



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

TÍTULO:

Análisis de carga, diseño de línea de media y red de bajo voltaje para mejorar el servicio eléctrico de la Comunidad Casical Parroquia, Tosagua, Cantón Tosagua.

AUTOR:

Ronald Iván Velásquez Zambrano

UNIDAD ACADÉMICA

Extensión Chone

CARRERA:

Ingeniería Eléctrica

CHONE MANABÍ ECUADOR

2018

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. ORLEY LOOR SOLÓRZANO. Docente de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, en calidad de director de Trabajo de Titulación,

CERTIFICO:

Que el presente Trabajo de Titulación denominado: ANÁLISIS DE CARGA, DISEÑO DE LÍNEA DE MEDIA Y RED DE BAJO VOLTAJE PARA MEJORAR EL SERVICIO ELÉCTRICO DE LA COMUNIDAD CASICAL PARROQUIA TOSAGUA CANTÓN TOSAGUA, ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo, se encuentra listo para su presentación y apto para su defensa.

Las opiniones y conceptos vertidos en este Trabajo de Titulación son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de su autor: RONALD IVÁN VELÁSQUEZ ZAMBRANO, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, diciembre del 2017.

Ing. ORLEY LOOR SOLÓRZANO.
TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Ronald Iván Velásquez Zambrano, declaro ser el autor del presente trabajo de titulación denominado: ANÁLISIS DE CARGA, DISEÑO DE LÍNEA DE MEDIA Y RED DE BAJO VOLTAJE PARA MEJORAR EL SERVICIO ELÉCTRICO DE LA COMUNIDAD CASICAL PARROQUIA TOSAGUA CANTÓN TOSAGUA, siendo el Ing. Orley Loor Solórzano, tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además, certifico que las ideas, opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones vertidos en el presente trabajo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente cedo los derechos de este trabajo a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, para que forme parte de su patrimonio de propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y trabajos de titulación, ya que ha sido realizado con apoyo financiero, académico o institucional de la universidad.

Chone, diciembre del 2017

Ronald Iván Velásquez Zambrano
AUTOR



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ EXTENSIÓN CHONE

CARRERA INGENIERÍA ELÉCTRICA.

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación siguiendo la modalidad de Proyecto de Investigación, denominado: ANÁLISIS DE CARGA, DISEÑO DE LÍNEA DE MEDIA Y RED DE BAJO VOLTAJE PARA MEJORAR EL SERVICIO ELÉCTRICO DE LA COMUNIDAD CASICAL PARROQUIA TOSAGUA CANTÓN TOSAGUA, elaborado por el egresado: **Ronald Iván Velásquez Zambrano** de la Carrera de Ingeniería Eléctrica.

Ing. Odilón Schnabel Delgado.Mgs.
DECANO

Ing. Orley Loor Solórzano
TUTOR

MIEMBRO DE TRIBUNAL

MIEMBRO DE TRIBUNAL

SECRETARIA

DEDICATORIA

“...estas cosas os he hablado, para que mi gozo este en vosotros, y vuestro gozo sea cumplido” (JUAN 15:11)

La presente investigación está dedicada a:

Dios, por ser mi guía, quien me provee las fuerzas que necesito para salir adelante; con su amor y sabiduría me ha enseñado a encarar las dificultades de la vida y ser consciente que sin su presencia en mi corazón nada sería posible a Él toda la Gloria y la Honra eternamente.

A mis padres **Iván Velásquez** y **Elsi Zambrano**, quienes han sido mi apoyo constante, sin ellos no habría llegado hasta este momento importante tanto para mí como para ellos; y porque que me han enseñado todo lo bueno que tiene la vida, valores, principios, empeño, dedicación y perseverancia para alcanzar los objetivos, este logro dedicado a ellos por ser el soporte incondicional, emocional y económico, han sido la base fundamental para no desmayar durante todo el proceso de estudio.

A mi hermana **Gretty Velásquez** por su amor y su apoyo incondicional.

A mi hijo **Mathiel Velásquez Solórzano** porque desde que llego a mi vida se ha convertido en ese alguien por el cual debo superarme para ser su ejemplo a seguir y enseñarle que “Todas vuestras cosas sean hechas con amor”**1 corintios 16:14**

Ronald Velásquez

AGRADECIMIENTOS

“La gratitud, como ciertas flores, no se da en la altura y mejor reverdece en la tierra buena de los humildes”

Mis más sinceros agradecimientos a:

Dios quien me brindo la vida y me regalo una hermosa familia, Él quien con su amor incondicional me ha brindado sabiduría para culminar mi carrera universitaria. **TODO LO PUEDO EN CRISTO QUE ME FORTALECE Filipenses 4:13**

Mis Padres mis más sinceros agradecimiento infinito y cariño por todo el esfuerzo que me han brindado para darme un profesión y hacer de mí una persona de bien, por la paciencia que han tenido durante todo este proceso; pero sobre todo por todo el apoyo Gracias a ellos he llegado hasta este momento.

Mi hijo gracias a su amor y ternura ha logrado cambiar mi carácter y hacer que intente ser mejor día a día para él.

La Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, Paralelos Tosagua, por brindarme una buen formación de calidad, ayudada con excelentes docente quienes forman parte de este proceso académico y por ende realizarnos como profesionales.

Mi tutor Ing. Orley Loor, quien con sus conocimientos ha sabido guiarme durante la elaboración del trabajo de titulación, por su ayuda y sus deseos de éxitos para lograr la meta deseada.

Todas las personas que de una u otra manera han aportado conmigo su grano de arena para hacer posible la culminación este trabajo.

Ronald Velásquez

SÍNTESIS

La investigación está elaborada en función del análisis de carga, diseño de línea de media y red de bajo voltaje para mejorar el servicio eléctrico de la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua, en base a la ejemplificación del rediseño de este tramo del sistema de distribución y basado en la aplicación de la normativa técnica estandarizada vigente, la misma que proporciona la metodología adecuada por medio de la cual se puede mejorar la distribución de energía eléctrica. Partiendo del análisis del estado del arte en función de las variables de la investigación que corresponde a la línea media y red de bajo voltaje para lo cual, se utilizaron distintas metodologías de carácter bibliográfico que permitieron realizar una investigación exhaustiva sobre los fundamentos básicos para valorar la calidad de línea, red y de los centros de transformación del sitio, así como también metodologías teóricas y estadísticas, las cuales permitieron diagnosticar el estado actual de la línea de media y red de bajo voltaje. El objetivo de la investigación fue indagar y sacar conclusiones técnicas respecto a las causas de la inestabilidad del servicio eléctrico, las mismas que han impedido proponer una solución adecuada para mejorar las prestaciones de la línea media y red de bajo voltaje para mejorar el servicio eléctrico de esta comunidad. En este sentido, se propone el rediseño de línea de media y red de bajo voltaje para mejorar el servicio eléctrico de la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua y de esta forma contribuir a mejorar la calidad de vida de esta comunidad.

Palabras claves: Análisis de carga, diseño, línea de media, red de bajo voltaje, servicio eléctrico y comunidad

ABSTRACT

The research is based on the analysis of load, medium line design and low voltage network to improve the electrical service of the Casical Community Parish Tosagua Cantón Tosagua, based on the exemplification of the redesign of this section of the distribution system and based in the application of the standardized technical norm in force, the same one that provides the suitable methodology by means of which the distribution of electrical energy can be improved. Starting from the analysis of the state of the art according to the research variables corresponding to the medium and low voltage network, for which, various bibliographic methodologies were used that allowed a thorough investigation of the basic fundamentals to assess the quality of line, network and of the centers of transformation of the site, as well as also theoretical and statistical methodologies, which allowed to diagnose the current state of the medium line and low voltage network. The objective of the research was to investigate and draw technical conclusions regarding the cause of the instability of the electric service, which have prevented to propose an adequate solution to improve the performance of the medium line and low voltage network to improve the electric service of this community. In this sense, the redesign of the medium line and low voltage network is proposed to improve the electrical service of the Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua Community and in this way contribute to improve the quality of life of this community.

Keywords: Load analysis, design, medium line, low voltage network, electrical service and community

ÍNDICE GENERAL

#	Contenido	Pág.
	CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	ii
	DECLARATORIA DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS. APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR.....	iii iv
	DEDICATORIA.....	v
	AGRADECIMIENTO.....	vi
	SÍNTESIS.....	vii
	ABSTRACT.....	viii
	ÍNDICE GENERAL.....	ix
	INTRODUCCIÓN.....	1
	JUSTIFICACIÓN.....	3
	HIPÓTESIS.....	10
	OBJETIVO GENERAL.....	10
	CAPÍTULO I	
1.	Marco teórico.....	11
1.1	Análisis de carga.....	11
1.1.1	Antecedentes.....	11
1.1.2	Redes de distribución de energía.....	12
1.1.2.1	Clasificación de las redes por su construcción.....	13
1.1.2.2	Clasificación de acuerdo ubicación geográfica.....	17
1.1.3	Análisis de carga de la Comunidad Casical.....	19
1.1.3.1	Alcances de la investigación de campo.....	19
1.1.4	Pérdidas en la distribución de energía eléctrica.....	21
1.1.5	Estrategias para reducir pérdidas.....	24
1.1.5.1	Rotación de transformadores.....	26
1.1.5.2	Cambio de conductor.....	27
1.1.5.3	Segmentación de los sectores.....	27
1.2	La línea de media y red de bajo voltaje.....	29
1.2.1	Antecedentes.....	29
1.2.2	Línea media de voltaje.....	30
1.2.2.1	Elementos que conforma la línea media de voltaje.....	31
1.2.3	Red de bajo voltaje.....	38
1.2.3.1	Estructuras de conexión de la red de bajo voltaje.....	38
	CAPÍTULO II	
2	Fundamentación teórica.....	44

2.1	Valoración de los fundamentos teóricos.....	44
2.1.1	Factores que afectan la calidad de línea media.....	45
2.1.2	Factores que afectan la calidad de la red de bajo voltaje.....	47
2.1.3	Factores que afectan el sistema de transformación.....	51

CAPÍTULO III

3.	Diagnóstico.....	53
3.1	Análisis e interpretación de resultados.....	53
3.1.1	Resultados de la encuesta a los usuarios de la red eléctrica..	53
3.1.2	Análisis de la entrevista.....	63
3.1.3	Análisis de los resultados de las fichas observacionales.....	66
3.1.4	Comprobación de hipótesis.....	69

CAPÍTULO IV

4	Propuesta.....	72
4.1	Título de la Propuesta.....	72
4.2	Objetivo de la Propuesta.....	72
4.3	Cobertura de la Propuesta.....	72
4.4	Beneficiarios de la Propuesta.....	72
4.5	Estudio previo.....	72
4.6	Ubicación geográfica.....	75
4.7	Esquema actual de la red de media y baja tensión.....	76
4.8	Rediseño propuesto para la red de media y baja tensión.....	77
4.9	Estudio de demanda.....	78
4.9.1	Determinación de Demanda Máxima Unitaria.....	78
4.9.2	Determinación de la Demanda Máxima Unitaria Proyectada...	79
4.9.3	Determinación de la capacidad del transformador.....	80
4.10	Diagnóstico de las cargas eléctricas actuales.....	81
4.10.1	Diagnóstico de cargas por abonados.....	83
4.11	Hoja de estancamiento.....	84
4.12	Características técnicas de los elementos.....	86
4.12.1	Selección de conductores preensamblados.....	86
4.12.2	Selección de equipos de transformación.....	87
4.12.3	Selección de materiales de soporte.....	89
4.13	Análisis técnico económico.....	91
	Conclusiones.....	108
	Recomendaciones.....	109
	Bibliografía.....	110
	Anexos.....	116

INTRODUCCIÓN.

La velocidad con que las tecnologías avanzan, han hecho que los hogares, instituciones privadas o gubernamentales, cada vez necesiten de un mayor y mejor suministro de energía eléctrica, lo cual es necesario para el buen funcionamiento de sus activos tecnológicos y de los diversos sistemas eléctricos, si bien es cierto que en la actualidad el Ecuador ha puesto en marcha 8 nuevas centrales hidroeléctricas.

Lo cual es bueno para el país, la situación de la distribución a nivel del sector rural aún es irregular, todavía se puede observar las conexiones directas y la sobrecarga de los sistemas de distribución lo cual ocasiona problemas de variación de voltaje a todos los usuarios en especial de la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua.

En este contexto, el análisis de carga de la infraestructura eléctrica de esta parte del Cantón Tosagua, se presenta como un mecanismo de control por medio del cual se puede diagnosticar el funcionamiento y la gestión a nivel de distribución de energía, ya que permite mostrar el estado en que se encuentran los procesos de interconexión en todos los niveles, así como el estado de la infraestructura del tendido eléctrico para proponer una solución acorde a las nuevas necesidades de la población y mejorando su calidad de vida.

En base a lo mencionado, el autor establece la contradicción fundamental que existe entre la necesidad urgente que tiene la población de la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua de recibir un mejor servicio eléctrico y la falta de planificación técnica de parte de CNEL Manabí para rediseñar este tramo del tendido eléctrico, lo cual impide el desarrollo económico y social de la comunidad.

Estos antecedentes condujeron a formular **el problema científico** de la investigación el cual se refiere a: ¿De qué forma mejorar el servicio eléctrico en la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua?

Se plantea **el objeto** de la investigación el cual corresponde al sistema de distribución.

El objetivo: Analizar la carga y rediseñar la línea de media y red de bajo voltaje para mejorar el servicio eléctrico de la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua.

De la misma forma el autor elabora las tareas científicas las mismas que se indica a continuación:

Tarea científica 1: Realizar un análisis del marco teórico en función de los sistemas de distribución y la línea de media y red de bajo voltaje.

Tarea científica 2: Definir los fundamentos básicos para valorar la calidad de línea, red y de los centros de transformación de la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua.

Tarea científica 3: Analizar el estado actual de la línea de media y red de bajo voltaje de la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua.

Tarea científica 4: Diseñar una propuesta de línea de media y red de bajo voltaje para mejorar el servicio eléctrico de la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua.

Finalmente la estructura de la investigación se establece de la siguiente forma:

Capítulo I: Se realiza un análisis del marco teórico en función del análisis de carga y la línea de media y red de bajo voltaje.

Capítulo 2: Se define los fundamentos básicos para valorar la calidad de línea, red y de los centros de transformación de la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua.

Capítulo 3: Se realiza el análisis del estado actual de la línea de media y red de bajo voltaje de la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua.

Capítulo 4: Diseño de una propuesta de línea de media y red de bajo voltaje para mejorar el servicio eléctrico de la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua.

JUSTIFICACIÓN.

Si bien es cierto que el Ecuador en la actualidad se ha convertido en exportador de energía eléctrica debido a la construcción de ocho nuevas centrales hidroeléctricas, las mismas que ha permitido transformar al país de importador de energía a exportador de la misma a los países vecinos, en la actualidad el país se encuentra en una etapa de construcción de nuevos sistemas de distribución, precisamente para transportar la energía que generan las nuevas hidroeléctricas y ponerla al servicio de la población en general, industrias e instituciones de todo el país.

Los sistemas de transmisión forma parte de la infraestructura energética del Ecuador, la misma que por medio de las líneas de transmisión, torres, estaciones y sub estaciones, se interconecta a través de largas distancias con el usuario final, permitiendo el suministro de energía para satisfacer las necesidades de la población. Atendiendo los requerimientos energéticos de las diferentes industrias y hogares que se encuentran en las zonas urbanas y en las zonas rurales.

Sin embargo, a nivel de distribución rural todavía falta mucho por hacer en materia de mejorar la calidad de los sistemas de distribución de energía eléctrica que proviene de las nuevas estaciones hidroeléctricas, aún se puede observar en el sector rural, sistemas de distribución eléctrica cuyo estado no corresponde a las exigencias actuales, mucho menos a los estándares de calidad, provocando pérdidas y fallos en este sector debido a las condiciones muchas veces anti técnicas del tendido eléctrico.

Esto se constituye en una problemática para las empresas proveedoras del servicio eléctrico que no han sabido solucionar en su totalidad, pero además provocando daños y pérdidas también en los equipos eléctricos y electrónicos de los usuarios debido muchas veces a la inestabilidad del flujo y voltaje en cada una de los hogares.

De acuerdo a la publicación del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER, 2013), "El objetivo es asegurar la disponibilidad de energía eléctrica,

para satisfacer la demanda actual y futura de los abonados del servicio eléctrico, en condiciones de cantidad, calidad y seguridad adecuadas, mediante la implementación de los proyectos presentados por las empresas distribuidoras en pos de conseguir una red bien conformada, con sus elementos debidamente dimensionados y ubicación correcta”.

Es innegable el trabajo que está realizando CNEL Manabí, ejecutando trabajos que son trascendentales para mejorar el sistema eléctrico de la provincia, con obras que ayudan a mantener un sistema eléctrico en perfectas condiciones y en donde los beneficiarios son todos los ciudadanos. Sin embargo, a criterio del autor de la investigación, existen todavía poblaciones rurales como la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua, las mismas que no han sido debidamente atendidas desde hace muchos años y en donde se pueden observar serias deficiencias en el sistema de distribución eléctrica lo cual representa pérdidas económicas y sobre todo genera situaciones de riesgo para los habitantes de este sector.

Parte de la problemática está relacionada también con las denominadas pérdidas negras, las mismas que constituyen en segmento importante dentro de las causas de la falta de calidad del sistema de distribución de la Comunidad Casical, así por ejemplo: el robo de energía, las pérdidas por cargas fluctuantes o cargas intermitentes como la conexión directa de las soldadoras, calentadores de agua, compresores industriales, bombas de agua, entre otros. Estos producen frecuencias armónicas o distorsiones en la red de distribución de esta comunidad, fenómenos eléctricos que muchas veces exceden los límites legalmente permitidos en la normativa de la calidad.

Reglamento a la Ley de Régimen del Sector Eléctrico en su Art. 8.- señala: “Transmisión.- El servicio público de transmisión será desarrollado a nivel nacional por la empresa única de transmisión, bajo un esquema de exclusividad regulada, en los términos fijados en la ley, sus reglamentos de aplicación y normas complementarias, así como también en el respectivo contrato de concesión”. (REGLAMENTO, 2014).

Las condiciones técnicas con las cuales la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua, usuaria del sistema de distribución registra, representan un serio problema que se refleja en las deficiencias operativas del sistema de distribución lo cual ocasiona mayores costos operativos tanto para CONECEL como para la comunidad ya que de acuerdo el análisis realizado por el autor existe gran porcentaje de usuarios que no han sido registrados legalmente y se conectan a la red eléctrica de una forma anti técnica y peligrosa.

(CIEEPI, 2005), “Las pérdidas se presentan en función de la misma operatividad del sistema de distribución, estas llamadas pérdidas técnicas constituyen una parte de la energía que no es comercializada y que por el contrario es aprovechada para suplir las mismas necesidades del sistema de distribución y que se requiere para su funcionamiento”, es decir, perdidas en el transporte ya sea en las líneas de transmisión, en circuitos de distribución primaria o secundaria, pero adicionalmente existe lo que se denominan las pérdidas por efectos de transformación, subtransmisión y por el consumo mismo de energía de trabajo de los transformadores.

De la misma forma, la investigación será orientada a evaluar lo que corresponde a la línea de media y red de bajo voltaje de la comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua, que de acuerdo a la investigación de campo realizada, es ahí en donde realmente se presentan los problemas de la inestabilidad del servicio eléctrico, debido a que el sistema de distribución de esta comunidad no ha sido repotenciado desde hace muchos años y sumado a las conexiones clandestinas han sobrecargado el transformador de 37.5 KVA que alimenta esta comunidad.

Como característica principal del tendido eléctrico de esta comunidad, es que en la actualidad las pérdidas comerciales se dan por las conexiones directas existentes entre el poste y la instalación domiciliaria, es decir, se debe hacer una diferenciación entre lo que significa las pérdidas técnicas con las pérdidas comerciales, en este caso técnicas no representan un problema ya que en la actualidad se puede observar como CNEL Manabí está cambiando o

incrementando las líneas de transmisión de alta tensión y está construyendo nuevas subestaciones.

En el caso de la línea de media que presta servicio en esta comunidad se debe mencionar que se trata de un segmento de aproximadamente 1,2 Km y al cual están conectadas aproximadamente unas 50 usuarios a la red de bajo voltaje de la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua, de acuerdo la investigación de campo realizada, se evidencia que son usuarios registrados de la red alrededor de 50 familias la cuales tienen un DMU de entre 1.2 y 2.5 KVA por usuario, sin embargo, se evidencia también la existencia de conexiones directas, especialmente en dos negocios de mecánica que para el funcionamiento de los equipos de soldadura y demás herramientas eléctricas se conectan directamente a la red.

La información obtenida durante la investigación de campo, evidencia también que el número de familias conectadas a la red de bajo voltaje ha crecido, es decir, que al momento de la instalación de los medidores de luz existió un determinado número de usuarios, pero en la actualidad ese número se ha triplicado lo cual indica que el transformador está sobrecargado ocasionado en horas pico cortes de energía.

Pero adicionalmente, el tipo de conexiones que se pudo evidenciar no corresponden a instalaciones hechas con un criterio técnico, se trata de extensiones hechas sin ningún cuidado y utilizando materiales inadecuados que incluso algunos de ellos registran calentamiento en los conductores, lo que representa un potencial peligro de cortocircuito e incendio ya que algunas casas son de construcción mixta.

De acuerdo al Art. 8 de la (Ley de Régimen del Sector Eléctrico, 2013), estipula, que: “El robo de energía se sanciona con la aplicación de una multa equivalente al 300% del valor de la facturación, que corresponde al último mes de consumo, anterior a la determinación del ilícito, sin perjuicio de la obligación de efectuar otros pagos como el monto resultante de la facturación hasta por un período de 12 meses y las indemnizaciones establecidas en el respectivo contrato de suministro”.

Este tipo de anomalías son las que finalmente configuran la problemática de la investigación, es decir, la sobrecarga que actualmente tiene el transformador el cual tiene una potencia de 37.5KVA. Un transformador es un elemento importante en todo sistema de suministro eléctrico de potencia, de él depende el abastecimiento eléctrico para los usuarios de una red pública que representan las diversas actividades de una sociedad actual.

Además un transformador representa una parte substancial de la inversión total de un sistema de distribución. Bajo condiciones específicas, un transformador puede funcionar continuamente por muchos años sin requerir ser revisado o reparado pero a causa del crecimiento de la carga los transformadores son renovados y cambiados más a menudo que casi cualquier otro equipo de un sistema de distribución.

En base de la información obtenida, con respecto al diseño y propuesta de línea de media y red de bajo voltaje para mejorar el servicio eléctrico de la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua, esta investigación fue **importante**, ya que permitió el análisis de la problemática relacionada con los factores que saturan esta línea de distribución impidiendo que se mejore el servicio eléctrico en esta comunidad.

Pero adicionalmente esta investigación fue importante ya que en base a un rediseño de la línea media y red de bajo voltaje se optimizó el servicio de energía y se estabilizó el consumo de los usuarios de este sector de la población rural de Manabí.

A nivel local, en las comunidades rurales es una actividad muy común conectarse de manera empírica y directa a las redes eléctricas, muchas veces sin observar las mínimas normas de seguridad. Por lo tanto, la ejecución de un rediseño de la línea media y red de bajo voltaje del servicio eléctrico en esta comunidad, permitió la optimización de estas redes y mejorar de manera importante el suministro de energía y de esta forma reducir las pérdidas negras ocasionadas por la necesidad de los usuarios de tener un suministro de energía adecuado.

De acuerdo a (Jurado, 2015), “Las pérdidas del sistema de distribución de las gerencias regionales CNEL representó el 25% del total de energía disponible del sistema, mientras las empresas eléctricas es el 12%. Por tanto, las gerencias tienen mayores pérdidas que las empresas. Las empresas que registran mayores pérdidas eléctricas en el 2014 son: Manabí (35%), Los Ríos (30%), Esmeraldas (28%) y Milagro (25%). Mientras que las empresas que registran menores perdidas eléctricas son: Azogues (5%), Centro Sur (7%), Quito (8%) y Cotopaxi (8%)”.

Se considera la importancia de esta investigación ya que incentivó en la comunidad la utilización del servicio eléctrico de una forma regularizada, se concientizó también sobre el cuidado del medio ambiente por medio del ahorro de energía, pero también se demostró la utilidad práctica que tuvo el rediseño del tendido eléctrico para solucionar un problema que ha venido ocasionando molestias en los usuarios de la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua,

El trabajo de investigación relacionado con el diseño y propuesta de la línea de media y red de bajo voltaje para mejorar el servicio eléctrico de la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua, también generó mucho **interés**, toda vez que se explicaron los diferentes conceptos, técnicas y recomendaciones que giran en torno al consumo eléctrico realizado de una forma técnica. Pero también se estableció los parámetros técnicos para el rediseño de la línea media y red de bajo voltaje con la que se mejoró el suministro de energía a esta comunidad, mejorando las expectativas para lograr el bienestar entre las familias.

En base al análisis bibliográfico, se puede afirmar que el tema escogido por el autor para la realización de la investigación no ha sido puesto a consideración, en el caso presente, se ha elegido esta temática por considerar que la optimización de la línea de media y red de bajo voltaje de distribución de energía es una alternativa válida mejorar el suministro de electricidad en esta comunidad. Por los motivos señalados, se consideró que la investigación fue **original**, ya que no se ha registrado investigación alguna sobre el tema

relacionado con el rediseño de la línea de media y red de bajo voltaje para mejorar el servicio eléctrico de esta comunidad.

Finalmente, la investigación relacionada con el análisis de carga de la línea de media y red de bajo voltaje para mejorar el servicio eléctrico de la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua, fue factible para su realización ya que se contó con la aprobación de las autoridades parroquiales y la comunidad en general, las mismas que estuvieron muy interesadas en los resultados obtenidos ya que los beneficios directos fueron para todos los habitantes de esta comunidad.

HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.

El rediseño de línea de media y red de bajo voltaje mejora el servicio eléctrico de la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua

OBJETIVO GENERAL.

Analizar la carga y rediseñar la línea de media y red de bajo voltaje para mejorar el servicio eléctrico de la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO.

1.1 Análisis de carga.

1.1.1 Antecedentes.

Al transmitir la energía eléctrica desde las diferentes centrales hidroeléctricas o de cualquier tipo de generación de energía hacia los usuarios a través de las redes de transmisión y distribución ubicadas a lo largo del territorio ecuatoriano, se producen diferentes tipos de pérdidas, debido a las características físicas de la trayectoria misma que sigue la línea de transmisión y a las características técnicas de los componentes que conforman la red de distribución.

