la comercializadora de energía eléctrica, el alimentador actualmente posee deficiencia de energía, en este sector se encuentra Ubicado la Subestación Libertad donde posee con 5 alimentadores donde presenta siempre inconvenientes en el alimentador Zona Industrial.

3.3.5. Tramo #1. Ubicación: Parte Del Cantón La Libertad La Zona Industrial:

Se encuentra ubicado en el cantón la libertad límite con el cantón Santa Elena, lugar que ha incrementado su demanda de carga, que origina por inadecuadas conexiones en las líneas de media tensión correspondiente a la troncal del alimentador esto se debe al funcionamiento de fábricas e industrias que se encuentran en el sector donde constan con arranques trifásicos, bifásicos y monofásicos donde tienen trasformadores de diferentes potencias particulares

Imagen 7 Sector De Zona Industrial La Libertad



Nota: (Corporación Nacional De Electricidad),2016

Procedimiento Para Desarrollar

Realizar el diseño de redes monofásicas bifásicas a trifásicas, realizando puentes nuevos con el respectivo conductor que sea el adecuado con materiales de calidad para el mejor funcionamiento y evitar puntos calientes cambio de seccionamiento arranques primarios, equilibrar exceso de carga que existe en las fases y como prioridad mejorar la calidad del suministro de energía donde se lograra el equilibrio deseado en cada una de las fases de acuerdo con el estudio que se realizó por el investigador (Libertad, 2015)

Imagen 8 Medición En El Cantón La Libertad



Nota: Medición arranque monofásica. Foto tomada por el Autor, 2024.

3.3.6. Tramo #2 Ubicación: Cantón Santa Elena. -

Actualmente en este sector existe más suministros residenciales que se encuentran conectado a la red la última parte del alimentador Zona Industrial donde cuando hay fallas en el alimentador se queda sin energía todos los usuarios y existen seccionamientos en mal estados para poder realizar la respectiva maniobra de transferencia de un alimentador a otro y evitar menos la desconexión afectando directamente a los usuarios

Procedimiento Para Desarrollar

Se procede cambiar punto de seccionamientos de by pass para la trasferencia de carga de un alimentador a otro evitando la desconexión del alimentador cambio de puentes en media tensión evitando falsos contactos o puntos calientes en los trasformadores instalación de conductor cobre para mayor continuidad del fluido eléctrico ya que el aluminio por la climatización se sulfata el conductor y genera variaciones de voltaje

Imagen 9 Sector Del Cantón Santa Elena



Nota: (Corporación Nacional De Electricidad), 2016

Imagen 10 Barrio El Bosque Del Cantón Santa Elena



Nota: Trabajos en Media Tensión. Foto tomada por el Autor, 2024

3.4. Diagnóstico De La Sectorización Del Estudio. -

En este presente proceso de investigación se analizan los efectos que hay el desbalance de tensión en la carga, diagnóstico de fallas buscando estrategias para detectar el problema realizando las respectivas mediciones con el respectivo equipo el vatímetro en cada fase del alimentador Zona Industrial que se está analizando

Basado en los resultados obtenidos, se propone una nueva estrategia para equilibrar las cargas en los tramos 1 y 2 donde se tiene un análisis haciendo imprescindible el procedimiento de variabilidad, indicar practicas experimentales obteniendo resultados exitosos validando la propuesta

3.5. Desarrollo De Actividades Del tramo 1 y 2 cambio de puentes y confecciones de estribos arranque monofásicos bifásicos y trifásicos:

Dentro del proceso, se utilizará un personal calificado conformado por cuadrillas del departamento de Calidad y Mantenimiento que conforman 9 cuadrillas que consisten tres personas por equipo en total son 30 obreros también se considera dos supervisores de campo y un ingeniero para la realización de los trabajos, para la ejecución de los trabajos, se estima un plazo de 15 días con una jornada laboral de 8 horas diarias.

Proceso de cambio de seccionamiento puentes y confecciones de estribos, para lograr el balanceo del tramo 1 y 2, el proceso busca mejorar el desbalance de carga que hay en el alimentador, esto consiste pasar los ramales monofásicos de la fase sobrecargada a la fase que tiene menos carga.

Como es de mejorar el alimentador Zona Industrial también existen postes en la troncal del alimentador que se encuentran en mal estado donde es necesario el cambio de poste de hormigón de 11 metros por 12 metros donde para realizar esos trabajos se detalla a continuación

3.5.1. Apertura De huecos de postes y anclajes. -

Para la apertura de hueco se debe considerar la profundidad de 1.70m de profundidad, y un ancho de 30 cm esta apertura de hueco servirá para la instalación de postes de 12 metros de hormigón

3.5.2. Izado De Postes. -

Para izar los postes de hormigón en el área de trabajo se debe contar con una certificación de producto y con personal capacitado para la ejecución del trabajo donde deben cumplir normas y requisitos específicos

3.5.3. Montajes De Estructuras. -

En el sistema eléctrico de distribución se debe instalar estructuras debidamente organizadas donde están las líneas eléctricas desplazadas entre sí que cumplen un orden determinado de acuerdo con el diseño que se implementa

3.5.4. Montaje De Conductor En Media Tensión. -

Los tensores se utilizan para transportar altas tensiones eléctricas a largas distancias desde las centrales hasta las subestaciones de los transformadores, para la transportación se efectúa utilizando conductores gruesos donde cuelgan grandes aisladores sujetos a torres metálicas

3.5.5. Tendido De Conductor De Aluminio 1/0 ACSR. -

Los conductores conducen la energía que suministra energía a los usuarios residenciales comerciales e industriales también a alumbrado público para la iluminación de los sectores en las noches

3.5.6. Montaje De Seccionadores. -

Los seccionadores son las protecciones que encontramos en el alimentador Zona Industrial que protegen la línea de distribución

3.5.7. Montaje De Pararrayos. -

Los Pararrayos son instrumentos cuyo objetivo es atraer un rayo ionizado, que a través de ellos su función es descargar hacia la tierra, evitando que no cause daños a las personas o equipos eléctricos

3.6. Dispositivos De resguardo Personal Y Seguridad Técnica:

Casco. – El primer implemento de seguridad el casco es un sistema de protección que conforma por un casquete de plástico rígido y una suspensión donde permite retener el casco y un casquete interno en polietileno expandido que sirve para la protección de impactos y por último un barbuquejo que tiene tres puntos laterales y frontal.