Como todo sistema de transmisión, este atraviesa una serie de dificultades geográficas las cuales pueden incidir directa o indirectamente en la conducción de la energía eléctrica hacia el usuario final, dificultades que pueden ser del orden técnico, pero también tienen que ver con la forma como muchos de los usuarios se conectan de forma irregular a los sistemas de distribución, generando con esto una serie de dificultades técnicas, lo que se conoce con pérdidas negras

En la publicación de (LaHora, 2017), “Según el Régimen, cada kw/h le cuesta al país 15 centavos (incluye costos de operación y mantenimiento). Solo una parte de ese valor es pagado por los clientes (alrededor de 9 centavos) y el resto (6 centavos) es asumido por el estado”.

De acuerdo a la investigación realizada por (Sánchez, 2016), “CNEL Manabí: En el 2014 facturó \$ 104,06 millones USD y se recaudó \$ 100,9 millones USD es decir se dejó de cobrar \$ 3,16 millones USD En el 2014 en pérdidas totales el valor fue de \$ 37,09 millones USD si separamos solo las pérdidas negras fueron \$ 18,47 millones USD En total la CNEL Manabí pierde al año \$ 21,63 millones USD en pérdidas comerciales y cartera vencida”.

Las condiciones técnicas que registra la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua, usuaria del sistema de distribución registra, representan un serio problema que se refleja en las deficiencias operativas del sistema de distribución, lo cual ocasiona mayores costos operativos tanto para empresa como para la comunidad ya que de acuerdo el análisis realizado por el autor existe gran porcentaje de usuarios que no han sido registrados legalmente y se conectan a la red eléctrica de una forma anti técnica y peligrosa.

1.1.2 Redes de distribución de energía.

La red de distribución provincial que abarca la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua, es un eslabón del sistema de suministro eléctrico de esta parte del territorio ecuatoriano, el mismo que es responsabilidad de CNEC Manabí, siendo una de las empresas públicas distribuidoras de energía eléctrica que actualmente operan el Sistema Nacional Interconectado (SNI).

A partir de la generación de energía procedente de las distintas centrales hidroeléctricas que actualmente operan, la fase de distribución de esta energía, inicia desde la recepción de la misma en las subestaciones de transformación de cada sector y se lo realiza en dos etapas.



Fuente: <https://celec.gob.ec/transelectric/index.php?option=com>. (2017)

La fase inicial del proceso de distribución consiste en la estructuración de la red que reparte la energía recibida, tomando como punto de partida las

subestaciones locales que son las encargadas de repartir la energía, para el caso de esta investigación la Subestación Tosagua de 13,8 KVA, la misma que se encarga de reducir la tensión desde los niveles de transmisión hasta los niveles de distribución, es decir, línea de media y red de bajo voltaje y que se conecta con la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua por medio de un línea de tendido eléctrico.

La segunda fase la constituye la red de distribución de tensiones de alimentación domiciliaria de la comunidad, que van desde 1.2 a 2.5KVA como consumo promedio de cada casa, en donde, este tramo de la red eléctrica que cubre una superficie de aproximadamente 1.2 Km que abastecen de energía a 50 familias.

Dentro de la misma, el autor pudo constatar que un porcentaje mayoritarios de usuarios disponen de un servicio legalizado, pero también se registró la conexión de negocios que utilizan equipo de suelda y familias que se han conectado a red de forma directa, con lo que se considera que existe un desbalance en el tendido eléctrico de este sector del Cantón Tosagua.

1.1.2.1. Clasificación de las redes por su construcción.

a. Redes de distribución aéreas.

“Bajo esta forma de conexión, el conductor se encuentra a la intemperie y en el área de conexiones están separados por medio de aisladores instalados en crucetas, en postes de madera o de cemento, dependiendo del país en que se encuentren”.(Ramirez, 2004).

Tiene las siguientes ventajas:

- Tienen un bajo costo inicial.
- Son fabricados de materiales de fácil ubicación.
- Se puede realizar un mantenimiento de forma relativamente fácil.
- Su tiempo de fabricación es bajo.
- Fácil acceso.

Tiene las siguientes desventajas:

- No tienen una buena confiabilidad.
- Existe menor seguridad para los transeúntes.
- Son susceptibles de fallas y cortes de energía ya que están expuestas a: descargas atmosféricas, lluvia, granizo, polvo, temblores, gases contaminantes, brisa salina, vientos, contactos con cuerpos extraños, choques de vehículos, etc.

En la opinión de (Ramirez, 2004), las partes principales que conforma un sistema de distribución eléctrica aérea son básicamente:

Postes: Estas estructuras pueden ser construidas de diferentes materiales entre los más utilizados está de madera, el cemento armado o estructuras metálicas y de fibra. A nivel de resistencia en ciertas ciudades cercanas del mar se utilizan postes de madera para evitar el efecto de la corrosión y por el factor económico, en cambio en los sistemas urbanos se utilizan los postes de cemento armado de 14, 12 y 10 metros con 500Kg/cm².

Cableado: Se utiliza los fabricados en Aluminio y el Aluminium Conductor Steel Reinforced (ACSR) sin recubrimiento en calibres 4/0, 2/0, 1/0 y 2 según las regulaciones American Wire Gauge (AWG). En lo que respecta a los circuitos secundarios en la actualidad CNEL está cambiando a cables preensamblados, con lo que se quiere reducir las pérdidas por conexiones clandestinas y para efectos de mejorar la distribución con un cableado nuevo.

Crucetas: Existen dos materiales para su construcción, la madera inmunizada y del hierro galvanizado con una longitud aproximada de 2 metros para soportar un voltaje de 13.8KVA. La forma de las crucetas va a depender de las necesidades que genere la instalación.

Elementos aisladores: Son de tipo ANSI 55.5 para media tensión (espigo y disco) y ANSI 53.3 para baja tensión.

Herrajes: Son todos los elementos que ayudan a estabilizar la estructura que se instalan en los postes, son todos los herrajes utilizados en redes aéreas de

baja y mediana tensión como son las grapas, varillas de anclaje, tornillos de máquina, collarines, espigos, entre otros.

Equipos de seccionamiento: Este tipo de elementos de protección del sistema, llamados de seccionamiento cumplen la función de abrir el circuito para suspender el flujo de electricidad en caso de que se efectúe algún cortocircuito.

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

b. Redes de distribución subterráneas.

En la actualidad se da mucha importancia a los aspectos urbanísticos de las ciudades, ya el tiempo de tener un tendido eléctrico por el aire terminó, debido a diferentes factores como por ejemplo: la falta de estética, la acumulación de cables de todo tipo, el peligro que representó la cercanía del tendido de cables a las casas, entre otras.

Actualmente el tendido subterráneo ha venido sustituyendo al sistema aéreo en especial en las zonas urbanas céntricas de las grandes ciudades debido a la dificultad de atender alguna falla debido a la imposibilidad de que los técnicos interrumpan la circulación vehicular y de las personas.

Tiene las siguientes ventajas:

- Mucho más confiables ya que la mayoría de las contingencias mencionadas en las redes aéreas no afectan a las redes subterráneas.
- Son más estéticas, pues no están a la vista.
- Son mucho más seguras.
- No están expuestas a vandalismo.
- Evitan el ruido visual.

Tiene las siguientes desventajas:

- Su alto costo de inversión inicial.
- Se dificulta la localización de fallas.
- El mantenimiento es más complicado y reparaciones más demoradas.
- Están expuestas a la humedad y a la acción destructiva de los animales.
- Una vez instaladas su acceso se dificulta.

(Cortés, 2013), “Los conductores utilizados son aislados de acuerdo al voltaje de operación y conformados por varias capas aislantes y cubiertas protectoras. Estos cables están directamente enterrados o instalados en bancos de ductos (dentro de las excavaciones), con cajas de inspección en intervalos regulares”, también indica que los sistemas subterráneos constan de diferentes componentes, así por ejemplo:

Tuberías: Estas tuberías pueden estar construidas de diferentes materiales como el asbesto, cemento armado, PVC o metálicos con diámetro mínimo de 5 pulgadas. Hay que mencionar que se debe tener el espacio suficiente para maniobrar con el soterramiento de los cables, cosa que es más complicado que hacerlo en el aire.

Cableado: El cableado utilizados en este tipo de instalaciones puede ser del tipo mono polares o tripolares aislado por medio del material llamado polietileno reticulado tipo twister chain de caucho sintético y en papel impregnado en aceite APLA o aislamiento seco elastomérico en calibres de 500 - 400 - 350 - 250 MCM, 4/0 y 2/0 AWG en sistemas de 13.2 KV, 7,6 y 4,16 KV.

Cámaras de monitoreo: Se trata de una herramienta fundamental para realizar labores de monitoreo, inspección y para realizar el trabajo de empalme o conexión de los diferentes conductores, ayuda en la realización de pruebas de continuidad visual del conductor y reparaciones.

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

c. Redes de distribución mixtas.

Este tipo de redes de distribución tienen características relacionadas con las redes aéreas y subterráneas, es decir, que en algunos tramos la red se encuentra soterrada o bajo tierra y en otras partes del tendido los cables de distribución están en el aire.

1.1.2.2 Clasificación de acuerdo ubicación geográfica.

Con es de conocimiento general, la geografía del Ecuador contempla la existencia de cuatro tipos de regiones, hidrografía y accidentes geográficos. Esta característica, a nivel de planificación e instalación de redes eléctricas representa un gran desafío para los ingenieros y técnicos, debido a que muchas veces deben trabajar en condiciones difíciles y que representan peligro para sus vidas.

Dentro de lo que representan las redes de distribución en un sistema interconectado, la función principal tiene que ver con la calidad de la energía entregada a la colectividad, si bien es cierto que las generadoras proporcionan energía estables y limpia, es en las etapas de transmisión y distribución en donde la energía se va contaminando con diferentes frecuencias armónicas que afectan la calidad de la onda eléctrica y ocasionando pérdidas a los usuarios y a la misma empresa distribuidora.

(EcuRed, 2017), “El costo de las redes de distribución representa aproximadamente el 50% del costo del sistema eléctrico en su conjunto. Las tareas de la distribución son el diseño, construcción, operación y mantenimiento del sistema para poder brindar, al menor costo posible, un servicio eléctrico adecuado al área bajo consideración, en la actualidad y en un futuro próximo”.

Por lo tanto, las redes de distribución de energía deben ser diseñadas y construidas de tal manera de proporcionar al usuario un mínimo de variaciones respecto al voltaje distribuido, pero adicionalmente debe proteger la frecuencia generada para el Ecuador es de 60Hz. Las interrupciones del servicio deben

ser de corta duración y afectar al menor número posible de abonados, así mismo el sistema de distribución debe ser flexible para permitir exposiciones pequeñas y cambios en las condiciones de carga con un mínimo de modificaciones.

a. Redes de distribución urbana

Este tipo de redes son las que atienden las necesidades de energía eléctrica de las grandes ciudades. Entre sus principales características están las siguientes:

- Abarcan una gran cantidad de abonados
- Atienden las necesidades de energía monofásica y trifásica.
- En la actualidad son líneas subterráneas y mixtas
- Casi siempre siguen y comparten la misma dirección del tendido de otros servicios básicos como por ejemplo: las redes telefónicas.
- Mayor consumo de energía debido a la actividad industrial y comercial.
- Mayor exigencia profesional debido a que los mantenimientos preventivos se realizan con una tensión activa para no cortar el servicio.

b. Redes de distribución rural

Las redes de distribución rural son las encargadas de distribuir el servicio de energía eléctrica a todas las zonas fuera de las grandes ciudades. Así por ejemplo: La Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua, la misma que se encuentra alejada de la ciudad y que el tendido eléctrico de esta comunidad cubre un área de aproximadamente 1.2Km.

Las principales características de un sistema de distribución rural son:

- Abonados dispersos en cantidad y distancia.
- La gran mayoría son abonados residenciales.
- Existe poca demanda de energía.
- Las características del lugar son de difícil acceso.
- Existencia de fallas en los circuitos como consecuencia del contacto del tendido eléctrico con los árboles.

1.1.3 Análisis de carga de la Comunidad Casical.



Fuente: Comunidad Casical, Cantón Tosagua. (2017)

1.1.3.1 Alcances de la investigación de campo.

Para el levantamiento in situ de las cargas conectadas a la red media y baja tensión de la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua, se tuvo en cuenta los siguientes parámetros:

Luminarias

El levantamiento de la información correspondiente a iluminación pública se realizó de la siguiente manera:

- Identificación de todas las luminarias incluyendo tipo y potencia.
- Identificación de circuitos asociados a estas luminarias.
- Condición actual de las luminarias.

Tomacorrientes

La inspección de tomacorrientes comprendió los siguientes ítems:

- Identificación del número y tipo de los tomacorrientes utilizados.
- Identificación de número de cargas conectadas a cada uno de estos tomacorrientes.
- Identificación de los tableros de distribución asociados a estos tomacorrientes.

Acondicionamiento térmico

La inspección de los sistemas de acondicionamiento térmico en la Comunidad Casical comprendió los siguientes ítems:

- Potencia de los acondicionadores de aire.
- Sistema de control del sistema de acondicionadores de aire como Interruptores, breakers o tablero de distribución.

Equipos electrónicos.

Se identificaron equipos electrónicos, tales como:

- Computador
- Periféricos de computadora (Impresoras, scanners, etc.)
- Equipos de sonido
- Televisores
- Aire acondicionado
- Etc.

De la misma forma se evaluaron los siguientes criterios para el levantamiento de la información, tales como:

Equipos industriales.

- Soldaduras
- Herramientas de corte eléctricas
- Compresores de aire
- Herramientas de piludo eléctricas
- Otros

Sistema de medida

Se inspeccionó el sistema de medida donde se pudo observar en la mayoría de los casos:

- Tipo medidor
- Ausencia de medidor
- Condición del medidor

Puestas a tierra

De acuerdo a (MEER, 2016), Las características del kit de instalación para la puesta a tierra en redes de distribución, son las siguientes:

- Varilla de acero recubierta de cobre, para puesta a tierra, 5/8 x 71".
- Conector de aleación de cobre, sistema de tierra, golpe de martillo, varilla 12, 7 mm (1/2"), rango 6 - 4 AWG
- Cable de cobre, desnudo, cableado suave, 8 AWG, 7 hilo

La información levantada sobre los diferentes parámetros de registrados in situ con los cuales se conforma la red media y baja tensión de la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua, permite al autor tener una idea más precisa del funcionamiento de este tramo de la red de distribución, pero así mismo esta información permite reconocer las razones por medio de las cuales existe una sobre carga del transformados de 37,5 KVA.

1.1.4 Pérdidas en la distribución de energía eléctrica.

El estado ecuatoriano ha completado la construcción de las nuevas centrales hidroeléctricas, las cuales permitirán una mejor oferta de este servicio a la comunidad, sin embargo, a nivel del sector rural la problemática es diferente a lo que ocurre en las grandes ciudades. Si bien es cierto que en la actualidad en el país existe una mayor y mejor producción de energía eléctrica, la problemática del sector rural radica en los sistemas de transmisión y distribución a nivel local.

Las condiciones técnicas del tendido eléctrico que se abastece de energía eléctrica a la Comunidad Casical, Parroquia Tosagua, Cantón Tosagua no son las mejores ni las más actualizadas, de acuerdo al levantamiento in situ realizado por el autor y relacionado con las condiciones que se encuentra este segmento del tendido eléctrico de línea media y red de bajo voltaje de aproximadamente 1,2 kilómetros.

Se pudo evidenciar que actualmente se encuentran conectadas alrededor de 50 familias con un consumo promedio de 1.2 a 2.5 KVA cada una, pero adicionalmente, se evidencia también la existencia de conexiones clandestinas,

las cuales por su naturaleza generan frecuencias armónicas que eventualmente distorsionan la onda eléctrica en perjuicio de los demás usuarios

(Ley Orgánica del Servicio Eléctrico, 2015), en su Art. 63.- Programa de Energización Rural.- “El Estado promoverá y financiará, de manera prioritaria, los proyectos de desarrollo de la electrificación rural, especialmente en zonas aisladas de los sistemas de distribución. Los valores anuales, necesarios para la ejecución del mismo, serán gestionados por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable ante el Ministerio de Finanzas”.

A pesar de que existe una reglamentación sobre el tema, en la actualidad y a pesar de las gestiones hechas por el Presidente de la Comunidad Casical, no se ha logrado realizar un rediseño del tendido eléctrico por parte de CNEC aduciendo falta de presupuesto y estudios.

Por lo que las conexiones directas, la utilización de equipos que requieren mayores cantidades de energía para su funcionamiento y un sistema de distribución obsoleto hacen que los problemas eléctricos en esta comunidad ocasionen pérdidas económicas a los usuarios.

Es evidente que en la actualidad CNEC Manabí y su departamento de cobranzas ha emprendido un programa agresivo de recuperación de cartera vencida en toda la provincia, se puede observar como el personal encargado tiene la consigna de cortar el servicio de energía a los usuarios hasta que no solucionen sus problemas de retraso de pago.

Pero adicionalmente otra de las preocupaciones que CNEC Manabí tiene al momento, tienen relación con la evaluación del nivel de pérdidas en su área de concesión a los usuarios, pérdidas que van desde el ámbito económico hasta los diferentes subsistemas y componentes.

Generalmente, en un sistema de distribución de energía eléctrica por lo general se pueden identificar dos tipos de pérdidas las cuales son: las pérdidas técnicas y las no técnicas, que de una manera general se presentan a continuación.

Pérdidas Técnicas:

Transformador
Circuito o red secundaria
Alumbrado público
Acometida
Medidores

Las pérdidas técnicas son las que corresponden o tienen relación con la operatividad de los diferentes elementos que conforman el sistema de distribución, no se debe olvidar que ningún elemento del sistema eléctrico trabaja al ciento por ciento, siempre va a existir dificultades a nivel de conexiones, a nivel de la calidad de los elementos e incluso a nivel del desempeño de los técnicos.

Pero además las pérdidas pueden provenir del mismo trabajo y desgaste que realizan los diferentes elementos que conforman el sistema de distribución de energía, así por ejemplo:

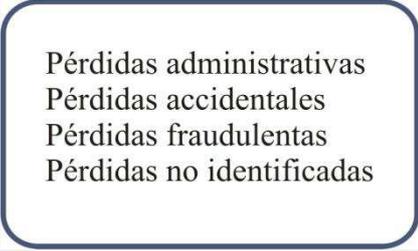
A nivel de transformación muchas veces pueden ocurrir fallos en los mismos, pérdidas óhmicas o desfases a nivel de impedancia de la red, estas fallas por lo regular no se pueden determinar con anticipación por lo que se debe tener la capacidad de respuesta ante cualquiera de estas fallas.

Categoría	Porcentaje
Pérdidas en el hierro en transformadores de subestaciones	6.6%
Pérdidas óhmicas en transformadores de subestaciones	5.1%
Servicios auxiliares en subestaciones	1.3%
Pérdidas óhmicas en alimentadores	38.5%
Pérdidas en el hierro en transformadores de distribución	24.6%
Pérdidas óhmicas en transformadores de distribución	7.3%
Pérdidas en redes de baja tensión	15.4%
Otros (medidores, acometidas, etc.)	1.1%

Fuente: file:///C:/Documents/ReducPérdidas%20aprob%20web%20(1).pdf. (2017)

El tendido eléctrico está a la intemperie, por lo tanto también está expuesta a las inclemencias del tiempo, a fenómenos meteorológicos e incluso a daños ocasionados por personas inescrupulosas. Las pérdidas se dan a todo nivel desde los medidores domiciliarios hasta los transformadores que suministran la energía a los diferentes usuarios del sistema.

Pérdidas no técnicas:



- Pérdidas administrativas
- Pérdidas accidentales
- Pérdidas fraudulentas
- Pérdidas no identificadas

Las pérdidas no técnicas están relacionadas con los robos, mal administración de la empresa, fallas en el sistema de facturación y un sistema de medición con falencias.

Lo que se ha convertido en un grave problema para las compañías de electricidad son las pérdidas no técnicas particularmente las del tipo fraudulento por parte de consumidores deshonestos. Aunque el abuso por tal concepto se da en todos los estratos sociales no deja de sorprender el hecho de que en la mayoría de los casos el mayor volumen de pérdidas se encuentra en los grandes consumidores.

El Ecuador no está libre de esta problemática y en algunas zonas el porcentaje de pérdidas por este concepto es alto, este tipo de problemas se da principalmente en lugares alejados en donde funcionan negocios de manufactura que trabajan con maquinaria que consume electricidad y la que se consigue por medio de instalaciones clandestinas de difícil detección.

1.1.5 Estrategias para reducir pérdidas en sistemas de distribución.

Cuando se transmite energía eléctrica desde las centrales de generación a los usuarios a través de las redes de transmisión y distribución, se producen pérdidas de energía y potencia, debido a las características físicas de los componentes de la red. Estas pérdidas son inherentes a la conducción de la energía eléctrica a través de medios físicos y no pueden evitarse del todo.

(Ghia y Del Rosso, 2013), “Se estima que en general las pérdidas de energía en las redes de distribución oscilan entre el 5 y 6 por ciento de la energía entregada a los usuarios, y entre el 2,5 y 4 por ciento de la energía

transportada en los sistemas de transmisión. Si bien este porcentaje no parece elevado, el valor absoluto cuando se considera todo el sistema nacional es realmente significativo”.

(CONELEC, 2017), “...si se tiene en cuenta que la demanda de energía anual en el Ecuador es de 2767 MW, si se considera una pérdida promedio total del sistema del 7 %. Esto representa la energía suficiente para alimentar 2.5 millones de hogares promedio”.

Enfocando la temática al área de la investigación, es decir, la Comunidad Casical, Parroquia Tosagua, Cantón Tosagua, se hace necesario un rediseño del tendido eléctrico en este sector como una estrategia para disminuir la pérdidas, dentro del diseño se debe cambiar el tendido de cables y reemplazarlos por unos nuevos con protección, pero adicionalmente es necesario que CNEL también tome en cuenta a las personas que no están regularizadas.

En base a lo mencionado, las pérdidas que ocurren en el sector mencionado, deben tomarse como un llamado de atención a CNEL, para mejorar la eficiencia en la distribución y comercialización de la energía eléctrica. Mejorar la eficiencia significa implementar medidas que lleven a los niveles de eficacia más allá de las prácticas aceptadas para la actividad. Para lo cual existen una variedad de estrategias tecnológicas que eventualmente se podrían poner en práctica para reducir las pérdidas.

Plan de Reducción de Pérdidas de Energía Eléctrica (PLANREP, 2015), “...es un conjunto de proyectos que se ejecutan en todas las empresas eléctricas de distribución del país, con el objetivo de reducir las pérdidas de energía eléctrica en los sistemas de distribución”.

Uno de los principales aspectos que ha influido en la reducción de pérdidas, está relacionado con el liderazgo que se ha ejercido desde el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, lo que ha ocasionado que las administraciones de las empresas eléctricas de distribución, estén alineadas con las políticas que desde esta Cartera de Estado se han generado.

(PLANREP, 2015), los proyectos considerados tienen como principal estrategias:

- Mejorar las redes de distribución para disminuir las pérdidas técnicas (mejora de la topología, incremento del número de fases, incremento del calibre de los conductores, empleo de equipos más eficientes, etc.).
- Instalación de nuevas redes secundarias y cambio de las actuales, con cables aislados (pre ensamblados), para dar mayor seguridad a las instalaciones y hacerlas menos vulnerables al robo de electricidad.
- Instalación masiva de medidores a clientes con instalaciones directas (consumos convenidos y redes directas).
- Normalización de las acometidas ilegales.
- Instalación de sistemas comerciales más robustos y menos vulnerables.
- Instalación de sistemas de medición remota (tele medición).
- Levantamiento georeferenciado de los componentes de las redes de distribución.

1.1.5.1 Rotación de transformadores.

(PLANREP, 2015), “Los transformadores de distribución pueden hasta duplicar su porcentaje de pérdidas si operan con cargas muy bajas (por las pérdidas en vacío) o muy altas (pérdidas combinadas de vacío y de carga). La rotación de transformadores permite reubicar los transformadores subutilizados o sobre utilizados a fin de que trabajen dentro de la curva de eficiencia de transformadores”.

“Esta curva define que la eficiencia en un transformador es máxima cuando la utilización de su capacidad nominal está entre un 50% y 70%, esto es, que el transformador es menos eficiente si se carga a menos de la mitad de su capacidad o más allá del 70% de su capacidad nominal.”(PLANREP, 2015).

Para tal efecto, se deberán realizar mediciones en los transformadores de distribución a fin de determinar el factor de utilización y proceder a rotarlos en caso de ser necesario. Si bien esto es correcto desde el punto de vista teórico, no se justifica en el aspecto económico; ya que se tendría que realizar una

inversión muy elevada en la adquisición de transformadores, a fin de determinar el factor de utilización y realizar la rotación de transformadores, para disminuir las pérdidas en cada transformador.

1.1.5.2 Cambio de conductor.

(Cortés, 2013), de acuerdo a lo mencionado, al realizar el cambio de conductor se varía la resistencia, de manera que se tendría una disminución de pérdidas con un aumento en el calibre del conductor. Antes de realizar dicho cambio se debe determinar si el conductor de la red está sobrecargado para ello se considera la energía que se consume en la red, calculando la corriente que se tiene para máxima demanda con lo cual se verifica si es mayor o no a la capacidad nominal del conductor de la red con el fin de realizar el cambio del conductor en caso de ser necesario o en su defecto transferir abonados a otro circuito para aliviar la carga o dividir ese circuito.

Se debe tener mucho cuidado al aplicar esta alternativa ya que la mayoría de las veces resulta más beneficioso (hablando en términos económicos) el no cambiar el conductor ya que la recuperación de energía es mínima comparada con la inversión la cual no se recuperaría de manera inmediata sino a largo plazo.

1.1.5.3. Segmentación de los sectores.

(Cortés, 2013), "A través de la división de sectores se busca localizar el centro de carga a fin de evitar distribuir la energía más allá de la distancia donde las pérdidas eléctricas se incrementan debido a la longitud recorrida por la corriente".

Para tal efecto, se procede a realizar los levantamientos respectivos de los circuitos secundarios y en cada poste se incluye la suma de los consumos promedios mensuales de cada uno de los abonados conectados a dicho poste, con este procedimiento se logra determinar en qué poste debe estar ubicado el transformador a fin de tener los consumos lo más equilibrado posible y menos recargado para el transformador.

(Cortés, 2013), estos métodos podemos complementar con las siguientes actividades:

- Optimización de los recursos en base a la utilización de equipos más eficientes y tecnologías de última generación.
- Análisis y evaluación del sistema eléctrico en tiempo real, soportados en programas informáticos de última generación.
- Utilización de programas informáticos, para optimizar los cambios y/o refuerzos del sistema, así como considerar de ser necesario la instalación de reguladores de voltaje, compensación de reactivos y la instalación de filtros de armónicas para la reducción de su incidencia en los sistemas de distribución de energía.
- Análisis de las curvas típicas de carga para la optimización de la capacidad de los diferentes bancos de transformación y líneas de sub-transmisión y distribución.
- Análisis de los diferentes circuitos secundarios, para determinar e implementar circuitos óptimos que garanticen: calidad y continuidad de servicio y minimicen las pérdidas.
- Utilización de transformadores de distribución con mejor calidad magnética asegurando de esta forma que las pérdidas en el núcleo sean mínimas. Esto debe ser analizado con detenimiento ya que los transformadores son máquinas muy eficientes y una inversión mayor en transformadores con mayor eficiencia no implica una disminución apreciable en las pérdidas pero si un gran costo económico a ser asumido por la empresa,
- Asegurar el dimensionamiento del conductor del neutro del sistema de distribución pues en condiciones de armónicos se producirá calentamiento por el flujo de corrientes adicionales generando pérdidas por el efecto joule.

1.2 La línea de media y red de bajo voltaje.

1.2.1 Antecedentes.

El actual sistema eléctrico a nivel nacional se encuentra dividido en tres grandes segmentos, los cuales son: Generación, transmisión y distribución. Dentro de la temática de la investigación y en términos técnicos, tanto la línea media como la red de bajo voltaje forman parte de la red de distribución de energía eléctrica.

Adicionalmente estos términos se utilizan para referirse a instalaciones eléctricas con tensión nominal de entre 1KV y 30 KV, es decir, voltajes que consumen los usuarios para realizar sus actividades cotidianas tanto en sus casa como en sus negocios.

(CNELEP, 2016), "...es la mayor Empresa de Distribución y Comercialización de energía eléctrica en el Ecuador, se constituyó en sociedad anónima como CNEL S.A. mediante escritura pública de fusión el 15 de diciembre de 2008; y, estuvo integrada por las disueltas empresas eléctricas de distribución: Bolívar S.A., Regional El Oro S.A., Regional Esmeraldas S.A., Regional Guayas-Los Ríos S.A., Manabí S.A., Milagro C.A., Los Ríos S.A., Santo Domingo S.A., Península de Santa Elena S.A. y, Regional Sucumbíos S.A".

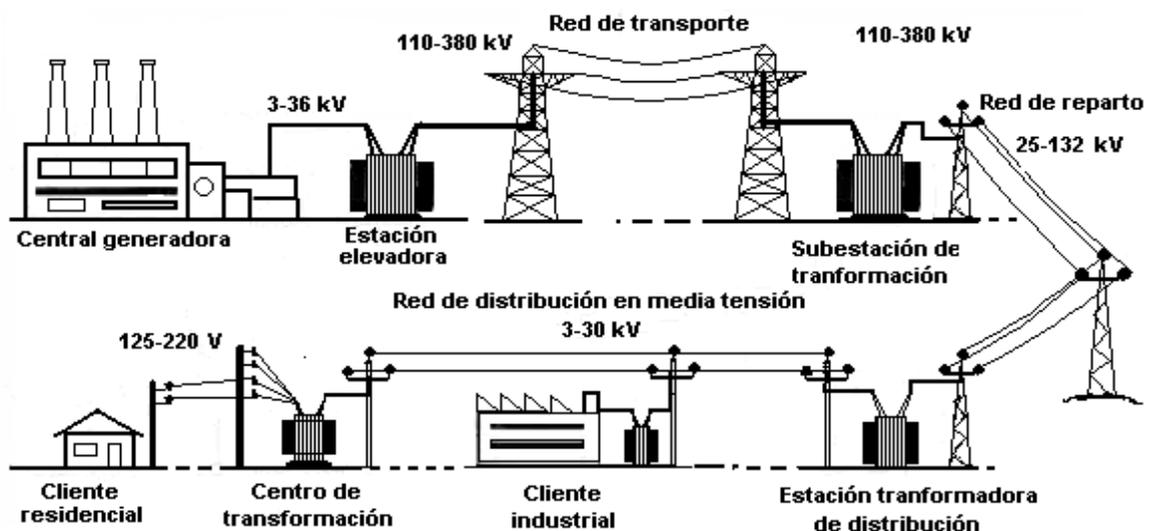
La Empresa Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP, "...se constituyó mediante Decreto Ejecutivo No. 1459, emitido el 13 de marzo de 2013, con el fin de prestar los servicios públicos de distribución y comercialización de energía eléctrica, actualmente tiene la responsabilidad de servir a más de 2,3 millones de clientes, con una cobertura del 95% dentro de su área de servicio". (CNELEP, 2016).

La problemática planteada en la investigación en torno a la forma de mejorar el servicio eléctrico en la comunidad la Comunidad Casical, Parroquia Tosagua, Cantón Tosagua, a criterio del autor, es un tema en donde la empresas distribuidora no ha dado una solución satisfactoria sobre las constantes fallas en el sistema de distribución eléctrica.

Por lo que, se hace necesario que CNEL Chone analice y tome acciones que permitan reducir y controlar las fallas técnicas pero adicionalmente se controlen las pérdidas ocasionadas como se mencionó anteriormente por el uso sin autorización de energía eléctrica.

Sin embargo, las pérdidas no solo corresponden a la empresa, los usuarios también pierden cuando el sistema de distribución es inestable ya que sus equipos electrónicos y eléctricos se dañan por efectos de inestabilidad del voltaje. Por lo que, el problema de las pérdidas de energía radica especialmente en la gestión de CNEL Manabí, es decir, la falta de una política de aplicar una optimización de recursos.

1.2.2 Línea de media de voltaje.



Fuente: <http://www.inducor.com.ar/academicos/alta-tension/alta-tension-capitulo1.html>. (2017)

A nivel del Sistema Nacional Interconectado (SNI), los niveles de voltaje de la línea de media están comprendido entre los 3 KV y 30 KV, los cuales llegan a la subestación ubicada en Tosagua, la misma que a su vez alimenta entre otras áreas a la Comunidad Casical Parroquia Tosagua, Cantón Tosagua suministrando 13,8KV a la res de baja tensión para el consumo de los usuarios que es de 120v / 240v con el que funcionan todos los equipos electrónico y eléctricos.

(CELECEP, 2016), "...con el objetivo de incrementar los niveles de calidad y confiabilidad del servicio público de energía eléctrica en la zona de Manabí, planificó la ampliación de la capacidad de transformación de la subestación Chone, motivo por el cual realizó la instalación de un autotransformador trifásico 138/69 KV de 100 MVA de capacidad, en reemplazo del autotransformador de 138/69 KV de 60 MVA de capacidad".

La línea de transmisión es un elemento más que conforma el Sistema Nacional Interconectado (SNI), el mismo que genera, transporta y distribuye la energía eléctrica que generan las centrales hidroeléctricas, hacia todo el territorio ecuatoriano, este nivel denominado línea media de voltaje es el encargado de transportar energía en el orden de los 30.000 voltios para los diferentes sectores del territorio. Pero este propósito requiere de la utilización de diversos materiales eléctricos que puedan proporcionar la facilidad y seguridad para trabajar con este nivel de voltaje.

1.2.2.1 Elementos que conforma la línea de media de voltaje.

a. Conductores eléctricos

(EcuRed, 2017), "Son materiales cuya resistencia al paso de la electricidad es muy baja. Los mejores conductores eléctricos son metales, como el cobre, el oro, el hierro y el aluminio, y sus aleaciones, aunque existen otros materiales no metálicos que también poseen la propiedad de conducir la electricidad".

Pero no solo el material de los cuales están contruidos o los aspectos económicos se debe tomar en cuenta para utilizar un determinado cable, otra de las características que más se toma en cuenta es la propiedad de mecánica, la facilidad de hacer conexiones, empalmes, capacidad de soportar las inclemencias del clima sin corroerse, entre otras características. Los metales más comúnmente utilizados para la elaboración de cables son:

Cobre: Es un material cuya principal característica es ser material maleable, tiene un color rojizo, por las características del metal la mayoría de los cables eléctricos están hechos de este metal.

(Gonzalez F. , 2016), Las principales características de este tipo de conductores son las siguientes:

- Es el metal con un alto nivel de conductividad.
- Presenta una gran facilidad para el proceso de estañado.
- Es muy ductile
- Presenta una buena resistencia mecánica
- No se oxida fácilmente
- Tiene una buena conductividad del calor.



Fuente: <http://factorelectrico.blogspot.com>. (2017).

Aluminio: Este tipo de materiales son utilizados especialmente para la elaboración de cables utilizados en el tendido externo de las líneas de transmisión y en subestaciones.

(Gonzalez F. , 2016), Las principales características de este tipo de conductores son las siguientes:

- Su peso representa la mitad de lo que pesa el cable de cobre.
- Es resistente a la corrosión atmosférica.
- Solo puede ser soldado con equipamiento adecuado.
- Permite reducir el efecto superficial y corona
- Posee una menor conductividad que el cobre
- Permite la formación de óxido que muchas veces es resistente al paso de la corriente.
- Su costo es menor

- Es más liviano que el cobre.
- Permite un mejor manejo de altas frecuencias.

En la actualidad el elemento aluminio es considerado como uno de los principales metales que se utilizan en la fabricación cables debido a que este material tiene una mayor capacidad de conductividad de la energía eléctrica, Por lo tanto, durante los procesos de fabricación de este tipo de conductores se requiere la realización de un procesos de aleación con otros metales, lo cual asegura que la aleación utilizada proporcione alta resistencia y protección contra la corrosión.

En base a la información publicada por (HDC-cable, 2017), se presentan las siguientes especificaciones relacionadas con sus características técnicas:

Conductor ACC, conductor de aluminio.

Tipo de construcción: Alambres de aluminio, trenzados concéntricamente.



Fuente: <http://www.hdc-cable.com/bare-conductor/12/16.html>. (2017).

Aplicaciones de conductor AAC:

(HDC-cable, 2017), “El cable conductor AAC es ampliamente utilizado en las líneas de transmisión de potencia y el sistema de distribución, es uno de los principales materiales utilizados para la construcción de una red de cables electrificados, debido a su alta conductividad y su alta resistencia a la corrosión, se fabrica este conductor de aluminio electrolíticamente refinado con la pureza de un mínimo de 99% de aluminio”.

El conductor del tipo AAC, también es conocido como conductor trenzado de aluminio y su estructura está compuesta por uno o más hilos de aluminio de acuerdo a las necesidades. Los conductores tipo AAC, se utilizan principalmente para el tendido eléctrico en áreas urbanas, son utilizados frecuentemente para el tendido eléctrico en las áreas costeras ya que tienen alta resistencia a la corrosión.

Conductor homogéneo de aleación de aluminio (AAAC)



Fuente: <http://www.hdc-cable.com/bare-conductor/12/16.html>. (2017).

(HDC-cable, 2017), “Conductor de aleación de aluminio, utilizado como conductor aéreo desnudo para líneas de transmisión con varios niveles de voltaje, distribución primaria y secundaria, está diseñado utilizando una aleación de aluminio de alta resistencia para lograr una alta relación resistencia / peso; ofrece mejores características de pandeo. La aleación de aluminio da al AAAC una mayor resistencia a la corrosión”.

Ventajas:

Resistencia a la corrosión: AAAC exhibe una excelente resistencia a la corrosión especialmente en áreas costeras y en áreas industriales contaminadas debido a la ausencia de núcleo de acero.

Menor pérdida de potencia: Como la estructura de conductor AAAC es homogéneo sin componente de acero, la resistencia del AAAC es menor.

Mayor capacidad de carga: AAAC puede llevar al menos 20% de corriente adicional.

Vida más larga: Los conductores elaborados con una aleación de aluminio pueden estar en servicio durante más de 60 años.

Conductor mixtos aluminio con alma de acero (ACSR)

(HDC-cable, 2017), “Utilizado como cable de transmisión aérea y como cable de distribución primario y secundario. ACSR ofrece una resistencia óptima para el diseño de líneas. El trenzado de núcleo de acero variable permite alcanzar la resistencia deseada sin sacrificar la capacidad de amperaje”.



Fuente: <http://www.hdc-cable.com/bare-conductor/12/16.html>. (2017).

Conductor: Alambres de aluminio de diseño duro, pureza mínima 99.45%.

Refuerzo: alambres de acero galvanizado recubierto de zinc.

Construcción: aluminio y acero.

Nivel de protección contra la corrosión: Alto

Manejo de efecto corona: Alto

b. Aisladores de media tensión.

Estas estructuras son accesorios que sirven de soporte y son requeridos para la instalación de conductores en las torres o postes de alta o media tensión, la función principal de estos aisladores es la de mantener los cables aislados de tierra. Para este propósito en su fabricación se utilizan materiales como la porcelana, el vidrio templado y materiales sintéticos.

Como característica fundamental, “...estos aisladores deben □presentar alta resistencia ante las corrientes de fuga superficiales y tener suficiente espesor para evitar la perforación ante el fuerte gradiente de tensión que deben soportar. Para aumentar la resistencia al contacto y al esfuerzos debido al peso de los conductores”. (ING.UC, 2013)

El trabajo que involucra voltajes altos sin duda que deben tener las protecciones necesarias tanto para los técnicos como para las propias instalaciones del sistema, “...la función que cumplen los aisladores precisamente es evitar situaciones de riesgo, para tal efecto, los fabricantes utilizan una gama de materiales los mismos que tienen la propiedad de mantener el aislamiento de la alta tensión con respecto a tierra”, (Ramos, 2017)

Cuando se utiliza la porcelana, las características de este tipo de material indican que la estructura debe ser homogénea y para dificultar las adherencias de la humedad y polvo, la superficie exterior está recubierta por una capa de esmalte. Debido a las exigencias que tiene la transmisión de energía eléctrica en alto y medio voltaje, se requiere que los materiales utilizados brinden las garantías necesarias. Los aisladores son fabricados con materiales como por ejemplo: Caolín y cuarzo de primera calidad.

Cuando se trata del vidrio, se utiliza una mezcla de arena silícea y de arena calcárea. El material es más barato que la porcelana, pero tienen un coeficiente de dilatación muy alto, que limita su aplicación en lugares con cambios grandes de temperatura; la resistencia al choque es menor que en la porcelana. Sin embargo, debido a que el costo es más reducido y su transparencia facilita el control visual, hacen que sustituyan en muchos casos a los de material de porcelana.

“Cuando se utiliza la esteatita y resinas epódicas, esto significa que se emplearán para soportar grandes esfuerzos mecánicos, debido a que su resistencia mecánica es aproximadamente el doble que los de porcelana, y sus propiedades aislantes también son superiores; sin embargo, el inconveniente es que tienen mayor costo”, (Ramos, 2017)

Aisladores Fijos.

En líneas aéreas con conductores desnudos es necesario aislar dichos conductores de estructuras como los postes o construcciones aledañas. Unidos al soporte por un herraje fijo no pueden moverse fácilmente, por consiguiente, no pueden cambiar normalmente de posición después de ser instalados.



Fuente: <https://www.stockfreeimages.com>. (2017)

Este tipo de aisladores, cumplen la función de mantener separados los conductores de alta tensión, de las edificaciones urbanas y rurales, construidas de materiales que tienen las propiedades de aislamiento de los voltajes altos impidiendo que estas líneas de transmisión se muevan de su lugar por efectos del viento o cualquier fenómeno atmosférico.

Aisladores en cadenas



Fuente: <http://www.orientaisladores.com>. (2017).

(Ramos, 2017), “Están constituidos por un número variable de elementos según la tensión de servicio; estas cadenas son móviles alrededor de su punto de unión al soporte, y además, las articulaciones entre elementos deben tener bastante libertad para que los esfuerzos de flexión queden amortiguados; estas articulaciones suelen ser de rótula”. Este tipo de aislador es el más empleado en media y en alta tensión, ya que presenta las siguientes ventajas:

- Permite incrementar la tensión mecánica colocando más elementos.
- Su diseño no permite la interrupción del servicio eléctrico por causa de rotura, ya que el resto de la cadena sigue sustentando al conductor.
- Es de bajo costo en la reparación de las cadenas.

1.2.3 Red de bajo voltaje.

Dentro de los estándares de ANSI/IEEE, la red de bajo voltaje se ubica en los 1.000 voltios hacia abajo, desde este punto de la red, CNEL, que es la empresa distribuidora de energía a nivel nacional y CNEL Manabí a nivel provincial que abastece a los distintos tipos de usuarios únicamente con un suministro de 240v / 120v, dependiendo de las necesidades de los mismos, a nivel de la Comunidad Casical, las acometidas son instaladas solamente de forma aérea.

1.2.3.1 Estructuras de conexión de la red de bajo voltaje.

a. Estructuras aéreas.

Transformador de medio voltaje monofásico



Fuente: <http://www.energia.gob.ec/eeq>. (2017)

De acuerdo al criterio de (Vidal, 2014), “La relación de transformación indica el aumento o decremento que sufre el valor de la tensión de salida con respecto a la tensión de entrada, esto quiere decir, la relación entre la tensión de salida y la de entrada”.

$$RT = \frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p} = \frac{N_p}{N_s}$$

Es decir, la relación entre el voltaje primario (V_p), aplicado al devanado primario y el voltaje inducido (V_s), obtenido en el secundario, es directamente proporcional al número de espiras de los devanados primario (N_p) y secundario (N_s).

La relación de transformación (RT) de la tensión entre la bobina primaria del transformador y la bobina secundaria del mismo va a depender del número de espiras que tenga cada uno. Así por ejemplo: la relación de transformación será de 1 a 2 o 1 a 3 dependiendo del número de espiras que tenga la bobina secundaria.

De acuerdo a (MEER, 2016), Las características estándar del kit de instalación para los transformadores con la configuración monofásica convencional para instalación exterior en el poste, deben contemplar la utilización de los siguientes items:

- Transformador monofásico autoprotegido, 13200 GRDY / 7620 V - 120 / 240 V ó 13800 GRDY.
- La capacidad del transformador (3 = 3 kVA, 5 = 5 kVA, 10 = 10 kVA, 15 = 15 kVA, 25 = 25 kVA, 37,5 = 37,5 kVA, 50 = 50 kVA, 75 = 75 kVA).
- Transformadores en redes de distribución 13800 V/ GRDy / 7,96 kV - 13,2 Kv GRDy / 7,62 Kv.
- Abrazadera de acero galvanizado, pletina, 3 pernos, 38 x 6 x 160 mm (1 1/2 x 1/4 x 6 1/2")
- Transformador de distribución 13,8 KV GRDy / 7,96 kV - 13,2 Kv GRDy / 7,62 Kv.
- La capacidad del transformador (3 = 3 kVA, 5 = 5 kVA, 10 = 10 kVA, 15 = 15 kVA, 25 = 25 kVA, 37,5 = 37,5 kVA, 50 = 50 kVA, 75 = 75 kVA).

Transformador de Medio Voltaje Trifásico



Fuente: <http://www.energia.gob.ec/eeq>. (2017)

(Estabanell, 2015), "El transformador más utilizado actualmente es el trifásico. Esto se debe a que la producción, distribución y consumo de energía eléctrica se realizan en corriente alterna trifásica. Se entiende por transformador trifásico aquel que se utiliza para transformar un sistema trifásico equilibrado de tensiones en otro sistema equilibrado de tensiones trifásico, pero con diferentes valores de tensiones e intensidades".

De acuerdo a (MEER, 2016), Las características estándar del kit de instalación para los transformadores con la configuración trifásica convencional para instalación exterior en el poste, deben contemplar la utilización de los siguientes items:

- Transformador trifásico DYN5, 13200 ó 13800 - 220 / 127 V
- Capacidad del transformador (100 = 100 kVA, 112,5 = 112,5 kVA, 125 = 125 kVA, 150 = 150 kVA).
- Cruceta de acero galvanizado, universal, perfil "L" 75 x 75 x 6 x 2 400 mm (3 x 3 x 1/4 x 95")
- Perno rosca corrida de acero galvanizado, 4 tuercas, 4 arandelas planas y 4 de presión, 16 x406mm (5/8 x 16")
- Cable de acero galvanizado, grado Siemens Martin, 7 hilos, 9,52 mm (3/8"), 3155 kgf
- Abrazadera de acero galvanizado, pletina, 2 pernos, extensión escalón.

Estructura de conexión de red desnuda de bajo voltaje.



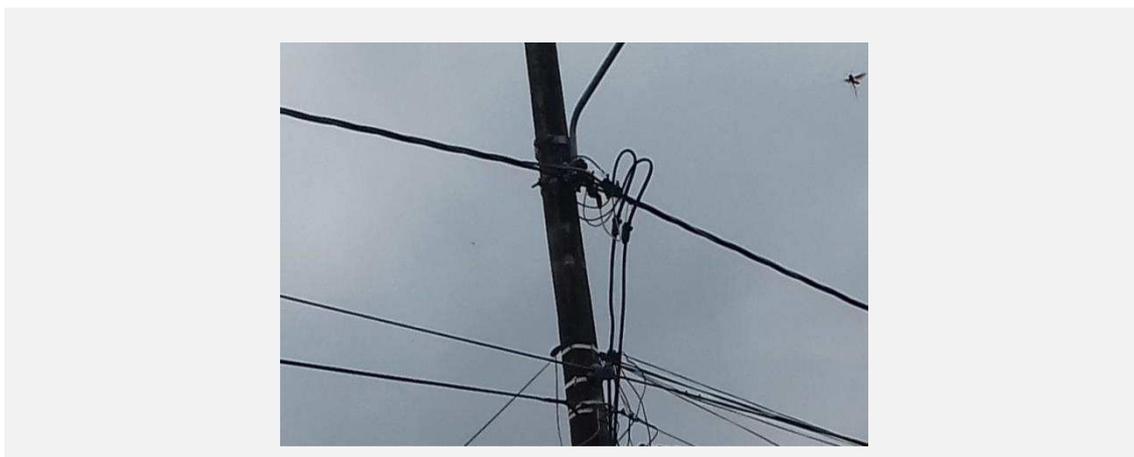
Fuente: <http://www.energia.gob.ec/eeq>. (2017).

Estas estructuras son las que finalmente distribuyen la energía eléctrica a nivel de las casas y empresas, sin embargo, la instalación de esta estructura a lo largo de los años nunca ha cumplido con los estándares de seguridad e incluso de urbanismo, a nivel de las grandes ciudades todavía se puede observar la acumulación de cables que transportan diferentes servicios, llámese telefonía, energía eléctrica, televisión por cable, etc.

Pero adicionalmente estas estructuras nunca cumplieron con establecer las normas relacionadas con las distancias mínimas entre las edificaciones y las redes de distribución de energía eléctrica, de tal manera que se garantice la seguridad de las personas y los bienes así como la calidad del servicio. También, se prestaron para fomentar el robo de energía, debido a la facilidad de conexión lo que generó las llamadas pérdidas negras en grandes fábricas.

Estructura de conexión de red preensamblada de bajo voltaje

La construcción de las ocho centrales hidroeléctricas no solo que incrementa el potencial energético del país, sino que se constituye en el motor de cambio del sistema mismo de generación, distribución y comercialización de este bien público, en este sentido, el estado se encuentra en la tarea de cambiar toda la red de distribución. En lo que se refiere a la red de bajo voltaje, se puede constatar el cambio del tendido a una red preensamblada de bajo voltaje.



Fuente: <http://www.energia.gob.ec/eeq>. (2017).

Estos cambios contemplan el cambio de todo el tendido eléctrico a nivel nacional, pero también el cambio de redes domiciliarias que ya han cumplido su ciclo de vida, por redes pre ensambladas anti hurto de energía eléctrica, las mismas que contribuyen con el ornato de la ciudad, a esto se suma el cambio de transformadores de distribución para mejorar el nivel de voltaje.

Como un objetivo a corto plazo se ha conseguido que el nivel de hurto de energía eléctrica se reduzca considerablemente, pero no hay que olvidar que, "...las empresas eléctricas de distribución que tienen los mayores niveles de pérdidas hasta el 2015, son CNEL Manabí con el 24,96%, CNEL Esmeraldas con el 23,3% y CNEL Los Ríos con el 21,9%".(EiComercio, 2015)

b. Puestas a tierra

La puesta a tierra en cualquier tipo de instalación eléctrica es una tarea básica de protección, al respecto se debe mencionar que existen dos tipos de protecciones que dependen de la puesta a tierra para el correcto funcionamiento de un circuito eléctrico, estas son: proteger los equipos electrónicos y eléctricos de las sobretensiones transitorias, y protección de personas.

Los efectos de las sobretensiones transitorias sobre una instalación se evitan mediante protectores contra sobretensiones transitorias (SPD). Éstos actúan derivando la energía de la sobretensión hacia la puesta a tierra, evitando así daños en equipos eléctricos y electrónicos.

La calidad de la protección contra sobretensiones está muy ligada al sistema de puesta a tierra, pues un camino de impedancia elevada puede exponer en mayor medida los equipos sensibles a los efectos de dicha sobretensión. Directamente, en caso de pérdida o inexistencia de la puesta a tierra, la protección contra sobretensiones pierde toda su eficacia.



Fuente: <http://www.energia.gob.ec/eeq>. (2017).

De acuerdo a (MEER, 2016), Las características del kit de instalación para la puesta a tierra en redes de distribución, son las siguientes:

- Varilla de acero recubierta de Cu, para puesta a tierra, 5/8 x 2.40mt.
- Conector de aleación de Cu, sistema de tierra, golpe de martillo, varilla 12, 7 mm (1/2"), rango 6 - 4 AWG
- Cable de Cu, desnudo, cableado suave, 2 AWG, 7 hilos
- Suelta exotérmica.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

2.1 Valoración de los fundamentos teóricos.

(EcuRed, 2017),“La fundamentación teórica es una actividad que indaga de dónde viene el problema a analizar y hacia dónde se perfila, presenta los alcances a la fecha en torno al fenómeno, las diversas posiciones y contradicciones que lo fundamentan y los puntos de vista de todos aquellos quienes ya han recorrido el tema que han decidido darle continuidad”.

En este contexto, la fundamentación teórica de la infraestructura de la red eléctrica de la Comunidad Casical Cantón Tosagua, se presenta como un mecanismo que facilita la comprensión teórica para la realización de un diagnóstico del funcionamiento y de redistribución de energía, ya que permite mostrar el estado en que se encuentran los procesos de interconexión en todos los niveles, así como el estado de la infraestructura del tendido eléctrico para proponer una solución acorde a las nuevas necesidades de la población y mejorando su calidad de vida.