3.6.1. Calzado Dieléctrico. -

El calzado dieléctrico también llamado calzado aislante aísla al personal del contacto con la tierra donde nuestro cuerpo se utilizaría una resistencia para limitar el paso de la corriente eléctrica

Este tipo de calzado está diseñado para proteger al personal que trabaja con electricidad, presentando una alta resistencia eléctrica para evitar que la corriente fluya a través del cuerpo humano, eso querrá decir que son aislantes de la electricidad

3.6.2. Guantes Dieléctricos. -

Los guantes son utilizados por el personal eléctrico para la protección de sus manos donde desempeñan trabajos relacionados con la electricidad este material aislante que fueron fabricados evita la posibilidad de sufrir daños o una posible descarga eléctrica

Imagen 11 Clasificación De Guantes Dieléctricos

CLASE/COLOR ETIQUETA	VOLTAGE DE PRUEBA AC/DC	MAXIMO VOLTAGE 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	

Nota: (Seguridad Con La Electricidad), 2011

3.6.3. Dotación De Equipo De Protección Personal (EPP):

La dotación del equipo de protección personal una de ella se ajusta al a cabeza para ser protegida contra tensiones eléctricas, contra impactos o una combinación de estos

Evitar la exposición a luz solar, a proximidad de fuentes de calor y contaminación de aceites, grasas u otros materiales

3.6.4. Uniforme Reflectivo. -

El personal eléctrico debe utilizar en cualquier momento ropa de protección reflectiva que frente a los efectos térmicos de un arco eléctrico además se debe tener como señalética en la prenda de vestir una cinta reflectiva que sea visible en la oscuridad evitando cualquier tipo de accidentes

3.6.5. Señalización. -

La mayoría de los accidentes se debe a la falta de señalización en los lugares donde se está realizando un trabajo eléctrico donde se debe utilizar en todo momento una señalita y prevenir cualquier tipo de accidente señalando los puestos o áreas de trabajo

Herramientas De Trabajo

Para poder ejecutar los trabajos en el mejoramiento del alimentador Zona industrial se utilizará diferentes tipos de herramientas de unos comunes en los trabajos eléctricos herramientas más utilizadas son para las aperturas de huecos para construcciones o cambios de postes y para tendido en las redes con conductores de diferente calibre

3.7. Procedimientos Para La Ejecución De Los Trabajos. -

3.7.1. Inspecciones De Redes Monofásicas, Bifásicas y trifásicas. -

Para la ejecución de los trabajos en diferente parte del alimentador Zona Industrial se debe realizar el respectivo procedimiento para conocer e identificar qué tipo de trabajo se debe realizar para ejecutar el trabajo

3.7.2. Presupuesto De Los Materiales Para El Balanceo de Carga En El Alimentador Zona Industrial De 13.8 kV De Líneas Monofásicas y trifásicas. -

Se identifica y se divide los trabajos en dos tramos donde se va a intervenir para el balanceo del alimentador Zona Industrial

3.7.3. Realización De Trámites Administrativos. -

El presente proyecto se les mostrara a los inversionistas interesados

3.7.4. Ficha De Maniobra Y Socialización Del Proyecto A Ejecutar. -

Para ejecutar los trabajos que se implementara en el alimentador Zona Industrial primero se debe socializar con las personas que están instalados en el alimentador

Darle a conocer el proyecto que se desarrollara, esta socialización la ejecutara el departamento de relaciones públicas de la comercializadora de energía

Los trasformadores de distribución se reubicarán en el nuevo tramo de sistema trifásico dependiendo a la necesidad de la carga, determinando con el análisis y nuevas mediciones que se generen en el sitio, donde se utiliza para un correcto balance de distribución la carga de los trasformadores del sistema monofásico anterior

Empalmes: Tiene como objetivo la continuidad de la energía eléctrica del conductor y conservan su resistencia mecánica (González Loungatt, 2016).

Transformadores Monofásicos: los trasformadores que son tipo poste se ubican en las redes de distribución o los trasformadores tipo subestación que se realiza el montaje en el piso que son sumergidos en aceites aislantes para ser conectados en las redes de media tensión hasta 34,5 kV con BIL máximo de 200 kV Con una potencia disponible de 3 KVA hasta 500 KVA dependiendo del cliente se instalan dispositivos que son contra tensiones (DPS) que protege al equipo en media o baja tensión (Ingeniería Eléctrica Rymel s.a.s, 2015).

3.7.5. Alternativas De Solución A Implementarse En Una Red Inteligente:

3.7.6. Balance De Circuito De Distribución Primaria. -

El balance se debe realizar desde el ultimo usuario conectado a la red de la subestación, donde se desconecta de la fase más cargada y se conecta al a fase que tiene menos carga, eligiendo un conjunto que favorezca con el balance ideal (Carvajal, 2002).

3.7.7. Sistemas De Información Geográfica GIS. -

El GIS son sistemas informáticos inteligentes capaz de capturar y almacenar información también analiza y muestra geográficamente los puntos (Montoya, 2017)

3.7.8. Scada Y Automatización De Subestaciones. -

El sistema Scada es el sistema de automatización, de circuitos eléctricos que suministran desde las subestaciones de comercializadora de energía y opera con plataformas de sistemas de control, automatización del fluido eléctrico, el funcionamiento se realiza con un anexo directo al programa del GIS donde almacenara toda la información por ejemplo todo los equipos eléctricos y protecciones, conductores, seccionamientos, reconectador, donde se establece y determina que sería indispensable una existencia de simulador de corriente en el alimentador Zona Industrial donde se interviene en el sistema implementado y también donde se activa ante un desfase de corriente en el sistema

Funciones De Automatismo Scada

- Supervisión de equipos instalados
- Control de equipos instalados
- Procesamientos de datos ingresados
- Visualización grafica
- Reportes
- Representación de las señales de alarmas
- Almacenamiento de información
- Programación de posibles eventos
- Soluciones de manera inmediatas si la falla de desconexión se da por desfase

Imagen 12 Sistema Scada



Nota: (Kryon ingeniería,2011)

3.7.9. Equipos De Protección. -

Las protecciones que se encuentran dentro del alimentador se ejecutaran mediante relés sobre corrientes de manera instantáneas donde se encuentran temporizadas en fase y neutro y opera en concordancia con el disyuntor, fuente de corriente continua donde se debe asegurar una alimentación de corriente alterna para los distintos equipos auxiliares, transformadores que se conectan a la barra de los alimentadores (Guzman, 1993).