La fundamentación teórica también permite al autor de la investigación referirse y hacer un análisis del funcionamiento de la red eléctrica, propósito de este trabajo, desde el punto de vista de la aplicación de los fundamentos teóricos. Así mismo, la fundamentación teórica comprende las bases teóricas, que a su vez están formadas por los enunciados, cálculos, las teorías propiamente y la definición de términos básicos que van a facilitar el entendimiento teórico del funcionamiento de los sistemas eléctricos.

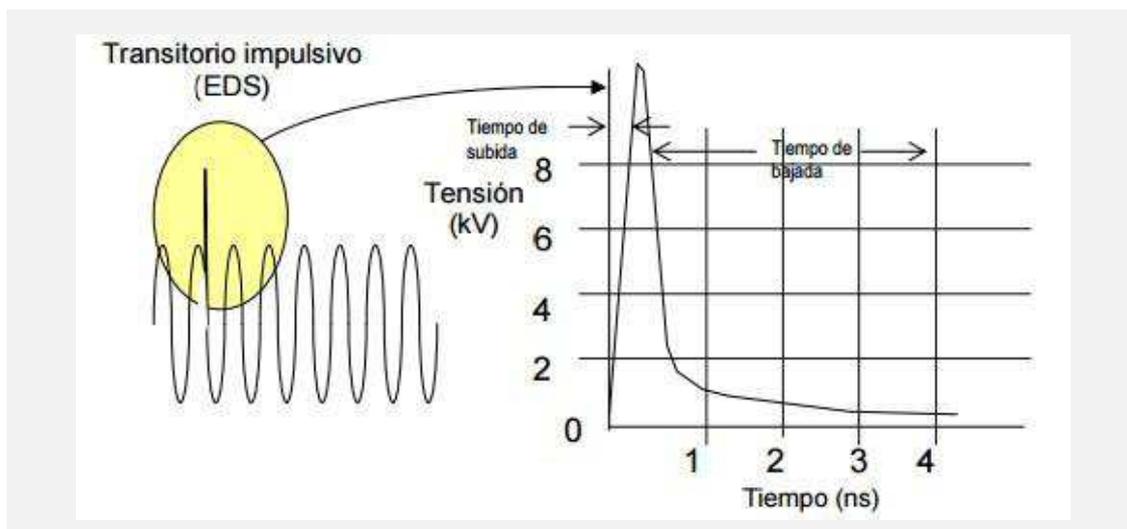
En función de lo mencionado anteriormente, se establece la contradicción fundamental que existe entre la falta de un servicio técnico de calidad de parte de CNEL Manabí y la necesidad que tiene la población de la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua para mejorar el nivel su nivel de vida, impidiendo de esta forma el desarrollo económico y social de esta comunidad.

Pero adicionalmente, no permite la realización de actividades industriales impidiendo de esta forma que los habitantes de esta comunidad puedan desarrollar emprendimientos industriales relacionados con la actividad propia de la región.

2.1.1 Factores que afectan la calidad de línea media.

Existen diversas formas que pueden eventualmente modificar la calidad de las prestaciones que proporciona la línea media de tensión, sin embargo, a criterio del autor, es importante tratar los temas que tienen relación con los diferentes fenómenos que se producen durante el funcionamiento y que eventualmente pueden causar problemas en el servicio de distribución eléctrica de la Comunidad Casical de la Parroquia Tosagua, Cantón Tosagua.

Así por ejemplo, los fenómenos transitorios, que son potencialmente el tipo de perturbación energética más perjudicial para una línea de distribución, los cuales pueden ser de dos categorías Impulsivos y Oscilatorios. Los transitorios impulsivos son eventos repentinos de cresta alta que elevan la tensión y los niveles de corriente en dirección positiva o negativa. Estos tipos de eventos pueden clasificarse más detenidamente por la velocidad a la que ocurren ya que estos pueden ser rápidos, media y a velocidad lenta.



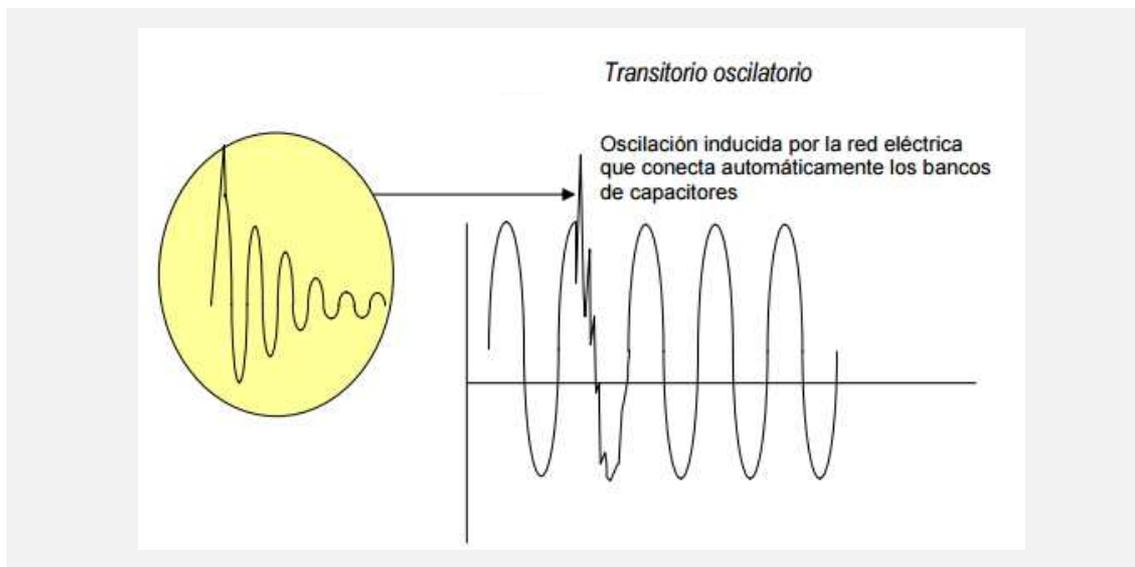
Fuente: <https://medium.com/@Bethelca1/problema-nº1-transitorios>. (2017).

(Beth-Electric, 2014), "Los transitorios impulsivos pueden ser eventos muy rápidos (5 nanosegundos (ns) de tiempo de ascenso desde estado estable

hasta la cresta del impulso) de una duración breve (menos de 50 ns) por ejemplo de un transitorio impulsivo positivo causado por un evento de descarga electrostática”.

(Beth-Electric, 2014), “Un transitorio oscilatorio es un cambio de forma repentina en la condición de estado estable de la tensión o la corriente de una señal, o de ambas, tanto en los límites positivo como negativo de la señal, que oscila a la frecuencia natural del sistema”.

En términos simples, el transitorio oscilatorio hace que la señal de suministro eléctrico produzca un aumento de tensión y luego una bajada de tensión en forma alternada muy rápida. Los transitorios oscilatorios suelen bajar a cero dentro de un ciclo (oscilación descendente), estos transitorios ocurren cuando se conecta una carga inductiva o capacitiva, como un motor el cual produce frecuencias que deforman la calidad y forma de onda.

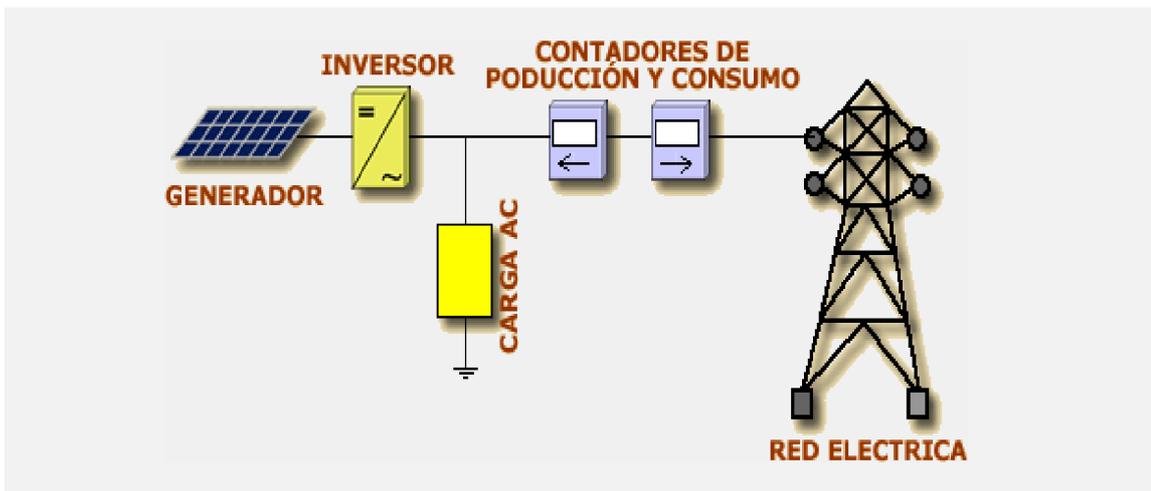


Fuente: <https://medium.com/@Bethelca1/problema-nº1-transitorios>. (2017).

Adicionalmente, dentro de lo que significa determinar con precisión los elementos teóricos para la evaluación de la calidad de línea de media en la Comunidad Casical, se debe tener en cuenta diversos aspectos como por ejemplo la distorsión de la forma de onda, la misma que tienen las siguientes consideraciones:

La forma de onda a nivel de sistema de generación, es simétrica, debido a la estructura y al funcionamiento de los generadores utilizados en las grandes centrales hidroeléctricas. Por esta razón, la central de generación no contribuye normalmente al desequilibrio de la forma de onda de la tensión.

Consecuentemente, se podría producir una distorsión en casos como por ejemplo: la conexión al Sistema Nacional Interconectado, de instalaciones fotovoltaicas conectas a la red de baja tensión por medio de unidades de inversores monofásicos de potencia electrónicos. "...el punto de unión tiene una impedancia relativamente elevada lo que conduce a un desequilibrio potencialmente mayor de la tensión de lo que sería el caso para enlaces con un nivel de tensión mayor".(Beth-Electric, 2014).



Fuente: https://www.ujaen.es/investiga/solar/07cursosolar/ tipos/02_conec_red/.(2017).

2.1.2 Factores que afectan la calidad de la red de bajo voltaje.

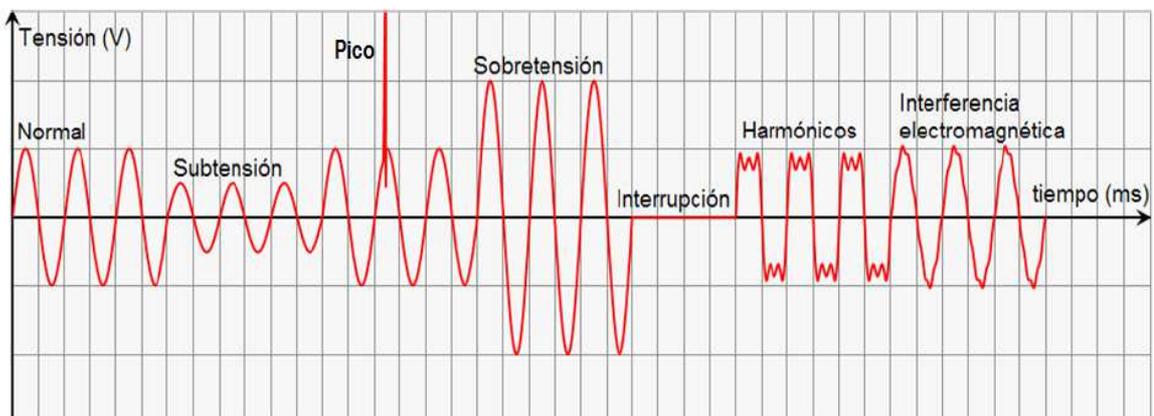
Cuando se trata el tema de la distribución de energía a nivel del consumidor final o abonados, existen diversas formas que pueden eventualmente alterar la calidad de las prestaciones que proporciona la red de bajo voltaje, sin embargo, a criterio del autor es importante tratar los temas que tienen relación con los diferentes fenómenos que se producen durante el funcionamiento y que eventualmente pueden causar problemas en la red de bajo voltaje de la Comunidad Casical de la Parroquia Tosagua, Cantón Tosagua.

Fluctuaciones de tensión de corta duración

Sin duda que uno de los principales inconvenientes que tiene la línea de media y red de bajo voltaje de la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua, son las fluctuaciones de tensión de corta duración, debido a múltiples factores entre los cuales se pueden mencionar lo siguiente:

- La vetustez del tendido eléctrico del sector, la sobre carga del transformador que alimenta este sector, la utilización de equipos eléctricos industriales conectados directamente al tendido eléctrico.

“Todos los aspectos mencionados configuran lo que se denomina las fluctuaciones de tensión de corta duración, las mismas que crean las llamadas depresiones, también conocidas como valles o huecos que consisten en una reducción entre 0,1 y 0,9 del valor R.M.S. (Root Mean Square) o valor cuadrático medio del voltaje con una duración de 0,5 ciclo a un minuto”.(Balper, 2015).



Fuente: <https://www.google.com.ec/search/Depresiones+del+voltaje>. (2017).

Los cambios de los niveles de tensión son normalmente asociadas a fallas del sistema, ala energización de grandes cargas, al arranque de motores de elevada potencia y a la energización de transformadores de potencia. Los efectos nocivos de las depresiones de tensión dependen de su duración y de su profundidad, estando relacionados con la desconexión de equipos de cómputo, electrónica en general entre otros dispositivos.

Variaciones de frecuencia.

A nivel del abastecimiento de energía para la comunidad Casical del Cantón Tosagua la problemática de la pérdida de la frecuencia comprende la existencia de perturbaciones en la red eléctrica, las cuales disminuyen la calidad de la forma de onda en perjuicio de todos los abonados de este sector.

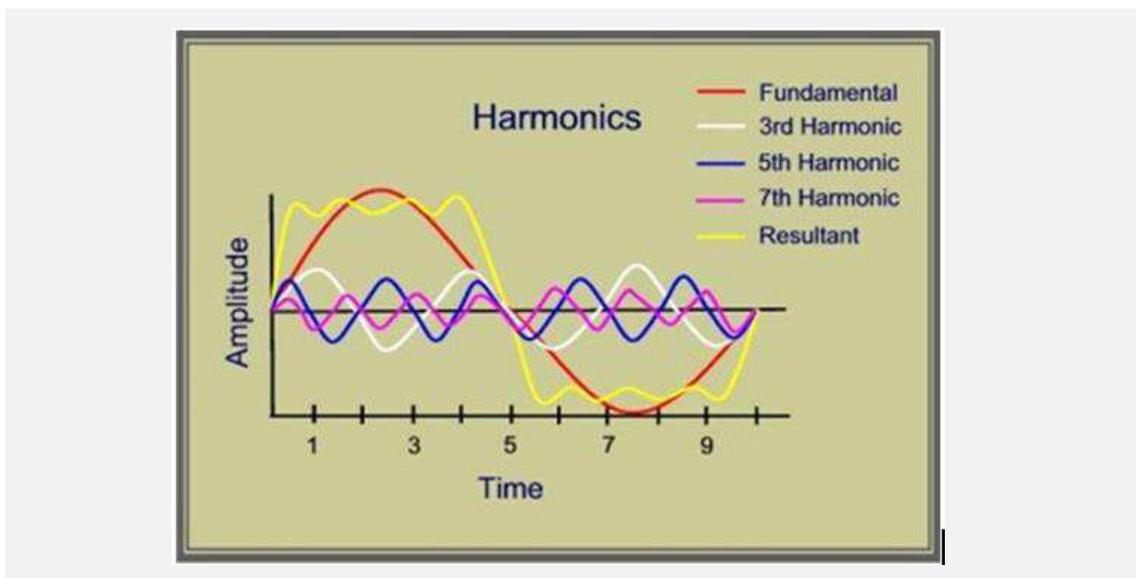
Extrapolando esta problemática, se podría decir que una variación de la frecuencia de la red pública que es de 60Hz, podría en determinado momento afectar el funcionamiento de equipos como por ejemplo: computadoras, equipos electrónicos, etc.

“Idealmente esta onda de tensión debe ser una onda sinusoidal pura con una frecuencia constante; sin embargo, en la realidad esto no sucede, ya que la onda de tensión presenta perturbaciones como: ruidos en modo diferencial o común, impulsos eléctricos, variaciones rápidas o lentas de tensión, parpadeo (flicker), distorsión armónica y variaciones de frecuencia”.(Balper, 2015).

Cuando la red eléctrica tiene un número muy grande de equipos conectados, se genera una sobre carga eléctrica, que aunque los equipos funcionen aparentemente bien, esta sobrecarga puede alterar la onda de tensión con caídas permanentes e inducción de frecuencias armónicas, produciéndose averías, cortocircuitos y consecuentemente potenciales daños a los equipos, más aún cuando se trata de equipos electrónicos de alta sensibilidad.

Los armónicos.

(Quintoarmonico, 2010), “Las corrientes armónicas son causadas por cargas no lineales conectadas a la instalación, es decir, que la culpa de su presencia, al igual que con la reactiva, la tienen los consumidores finales. Una carga se dice que es no-lineal cuando la corriente que pasa por ella no tiene la misma forma de onda que la tensión que la alimenta. El flujo de corrientes armónicas a través de las impedancias del sistema, a su vez crea armónicos de tensión, que distorsionan la tensión de alimentación”.

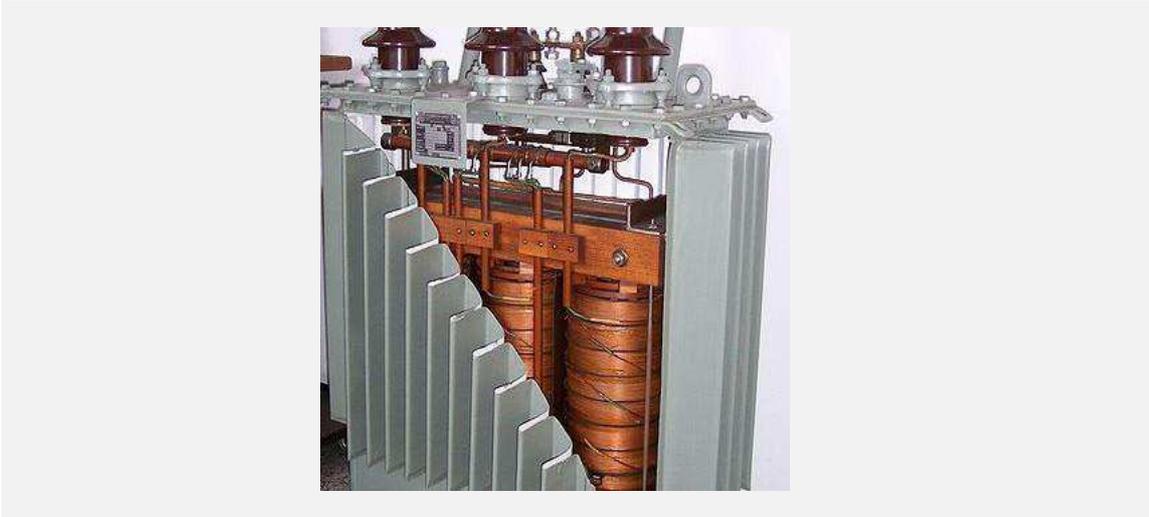


Fuente: <https://lanotaenergetica.com//diagnostico-de-motores-confiabilidad>. (2017).

La calidad de la red de bajo voltaje de la Comunidad Casical del Cantón Tosagua también puede verse afectada debido a la distorsión de la onda eléctrica, la forma de consumir electricidad por parte de los circuitos que conforman la electrónica tiene como consecuencia que la forma básica de la onda sinusoidal se distorsione debido a la cantidad de equipos electrónicos presentes en cada uno de los hogares de esta comunidad. La unidad de medida que cuantifica la presencia de armónicos es la denominada Tasa de Distorsión Armónica (THD) y por medio de la cual se puede generar distintos problemas, como por ejemplo:

- Sobrecalentamientos en los conductores especialmente en el neutro de las instalaciones, debido al efecto pelicular. Es un efecto eléctrico que se da únicamente en corriente alterna y consiste en que la densidad de corriente se da principalmente por la capa exterior del conductor.
- Disminución del factor de potencia de una instalación y envejecimiento e incluso destrucción de las baterías de condensadores utilizadas para su corrección debido a fenómenos de resonancia y amplificación.
- Deterioro de la forma de onda de la tensión y malfuncionamiento de los equipos electrónicos.
- Degradaciones del aislamiento de los transformadores, pérdida de capacidad de suministro de potencia en los mismos.

2.1.3 Factores que afectan el sistema de transformación.



Fuente: <http://worldbook.ir/1394/02>. (2017).

Como se mencionó durante la investigación a nivel de transformación de la red de bajo voltaje de la Comunidad Casical, Parroquia Tosagua, Cantón Tosagua, solamente existe un transformador de 37.5 KVA que alimenta a toda la red en un número aproximado de 50 familias a lo largo de una extensión de 1.2Km.

Pero adicionalmente, se mencionó que la problemática radica en que el número de usuarios ya rebaza la capacidad del transformador debido a que en la actualidad prácticamente se ha duplicado el número de familias que originalmente fueron tomadas en cuenta para el diseño de este tramo del sistema de distribución.

Tomando en cuenta la investigación de campo realizado por el autor, respecto a las características de consumo eléctrico de las familias de la Comunidad Casical, se determinó que la gran mayoría, tiene equipos eléctricos y electrónicos que trabajan dentro del siguiente rango de consumo y se considera que el promedio es de un equipo de los enumerados por cada casa.

Tv	Refrigerador	Licudora	PC	Aire	Ventilador	Lavadora	Radio	Bomba	Foco	Plancha
95/ 110 W	550/ 650 w	300/ 400 w	550/ 650 w	550/ 700 w	75/ 120 w	400/ 600 w	95/ 100 w	350/ 450 w	30/ 100 w	1000/ 1200 w

Por lo tanto, si se realiza una sumatoria de todos los consumos por familia en un día, se supera fácilmente la capacidad del transformador, de ahí la inestabilidad del servicio eléctrico, pero adicionalmente hay que tener en cuenta que en esta comunidad existen dos talleres los cuales trabajan con suelda y herramientas eléctricas conectadas directamente al tendido eléctrico, lo cual aumenta aún más el trabajo del transformador.

Otro problema del transformador se deriva de la pérdida en el núcleo y de la pérdida en el cobre. Normalmente, los transformadores tienen una clasificación únicamente para una carga de corriente de frecuencia de 60Hz. “Las corrientes de armónicos con mayor frecuencia producen más pérdida en el núcleo debido a las corrientes parásitas y a la histéresis, lo que provoca un mayor calentamiento que con la corriente de 60 Hz”. (Cirprotec, 2013).

Como norma de protección, los transformadores que suministran cargas no lineales se deben revisar periódicamente para comprobar que su funcionamiento está dentro de los límites aceptables, los transformadores también son cruciales para la integridad del sistema de conexión a tierra. La técnica indica que una correcta conexión a tierra puede limitar la tensión que presentan las masas metálicas respecto a tierra, asegurar actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material eléctrico utilizado.

CAPÍTULO III

3. DIAGNÓSTICO.

3.1 Análisis e interpretación de resultados.

3.1.1 Resultados de la encuesta a los usuarios de la red eléctrica.

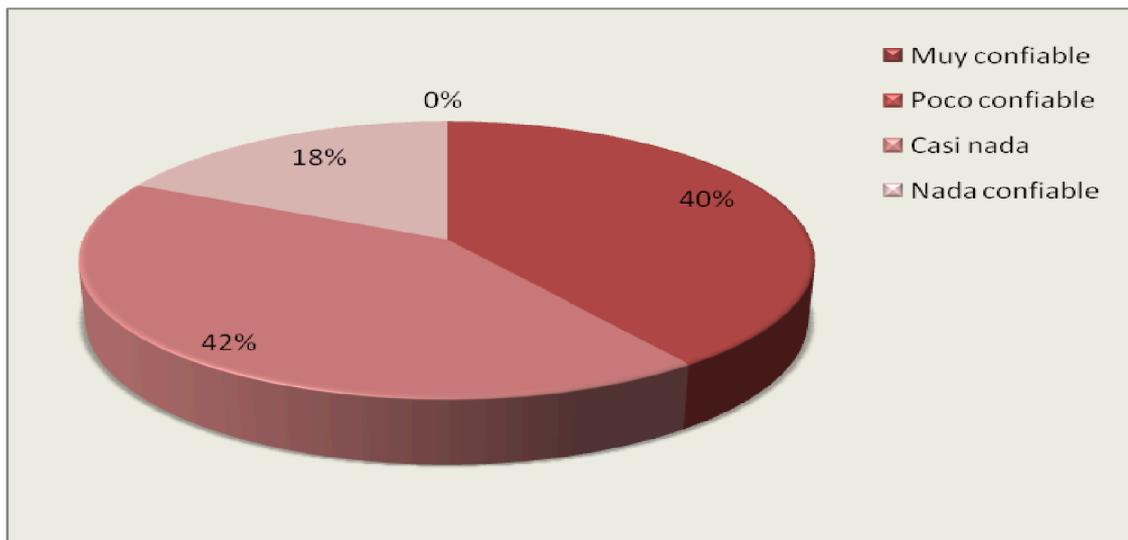
¿Qué tan confiable es el suministro de energía en esta comunidad?

Tabla# 3. 1

VARIABLES	f	%
Muy confiable	0	0
Poco confiable	20	40
Casi nada	21	42
Nada confiable	9	18
TOTAL	50	100

Fuente: Encuesta dirigida a usuarios de la red Casical
Elaborado por: Ronald Iván Velásquez Zambrano. (2017)

Gráfico # 3.1



* Nota: Gráfico en base a la información de la tabla 3.1

Análisis e interpretación.

Tabulados los resultados obtenidos de la encuesta, se pudo constatar que Muy confiable contestó el 0%, Poco confiable el 40%, Casi nada el 42% y Nada confiable el 18%. Por lo general este tipo de pronunciamientos se los obtiene de usuarios que no están satisfechos con el servicio que reciben, en el caso de esta comunidad existen problemas de sobre carga del transformador, por lo que la inestabilidad del servicio.