3.7.10. Estrategias Para Resolver El Problema Del Balanceo De Fases Y La Reconfiguración De Alimentadores Primarios Mediante Un Modelado Trifásico Utilizando El Método Simulated Annealing. -

Se debe implementar para la operación un periodo de tiempo, donde este planeamiento se debe considerar en dos etapas; en la primera etapa se efectuara un balance de fases y en la segunda etapa se realizara una reconfiguración de los alimentadores, el sistema eléctrico de distribución debería ser modelada para una operación que se encuentra desbalanceada de un modelo trifásica o un modelo monofásica, donde permite representar una mayor exactitud la operación del

sistema eléctrico y que aumenta la complejidad matemática, donde requiere una mayor cantidad de datos, también corresponde a una proximidad donde se logra obtener resultados aceptables en el sistema con un índice de desbalance que debe ser reducido. El balance de las fases requiere ajustar las conexiones de las diferentes cargas para minimizar las pérdidas en el sistema. Y el sistema resultante no estará totalmente equilibrado, pero presentará una mayor nivelación de balance que el sistema base (Garcés, Galvis, & Gallego, 2006).

4. Capítulo 4

Análisis Para Realizar Los Trabajos En Alimentador Zona Industrial. -

Después de haber realizado el respectivo procedimiento del capítulo 3, se realizará la respectiva visualización final de correcciones de los valores de la carga en el software de la simulación de potencia

Con la información obtenida del conductor del alimentador Zona Industrial de los equipos y la configuración de la subestación, se ha procedido realizar los flujos de carga donde se utiliza las herramientas de análisis de redes, Cymdist de CYME,

A continuación, se presentará cuatros escenarios evaluados en el respectivo análisis

Escenario actual; Situación Existente Infraestructura Electric 2018

1. Tramo #1
2. Tramo #2

Escenario 1; Construcción de red monofásica a trifásico cambio de seccionadores y puentes en media tensión en el tramo 1

Escenario 2; cambio de conductor de aluminio #1/0 a ACSR cambio de seccionadores y puentes en media tensión en el tramo 2 y construcción de red monofásica a trifásica

Escenario Actual

En este escenario nos permitirá evaluar y realizar un diagnóstico en el sistema eléctrico de las redes de distribución de la comercializadora de energía en condiciones iniciales que considera la capacidad de los transformadores que se encuentran instalados en la red del alimentador Zona Industrial y las cargas asociadas en la sectorización, según los capítulos anteriores que se indicó.

En este presente estudio se logrará identificar del respectivo problema que existe que se realiza mediante flujos de carga a nivel cabecera del alimentador Zona Industrial 13.8 kV en cuanto a:

- Cargabilidad que se tiene en las líneas de media tensión
- Capacidad que está instalada en los sectores
- Medio voltaje en la barra 13.8 kV y las derivaciones de los tramos que se va a estudiar

Imagen 13 Primer tramo alimentador Zona Industrial



Nota: (Corporación Nacional De Electricidad), 2024.

A nivel de red de distribución se logra observar de manera general la ubicación, el área de estudio y las zonas de interés que se va a intervenir en el tramo 1 y 2

Imagen 14 Segundo Tramo Alimentador Zona Industrial



Nota: (Corporación Nacional De Electricidad), 2024.

4.1.1. Flujo De Carga De Escenario Actual. -

En este presente estudio el punto de partida es definir la demanda eléctrica que se requiere para las correspondientes cargas de los diferentes sectores

4.1.2. Nivel De Voltaje:

Para obtener el voltaje del alimentador Zona Industrial en las siguientes dimensiones se considera el flujo de carga en la demanda máxima, conforme al año 2018 donde la información se presenta en la siguiente tabla

Tabla 15 Flujo De Carga

Nombre	Nivel De Voltaje (L-N)	Demanda Máxima (KW)	Factor De Potencia
Fuente De Alimentación	7.62 Kv	3.8	0.94

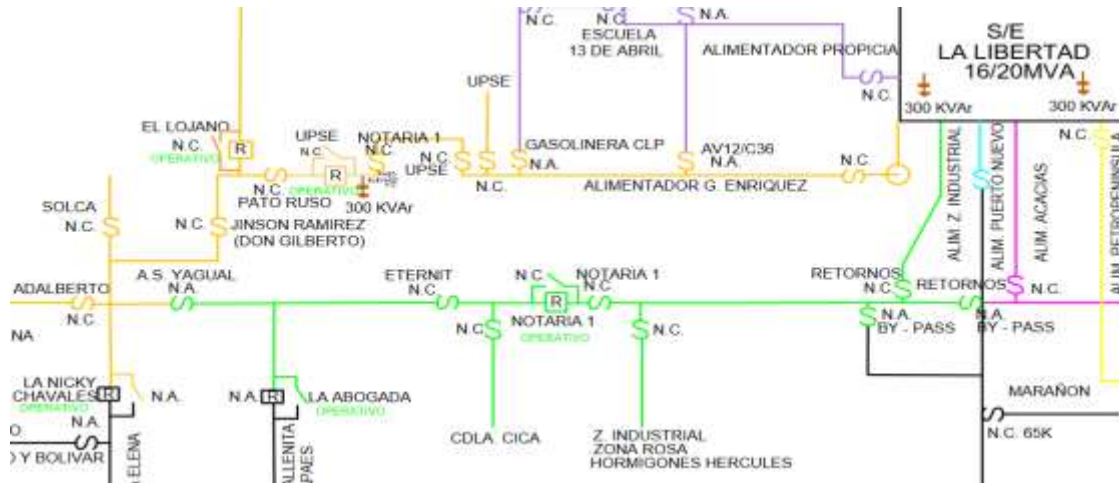
Nota: Medición De La Subestación Libertad Del Alimentador Zona Industrial- diciembre 2024. Elaborado por el Autor, 2024.

4.1.3. Perfiles De Corrientes:

El respectivo análisis de corriente se debe realizar para verificar los posibles problemas del desbalance en el tramo 1 y 2 del alimentador Zona Industrial donde

presenta desconexiones imprevistas a continuación se presenta los perfiles de la corriente en la condición normal en barra y en los sectores de estudio.

Imagen 15 Diagrama Unifilar Del Alimentador Zona Industrial



Nota: (Corporación Nacional De Electricidad), 2024.