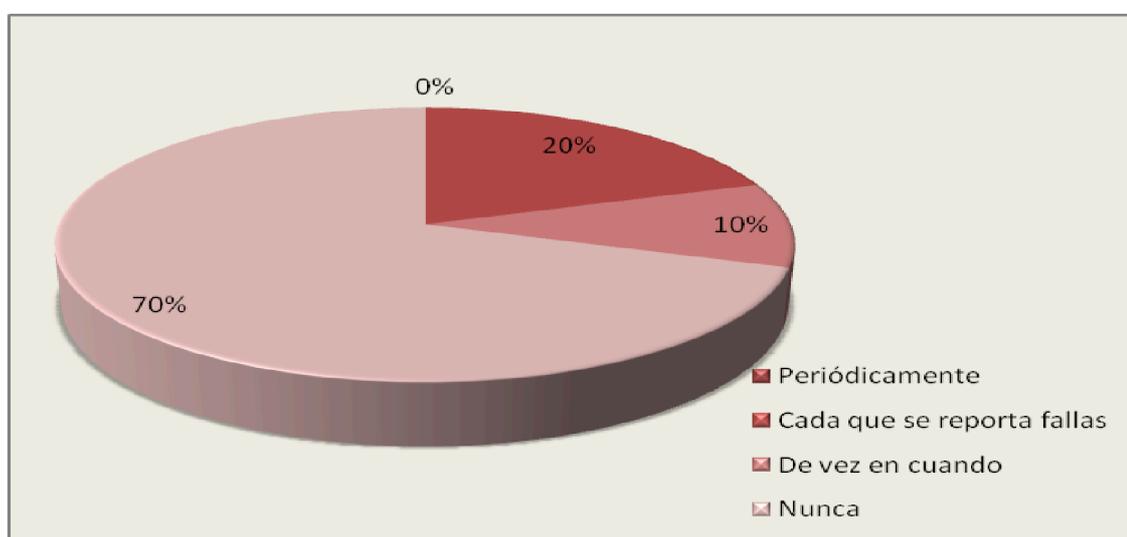
¿Con qué frecuencia los técnicos de CNEL realizan evaluaciones a la red eléctrica para verificar su funcionamiento?

Tabla # 3. 2

VARIABLES	f	%
Periódicamente	0	0
Cada que se reporta fallas	10	20
De vez en cuando	5	10
Nunca	35	70
TOTAL	50	100

Fuente: Encuesta dirigida a usuarios de la red Casical
Elaborado por: Ronald Iván Velásquez Zambrano. (2017)

Gráfico # 3.2



* Nota: Gráfico en base a la información de la tabla 3.2

Análisis e interpretación.

La información proporcionada permitió determinar que en relación con la frecuencia con que los técnicos de CNEL realizan evaluaciones a la red eléctrica es que se realizan Periódicamente en un 0%, Cada que se reporta fallas en un 20%, De vez en cuando en un 10% y Nunca en un 70%.

Desafortunadamente, la falta de cumplimiento de la normativa técnica relacionada con la ejecución de mantenimientos, es la constante en el sector rural en donde el rol del personal técnico de CNEL solo se enfoca en mantener el funcionamiento de la red eléctrica, más no de planificar y realizar una evaluación permanente de la red eléctrica.

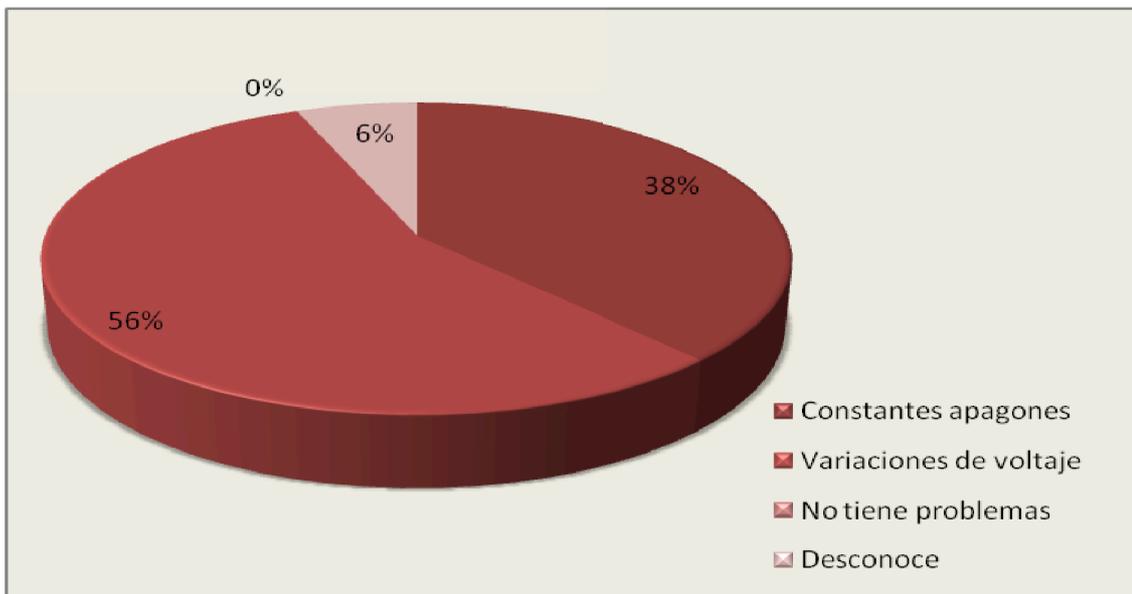
¿Cuáles son los problemas más frecuentes que tiene en casa relacionada con la red eléctrica?

Tabla # 3. 3

VARIABLES	f	%
Constantes apagones	19	38
Variaciones de voltaje	28	56
No tiene problemas	0	0
Desconoce	3	6
TOTAL	50	100

Fuente: Encuesta dirigida a usuarios de la red Casical
Elaborado por: Ronald Iván Velásquez Zambrano. (2017)

Gráfico # 3.3



* Nota: Gráfico en base a la información de la tabla 3.3

Análisis e interpretación.

Los datos obtenidos en relación con esta pregunta determinaron que existen Constantes apagones un 38%, Variaciones de voltaje un 56%, No tiene problemas un 0% y Desconoce un 6%.

En base a determinar que los problemas más frecuentes que tiene en casa relacionada con el servicio eléctrico, se considera que la red eléctrica en esta comunidad no brinda estabilidad necesaria, así lo percibe un segmento mayoritario de los usuarios en base a sus propias experiencias.

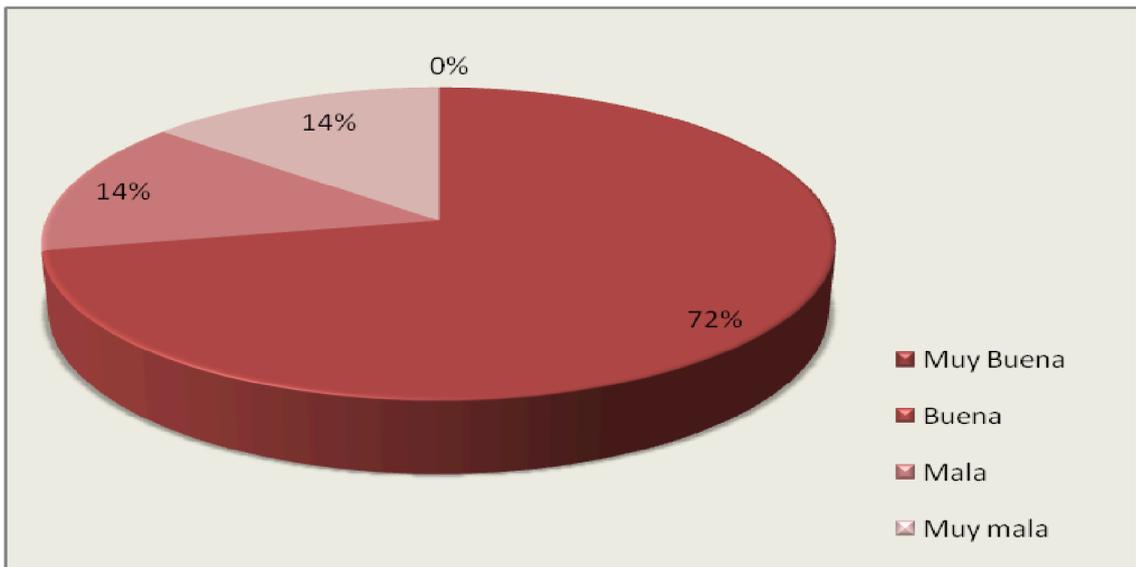
¿Cuál es su evaluación respecto de la calidad de energía que usted recibe?

Tabla # 3. 4

VARIABLES	f	%
Muy Buena	0	0
Buena	36	72
Mala	7	14
Muy mala	7	14
TOTAL	50	100

Fuente: Encuesta dirigida a usuarios de la red Casical
 Elaborado por: Ronald Iván Velásquez Zambrano. (2017)

Gráfico # 3.4



* Nota: Gráfico en base a la información de la tabla 3.4

Análisis e interpretación.

Conforme a los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a los usuarios de la red eléctrica, se determinó que es Muy Buena en un 0%, Buena en un 72%, Mala en un 14% y Muy mala en un 14%.

La información presentada refleja lo anteriormente mencionado en cuanto a que los usuarios perciben que el servicio eléctrico tiene sus debilidades en cuanto a la sobre carga del transformador, lo cual se agudiza ya que en la comunidad ya viven personas que tienen sus taller en donde la utilización de herramientas eléctrica perturba el funcionamiento normas de esta red.

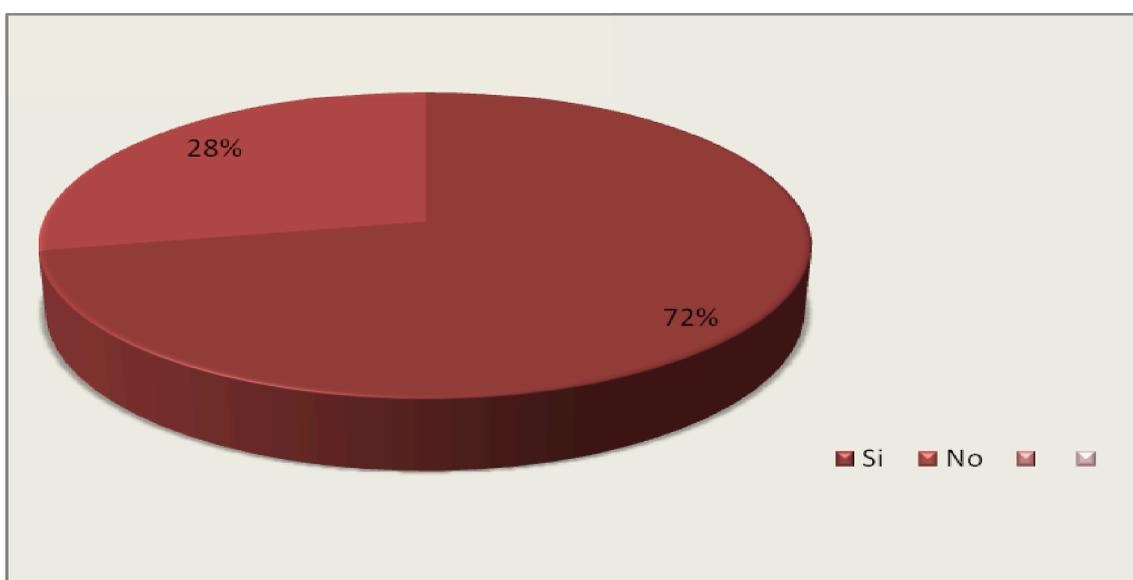
¿La empresa CNEL ha instalado un medidor de energía en su domicilio?

Tabla # 3. 5

VARIABLES	f	%
Si	36	72
No	14	28
TOTAL	50	100

Fuente: Encuesta dirigida a usuarios de la red Casical
Elaborado por: Ronald Iván Velásquez Zambrano. (2017)

Gráfico # 3.5



* Nota: Gráfico en base a la información de la tabla 3.5

Análisis e interpretación.

Conforme a los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a los usuarios de la Comunidad Casical Cantón Tosagua, se determinó que la empresa CNEL Si le ha instalado un medidor de energía en su domicilio en un 72% y No le han instalado un 28%.

La información presentada refleja lo anteriormente mencionado en cuanto a la instalación de sistemas de medida en cada una de las casas de los usuarios, es decir, que no existe un control adecuado del consumo real en este sector por parte de CNEL, lo cual da lugar a que personas inescrupulosas obtengan el servicio de manera irregular, perjudicando al resto de la población.

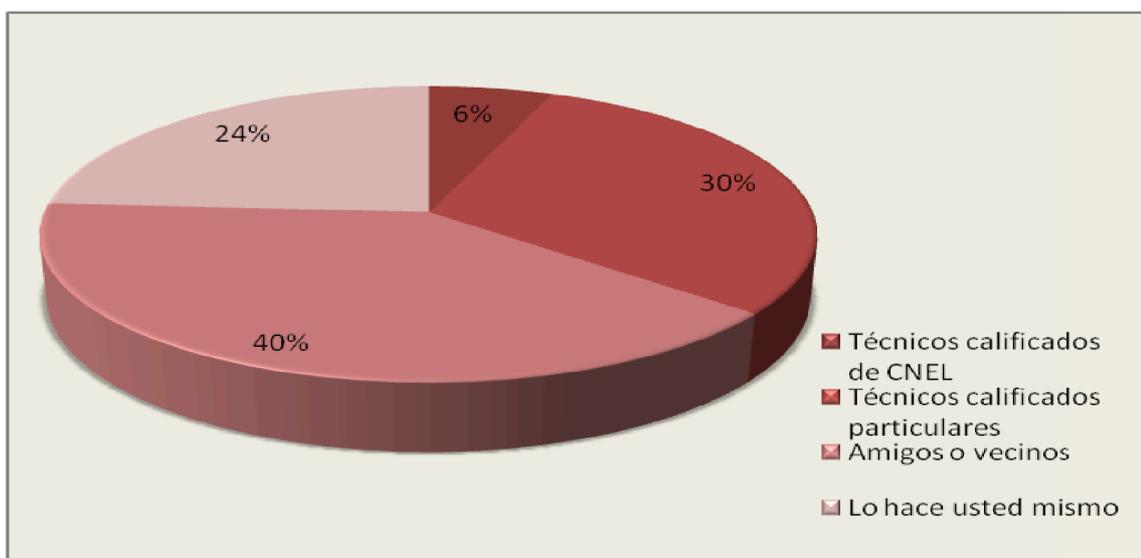
¿Qué tipo de asesoramiento técnico ha recibido para realizar las instalaciones eléctricas en su domicilio?

Tabla # 3. 6

VARIABLES	f	%
Técnicos calificados de CNEC	3	6
Técnicos calificados particulares	15	30
Amigos o vecinos	20	40
Lo hace usted mismo	12	24
TOTAL	50	100

Fuente: Encuesta dirigida a usuarios de la red Casical
Elaborado por: Ronald Iván Velásquez Zambrano. (2017)

Gráfico # 3.6



* Nota: Gráfico en base a la información de la tabla 3.6

Análisis e interpretación.

Conforme a los resultados obtenidos, se determinó que los usuarios se han asesorado por medio de los Técnicos calificados de CNEC en un 6%, Técnicos calificados particulares en un 30%, Amigos o vecinos en un 40% o Lo hacen ellos mismos en un 24%.

La información refleja la casi total ausencia de técnicos de CNEC en lo que se refiere al control de las instalaciones domiciliarias, lo cual obliga a los usuarios a realizar instalaciones empíricas sin las protecciones necesarias y sobre todo sin tomar en cuenta la utilización de los materiales adecuados.

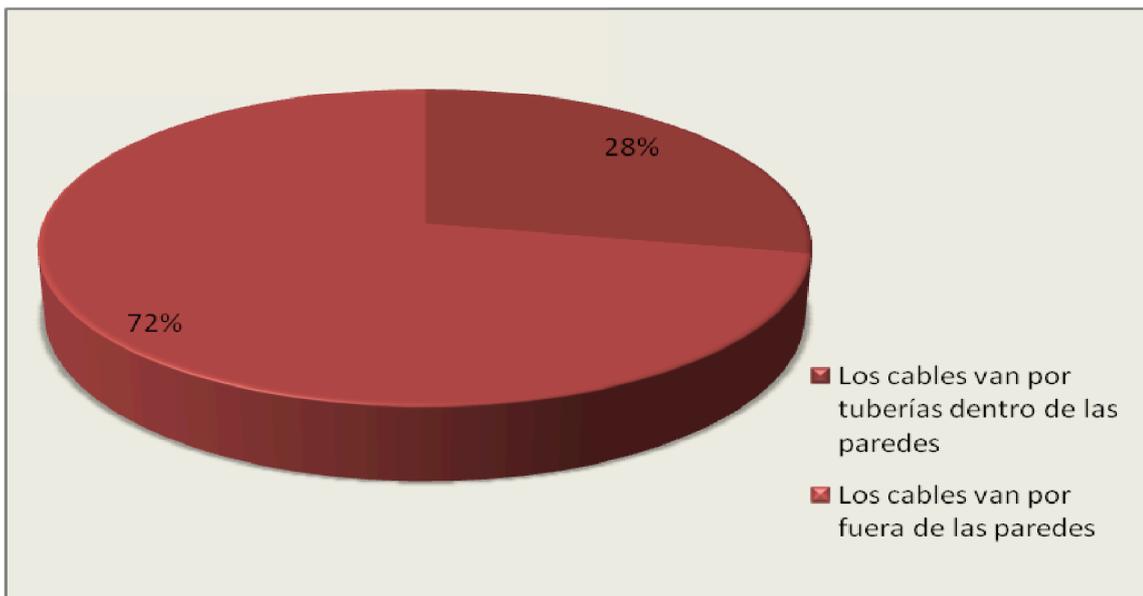
¿Qué tipo de regulaciones técnicas cumple el tendido de los cables de las instalaciones eléctricas en su domicilio?

Tabla # 3. 7

VARIABLES	f	%
Los cables van por tuberías dentro de las paredes	14	28
Los cables van por fuera de las paredes	36	72
TOTAL	50	100

Fuente: Encuesta dirigida a usuarios de la red Casical
Elaborado por: Ronald Iván Velásquez Zambrano. (2017)

Gráfico # 3.7



* Nota: Gráfico en base a la información de la tabla 3.7

Análisis e interpretación.

Con respecto a qué tipo de regulaciones técnicas cumple el tendido de los cables de las instalaciones eléctricas en su domicilio se indicó que Los cables van por tuberías dentro de las paredes solo un 28% y Los cables van por fuera de las paredes un 72%.

Las cifras reflejan la vulnerabilidad de las conexiones eléctricas, se indica que la mayoría de las casas tienen instalaciones eléctricas realizadas de forma empírica. Sin embargo, la falta de control de parte de CNEL también contribuye a la inestabilidad del servicio en este sector de Cantón Tosagua.

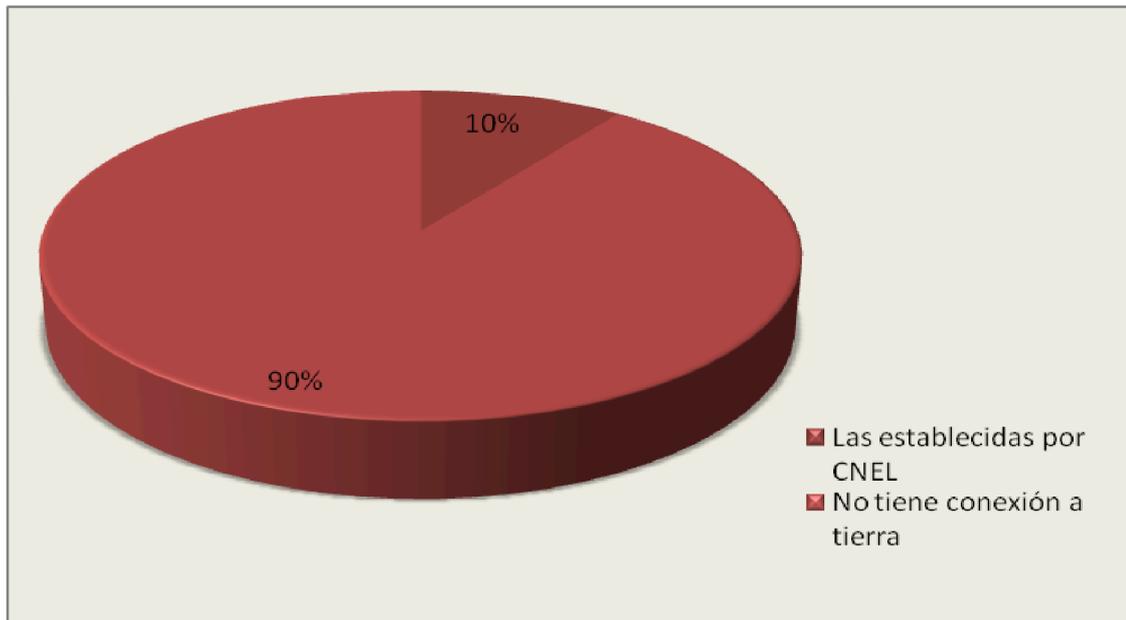
¿Qué tipo de regulaciones técnicas cumple la puesta a tierra en las instalaciones en su domicilio?

Tabla # 3. 8

VARIABLES	f	%
Las establecidas por CNEL	5	10
No tiene conexión a tierra	45	90
TOTAL	50	100

Fuente: Encuesta dirigida a usuarios de la red Casical
Elaborado por: Ronald Iván Velásquez Zambrano. (2017)

Gráfico # 3.8



* Nota: Gráfico en base a la información de la tabla 3.8

Análisis e interpretación.

Con respecto a qué tipo de regulaciones técnicas cumple la puesta a tierra en las instalaciones en su domicilio, se indicó que Las establecidas por CNEL en un 10% y No tiene conexión a tierra en un 90%.

Las cifras reflejan la vulnerabilidad de las conexiones eléctricas, se indica que la mayoría de las casas no tiene las respectivas conexiones a tierra. Lo cual refleja también, la falta de control de parte de CNEL también contribuye a la inestabilidad del servicio en este sector de Cantón Tosagua.

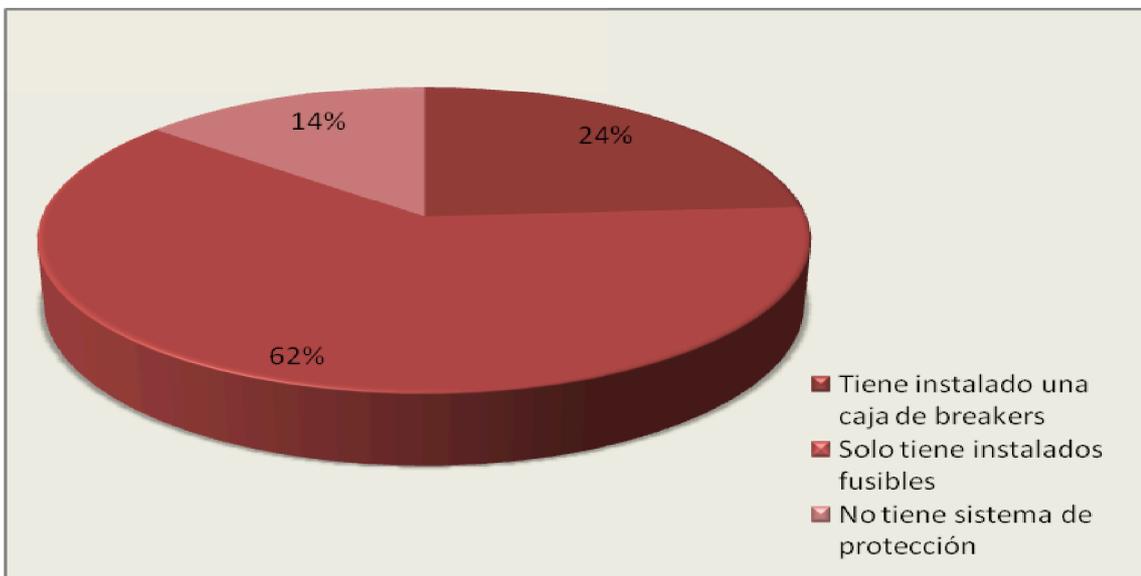
¿Qué tipo de regulaciones técnicas cumple el sistema de protección de las instalaciones eléctricas en su domicilio?

Tabla # 3. 9

VARIABLES	f	%
Tiene instalado una caja de breakers	12	24
Solo tiene instalados fusibles	31	62
No tiene sistema de protección	7	14
TOTAL	50	100

Fuente: Encuesta dirigida a usuarios de la red Casical
Elaborado por: Ronald Iván Velásquez Zambrano. (2017)

Gráfico # 3.9



* Nota: Gráfico en base a la información de la tabla 3.9

Análisis e interpretación.

Respecto a las regulaciones técnicas que cumple el sistema de protección de las instalaciones eléctricas en su domicilio se indicó que Tiene instalado una caja de breakers un 24%, Solo tiene instalados fusibles un 62% y No tiene sistema de protección un 14%.

Las cifras reflejan la vulnerabilidad de las conexiones eléctricas, se indica que la mayoría de las casas no tiene los respectivos sistemas de protección. Lo cual refleja también, la falta de control de parte de CNEL también contribuye a la inestabilidad del servicio en este sector de Cantón Tosagua.

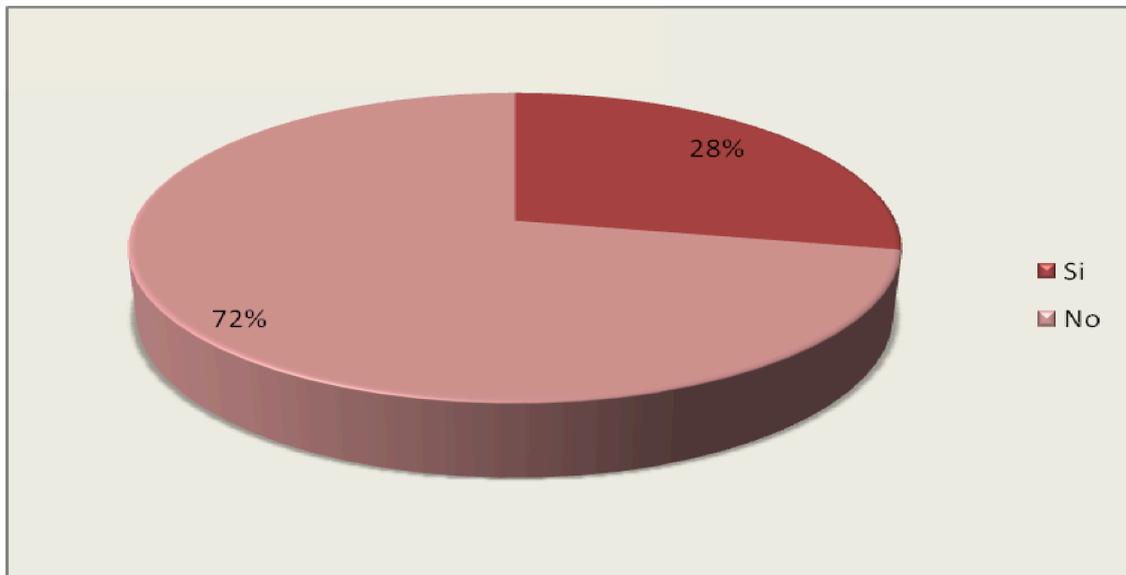
¿Tiene usted conocimiento sobre las anomalías que hay en la red eléctrica en esta comunidad?