4.2. Situación Actual Del Alimentador Zona Industrial. –

Al momento que se realizó inspecciones y mediciones en diferentes partes del alimentador se realiza el respectivo levantamiento de información

4.2.1. Problemas. -

1. Desde la construcción del alimentador no se ha realizado ningún tipo de mantenimiento en las líneas tampoco cambio de estructuras, postes, seccionadores, puentes en media tensión ya que cuando ha habido una falla el técnico deja reparado de manera provisional y no realizan la respectiva mejora
2. Aumento de demanda en usuarios en un 50 %
3. Existen nodos a lo largo de toda la extensión de los ramales del alimentador Zona Industrial, provocando bajo voltaje y perdidas
4. En los ramales monofásicos bifásicos y trifásicos están instalados diferentes tipos de conductor que a pesar de los años ya cumplieron su vida útil y

provoque las variaciones o caídas de voltaje donde colapsa el sistema en los tiempos de lluvia

Imagen 16 instalación De Grapa Línea Viva, Puente Roto



Nota: Trabajos En Media Tensión. Foto tomada por el Autor, 2024.

**Imagen 17 Seccionador y puente media tensión
Roto**



Nota: Estructura De Media Tensión. Foto tomada por el Autor, 2024.

Imagen 18 Puente Media Tensión Roto



Nota: Trabajos En Media Tensión. Foto tomada por el Autor, 2024.

Imagen 19 Línea En El Suelo, Poste Chocado



Nota: Línea De Media Tensión en el suelo. Foto tomada por el Autor, 2024.

Imagen 20 Reparación De línea En El Suelo



Nota: Reparación trabajos de Media Tensión. Foto tomada por el Autor, 2024.

4.2.2. Beneficios Para Realizar Mejoras En El Alimentador Zona Industrial. -

Para la realización de los trabajos en el alimentador es una propuesta viable y confiable para garantizar un excelente servicio a la comunidad que se encuentra conectada en el alimentador que no sufran caídas de voltaje y desconexiones imprevistas

5. Capítulo 5

Pasos Para La Ejecución De Los Trabajos En El Alimentador Zona Industrial:

Los trabajos que se realizaran en el alimentador Zona Industrial tienen como finalidad no tener desconexiones imprevistas y desbalance del alimentador en diferentes lugares que perjudiquen a los usuarios, se realizará con un personal calificado que tengan licencia de riesgo, con un personal de seguridad industrial realizando charlas de seguridad capacitaciones a los trabajadores y una evaluación para que el técnico se encuentre 100% acto para realizar los trabajos en redes eléctricas

1. Se realizará un plan de mejoramiento, licencia ambiental, fichas de desconexiones para poder realizar los trabajos que debe ser otorgado por la comercializadora de energía
2. Los trabajos deben ejecutarse en diferentes etapas y diferentes días para no desconectar el alimentador muy seguido ya que esto afectaría directamente a los sectores y los trabajos deben realizarse en la madrugada para que no sientan la desconexión afectando a los usuarios comerciales
3. Los trabajos se coordinarán con el centro de control y con el operador de la subestación Libertad
4. Materiales para utilizar son aluminio conductor 4/0 ACSR para la troncal del alimentador aluminio 2/0 y 1/0 ACSR para ramales monofásicos y bifásicos reubicación y cambio de postes de 11x12 metros ya que en la actualidad en la troncal existen poste de 11 metros que no han sido cambiados
5. Equipos de protección, seccionadores de 100amp para los arranque monofásicos, bifásicos y trifásicos también para los transformadores de distribución de diferentes capacidades
6. Herrajes y estructuras metálicas para homologación de seccionadores donde se encuentre distante de la línea de media tensión del alimentador
7. Confecciones de estribos y cambio de puentes, conectores de compresión a conectores bimetálicos

8. La obra se realizará en un tiempo estimado de 6 meses a partir de la entrega de todos los materiales que se va a utilizar

5.1.1. Trabajos Que Debe Realizarse Por Los Grupos De trabajos. -

1. Tendido de cable conductor aluminio 4/0 en la troncal y 1/0 y 2/0 arranque monofásicos y bifásicos
2. Corte de ramas de árboles que se encuentren cerca del alimentador para evitar desconexiones por ramas de árboles cerca de las líneas
3. Carga y transporte de postes de hormigón
4. Instalación de postes nuevos cambio y reubicación incluye apertura de hueco para poste y tensor
5. Instalación de estructuras metálicas
6. Cambio de seccionadores y equipos de protección
7. Confecciones de estribos y homologación de estructuras
8. Cambio de conductor de cobre #6 a #2 que conectará de la parte de abajo del seccionador hacia transformador
9. Balanceo del alimentador

5.1.2. Pasos para poder intervenir en el alimentador Zona Industrial:

5.1.3. Realizar la inspección del alimentador. -

Se debe realizar la respectiva inspección del alimentador Zona Industrial de todo el trabajo que se va a realizar, donde se realiza un informe técnico de todo el material que se requiere para realizar los trabajos

Imagen 21 Inspección Postes En Mal Estados



Nota: Inspecciones del Alimentador Zona Industrial. Foto tomada por el Autor, 2024

5.1.4. Elaboración de orden de trabajo y presupuesto del proyecto. -

Para la realización de los trabajos en el alimentador Zona Industrial se deberá realizar una orden de trabajo y una ficha de desconexión y elaborar el presupuesto donde considerare el costo de los materiales que se van a utilizar para realizar las mejoras, estos valores que se manejan en la bodega y almacenes de los materiales

Imagen 22 Ficha De Desconexión

AUTORIZACIÓN DE TRANSFERENCIA DE CARGA Y/O DESCONEXIÓN DE ALIMENTADORES

NRO DESCONEXION:	2024-00354	FECHA DE MANIOBRAS:	15/07/2024
FECHA DE SOLICITUD:	01/07/2024	HORARIO:	03:00 - 06:00
TIEMPO DE TRABAJO:		TIPO DE TRABAJO:	MANT. PLANIFICADO
NRO OT:	0	CARGA APROX. DESCO:	KW 600
CARGA APROX. TRANSF:	0 KW		
REALIZADO POR:	PERSONAL DE COMERZIALIZADORA DE ENERGIA		
MOTIVO DE LAS MANIOBRAS:	CAMBIOS DE POSTES DE 11X12METROS, SECCIONADORES EN MAL ESTADO, INSTALACIÓN DE ESTRIBOS Y CAMBIOS DE PUENTES Y BALANCEO EN MEDIA TENSION.		
ALIMENTADORES AFECTADOS:	SUBESTACIÓN LIBERTAD ALIM ZONA INDUSTRIAL;		
SECTORES AFECTADOS:	SANTA ELENA LA LIBERTAD		
RELACIONES PUBLICAS:	SANTA ELENA LA LIBERTAD		
DIRECCION DEL TRABAJO:	FRENTE UNIVERSIDAD UPSE		
DETALLE DE MANIOBRAS:	1.- ABRIR CON CARGA RECONECTADOR NOTARIA 1(ALIM. ZONA INDUSTRIAL) 2.- VERIFICAR AUSENCIA DE TENSION Y COLOCAR ATERRIZAMIENTOS LOCALES (APLICAR LAS 5 REGLAS DE ORO)		
DETALLE DE NORMALIZACION:	1.- VERIFICAR QUE TODO EL PERSONAL ESTE FUERA DE LINEA 2.- QUITAR TODOS LOS ATERRIZAMINETOS LOCALES 3.- CERRAR CON CARGA RECONECTADOR NOTARIA 1(ALIM. ZONA INDUSTRIAL)		
	TRABAJO PARA REALIZAR POR EL PERSONAL		

SUPERVISOR A CARGO: Tnglo. Javier Suárez

Nota: Ficha de maniobra para trasferencia o desconexión. Foto tomada por el Autor, 2024

5.1.5. Charla de seguridad industrial. -

Para realizar cualquier tipo de trabajos se debe realizar una charla de seguridad industrial a los trabajadores dando indicaciones y pequeñas observaciones haciendo cumplir las medidas de seguridad antes de ejecutar un trabajo

Imagen 23 Charla De Seguridad Industrial Antes De Realizar Trabajos



Nota: Charla al personal que realizara trabajos en Media Tensión. Foto tomada por el Autor, 2024

5.1.6. Desconexión. -

Para realizar los trabajos se debe cumplir con una ficha de desconexión donde se realiza la desconexión o trasferencias de carga cumpliendo con los protocolos de seguridad

Imagen 24 Maniobras Para Realizar Transferencia De Carga



Nota: Personal realizando maniobras de trasferencia. Foto tomada por el Autor, 2024.

Imagen 25 Maniobras Para Realizar Desconexión



Nota: Personal realizando maniobras de desconexión. Foto Tomada por el Autor, 2024.

5.1.7. cumplimiento de las cinco reglas de oro. -

para los trabajos sin tensión se debe cumplir con los cinco reglas de oro que son importante para realizar los trabajos que son: cortes visibles, bloquear o estancar cualquier retroalimentación, comprobar ausencia de tensión, puesta a tierra y en cortocircuito y delimitar el área de trabajo

Imagen 26 Cumplimiento De las 5 Reglas De Oro



Nota: Cinco Reglas De Oro. Foto tomada por el Autor, 2024.

5.1.8. Realización de los trabajos. -

Cada grupo de trabajo debe estar distribuido en su punto de trabajo para realizar los trabajos que es respectivo balanceo y homologación de estructuras, cambio de postes seccionadores y puentes de media tensión

Imagen 27 Materiales que se debe ocupar



Nota: Herrajes para trabajos en Media Tensión. Foto tomada por el Autor, 2024.

Imagen 28 Cambio de postes de media tensión



Nota: Trabajos en Media Tensión. Foto tomada por el Autor, 2024.

Imagen 29 Equipos De Protección Seccionadores



Nota: Seccionadores de 300amp. Foto tomada por el Autor, 2024.

Imagen 30 Trabajos En Estructuras De Media Tensión



Nota: Trabajos en Media Tensión. Foto tomada por el Autor, 2024

Imagen 31 Instalación de estructuras pequeñas para Homologación



Nota: Personal realizando trabajos en Media Tensión. Foto tomada por el Autor, 2024

Imagen 32 Vista Panorámica realizando trabajos



Nota: Personal realizando trabajos en Media Tensión. Foto tomada por el Autor, 2024

5.1.9. Normalización. -

Después de haber ejecutado los trabajos se debe coordinar con el personal que trabajó y retirar los equipos de puesta a tierra, coordinar con el operador de la subestación y centro de control para realizar la respectiva normalización

Imagen 33 Cambio Y Retiro De Postes Y Cambio De Estructura



Nota: Trabajos en Media Tensión. Foto tomada por el Autor, 2024

5.1.10. Materiales Para realizar los trabajos. -

Postes: Es un soporte vertical único, pueden ser de hormigón, madera, fibra, metálicos **Anexo 1**

Conductores: Se utilizan para conducir energía eléctrica pueden ser de cobre y aluminio y aluminio con alma de acero **Anexo 2**

Aisladores: Los aisladores sirven para sujetar los conductores permitiendo que no se muevan en sentido longitudinal o transversal **Anexo 3**

Estructuras Metálicas: Las estructuras tiene que ser de aceros no se aceptan soldadas y son de 2,40m y 1,20m **Anexo 4**

Herrajes: Son estructuras metálicas que acompañan a estructuras de soporte de las líneas aéreas y poseen variables funciones **Anexo 5**

Seccionadores: Son equipos de protección para la línea y los transformadores de distribución de diferentes capacidades **Anexo 6**

5.1.11. Herramientas para realizar los trabajos. -

Vatímetro: Instrumento electrodinámico utilizado para medir la potencia eléctrica o la tasa de suministro de energía eléctrica de un circuito **Anexo 7**

Pértiga: Herramienta telescópica aislada con un acoplamiento universal, diseñada para proteger contra descargas eléctricas **Anexo 8**

Escalera telescópica: Estructura de aluminio y fibra de vidrio, generalmente compuesta por dos secciones verticales paralelas y listones horizontales **Anexo 9**

Alicate aislante: Herramienta universal utilizada para sujetar elementos, cortar o aplicar fuerza o torque **Anexo 10**

Llave francesa: Las francesas es una herramienta universal posee dos caras o mordazas paralelas y lisas que tiene desplazamiento en un ángulo de 15 grados con una relación al ángulo

Curva o cuchillo: El curvo o cuchilla es de acero de tres pulgadas con que resiste el frecuente marcado y rajadura de las protecciones del conductor

Faja y cinturón para linieros: El cinturón y faja de seguridad sirve para que el técnico realice trabajos en altura

Grúa: Maquina pesada para trasportar e izar los postes **Anexo 11**

Herramientas Adicionales: barra, palas, poleas, tecle, comelones, puesta a tierra detectores de ausencia de tensión, excavadoras, machinas cinta de seguridad, conos de seguridad, vehículos camionetas

Materiales Adicionales: Conectores bimetálicos 1/0 y 4/0 tirafusible diferentes capacidades, conectores tipo H, estribos **Anexo 12**