Tabla # 3. 10

VARIABLES	f	%
Si	12	28
No	31	72
TOTAL	50	100

Fuente: Encuesta dirigida a usuarios de la red Casical
Elaborado por: Ronald Iván Velásquez Zambrano. (2017)

Gráfico # 3.10



* Nota: Gráfico en base a la información de la tabla 3.10

Análisis e interpretación.

En lo que se refiere a que si el usuario tiene conocimiento sobre las anomalías que hay en la red eléctrica en esta comunidad un 28% considera que Si y un 72% manifestó que No.

Por lo general los usuarios no les interesan estar al tanto de los problemas que atraviesan los servicios por los cuales pagan una tarifa mensual, el criterio es que así como se paga el servicio debe ser el adecuado, lo cual implica que si existen daños en los equipos por culpa de la inestabilidad de los servicios deben ser compensados.

3.1.2 Análisis de la entrevista al Presidente de la Comunidad Casical.

La entrevista al Sr. Genny Solórzano, se centró básicamente en evaluar el estado actual de la línea de media y red de bajo voltaje de la comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua en donde el entrevistado, manifestó que evidentemente existen problemas en el funcionamiento de la red eléctrica debido a que existe un consumo de energía superior al que se calculó años atrás y por lo que se instaló el transformador que actualmente presta servicio.

En la actualidad se han radicado en la comunidad personas que utilizan la energía eléctrica con fines comerciales e industriales, razón por la cual, manifiesta que se debe repotenciar este tramo del tendido eléctrico ya que existe una mayor demanda de electricidad que debe ser instalada por CNEL.

En este contexto el Sr. Genny Solórzano, respondió al siguiente cuestionario:

¿Cómo evalúa el estado actual de la línea de media y red de bajo voltaje de la comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua?

Este problema ya existe hace muchos años y se ha reportado a las autoridades, sin embargo, manifiesta que no le han dado una solución debido a que según CNEL, primero están repotenciando las líneas principales debido a que ha entrado en funcionamiento las nuevas centrales hidroeléctricas y se necesita mejorar las líneas primarias.

Así mismo indicó que: La población de este sector ha crecido y también se han incrementado las viviendas por lo que se hace necesario que se tome en cuenta estos detalles para darle una solución definitiva y a largo plazo.

¿De qué manera aportaría usted respecto a solucionar los problemas eléctricos de esta comunidad?

Básicamente se tendría que trabajar en repotenciar el tendido eléctrico, es decir, dividir en tendido para instalar dos transformadores y segundo legalizar a los vecinos que se han conectado directamente al tendido eléctrico.

¿Cuál es su criterio respecto de las conexiones eléctricas clandestinas?

Manifestó lo siguiente:

Como autoridad de la comunidad no está de acuerdo con esta forma de conseguir las cosas, sin embargo, a la gente no le importa las consecuencias de estos procedimientos ya que sobre cargan el sistema eléctrico en perjuicio de los demás vecinos.

¿Cuál ha sido el aporte que CNEL ha brindado para mejorar el servicio eléctrico de esta comunidad?

Manifestó el señor Genny Solórzano que: Si el problema sigue igual, entonces no ha habido aporte.

¿Desde su perspectiva cómo usted evaluaría el trabajo de los técnicos de CNEL respecto del funcionamiento de esta red eléctrica?

Los técnicos de CNEL solo se dedican a reparaciones eventuales y a cortar el servicio cuando no se paga.

¿Cuáles serían los principales problemas que tiene actualmente el suministro eléctrico en esta comunidad?

Primero, la inestabilidad del servicio por efectos de la sobre carga del único transformador que tiene la comunidad y segundo la falta de apoyo de CNEL para corregir este problema.

¿De acuerdo a su criterio, recomendaría evaluar la red eléctrica del Casical? ¿Por qué?

El presidente de la Comunidad Casical sostiene que: Los técnicos de CNEL Tosagua saben del problema y se les ha solicitado la realización de trabajos de

repotenciación de la red eléctrica, debido al problema con el transformador, pero no nos han atendido por las razones indicadas anteriormente.

¿De qué manera cree usted que mejoraría la calidad del servicio eléctrico en su comunidad?

El presidente de la Comunidad Casical indicó que: La única forma que se puede lograr es haciendo las modificaciones necesarias al tendido eléctrico, un cambio de transformador o la instalación de un segundo transformador y la regularización de los vecinos que se conectan directamente a la red eléctrica.

¿Cuál es su evaluación respecto del servicio de alumbrado nocturno en la comunidad?

En la actualidad la extensión del tendido eléctrico de la comunidad es de aproximadamente 1,2 Km, en donde existen instalados 22 postes de alumbrado eléctrico, a una distancia de más o menos 50 metros de separación entre los postes. Es muy poco y también hay que tomar en cuenta que siempre hay focos dañados lo que no permite un alumbrado público nocturno suficiente.

¿Considera que existe mal utilización del servicio eléctrico por parte de algunos usuarios de esta comunidad?

Se indica que sí. En especial de los vecinos que utilizan para trabajar con herramientas eléctricas, eso es lo que más perjudica el servicio eléctrico.

3.1.3 Análisis de los resultados de las fichas observacionales.

#	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SI	%	NO	%	Total	%
1	Realizan un mantenimiento del tendido eléctrico	0	0%	3	100%	3	100%
2	Realizan labores de control de pago de facturas eléctricas	2	66.6%	1	33.3%	3	100%
3	Realizan labores de corte del servicio eléctrico.	3	100%	0	0%	3	100%
4	Se preocupan por verificar el estado de las conexiones a tierra.	0	0%	3	100%	3	100%
5	Tienen un tiempo de respuesta adecuado para solucionar cortes de energía producidos en la comunidad.	1	33.3%	2	66.6%	3	100%
6	Solucionan de forma inmediata los problemas en el sistema de iluminación nocturna	1	33.3%	2	66.6%	3	100%

El ejercicio de observación, se centró básicamente en las acciones que realizan los técnicos de CNEL asignados a la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua en donde se planteó los siguientes criterios de evaluación:

Realizan un mantenimiento del tendido eléctrico.

La observación se centró en determinar si se realiza mantenimientos preventivos del tendido eléctrico la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua, en donde se pudo observar que, del total de personas observadas el 100% no realizan labores de mantenimiento preventivo del tendido eléctrico.

Es importante señalar que se debe trabajar principalmente en las tareas de mantenimiento ya que de esta forma se optimiza los recursos de la empresa distribuidora y sobre todo se reducen las pérdidas que por efecto de las conexiones directas afectan el presupuesto de la misma y finalmente reducen los costos de reparaciones.

Realizan labores de control de pago de facturas eléctricas

La observación se centró en determinar si los técnicos realizan labores de control de pago de facturas eléctricas, en donde se pudo observar que un segmento mayoritario que representa el 66.66% de los técnicos si tiene autorización de parte de CNEL para hacerlo, esto significa a criterio del autor que las funciones de los técnicos no están debidamente orientadas, es decir, la labor de los técnicos no es realizar un control de pagos, como se manifestó anteriormente, la labor del técnico debe estar orientada al mantenimiento preventivo y correctivo de la red eléctrica, en este caso línea media y baja.

Realizan labores de corte del servicio eléctrico.

Pero también dentro del ejercicio de observación se puso a consideración el ítem relacionado con que si se ha observado que los técnicos realizan labores de corte del servicio eléctrico, en donde se observó que el 100% de los técnicos si lo hace, esto es parte de sus responsabilidades, sin embargo, esta labor debe aprovecharse para verificar el estado de las conexiones, como dato importante, el tendido eléctrico en la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua, aún utiliza cables desnudos que son aprovechados por los usuarios para conectarse directamente.

Se preocupan por verificar el estado de las conexiones a tierra.

De acuerdo a las observaciones sobre si los técnicos se preocupan por verificar el estado de las conexiones a tierra, se observó que el 100% de ellos no lo hace, pero esto va mucho más allá, todos los medidores nunca tuvieron conexión a tierra. El autor insiste en la importancia de planificar los

mantenimientos preventivos ya que de esta forma se pueden superar todas estas anomalías y mejorar el servicio eléctrico.

Muchos de los problemas que los usuarios tienen y que son causados por la inestabilidad del servicio eléctrico podrían superarse conectando a tierra el circuito eléctrico, de tal forma que cualquier variación de voltaje o frecuencia inducida pueda ser direccionada a tierra.

Tienen un tiempo de respuesta adecuado para solucionar cortes de energía producidos en la comunidad.

Pero también dentro del ejercicio de observación se puso a consideración el ítem relacionado con que si se ha observado el tiempo de respuesta de los técnicos para solucionar cortes de energía producidos por fallas en la comunidad, en donde solo el 33.33% de los técnicos realiza esta labor de una manera relativamente rápida, sin embargo, aspectos como la distancia, la disponibilidad de repuestos y la hora a la que se produzcan los fallos determinan el tiempo de respuesta que tengan los técnicos para atender estas fallas.

Solucionan de forma inmediata los problemas en el sistema de iluminación nocturna

Finalmente dentro del ejercicio de observación se puso a consideración el ítem relacionado con que si se solucionan de forma inmediata los problemas en el sistema de iluminación nocturna se observó que el tiempo de respuesta de los técnicos para solucionar cortes de energía producidos en el sistema de luminarias nocturnas en la comunidad, en donde solo el 33.33% de los técnicos eventualmente lo hace.

3.1.4 Comprobación de hipótesis.

Una vez que se ha analizado e interpretado los resultados obtenidos por medio de la ejecución de la tarea científica 2, en relación con el Diagnóstico sobre el estado actual de la línea de media y red de bajo voltaje de la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua, se comprueba que la hipótesis. “El rediseño de línea de media y red de bajo voltaje mejora el servicio eléctrico de la comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua”, es **POSITIVA**, en función de los resultados obtenidos por medio de la implementación y análisis de los diversos instrumentos de recolección de información los mismos que avalan esta investigación. Para sustentar lo anteriormente mencionado, se tomaron en cuenta los diversos parámetros que evidenciaron los diferentes comportamientos de los participantes. Así, por ejemplo:

En la pregunta 3.1 relacionada con la confiabilidad del suministro de energía en esta comunidad se obtuvieron resultados como que la red eléctrica es Muy confiable en un 0%, Poco confiable en un 40%, Casi nada en un 42% y Nada confiable en un 18%; de la misma forma en la pregunta 3.3 relacionada con los problemas más frecuentes que tiene los usuarios en casa relacionada con la red eléctrica en donde se obtuvieron resultados como que son Constantes los apagones en un 38%, existen Variaciones de voltaje en un 56%, No tiene problemas en un 0% y Desconoce en un 6%; adicionalmente por medio de la pregunta 3.4, se obtuvo información respecto a la calidad de energía que reciben los usuarios en donde se consulta que si la energía recibida es Muy Buena en un 0%, Buena en un 72%, Mala en un 14% y Muy mala en un 14%.

Esta información conlleva a suponer que la calidad de la energía que es suministrada a la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua, no solo pasa por la atención que el personal técnico ponga en el funcionamiento de cada uno de los elementos de la red, sino que parte de la responsabilidad para determinar la calidad y la funcionalidad de la misma, está en el hecho de que todos los usuarios de una red eléctrica deben estar al tanto y tener un conocimiento básico sobre el funcionamiento y los mecanismos de regulación a

los que se deben adherir. Mecanismos como la regularización del servicio, la inspección de las instalaciones eléctricas, etc.

Pero adicionalmente la calidad de la energía eléctrica suministrada pasa por la planificación de los procesos técnicos, los mismos que involucran el mantenimiento preventivo que es un aspecto fundamental para que una red eléctrica cumpla su propósito, situaciones que de acuerdo a la información recolectada no se están cumpliendo por parte de CNEL Tosagua, así como también procesos como la realización de la reconfiguración del tendido eléctrico con la finalidad de mejorar el servicio.

Adicionalmente para la realización de este análisis se tomó en consideración las fichas de observación al personal técnico de CNEL Tosagua, en donde en el criterio de evaluación relacionado con que si se realizan un mantenimiento del tendido eléctrico se determinó que No, en un 100%, en el criterio relacionado con que si los técnicos de CNEL se preocupan por verificar el estado de las conexiones a tierra se determinó que No lo hacen en un 100%, en relación con el tiempo de respuesta adecuado para solucionar cortes de energía producidos en la comunidad se determinó que el 33.3% si lo tiene mientras que un 66.6% no responde con rapidez.

En función de determinar la validez de la hipótesis planteada por el autor de la investigación, relacionada con que el rediseño de línea media y red de bajo voltaje mejora el servicio eléctrico de la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua, la información obtenida por medio de las fichas observacionales, señalan que existen aspectos que hay que considerar dentro de un rediseño de la red, aspectos que son de orden técnico y que están al alcance y deberían formar parte de las responsabilidades de los técnicos, aspectos que por mínimo que parezcan siempre van a provocar desfases en la distribución de energía más aún cuando se trata de instalaciones que tienen muchos años de trabajo.

En este sentido, la entrevista también permitió obtener información respecto de la calidad de la redes electrica en la Comunidad Casical Parroquia Tosagua

Cantón Tosagua y en donde el presidente de la comunidad el Sr. Genny Solórzano, indicó que este problema ya existe hace muchos años y se ha reportado, sin embargo, manifiesta que no le han dado una solución debido a que según CNEL, primero están potenciando las líneas principales debido a que ha entrado en funcionamiento las nuevas centrales hidroeléctricas y se necesita mejorar las líneas primarias.

Así mismo indicó que: La población del sector Casical ha crecido y también se han incrementado las viviendas por lo que se hace necesario que se tome en cuenta estos detalles para darle una solución definitiva y a largo plazo. Adicionalmente, ante la pregunta relacionada con el aporte para solucionar los problemas eléctricos de esta comunidad se consideró la posibilidad de realizar una repotenciación del tendido eléctrico, es decir, dividir en tendido para instalar dos transformadores y segundo legalizar a los vecinos que se han conectado directamente al tendido eléctrico.

En base a la información levantada por medio de los instrumentos de recolección de información se pudo determinar que efectivamente la red eléctrica del tramo que corresponde a la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua es una instalación que lleva en servicio muchos años y que por su condición, la tecnología aplicada permite que los usuarios se conecten de forma directa poniendo en peligro sus vidas y sus propiedades, adicionalmente estas instalaciones cuentan con un transformador que ya no cumplen ni con la capacidad de transformación requerida ni con las condiciones de su propio funcionamiento, aspectos que llevan a pensar al autor de la investigación, que el rediseño de línea de media y red de bajo voltaje es una alternativa válida para mejorar el servicio eléctrico de la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua.

CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA

4.1 Título de la Propuesta

REDISEÑO DE LÍNEA DE MEDIA Y RED DE BAJO VOLTAJE PARA MEJORAR EL SERVICIO ELÉCTRICO DE LA COMUNIDAD CASICAL PARROQUIA TOSAGUA CANTÓN TOSAGUA.

4.2 Objetivo de la Propuesta.

Rediseñar la línea de media y red de bajo voltaje para mejorar el servicio eléctrico de la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua.

4.3 Cobertura de la Propuesta.

El propósito del rediseño de la línea de media y red de bajo voltaje de la Comunidad Casical es básicamente para identificar las diferentes fallas en el proceso de distribución de la energía eléctrica, esta propuesta ayudará a obtener una descripción real de la topología del sistema eléctrico para obtener una eficiente distribución de energía en la comunidad, determinar el posible estado de las instalaciones eléctricas en condiciones normales de operación, encontrar las falencias eléctricas con el fin de garantizar el perfecto funcionamiento de los diferentes equipos eléctricos y electrónicos que son conectados a la red de suministro eléctrico de la comunidad.

4.4 Beneficiarios de la Propuesta.

Se beneficia con esta propuesta toda la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua.

4.5 Estudio previo.

Para efecto de cumplir con el objetivo general planteado en la propuesta, es imprescindible abarcar la ejecución de todas las tareas investigativas previas, para tal propósito, se ejemplificará cada una de las actividades orientadas a

rediseñar la línea de media y red de bajo voltaje para mejorar el servicio eléctrico de la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua. Así como también se detallará los aspectos fundamentales para la evaluación de la propuesta.

Análisis técnico de la línea de media y red de bajo voltaje.

Análisis del objeto y campo de investigación relacionado con la aplicación del sistema de distribución y línea de media y red de bajo voltaje

Valorar los fundamentos teóricos respecto a la problemática planteada.

Diagnosticar la situación tecnológica actual a nivel de línea de media y red de bajo voltaje.

Elaborar una propuesta en función de la evaluación tecnológica.

Esta información llevará a suponer que la calidad de la energía que es suministrada a la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua, no solo pasa por la atención que el personal técnico ponga en el funcionamiento de cada uno de los elementos de la red, sino que parte de la responsabilidad para determinar la calidad y la funcionalidad de la misma, está en el hecho de que todos los usuarios de una red eléctrica deben estar al tanto y tener un conocimiento básico sobre el funcionamiento y los mecanismos de regulación a los que se deben adherir. Mecanismos como la regularización del servicio, la inspección de las instalaciones eléctricas, etc.

Pero adicionalmente la calidad de la energía eléctrica suministrada pasa por la planificación de los procesos técnicos, los mismos que involucran el mantenimiento preventivo que es un aspecto fundamental para que una red eléctrica cumpla su propósito, situaciones que de acuerdo a la información recolectada no se están cumpliendo por parte de CNEL Tosagua, así como también procesos como la realización de la reconfiguración del tendido eléctrico con la finalidad de mejorar el servicio.

En función de determinar la validez de la hipótesis planteada por el autor de la investigación, relacionada con que el rediseño de línea de media y red de bajo voltaje mejora el servicio eléctrico de la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua, la información obtenida por medio de las fichas observacionales, señalan que existen aspectos que hay que considerar dentro de un rediseño de la red, aspectos que son de orden técnico y que están al alcance y deberían formar parte de las responsabilidades de los técnicos, aspectos que por mínimos que parezcan siempre van a provocar desfases en la distribución de energía más aún cuando se trata de instalaciones que tienen muchos años de trabajo.

Pero la entrevista también permitió obtener información respecto de la calidad de la red eléctrica en la comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua y en donde el presidente de la comunidad el Sr. Genny Solórzano, indicó que este problema ya existe hace muchos años y se ha reportado, sin embargo, manifiesta que no le han dado una solución debido a que según CNEL, primero están potenciando las líneas principales debido a que ha entrado en funcionamiento las nuevas centrales hidroeléctricas y se necesita mejorar las líneas primarias.

Así mismo indicó que: La población de este sector se ha incrementado y también se han construido nuevas viviendas, por lo que se hace necesario que se tome en cuenta estos detalles para darle una solución definitiva y a largo plazo. Adicionalmente, ante la pregunta relacionada con el aporte para solucionar los problemas eléctricos de esta comunidad se consideró la posibilidad de realizar una repotenciación del tendido eléctrico, es decir, dividir el tendido para instalar dos transformadores y segundo legalizar a los usuarios que se han conectado directamente al tendido eléctrico.

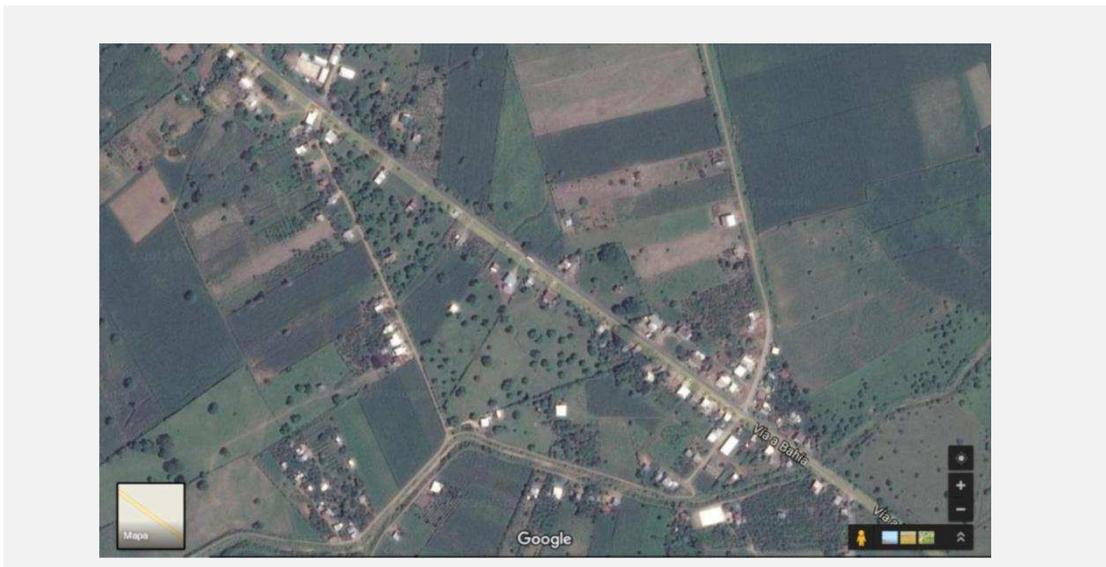
En base a la información levantada por medio de los instrumentos de recolección de información se pudo determinar que efectivamente la red eléctrica del tramo que corresponde a este sector es una instalación que lleva en servicio muchos años y que por su condición la tecnología aplicada permite que los usuarios se conecten de forma directa poniendo en peligro sus vidas.

Así mismo, se determinó que este sector cuenta con un transformador de 37.5 KVA que ya no cumplen ni con la capacidad de transformación requerida ni con las condiciones de su propio funcionamiento, por lo que de acuerdo al autor de la investigación, plantear el rediseño de línea de media y red de bajo voltaje es una alternativa factible para mejorar el servicio eléctrico de esta comunidad.

4.6 Ubicación geográfica de la Comunidad Casical.

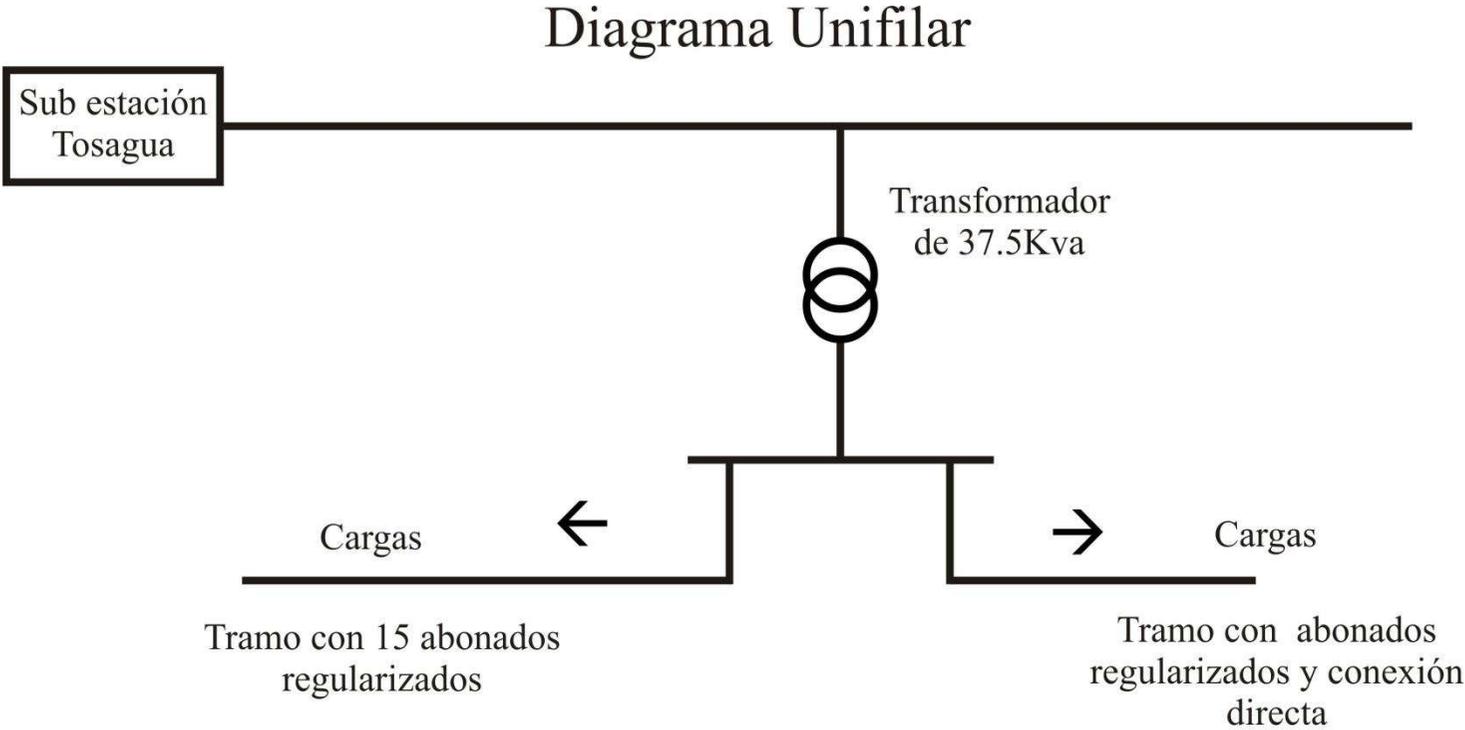


Fuente: Investigación de campo Comunidad Casical. (2017)



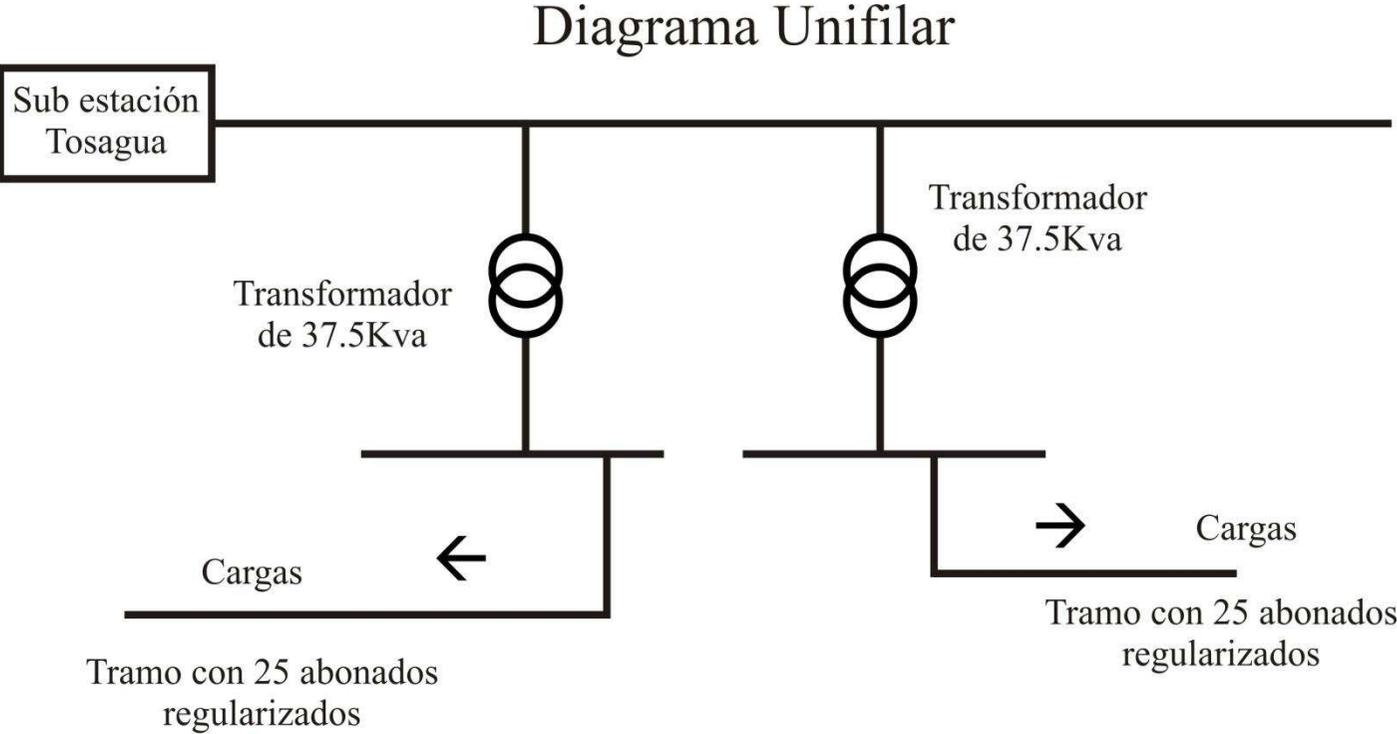
Fuente: Googlemap.com. (2017).