Tabla 16 Presupuesto

ITEM	MATERIALES	CANTIDAD	P/U	SUBTOTAL
1	Poste circular de hormigón armado de 12m, 500kg	20	274,87	5,497,4
2	Cruceta de acero galvanizado, universal perfil L 2,40m	50	41,30	2,065
3	Cruceta de acero galvanizado, universal perfil L 1,20m	50	20,30	1,015
4	Perno U de acero galvanizado	100	5,05	550
5	Perno máquina de acero galvanizado	100	0,40	40
6	Pie amigo de acero galvanizado perfil L 28	50	5,40	270
7	Pie amigo de acero galvanizado perfil L 71	50	15,30	765
8	Aislador espiga (PIN), porcelana	300	8,75	2,616
9	Perno pin de acero galvanizado rosca plástica	300	6,22	1,866
10	Abrazadera de 3 pernos pletina acero galvanizado 6 ½	100	4,43	430
11	Conectores bimetálicos 1/0	50	15,50	775
12	Conductor de AL, desnudo cableado, AAC, 4/0 AWG, 7 hilos	1000	0,94	940
13	Conductor de AL, desnudo cableado, AAC, 2/0 AWG, 7 hilos	200	0,73	146

14	Conductor de AL, desnudo cableado, AAC, 1/0 AWG, 7 hilos	100	0,67	67
15	Conectores tipo H	300	1,50	450
16	Seccionador 100amp	50	156,23	7,811.50
17	Ancla de hormigón	10	15,27	152,27
18	Varilla de acero galvanizado anclaje	10	10,66	106,60
19	Aislador de retenida porcelana, ANSI 54-2	5	20	100
20	Cable de acero galvanizado, grado común 7 hilos	50	0,65	32,50
22	Aislador de suspensión tipo polímero	12	14,45	173.4
23	Grapa de aleación de AL, terminal apernado tipo pistola	12	14,78	177,36
24	Tuerca ojo	12	6,20	74,40
25	Conectores bimetálicos 4/0	6	25,25	151,50
27	Alambre de AL, desnudo sólido, para atadura, 6 AWG	50	0,53	26,50
29	Tirafusible cabeza removible 65amp	50	5,04	270
SUBTOTAL DE MATERIALES		\$26,560.43		
SUBTOTAL DE TRASPORTE		\$750.55		
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA		\$1,785.35		
TOTAL, DEL PROYECTO \$29,096.33				

Nota: Presupuesto del material que se va a ocupar en el alimentador Zona Industrial. Elaborado por el Autor, 2024.

6. Capítulo 6

Conclusiones Y Recomendaciones. -

6.1. Conclusiones:

En este presente proceso investigativo del alimentador Zona Industrial se llega a las siguientes conclusiones,

- El proceso de investigación que determina el alimentador Zona Industrial posee desbalance de carga de los porcentajes anuales que aumentan así determina la información en el año 2016 con un indicador de 9,5% y en el año 2017 con un indicador de 10,56% esto demuestra que realmente existe el problema de desbalance
- En el escenario actual y el estudio este posee un nivel de voltaje de la línea al neutro de 7,62 kV con la demanda máxima a cabecera de troncal de 3,8 kW y factor de potencia de 0,94, el alimentador Zona Industrial muestra unos valores referenciales en la investigación esto indica que no está cumpliendo con las normas que establece la regulación 004/01
- Se realizan diferentes mediciones de corriente en aguas arriba es al inicio de la troncal y aguas abajo que es al final de la troncal del alimentador, al calcular la corriente se determina el valor de desbalance en el respectivo alimentador con una desviación máxima de la corriente promedio igual a 178,24% que en relación con el rango tiene un desbalance en la zona urbana, en Santa Elena tiene un porcentaje estándar para el respectivo funcionamiento del 7% en el porcentaje real que es 15,62%
- En el cantón La Libertad de acuerdo con la simulación que se realizó por la herramienta Cymdist De CYME se verifica en el tramo 1 y tramo 2 poseen una caída de voltaje que oscilan entre un 7,0 y un 7,1 kV_VL-N, además se identificó un desbalance de corriente en el tramo 1 y 2

El presente trabajo de investigación es una opción que es viable en el alimentador Zona Industrial con una respectiva propuesta factible y una operativa que esta ideada para cualquier solución presentada en el alimentador Zona Industrial

6.2. Recomendaciones:

En este presente trabajo investigativo realizado en el alimentador Zona Industrial indico las siguientes recomendaciones:

1. Se debe intervenir en el alimentador dos veces al año revisando las cargas del alimentador ya que si hay aumento de carga se le puede balancear nuevamente y mejorar los índices reduciendo las desconexiones imprevistas que se reflejan en el porcentaje anual
2. El Alimentador Zona Industrial se debe ser repotenciado con un diseño donde obtengan los parámetros que establece la regulación 004/01. Se puede crear otra subestación con nuevos alimentadores para evitar sobrecarga en las líneas y desconexiones imprevistas
3. Se realizaron medición en todos los arranque monofásicos y bifásicos donde hay desbalance de energía donde tendría que considerar construir una red trifásica para que las líneas primarias no estén sobrecargadas
4. En el proceso se realiza un presupuesto donde se expone la factibilidad económica para la ejecución de los trabajos de balanceo del alimentador donde permitirá operar en condiciones seguras con una calidad en los parámetros del servicio donde se garantizará la continuidad y confiabilidad del suministro eléctrico y facilitando los mantenimientos eléctricos

7. 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.regulacioelectrica.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.pht?id=BOE-A-2001-11881>

AMEC. (05 DE 06 DE 2002). Glosario de terminos electrico. Recuperado: de Glosario de terminos electrico: https://www.aeme.com/userfiles/resources/aplplications/.../glossary_power-SP.pdf

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

ARCONEL. 053/18 (28 de 12 del 2018).Regulacion 005/18 Calidad del servicio de distribución y comercializacion de energia electrica: <https://www.regulacionelectrica.gob.ec/regulaciones/>

ARCONEL. (23 de 05 de 2001). ARCONEL - *Regulaciones*. Recuperado: de *Regulación N. CONELEC -004/01*: <https://www.regulaciónelectrica.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*: <https://www.regulaciónelectrica.gob.ec/arconel/arconel/>

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

Asamblea Nacional. (2008). CONSTITUCIÓN DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR 2008. Quito 2008. Quito: Edita impresiones OHGRAF.