4.7 Esquema actual de la línea de media y baja tensión.



Configuración actual del tramo Casical

4.8 Rediseño propuesto para la línea de media y baja tensión.



Propuesta de configuración del tramo Casical

4.9 Estudio de demanda.

4.9.1. Determinación promedio de Demanda Máxima Unitaria (DMU)

De acuerdo a la información de CNEL EP, la Demanda Máxima Unitaria (DMU), fijada para los abonados en el sector rural, en este caso la Comunidad Casical Cantón Tosagua, está en función de su desarrollo socio económico y por tratarse de sitios de interés social. La Demanda Máxima Unitaria (DMU) que está determinada para un Tipo "D", cuya DMU fluctúa entre 1,2 y 2,5 KVA.

La Demanda Máxima Unitaria (DMU), de los abonados mencionados, se justifica en cuya planilla de carga para un usuario representativo presenta una demanda de 1.2 KVA teniendo en consideración la utilización diaria de distintos equipos eléctricos y electrónicos. Es importante mencionar que la DMU se calcula con el número de KVA dividida para el factor de potencia establecido tal como lo indica la ley del triángulo de potencia.

DETERMINACIÓN DE CARGA INSTALADA Y DEMANDA								
POBLACIÓN:		CASICAL						
CANTÓN:		TOSAGUA						
PROVINCIA:		MANABÍ						
USUARIO:		TIPO "D"						
#	DESCRIPCIÓN	CANT	WATT	P.N. (W)	F.F.U %	P.F.U. (W)	F.S. %	D.M.U (W)
1	Luminarias	6	40	240	60%	144	80%	115.2
2	Nevera	1	350	350	60%	210	100%	210
3	Licuada	1	150	150	60%	90	50%	45
4	Radio	1	95	95	60%	57	60%	34.2
5	Plancha	1	1000	1000	60%	600	70%	420
6	Ventilador	1	90	90	60%	54	70%	37.8
7	Televisor	1	95	95	80%	57	90%	51.3
8	Cargador celular	1	15	15	60%	9	50%	4.5
9	Lavadora	1	200	200	60%	120	50%	60
10	Congelador	1	350	350	60%	210	100%	210
11	Bomba de agua	1	350	350	60%	210	100%	210
	TOTAL		2935	2935		1761		1398

Fuente: Investigación de campo Comunidad Casical. (2017)

4.9.2 Determinación de la Demanda Máxima Unitaria Proyectada (DMUp)

Como fundamento técnico el rediseño de la línea de media y red de bajo voltaje para mejorar el servicio eléctrico de la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua, debe garantizar que a futuro cubra con los requerimientos de energía eléctrica debido al crecimiento de la población, pero adicionalmente del crecimiento de la actividad comercial e industrial de este sector del país.

Por lo tanto, el autor indica que para poder garantizar el suministro adecuado de energía para los próximos 10 años, se debe incrementar la DMUp en un 6,5% anual de acuerdo a lo establecido por CENEL- EP

Para lo cual la Demanda Máxima Unitaria Proyectada (DMUp) está dado por la siguiente fórmula: En dónde:

DMUp = Demanda Máxima Unitaria Proyectada en KVA

DMU = Demanda Máxima Unitaria en KVA

Ti = Tasa de incremento acumulativo media anual de la demanda

n = Número de años 10 años.

$$\mathbf{DMUp = DMU(1 + \frac{Ti}{100})^n}$$

$$DMUp = 1.2(1 + \frac{6.5}{100})^{10}$$

$$DMUp = 1.2(1 + \frac{6.5}{100})^{10}$$

$$DMUp = 1.2(1.065)$$

$$DMUp = 2.25$$

4.9.3 Determinación de la capacidad del transformador.

El cálculo de la capacidad de los dos transformadores es a instalar en la Comunidad Casical, está dado por la siguiente fórmula, en dónde:

KVA (t) = Capacidad del transformador

N = Número de usuarios

DMU = 2.25

FD = 3.10

$$\mathbf{KVA (t) = N * DMU \left(\frac{1}{FD} \right) \left(\frac{\%}{100} \right) + Dm}$$

$$KVA (t) = 50 * 2.25 \left(\frac{1}{3.10} \right) \left(\frac{70\%}{100} \right) + 3.3$$

$$KVA (t) = 50 * 2.25(0.32)(0.7) + 3.3$$

$$KVA (t) = 25.2 + 3.3$$

$$KVA (t) = 28.5 KVA$$

De acuerdo a las especificaciones técnicas entregadas por CNEL, las características que deben tener los transformadores son las siguientes:

TRANSFORMADORES EN REDES DE DISTRIBUCIÓN

- 13,8 kV GRDy / 7,96 kV - 13,2 kV GRDy / 7,62 Kv MONOFÁSICO.
- AUTOPROTEGIDO PARA INSTALACIÓN EXTERIOR (EN POSTE) DE 37,5 KVA
- Por lo que se considera que este tipo de transformadores abastecerá las necesidades de la Comunidad Casical en los próximos 10 años.

4.10 Diagnóstico de las cargas eléctricas actuales.

Fecha de prueba	Hora de prueba	Amperios			Voltaje		
		F1	F2	N	F1 - N	F2 - N	F1 - F2
01/12/2017	6:00	14.00	13.00	1.00	108.00	120.00	230.00
01/12/2017	12:00	13.00	12.00	0.95	106.00	118.00	225.00
01/12/2017	16:00	11.00	13.00	1.20	105.00	119.00	225.00
01/12/2017	18:00	15.00	14.00	1.20	107.00	117.00	225.00
02/12/2017	6:00	14.00	15.00	1.30	104.00	117.00	229.00
02/12/2017	12:00	16.00	17.00	1.90	103.00	119.00	230.00
02/12/2017	16:00	12.00	13.00	1.80	106.00	119.00	226.00
02/12/2017	18:00	11.00	12.00	1.30	107.00	120.00	225.00
03/12/2017	6:00	15.00	16.00	1.40	108.00	115.00	224.00
03/12/2017	12:00	12.00	11.00	1.20	109.00	118.00	227.00
03/12/2017	16:00	11.00	10.00	1.00	102.00	117.00	222.00
03/12/2017	18:00	15.00	14.00	1.60	103.00	114.00	222.00
04/12/2017	6:00	11.00	12.00	1.80	101.00	115.00	223.00
04/12/2017	12:00	12.00	12.00	1.20	105.00	113.00	223.00
04/12/2017	16:00	15.00	16.00	1.90	101.00	114.00	210.00
04/12/2017	18:00	13.00	12.00	1.30	105.00	115.00	223.00

Fuente: cálculo de corriente y voltaje Comunidad Casical. (2017)

Para realizar el análisis de carga del transformador que se encuentra en la comunidad Casical del Cantón Tosagua, se lo realizó mediante de lecturas sucesivas a intervalos de tiempo regulares comprendidos entre las 6:00 y 18:00. Esta medición comprendió la medición de corriente y voltaje en la red de baja utilizando instrumentos de medición como el multímetro digital Fluke.

La medición fue realizada en función de tomar muestras de la intensidad en cada una de las fases, así como también del neutro mientras que la medición del voltaje se lo realizó en cada una de las fases con el neutro común, así como también entre las fases.

Como se determinó durante la investigación el transformador de 37.5 KVA instalado actualmente en esta comunidad no cuenta con la capacidad necesaria para brindar el servicio eléctrico a la misma, por lo que se hace necesario reemplazarlo con dos transformadores de 37.5 KVA, es decir segmentando el tendido en dos tramos de 25 usuarios cada uno y utilizando un cableado preensamblado para sustituir al actual sistema de distribución.

4.10.1 Diagnóstico de cargas por abonados.

Abonado #	Fecha	Hora	Amperios			Voltaje			Potencia	
			F1	F2	N	F1	F2	N	KW F1	KW F2
1	05/12/2017	07H00	4,15	4,24	0,03	120,00	118,10	2,00	498.00	490.32
2	05/12/2017	07H15	3,34	3,28	0,04	120,00	120,35	1,55	400.08	394.74
3	05/12/2017	07H30	2,30	3,23	0,05	120,00	120,13	1,35	276.00	388.01
4	05/12/2017	07H45	2,50	2,24	0,10	122,00	120,04	1,44	305.00	268.88
5	05/12/2017	08H00	3,25	2,30	2,04	123,00	120,19	1,31	399.75	276.43
6	05/12/2017	08H15	3,25	2,29	1,05	123,00	120,13	1,00	399.75	275.09
7	05/12/2017	08H30	4,23	3,05	2,40	121,67	121,44	0,56	514.66	370.39
8	05/12/2017	08H45	3,30	3,26	0,08	121,75	118,24	2,10	401.77	385.46
9	05/12/2017	09H00	4,24	3,29	1,00	120,00	118,17	1,99	508.80	388.77
10	05/12/2017	09H15	4,15	3,50	0,42	120,00	120,00	1,47	498.00	420.00
11	05/12/2017	09H30	3,25	3,30	1,10	123,00	119,13	1,45	399.75	393.12
12	05/12/2017	09H45	3,30	3,45	0,03	120,69	120,36	2,03	398.27	415.24
13	05/12/2017	10H00	3,30	3,29	0,20	120,50	120,19	2,02	397.65	397.76
14	05/12/2017	10H15	4,06	3,20	0,13	120,79	118,31	2,17	490.40	378.59
15	05/12/2017	10H30	4,15	3,35	1,00	120,83	118,14	2,18	501.44	395.76
16	05/12/2017	10H45	4,34	3,35	0,50	120,76	119,17	1,19	524.09	396.15
17	05/12/2017	11H00	2,30	3,24	0,05	120,77	119,00	1,47	277.77	394.20
18	05/12/2017	11H15	4,53	3,30	1,13	120,78	118,83	1,95	547.13	392.13
19	05/12/2017	11H30	3,56	3,29	0,37	120,79	118,66	1,13	430.01	390.39
20	05/12/2017	11H45	4,40	4,15	0,30	120,80	117,13	1,32	531.52	486.08
21	05/12/2017	12H00	3,35	3,34	2,01	120,14	118,00	1,50	402.46	394.12
22	05/12/2017	12H15	4,15	2,30	1,01	120,22	117,24	2,68	498.91	269.65
23	05/12/2017	12H30	4,29	2,50	0,57	120,00	117,97	2,86	514.80	294.92
24	05/12/2017	12H45	3,20	3,25	0,04	120,41	118,10	1,04	395.31	395.25
25	05/12/2017	14H00	3,35	3,25	0,25	120,45	117,63	2,23	391.46	394.22
26	07/12/2017	07H00	3,35	4,23	0,03	120,87	109,16	1,41	404.91	461.74
27	07/12/2017	07H15	3,24	3,30	2,01	119,01	102,00	1,00	398.71	336.60
28	07/12/2017	07H30	3,30	4,24	1,05	118,00	108,00	2,00	389.40	457.92
29	07/12/2017	07H45	3,29	3,15	0,10	112,00	106,00	3,00	368.48	333.90
30	07/12/2017	08H00	3,15	4,24	0,04	113,00	108,00	1,00	355.95	463.64
31	07/12/2017	08H15	3,09	4,23	0,02	120,10	109,00	1,22	371.10	461.34
32	07/12/2017	08H30	3,00	4,04	0,08	120,05	107,00	2,05	360.15	432.28
33	07/12/2017	08H45	3,29	4,14	0,04	120,00	120,23	1,44	394.80	497.75
34	07/12/2017	09H00	3,30	3,18	0,10	119,00	120,14	1,23	402.60	382.04

35	07/12/2017	09H15	3,05	3,23	2,04	123,00	121,10	1,39	387.45	391.15
36	07/12/2017	09H30	3,40	3,24	1,05	121,00	121,10	1,60	411.40	392.36
37	07/12/2017	09H45	3,04	3,30	2,40	121,67	120,14	1,39	369.87	396.46
38	07/12/2017	10H00	3,35	4,29	0,08	121,75	119,33	1,47	407.86	399.75
39	07/12/2017	10H15	3,19	3,15	1,08	120,00	117,47	1,05	382.80	370.03
40	07/12/2017	10H30	3,35	3,26	0,42	118,00	121,10	2,03	395.30	394.78
41	07/12/2017	10H45	3,19	4,29	1,10	119,00	118,20	1,32	379.61	507.07
42	07/12/2017	11H00	4,05	4,00	0,03	118,00	118,25	1,13	477.90	473.00
43	07/12/2017	11H15	4,03	3,35	0,10	120,00	118,10	1,32	483.60	365.63
44	07/12/2017	11H30	3,24	3,35	0,23	122,40	118,20	1,50	396.57	365.28
45	07/12/2017	11H45	2,35	4,04	1,07	122,00	118,13	1,60	286.70	477.24
46	07/12/2017	12H00	2,35	3,30	0,40	120,00	117,46	1,59	286.70	387.61
47	07/12/2017	12H15	4,05	3,29	1,05	120,75	112,89	1,47	489.03	457.20
48	07/12/2017	12H30	3,26	4,15	0,13	120,00	108,00	1,95	391.20	448.20
49	07/12/2017	12H45	4,09	3,09	0,27	119,00	107,10	1,13	486.71	330.93
50	07/12/2017	13H00	3,50	4,05	1,30	120,00	109,20	1,32	420.00	442.26
TOTAL									22.467.90	23.249.15

Fuente: Investigación de campo Comunidad Casical. (2017)

4.11 Hoja de estancamiento.

Fuente: Investigación de campo Comunidad Casical. (2017)

Ronald Iván Velásquez Zambrano				HOJA DE ESTACAMIENTO TRAMO 1												
				PROYECTO: LINEAS Y REDES DEL SISTEMA ELECTRICO										PARROQUIA : TOSAGUA		
				SECTOR: CASICAL CANTÓN: TOSAGUA												
				FECHA: 07 SEPTIEMBRE DEL 2017												
Nº P	MAT.	LONG. M	TIPO KG	PRIMARIO			TRANSFORMADOR TIPO CAPACIDAD	SECUNDARIO			TIPO DE LUMINARIAS	TENSOR		PUESTA A TIERRA	ESTADO DE POSTES	OBSERV
				VANO ATRAS	TIPO DE ESTRUCTURA	# Y CALIBRE CONDUCTOR		VANO ATRÁS	TIPO DE ESTRUCTURA	# Y CALIBRE CONDUCTOR		PRIMARIO	SECUNDA			
P.0	H.A	12	350	50.00	EST-3CR	3#2ACSR		0.0	ESD-1PP3	2#2+1#4ACSR	250				BUEN ESTADO	
P.1	H.A	12	350	50.00	EST-3CP	3#2ACSR		48.00	ESD-1PP3	2#2+1#4ACSR	250				BUEN ESTADO	
P.2	H.A	12	350	50.00	EST-3CP	3#2ACSR		47.00	ESD-1PP3	2#2+1#4ACSR	250				BUEN ESTADO	
P.3	H.A	12	350	50.00	EST-3CP	3#2ACSR		51.00	ESD-1PP3	2#2+1#4ACSR	250				BUEN ESTADO	
P.4	H.A	12	350	50.00	EST-3CP	3#2ACSR		80.00	ESD-1PP3	2#2+1#4ACSR	250				BUEN ESTADO	
P.5	H.A	12	350	50.00	EST-3CP	3#2ACSR		44.00	ESD-1PP3	2#2+1#4ACSR	250				BUEN ESTADO	
P.6	H.A	12	350	50.00	EST-3CP	3#2ACSR		80.00	ESD-1PP3	2#2+1#4ACSR	250				BUEN ESTADO	
P.7	H.A	12	350	50.00	EST-3CP	3#2ACSR		47.00	ESD-1PP3	2#2+1#4ACSR	250				BUEN ESTADO	
P.8	H.A	12	350	50.00	EST-3CP	3#2ACSR		47.00	ESD-1PP3	2#2+1#4ACSR	250				BUEN ESTADO	
P.9	H.A	12	350	50.00	EST-3CP	3#2ACSR		49.00	ESD-1PP3	2#2+1#4ACSR	250				BUEN ESTADO	
P.10	H.A	12	350	50.00	EST-3CP	3#2ACSR	37,5 KVA	46.00	ESD-1PP3	2#2+1#4ACSR	250				BUEN ESTADO	
P.11	H.A	12	350	50.00	EST-3EP-3ED	3#2ACSR		51.00	ESD-1PP3	2#2+1#4ACSR	250				BUEN ESTADO	

Ronald Iván Velásquez Zambrano				HOJA DE ESTACAMIENTO TRAMO 2												
				PROYECTO: LINEAS Y REDES DEL SISTEMA ELECTRICO										PARROQUIA : TOSAGUA		
				SECTOR: CASICAL										CANTÓN: TOSAGUA		
				FECHA: 07 SEPTIEMBRE DEL 2017												
Nº P	MAT.	LONG. M	TIPO KG	PRIMARIO			TRANSFORMADOR TIPO CAPACIDAD	SECUNDARIO			TIPO DE LUMINARIAS	TENSOR		PUESTA A TIERRA	ESTADO DE POSTES	OBSERV
				VANO ATRAS	TIPO DE ESTRUCTURA	# Y CALIBRE CONDUCTOR		VANO ATRAS	TIPO DE ESTRUCTURA	# Y CALIBRE CONDUCTOR		PRIMARIO	SECUNDA			
P.11	H.A	12	350	50.00	EST-3CR	3#2ACSR		80.00	ESD-1PP3	2#2+1#4ACSR	250				BUEN ESTADO	
P.12	H.A	12	350	50.00	EST-3CP	3#2ACSR		46.00	ESD-1PP3	2#2+1#4ACSR	250				BUEN ESTADO	
P.13	H.A	12	350	50.00	EST-3CP	3#2ACSR		54.00	ESD-1PP3	2#2+1#4ACSR	250				BUEN ESTADO	
P.14	H.A	12	350	50.00	EST-3CP	3#2ACSR		44.00	ESD-1PP3	2#2+1#4ACSR	250				BUEN ESTADO	
P.15	H.A	12	350	50.00	EST-3CP	3#2ACSR		46.00	ESD-1PP3	2#2+1#4ACSR	250				BUEN ESTADO	
P.16	H.A	12	350	50.00	EST-3CP	3#2ACSR		12.00	ESD-1PP3	2#2+1#4ACSR	250		TAV-OTD		BUEN ESTADO	
P.17	H.A	12	350	50.00	EST-3CP	3#2ACSR		80.00	ESD-1PP3	2#2+1#4ACSR	250		TAV-OTD		BUEN ESTADO	
P.18	H.A	12	350	50.00	EST-3CP	3#2ACSR		50.00	ESD-1PP3	2#2+1#4ACSR	250				BUEN ESTADO	
P.19	H.A	12	350	50.00	EST-3CP	3#2ACSR		51.00	ESD-1PP3	2#2+1#4ACSR	250				BUEN ESTADO	
P.20	H.A	12	350	50.00	EST-3CP	3#2ACSR		51.00	ESD-1PP3	2#2+1#4ACSR	250				BUEN ESTADO	
P.21	H.A	12	350	50.00	EST-3CP	3#2ACSR	37,5 KVA	46.00	ESD-1PP3	2#2+1#4ACSR	250				BUEN ESTADO	
P.22	H.A	12	350	50.00	EST-3EP-3ED	3#2ACSR		62.00	ESD-1PP3	2#2+1#4ACSR	250				BUEN ESTADO	

Fuente: Investigación de campo Comunidad Casical. (2017)

4.12 Características técnicas de los elementos utilizados para el rediseño de la red media y baja tensión en la Comunidad Casical.

4.12.1 Selección de conductores peensamblados.

GRÁFICO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
 <p>Ministerio de Electricidad y Energía Renovable</p> 	<p>MATERIAL DEL CONDUCTOR.</p> <p>Fases: Aluminio duro 1350 Neutro: AAC (Al 1350 H19) , AAAC (Al 6201 T81), ACSR, de acuerdo a los requerimientos de las EDs Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado extruido XLPE, de elevada resistencia a la intemperie y protección contra rayos ultravioletas</p> <p>REQUISITOS ELECTRICOS</p> <p>Voltaje nominal: 600 V Resistencia eléctrica máxima en Ohmios/km a 25 °C:NTE INEN 2572, IRAM 2263.</p> <p>TEMPERATURAS MÁXIMAS EN EL CONDUCTOR.</p> <p>De operación de servicio normal: 90 °C De operación de sobrecarga de emergencia: 130 °C De operación en corto circuito: 250 °C</p> <p>Identificación de: Fases, Neutro y Alumbrado Público:</p> <p>Las fases se identificarán con 1, 2 o 3 nervaduras longitudinales continuas respectivamente. El neutro no llevará nervadura alguna. Los conductores de Alumbrado Público llevarán la identificación AP.</p> <p>Identificación del cable:</p> <p>La identificación del cable: Material del conductor, sección, aislamiento y nombre del fabricante o su marca, se realizará por impresión con tinta de color blanco sobre la superficie del aislamiento del conductor neutro y cada fase.</p> <p>REQUISITOS MECÁNICOS</p> <p>Resistencia mínima a la tracción del aislante XLPE: 1,56 kg/mm²(12,5 N/mm²). Alargamiento mínimo a la rotura del aislamiento XLPE: 200 %. Variación máxima del aislamiento XLPE: después del envejecimiento +/- 25 %. Fuerza de adherencia del aislamiento del neutro portante 18 daN</p>

Fuente: www.Catalogodigital.meer.com (2017)

4.12.2 Selección de equipos de transformación.

TRANSFORMADORES EN REDES DE DISTRIBUCIÓN 13,8 kV GRDy / 7,96 kV - 13,2 kV GRDy / 7,62 Kv MONOFÁSICO - AUTOPROTEGIDO PARA INSTALACIÓN EXTERIOR (EN POSTE) DE 37,5 KVA

GRÁFICO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
 	<p>Transformador clase: Distribución Transformador Tipo Monofásico: Auto protegido Normas de fabricación: ANSI C.57.12 Referencia de fabricación tipo: Especificar</p> <p>CONDICIONES DE SERVICIO</p> <p>Servicio Exterior: Continuo Montaje: Postes Tipo de refrigeración: ONAN Altura sobre nivel de mar: 3000 msnm Temperatura ambiente mínima: 4 °C Temperatura ambiente máxima: 40 °C Temperatura ambiente promedio: 30 °C Humedad relativa del medio ambiente: 80%</p> <p>CARACTERISTICAS ELECTRICAS</p> <p>Frecuencia nominal: 60 Hz</p> <p>Protecciones contra sobre corriente</p> <p>En medio voltaje: Fusible de expulsión inmerso en aceite En bajo voltaje: Disyuntor Inmerso en aceite, acción con pértiga: Tipo monoblock Máximo Voltaje nominal: 0,6 kV 4.6.1.2.2 Máximo MCOV: 0,6 kV Máxima corriente nominal: 700</p> <p>PROTECCIONES CONTRA SOBRE VOLTAJE.</p> <p>Pararrayo de medio voltaje: Tipo Caucho Siliconado Clase: Distribución Capacidad de interrupción: 10 kA Normas aplicables: ANSI C62.22 Conector para cable: 4 - 2 AWG Conector a tierra: > 2 AWG</p> <p>Pararrayo de bajo voltaje.</p>

	<p>Máximo Voltaje Nominal: 0,48 kV Capacidad de interrupción: 10 kA Máximo Voltaje continua de operación: 0,48 kV</p> <p>LISTA DE MATERIALES PARA INSTALACIÓN EXTERIOR EN POSTE</p> <ul style="list-style-type: none">• Transformador monofásico autoprotegido, 13200 GRDY / 7620 V - 120 / 240 V ó 13800 GRDY / 7967 V - 120 /240 V 1• Abrazadera de acero galvanizado, pletina, 3 pernos, 38 x 6 x 160 mm (1 1/2 x 1/4 x 6 1/2") 2• Abrazadera de acero galvanizado, pletina, 2 pernos, extensión escalón, 30 x 6 x 200 mm (1 3/16 x 1/4 x 7 7/8")
--	---

Fuente: [www.Catalogodigital meer.com](http://www.Catalogodigitalmeer.com) (2017)

4.12.3 Selección de materiales de soporte.

GRÁFICO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
 	<p>SECCIONADOR BARRA UNIPOLAR</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estribo de aleación de Cu - Sn, para derivación • Grapa de aleación de Al, derivación para línea en caliente • Seccionador barra, 1P, abierto, 15 kV • Cruceta de acero galvanizado, universal, perfil "L" 75 x 75 x 6 x 1 200 mm (3 x 3 x 1/4 x 47") • Perno "U" de acero galvanizado, tuercas, arandelas planas y 2 presión, de 16 x 152 mm (5/8" x 6"), ancho dentro de la "U" • Pie amigo de acero galvanizado, perfil "L" 38 x 38 x 6 x 700 mm (1 1/2 x 1 1/2 x 1/4 x 279/16") • Abrazadera de acero galvanizado, pletina, pernos, 38 x 4 x 160 mm (1 1/2 x 5/32 x 6 1/2") • Perno máquina de acero galvanizado, tuerca, arandela plana y presión, 16 x 38 mm (5/8 x 1 1/2") • Abrazadera de acero galvanizado, pletina, pernos, extensión escalón, 30 x 6 x 200 mm (13/16 x 1/4 x 7 7/8")
	<p>DESCARGADOR O PARARRAYOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pararrayos clase distribución polimérico, óxido metálico, 10 kV, con desconectador • Abrazadera de acero galvanizado, pletina, 3 pernos, 38 x 4 x 140 mm (1 1/2 x 5/32 x 5 1/2") • Estribo de aleación de Cu - Sn, para derivación • Grapa de aleación de Al, derivación para línea en caliente • Conductor de Cu, desnudo, sólido duro, 4 AWG

	<p>PUESTA A TIERRA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Varilla de acero recubierta de Cu, para puesta a tierra, 16 x 1 800 mm (5/8 x 71"). • Suelda exotérmica • Conector estanco, simple dentado, principal 25 a 95 mm² (4 - 3/0 AWG), derivado 25 a 95mm² (4 - 3/0 AWG) 1 • Conector estanco, doble dentado, principal 35 a 150 mm² (2 AWG - 300 MCM), derivado 35 a150 mm² (2 AWG - 300 MCM) 1 • Cable de Acero recubierto de Cu, desnudo, cableado suave • Cable de Cu, cableado 600 V, THHN, 19 hilos 1,5 • Conector de aleación de Al, compresión tipo "H"
	<p>AISLADORES</p> <p>Aislador tipo espiga (pin), de porcelana, clase ANSI 55-5, 15 Kv</p>

Fuente: www.Catalogodigital.meer.com. (2017)

4.13 Análisis técnico económico.

a. Tabla de cantidades y precios.