Carvajal Perez, R. (2002). Balanceo de circuitos de distribución. Energético Vol. XXIII,24

Concha T, P. (12 de 06 de 2003).Tipos y aplicaciones de trasformadores
Recuperado: de constitución y Funcionamiento de Transformador
<http://patricioconcha.ubb.el/trasformador/default.htm>

COPAROMAN. (05 de 04 de 2014). Servicio de red eléctrica, monofásica, bifásica, trifásica. Recuperado de Red bifásica
<https://coparoman.blogspot.com/2014/04/servicio-de-red-eléctrica-monofásica.html>

COPAROMAN. (23 de 12 de 2015).Conductor neutro. Recuperado de la alimentación trifásica de 4 líneas con carga equilibrada
<https://coparoman.blogspot.com/2014/04/servicio-de-red-eléctrica-monofásica.html>

Corporación nacional de electricidad. (2016). Geo portal. Recuperado de Geo portal: <https://geoportal.cnelep.gob.ec/cnel/>

Diccionario de la lengua española. (2014). RAE, 23 edición. Recuperado el 15 de 11 de 2018, Diccionario de la lengua española:
<http://dle.rae.es/?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>

Guzman Fernandez, R. (05 de 07 de 1993).Sistemas Scada en distribución de energía eléctrica. Recuperado de Universidad politécnica nacional:
<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/7019/1/T64.pdf>

- IEES Decreto Ejecutivo N. 2393, (16 de 11 de 1986), Reglamento del seguro general de riesgo del trabajo. Recuperado de Enlaces- IEES.GOB.EC.
<http://sart.iess.gob.ec/DSGRT/norma:interactive/IESS:Normativa.pdf>
- Miyachi America, A. (2016). Wire Gauge Sizes Tamaños de calibre de alambre
Recuperado: de Wire Gauge Sizes Tamaños de alambre:
<http://spanish.amadamiyachi.com/glossary/glosswiregaugesize>
- Montoya, S. (24 de 07 de 2017). Scada y Automatización de Subestaciones.
Recuperado de Scada y Automatización de Subestaciones:
<http://Kryoningegneria.com/scada/>
- Nassi Cerna, J. M., - Hernández Vaquez, 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 VL, 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 Empresas Socomec.: <http://www.sectorelectricidad.com/13810/armonicos-que-son-y-como-nos-afectan/>
- Regulación N. 004/01. (23 de 05 de 2001). ARCONEL- Regulaciones. Recuperado de Regulación N. 004/01: [File://C:\Users\Javier\Downloads\Regulacion.No.-CONELEC-004-01.pdf](http://C:\Users\Javier\Downloads\Regulacion.No.-CONELEC-004-01.pdf)
- Roldan Castillo, V, (1 de 6 de 2017). Sistema de suministro eléctrico. Recuperado de Sistema de suministro eléctrico: <https://slideplayer.es/slide/5505297/>
- Suárez, J. (2024). *Medición realizada de un arranque monofasico.*

Seguridad con la electricidad. (11 de 03 de 2011). Guantes dieléctricos.

Recuperado de Guantes Dieléctricos:

<http://seguridadconelectricidad.blogspot.com/2011/03/guantes-dieléctricos.html>

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/>

Trabajo, S. d. (2001). *Agencia Estatal Boletín Oficial Del Estado*. Ecuador.

8. Glosario

Alimentador. – Un alimentador es una línea que transporta energía eléctrica desde una subestación hasta los transformadores de distribución, los alimentadores son esenciales para garantizar que la energía llegue de manera eficiente y segura a diferentes áreas de la red eléctrica (española, 2014).

Ampliación De Redes Eléctricas Trifásicas. – En el cantón La Libertad, actualmente se cuentan con líneas monofásicas sobrecargadas en los arranque principales esto ocasiona fallas en el alimentador aguas arriba donde origina desconexiones y sobrecarga del conductor donde se debe reestructurar con diseño la ampliación de red de líneas monofásicas a trifásicas donde se debe realizar un presupuesto donde debe contar con material a instalarse como estructuras de acero galvanizado, postes de hormigón, conductor de aluminio instalaciones de transformadores para división de circuito

AT. - Alta tensión

Banco De Capacitores. - Es un dispositivo utilizado en sistemas eléctricos para mejorar la eficiencia y la calidad de la energía, los capacitores conectados de forma individualmente o en serie o en paralelo, se utilizan para corregir el factor de potencia de una carga, optimizando el voltaje previniendo pérdidas y desgastes de equipos

Balance De Carga. - Es el contexto de redes eléctricas se refiere entre diferentes líneas o transformadores para evitar la sobrecarga de cualquier componente individual, este proceso es crucial para mantener la estabilidad y eficiencia del sistema eléctrico

Pérdidas De Energía. – Una distribución equilibrada minimiza las pérdidas de energía que ocurren debido a la resistencia en los conductores

Mejorar La Confiabilidad Del Sistemas. – Evitar la sobrecarga de los componentes individuales reduciendo el riesgo de fallas y mejorando la estabilidad general del sistema

BT. – Bajo Voltaje

Carga. - Cantidad de potencia que el sistema eléctrico debe entregar en un punto determinado

Consumo. – El consumo eléctrico se refiere a la energía eléctrica utilizada en tiempo real, medida en kilovatios-hora (kWh), a través de un medidor de vatios-hora, sin tener en cuenta el factor de potencia (AMEC, 2002)

Corriente. – Es el flujo de energía a través de un conductor, que puede tener distintos calibres. Este flujo de electrones se transfiere a través del conductor, y su intensidad se mide en amperios (A)

Corriente Alterna (CA). -Es un tipo de corriente eléctrica en la que la magnitud y la dirección del flujo de electrones cambian periódicamente se mide en hercio o Hertz (Hz) (AMEC, Corriente Alterna, 2002)

Factor De Distorsión (%Df). – La distorsión es una medida que indica cuanto se desvía una forma de onda periódica de una onda sinusoidal pura, este factor se expresa generalmente en porcentaje y es crucial para evaluar la calidad de energía en sistemas eléctricos, la distorsión puede ser causadas por la presencia de armónicos.

Factor De Potencia. - Es la medida de la eficiencia en el uso de la energía, definida como la relación entre la energía activa y la energía total consumida (la energía que se utiliza para realizar trabajos útiles, medida en vatios) y la potencia aparente (la energía total suministrada al sistema, medida en voltamperios (potencia, 2002)

Frecuencia. – Es una magnitud, que se mide por un numero de repeticiones de un evento periódico por una unidad de tiempo, la frecuencia se mide en hercios (Hz) que representa el número de ciclos por segundo

MT. – Medio Voltaje

Incremento Del Calibre Del Conductor. – El incremento del calibre del conductor se define mediante mediciones del alimentador para saber el tipo de conductor se debe instalar (Miyachi, 2016)

Potencia De Compensación Reactiva. – La potencia reactiva se debe aplicar a la corriente alterna que se encuentra conectada a la red para la corrección del factor de potencia, adición de capacitancia donde atrae el voltaje y forma una onda de corriente

Potencia Reactiva (Kvar). - Es la potencia real que se toma prestada de la carga y devuelve al a fuente de potencia de cada ciclo que es potencia no usada

Reactancia. – Es la oposición del flujo de corriente de un circuito de corriente alterna que es introducido por inductancia o capacitancia

Rms. – Es el valor de voltaje o corriente en corriente alterna que produce un mismo efecto de disipación de calor que se produce a su equivalente de voltaje o corriente directa con la misma disipación de calor que una corriente continua de igual magnitud (Electronica, 2016)

Reguladores De Voltaje. – Dentro de un alimentador y debe implementar reguladores de voltaje, que también es conocido como banco capacitores

Transferencia De Carga En Alimentadores. - En todo alimentador en lugares estratégicos debe de haber baipás donde sirve para la transferencia de un alimentador a otro, esto se debe ya que si hay una falla en un alimentador mediante maniobras se puede transferir carga del otro alimentador evitando desconexiones a largo plazo y restablecer la energía de inmediato

Voltaje Nominal. – Es el voltaje del diseño de la red eléctrica

Voltaje Suministro. – La distribuidora suministra el voltaje en el punto de entrega hasta el consumidor en un instante dado

Transformador. – Es un dispositivo que proporciona la última etapa de transformación en la red eléctrica de distribución, la función principal es reducir la tensión utilizada en los circuitos de distribución al nivel requerido por el cliente (AMEC, Energia electrica real, 2002).

9. Anexos

Anexo #1

Imagen A 1 Poste de Hormigón Armado de 500KG y 2000KG



Nota: Bodega de distribución, postes de Hormigón. Foto tomada por el Autor, 2024.

Anexo #2

Imagen A 2 Conductores de Aluminio calibre 1/0, 2/0, 4/0



Nota: Bodega de distribución, Conductor de Aluminio. Foto tomada por el Autor, 2024.

Anexo #3

Imagen A 3 Aisladores de porcelana pin 56.1



Nota: Bodega de distribución, Aisladores. Foto tomada por el Autor, 2024.

Anexo #4

Imagen A 4 Estructura metálicas de 1,20m para seccionadores de 100amp



Nota: Bodega de distribución, Estructuras metálicas. Foto tomada por el Autor, 2024.

Anexo #5

Imagen A 5 Herrajes para estructuras metálicas



Nota: Bodega de distribución, herrajes. Foto tomada por el Autor, 2024.

Anexo #6

Imagen A 6 Seccionadores de 100amp



Nota: Bodega de distribución, Seccionadores 100 amp. Foto tomada por el Autor, 2024.

Anexo #7

Imagen A 7 Seccionadores de 300amp



Nota: Bodega de distribución, seccionadores 300amp. Foto tomada por el Autor, 2024.

Anexo #8

Imagen A 8 Vatímetro



Nota: Bodega de distribución, Vatímetro. Foto tomada por el Autor, 2024.

Anexo #9

Imagen A 9 Pértiga Telescópica



Nota: Bodega de distribución, pértiga telescópica. Foto tomada por el Autor, 2024.

Anexo #10

Imagen A 10 Escalera Telescópica de 32 y 36 pies



Nota: Bodega de distribución, Escaleras Fibra de Vidrio. Foto tomada por el Autor, 2024

Anexo #11

Imagen A 11 Herramientas Personales



Nota: Bodega de distribución, Herramientas personales. Foto tomada por el Autor, 2024.

Anexo #12

Imagen A 12 Vehículos Grúa



Nota: Vehículo Grúa. Foto tomada por el Autor, 2024.

Anexo #13

Imagen A 13 Materiales adicionales estribos, tirafusibles, conectores bimetálicos 1/0 y 4/0, conectores tipo H



Nota: Bodega de distribución, tiras fusibles, conectores. Foto tomada por el Autor, 2024.



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT

Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Saltos Saavedra Cristian Aníbal, con C.C: # 0922158035 autor del trabajo de titulación: **Mejoras De Calidad De Producto, Balanceo Y Homologación De Estructuras De Media Tensión 13.8 kV Alimentador Zona Industrial De La Subestación Libertad Ubicado En El Cantón La Libertad Provincia De Santa Elena**, previo a la obtención del título de **INGENIERÍA ELÉCTRICA** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior 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, a los 5 días del mes de junio del año 2024

f.

Saltos Saavedra, Christian Aníbal
C.C: 0922158035

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Suárez Quirumbay Javier Arturo, con C.C: # 2400137721 autor del trabajo de titulación: **Mejoras De Calidad De Producto, Balanceo Y Homologación De Estructuras De Media Tensión 13.8 kV Alimentador Zona Industrial De La Subestación Libertad Ubicado En El Cantón La Libertad Provincia De Santa Elena**, previo a la obtención del título de **INGENIERÍO ELÉCTRICO** 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, a los 5 días del mes de junio del año 2024

f. 
Suárez Quirumbay, Javier Arturo
C.C: 2400137721



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN			
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Mejoras De Calidad De Producto, Balanceo Y Homologación De Estructuras De Media Tensión 13.8 kV Alimentador Zona Industrial De La Subestación Libertad Ubicado En El Cantón La Libertad Provincia De Santa Elena		
AUTOR(ES)	Saltos Saavedra Christian Aníbal, Suárez Quirumbay Javier Arturo		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Celso Bayardo Bohórquez Escobar, Ph.D.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería en Electricidad		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero en Electricidad		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	06 de septiembre del 2024	No. DE PÁGINAS:	82
ÁREAS TEMÁTICAS:	Eficiencia energética.		
PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:	Subestación, alimentador, red monofásica, red bifásica, red trifásica, desconexión, demanda, carga eléctrica, redes aéreas		
RESUMEN: Mejorar la calidad de producto del alimentador Zona Industrial Ubicado en el Cantón La Libertad, Provincia De Santa Elena, solucionar desconexiones imprevistas en los sectores que están conectado en el alimentador, el desequilibrio del fluido eléctrico, esto se debe a instalaciones eléctricas de servicios nuevos o ampliaciones de red que no se encuentran registrados en el sistema de la comercializadora de energía donde aumenta la demanda de carga en el alimentador Zona Industrial de la subestación Libertad.			
ADJUNTO PDF:	☒ SI	☐ NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0980141720 0985260814	Email: Christian.saltos01@cu.ucsg.edu.ec - Javier.suarez02@cu.ucsg.edu.ec	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN: COORDINADOR DEL PROCESO DE UCSG	Nombre: Ubilla González Ricardo Xavier		
	Teléfono: +593 995147293		
	E-mail: ricardo.ubilla@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):			