PROYECTO: Análisis de carga, diseño de línea de media y red de bajo voltaje para mejorar el Servicio Eléctrico del sitio Casical del Cantón Tosagua					
UBICACIÓN:	SITIO CASICAL DEL CANTON TOSAGUA				
PARROQUIA:	TOSAGUA				
CANTÓN:	TOSAGUA				
FECHA:	DICIEMBRE 20 DE 2017				
ITEM	DESCRIPCION	U	CAN T.	V.UNI T.	V.TOTAL
01	estructuras en redes aéreas de distribución 240/120V- 210/121V- 208/120V- una vía pre ensamblado - pasante o tangente, con tres conductores	U	18	34	617
02	Estructuras en redes aéreas de distribución 240/120V- 220/127V- 210/121V- 208/120 V una vía preensamblado - retención o terminal, con tres conductores	U	4	55	219
03	TRANSFORMADORES EN REDES DE DISTRIBUCIÓN 13,8 kVGRDy / 7,96 kV - 13,2 kVGRDy / 7,62 Kv MONOFÁSICO - AUTOPROTEGIDO PARA INSTALACIÓN EXTERIOR (EN POSTE) DE 37,5 KVA	U	1	2.025	2.025
04	TENSORES Y ANCLAJES TAT-0TS	U	4	48	192
05	CONDUCTOR DE ALUMINIO PREENSAMBLADO XLPE 1.1 KV,SECCION 2x50mm2+1x50 mm2	M	1086	8	8.965
06	Grapa de derivación para línea en caliente de aleación de Al	U	1	22	22
07	PUESTA A TIERRA PT0-0DA9_(1)	U	1	79	79
			SUBTOTAL		12.119
			IVA 12%		1.454
			Total		13.573

Fuente: Investigación de campo Comunidad Casical. (2017)

b. Análisis técnico económico pasante o tangente con 3 conductores.

OFERENTE: VELASQUEZ ZAMBRANO RONALD IVAN					
PROYECTO: Análisis de carga, diseño de línea de media y red de bajo voltaje para mejorar el Servicio Eléctrico del sitio Casical del Cantón Tosagua					
UBICACIÓN: CASICAL					
DISTANCIA EN TRASPORTE: 3 KM					
ANALISIS DE PRECIO UNITARIO					
RENDIMIENTO					1
RUBRO: estructuras en redes aéreas de distribución 240/120V- 210/121V- 208/120V- una vía preensamblado - pasante o tangente, con tres conductores					U/h
<u>EQUIPOS</u>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO UNITARIO	%
	A	B	C= A*B	D= C/R	
Herramientas menores	1	3,43	3,43	3,43	12,71
Escalera	1	1,50	1,50	1,5	5,56
			PARCIAL N	4,93	18,28
<u>MANO DE OBRA</u>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO/HORA	COSTO UNITARIO	%
	A	B	C= A*B	D= C/R	
TÉCNICO LINIERO	1	3,45	3,45	3,45	12,79
PEON	1	3,41	3,41	3,41	12,64
			PARCIAL N	6,86	25,43
<u>MATERIALES</u>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	%
		A	B	C= A*B	
Ménsula de acero galvanizado de suspensión con ojalespiralado abierto	U	1	4,73	4,73	17,53
Pinza termoplástica de suspensión para neutro portante, de 35 a 75 mm2 (2 - 2/0 AWG)	U	1	3,08	3,08	11,42
Abrazadera de acero galvanizado, pletina simple (3 pernos). 38 x 4 x 160 - 190 mm (1 1/2 x 11/4 x 6 1/2 - 7 1/2")	U	1	7,37	7,37	27,32
Precinto plástico de 7 mm de ancho x 1.8 mm de esp. X 350 mm de long.	U	3	0,15	0,45	1,67
			PARCIAL N	15,18	56,27
<u>TRANSPORTE</u>					

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA TM/KM	COSTO TOTAL	%
	TM(A)	KM(B)	DMT (C)	D= A*B*C	
Ménsula de acero galvanizado de suspensión con ojálespiralado abierto	0,002	3,00	0,22	0,0013	0,005
Pinza termoplástica de suspensión para neutro portante, de 35 a 75 mm ² (2 - 2/0 AWG)	0,00393	3,00	0,22	0,0026	0,010
Abrazadera de acero galvanizado, pletina simple (3 pernos). 38 x 4 x 160 - 190 mm (1 1/2 x 11/4 x 6 1/2 - 7 1/2")	0,0033375	3,00	0,22	0,00220	0,008
Precinto plástico de 7 mm de ancho x 1.8 mm de esp. X 350 mm de long.	0,0001465	3,00	0,22	0,00010	0,000
			PARCIAL P	0,00621	0,0230
	TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			26,98	100,00
	COSTOS INDIRECTOS		25%	6,74	
	PRESUPUESTO UNITARIO			33,72	
FIRMA DEL OFERENTE	UNITARIO PROPUESTO TOTAL			33,7203	

Fuente: Investigación de campo Comunidad Casical. (2017).

c. Análisis técnico económico de retención o terminal, con tres conductores.

OFERENTE: VELASQUEZ ZAMBRANO RONALD IVAN					
PROYECTO: Análisis de carga, diseño de línea de media y red de bajo voltaje para mejorar el Servicio Eléctrico del sitio Casical del Cantón Tosagua					
UBICACIÓN: CASICAL					
DISTANCIA EN TRASPORTE: 3 KM					
ANALISIS DE PRECIO UNITARIO					
RENDIMIENTO					1
RUBRO: Estructuras en redes aéreas de distribución 240/120V- 220/127V- 210/121V- 208/120 V una vía preensamblado - retención o terminal, con tres conductores					U/h
<u>EQUIPOS</u>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO UNITARIO	%
	A	B	C= A*B	D= C/R	
Herramientas menores	1	3,43	3,43	3,43	7,96
Escalera	1	1,50	1,50	1,5	3,48
			PARCIAL N	4,93	11,44
<u>MANO DE OBRA</u>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO/HORA	COSTO UNITARIO	%
	A	B	C= A*B	D= C/R	
TÉCNICO LINIERO	1	3,45	3,45	3,45	8,00
PEON	1	3,41	3,41	3,41	7,91
			PARCIAL N	6,86	15,91
<u>MATERIALES</u>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	%
		A	B	C= A*B	
Abrazadera de acero galvanizado, pletina, simple (3 pernos), 38 x 4 x 160 - 190 mm (1 1/2 x 11/4 x 6 1/2 - 7 1/2")	U	1	7,37	7,37	17,10
Tuerca de ojo volado de acero galvanizado, para pernos de 16 mm (5/8") de diam.	U	1	2,30	2,3	5,34
Pinza de aislación de retención para neutro portante, de 35 a 75 mm ² (2 - 2/0 AWG)	U	1	13,83	13,83	32,08
Tensor mecánico con perno de ojo, pernos con grillete y tuercas de seguridad	U	1	4,30	4,3	9,98
Protector punta de cable de forma cilíndrica, long. Mínima 65 mm.	U	3	0,72	2,16	5,01
Precinto plástico de 7 mm de ancho x 1.8 mm de esp x 350 mm de long	U	9	0,15	1,35	3,13
			PARCIAL N	31,31	72,64
<u>TRANSPORTE</u>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA TM/KM	COSTO TOTAL	%

	TM(A)	KM(B)	DMT (C)	D= A*B*C	
Abrazadera de acero galvanizado, pletina, simple (3 pernos), 38 x 4 x 160 - 190 mm (1 1/2 x 11/4 x 6 1/2 - 7 1/2")	0,0033375	3,00	0,22	0,0022	0,005
Tuerca de ojo volado de acero galvanizado, para pernos de 16 mm (5/8") de diam.	0,0005625	3,00	0,22	0,0004	0,001
Pinza de aislación de retención para neutro portante, de 35 a 75 mm ² (2 - 2/0 AWG)	0,00393	3,00	0,22	0,00259	0,006
Tensor mecánico con perno de ojo, pernos con grillete y tuercas de seguridad	0,000125	3,00	0,22	0,00008	0,000
Protector punta de cable de forma cilíndrica, long. Mínima 65 mm.	0,0002	3,00	0,22	0,660	1,531
Precinto plástico de 7 mm de ancho x 1.8 mm de esp x 350 mm de long	0,000001	3,00	0,22	0,000	0,000
			PARCIAL P	0,00525	0,0122
	TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			43,11	100,00
	COSTOS INDIRECTOS		25%	10,78	
	PRESUPUESTO UNITARIO			53,88	
FIRMA DEL OFERENTE	UNITARIO PROPUESTO TOTAL			53,8816	

Fuente: Investigación de campo Comunidad Casical. (2017)

d. Análisis técnico económico de los transformadores.

OFERENTE: VELASQUEZ ZAMBRANO RONALD IVAN					
PROYECTO: Análisis de carga, diseño de línea de media y red de bajo voltaje para mejorar el Servicio Eléctrico del sitio Casical del Cantón Tosagua					
UBICACIÓN: CASICAL					
DISTANCIA EN TRASPORTE: 3 KM					
ANALISIS DE PRECIO UNITARIO					
RENDIMIENTO					2
RUBRO: TRANSFORMADORES EN REDES DE DISTRIBUCIÓN 13,8 KVGRDy / 7,96 kV - 13,2 KVGRDy / 7,62 Kv MONOFÁSICO - AUTOPROTEGIDO PARA INSTALACIÓN EXTERIOR (EN POSTE) DE 37,5 KVA					U/h
<u>EQUIPOS</u>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO UNITARIO	%
	A	B	C= A*B	D= C/R	
Herramientas menores	1	3,43	3,43	1,715	0,11
Escalera	1	1,50	1,50	0,75	0,05
Aparejo	1	1,60	1,6	0,8	0,05
			PARCIAL N	3,265	0,20
<u>MANO DE OBRA</u>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO/HORA	COSTO UNITARIO	%
	A	B	C= A*B	D= C/R	
TÉCNICO LINIERO	1	3,45	3,45	1,725	0,11
PEON	4	3,41	13,64	6,82	0,43
			PARCIAL N	8,55	0,54
<u>MATERIALES</u>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	%
		A	B	C= A*B	
Transformador monofásico autoprotegido, 13200 GRdY / 7620 V - 120 / 240 V ó 13800 GRdY / 7967 V - 120 /240 V	U	1	1500,00	1500	94,07
Abrazadera de acero galvanizado, pletina, simple (3 pernos), 38 x 6 x 160 - 190 mm (1 1/2 x 1/4 x 6 1/2 - 7 1/2")	U	2	7,37	14,74	0,92

Abrazadera de acero galvanizado, pletina, para escalones de revisión, 30 x 6 x (260 a 200 mm de diám.) (1 3/16 x 1/4 x (10 1/4 a 7 7/8"))	U	8	8,49	67,92	4,26
			PARCIAL N	1582,66	99,25
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA TM/KM	COSTO TOTAL	%
	TM(A)	KM(B)	DMT (C)	D= A*B*C	
Transformador monofásico autoprotegido, 13200 GRdY / 7620 V - 120 / 240 V ó 13800 GRdY / 7967 V - 120 /240 V	0,22	3,00	0,22	0,1452	0,009
Abrazadera de acero galvanizado, pletina, simple (3 pernos), 38 x 6 x 160 - 190 mm (1 1/2 x 1/4 x 6 1/2 - 7 1/2")	0,0005625	3,00	0,22	0,0004	0,000
Abrazadera de acero galvanizado, pletina, para escalones de revisión, 30 x 6 x (260 a 200 mm de diám.) (1 3/16 x 1/4 x (10 1/4 a 7 7/8"))	0,00393	3,00	0,22	0,00259	0,000
			PARCIAL P	0,14817	0,0093
	TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			1.594,62	100,00
	COSTOS INDIRECTOS		25%	398,65	
	PRESUPUESTO UNITARIO			1993,27	
FIRMA DEL OFERENTE	UNITARIO PROPUESTO				
	TOTAL			1.993,2727	

Fuente: Investigación de campo Comunidad Casical. (2017)

e. Análisis técnico económico de tensores y anclajes.

OFERENTE: VELASQUEZ ZAMBRANO RONALD IVAN					
PROYECTO: Analisis de carga, diseño de linea de media y red de bajo voltaje para mejorar el Servicio Eléctrico del sitio Casical del Cantón Tosagua					
UBICACIÓN: CASICAL					
DISTANCIA EN TRASPORTE: 3 KM					
ANALISIS DE PRECIO UNITARIO					
RENDIMIENTO					2
RUBRO: TENSORES Y ANCLAJES TAT-0TS					U/h
<u>EQUIPOS</u>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO UNITARIO	%
	A	B	C= A*B	D= C/R	
Herramientas menores	1	3,43	3,43	1,715	4,55
Escalera	1	1,5	1,5	0,75	1,99
cabo	2	1,1	2,2	1,1	2,92
			PARCIAL N	2,465	6,54
<u>MANO DE OBRA</u>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO/HORA	COSTO UNITARIO	%
	A	B	C= A*B	D= C/R	
TÉCNICO LINIERO	1	3,45	3,45	1,725	4,57
PEON	1	3,41	3,41	1,705	4,52
			PARCIAL N	3,43	9,09
<u>MATERIALES</u>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	%
		A	B	C= A*B	
Cable de acero galvanizado, grado Siemens Martin, 7 hilos, 9,51 mm (3/8") de diám.	M	14	0,95	13,3	35,26
Retención preformada para cable de acero galvanizado de 9,51 mm (3/8") de diám.	U	1	2,3	2,3	6,10
Guardacabo para cable de acero de 9,51 mm (3/8") de diám.	U	1	1,2	1,2	3,18
Varilla de anclaje de acero galvanizado, 16 mm (5/8") de diám. y 1800 mm (71") de long., con tuerca y arandela	U	1	3,2	3,2	8,48

Bloque cónico de hormigón armado, base inferior 400 mm de diám., base superior 150 mm de diám., 200 mm de altura total, orificio 20 mm de diám.	U	1	8,64	8,64	22,91
Aislador de retenida, de porcelana, clase ANSI 54-2	U	1	3,17	3,17	8,40
			PARCIAL N	31,81	84,34
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA TM/KM	COSTO TOTAL	%
	TM(A)	KM(B)	DMT (C)	D= A*B*C	
Cable de acero galvanizado, grado Siemens Martin, 7 hilos, 9,51 mm (3/8") de diám.	0,01	3,00	0,22	0,0066	0,017
Retención preformada para cable de acero galvanizado de 9,51 mm (3/8") de diám.	0,00125	3,00	0,22	0,0008	0,002
Guardacabo para cable de acero de 9,51 mm (3/8") de diám.	0,000125	3,00	0,22	0,00008	0,000
Varilla de anclaje de acero galvanizado, 16 mm (5/8") de diám. y 1800 mm (71") de long., con tuerca y arandela	0,005	3,00	0,22	0,00330	0,009
Bloque cónico de hormigón armado, base inferior 400 mm de diám., base superior 150 mm de diám., 200 mm de altura total, orificio 20 mm de diám.	0,04	3,00	0,22	0,0264	0,07
Aislador de retenida, de porcelana, clase ANSI 54-2	0,001	3,00	0,22	0,00066	0,00
			PARCIAL P	0,01081	0,0287
	TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			37,72	100,00
	COSTOS INDIRECTOS		25%	9,43	
	PRESUPUESTO UNITARIO			47,14	
FIRMA DEL OFERENTE	UNITARIO PROPUESTO TOTAL			47,1448	

Fuente: Investigación de campo Comunidad Casical. (2017).

f. Análisis técnico económico de conductor de aluminio preensamblado.

OFERENTE: VELASQUEZ ZAMBRANO RONALD IVAN					
PROYECTO: Análisis de carga, diseño de línea de media y red de bajo voltaje para mejorar el Servicio Eléctrico del sitio Casical del Cantón Tosagua					
UBICACIÓN: CASICAL					
DISTANCIA EN TRASPORTE: 3 KM					
ANALISIS DE PRECIO UNITARIO					
RENDIMIENTO					3
RUBRO: CONDUCTOR DE ALUMINIO PREENSAMBLADO XLPE 1.1 KV,SECCION 2x50mm2+1x50 mm2					U/h
<u>EQUIPOS</u>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO UNITARIO	%
	A	B	C= A*B	D= C/R	
Herramientas menores	1	3,43	3,43	1,143333333	17,59
Escalera	1	1,50	1,50	0,5	7,69
Rache	1	0,50	0,5	0,166666667	2,56
			PARCIAL N	1,643333333	25,28
<u>MANO DE OBRA</u>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HOR	COSTO/HORA	COSTO UNITARIO	%
	A	B	C= A*B	D= C/R	
TÉCNICO LINIERO	1	3,45	3,45	1,15	17,69
PEON	1	3,41	3,41	1,136666667	17,49
			PARCIAL N	2,29	35,18
<u>MATERIALES</u>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	%
		A	B	C= A*B	
CONDUCTOR DE ALUMINIO PREENSAMBLADO XLPE 1.1 KV,SECCION 2x50mm2+1x50 mm2	U	1,02	2,50	2,55	39,23
			PARCIAL N	2,55	39,23
<u>TRANSPORTE</u>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA TM/KM	COSTO TOTAL	%
	TM(A)	KM(B)	DMT (C)	D= A*B*C	

CONDUCTOR DE ALUMINIO PREENSAMBLADO XLPE 1.1 KV, SECCION 2x50mm ² +1x50 mm ²	0,03	3,00	0,22	0,0198	0,305
					-
			PARCIAL P	0,01980	0,3046
	TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			6,50	100,00
	COSTOS INDIRECTOS		25%	1,62	
	PRESUPUESTO UNITARIO			8,12	
	UNITARIO PROPUESTO				
FIRMA DEL OFERENTE	TOTAL			8	

Fuente: Investigación de campo Comunidad Casical. (2017).

g. Análisis técnico económico de grapa de derivación para línea en caliente de aleación de Al.

OFERENTE: VELASQUEZ ZAMBRANO RONALD IVAN						
PROYECTO: Análisis de carga ,diseño de línea de media y red de bajo voltaje para mejorar el Servicio Eléctrico del sitio Casical del Cantón Tosagua						
UBICACIÓN: CASICAL						
DISTANCIA EN TRASPORTE: 3 KM						
ANALISIS DE PRECIO UNITARIO						
					RENDIMIENTO	2
RUBRO: Grapa de derivación para línea en caliente de aleación de Al						U/h
<u>EQUIPOS</u>						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO UNITARIO	%	
	A	B	C= A*B	D= C/R		
Herramientas menores	1	3,43	3,43	1,715	9,74	
Escalera	1	1,50	1,50	0,75	4,26	
Perdiga en caliente	1	2,50	2,50	1,25	7,10	
			PARCIAL N	2,465	14,00	
<u>MANO DE OBRA</u>						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO/HORA	COSTO UNITARIO	%	
	A	B	C= A*B	D= C/R		
TÉCNICO LINIERO	1	3,45	3,45	1,725	9,80	
PEON	1	3,41	3,41	1,705	9,68	
			PARCIAL N	3,43	19,48	
<u>MATERIALES</u>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	%	
		A	B	C= A*B		
Grapa de derivación para línea en caliente de aleación de Al	U	1	11,71	11,71	66,51	
			PARCIAL N	11,71	66,51	
<u>TRANSPORTE</u>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA TM/KM	COSTO TOTAL	%	
		TM(A)	KM(B)	DMT (C) D= A*B*C		
Grapa de derivación para línea en caliente de aleación de Al	0,0011	3,00	0,22	0,0007	0,004	

		PARCIAL P	0,00073	0,0041
	TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		17,61	100,00
	COSTOS INDIRECTOS			
	DIRECCION TÉCNICA	20%	3,52	
	FISCALIZACIÓN	4%	0,70	
	IMPREVISTOS	1%	0,18	
	GASTOS ADMINISTRATIVOS	2%	0,35	
	PRESUPUESTO UNITARIO		22,36	
FIRMA DEL OFERENTE	UNITARIO PROPUESTO TOTAL		22	

Fuente: Investigación de campo Comunidad Casical. (2017).

h. Análisis técnico económico de puesta a tierra.

OFERENTE: : VELASQUEZ ZAMBRANO RONALD IVAN					
PROYECTO: Análisis de carga, diseño de línea de media y red de bajo voltaje para mejorar el Servicio Eléctrico del sitio Casical del Cantón Tosagua					
UBICACIÓN: CASICAL					
DISTANCIA EN TRASPORTE: 3 KM					
ANALISIS DE PRECIO UNITARIO					
RENDIMIENTO					5
RUBRO: PUESTA A TIERRA PT0-0DA9_(1)					U/h
<u>EQUIPOS</u>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO UNITARIO	%
	A	B	C= A*B	D= C/R	
Herramientas menores	1	3,43	3,43	0,686	1,10
Escalera	1	1,50	1,50	0,3	0,48
			PARCIAL N	0,986	1,58
<u>MANO DE OBRA</u>					
DESCRIPCION	A	B	C= A*B	D= C/R	%
TÉCNICO LINIERO	1	3,45	3,45	0,69	1,11
PEON	1	3,41	3,41	0,682	1,09
			PARCIAL N	1,37	2,20
<u>MATERIALES</u>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	%
		A	B	C= A*B	
Varilla para puesta a tierra tipo copperweld, 16 mm (5/8") de diám. x 2400 mm (71") de long.	U	1	8,14	8,14	13,04
Suelda exotérmica	U	1	15,33	15,33	24,55
Conector de compresión, aleación de Al.	U	3	0,9	2,7	4,32
Cable de acero recubierto de Al tipo alumoweld, 7 hilos (9 AWG cada hilo)	M	12	2,10	25,2	40,36
5 m Fleje de acero inoxidable, 0,76 mm (0,030") de esp. x 19,05 mm (3/4") de ancho	M	5	1,20	6	9,61
Hebilla para fleje de acero inoxidable de 19,05 mm (3/4")	U	3	0,9	2,7	4,32
			PARCIAL N	60,07	96,22
<u>TRANSPORTE</u>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA TM/KM	COSTO TOTAL	%

	TM(A)	KM(B)	DMT (C)	D= A*B*C	
Varilla para puesta a tierra tipo copperweld, 16 mm (5/8") de diám. x 1800 mm (71") de long.	0,00225	3,00	0,22	0,0015	0,002
Suelda exotérmica	0,00393	3,00	0,22	0,0026	0,004
Conector de compresión, aleación de Al.	0,000125	3,00	0,22	0,00008	0,000
5 m Fleje de acero inoxidable, 0,76 mm (0,030") de esp. x 19,05 mm (3/4") de ancho	0,0001465	3,00	0,22	0,00010	0,000
Hebilla para fleje de acero inoxidable de 19,05 mm (3/4")	0,0016	3,00	0,22	0,001056	0,00
			PARCIAL P	0,00426	0,0068
	TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)			62,43	100,00
	COSTOS INDIRECTOS		25%	15,61	
	PRESUPUESTO UNITARIO			78,04	
FIRMA DEL OFERENTE	UNITARIO PROPUESTO TOTAL			78	

Fuente: Investigación de campo Comunidad Casical. (2017)

i. Cronograma de trabajos valorados.

CRONOGRAMA DE TRABAJOS VALORADO

PRESUPUESTO : REFERENCIAL

PROYECTO : Análisis de carga, diseño de línea de media y red de bajo voltaje para mejorar el Servicio Eléctrico del sitio Casical del Cantón Tosagua

UBICACION : SITIO CASICAL DEL CANTON TOSAGUA

CODIGO	RUBROS - DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	PRECIO	COSTO TOTAL	MES	
						1	2
1	estructuras en redes aéreas de distribución 240/120V- 210/121V- 208/120V- una vía preensamblado - pasante o tangente, con tres conductores	u	18,00	34,00	612,00	18,00	
						\$ 612,00	
2	Estructuras en redes aéreas de distribución 240/120V- 220/127V- 210/121V- 208/120 V una vía preensamblado - retención o terminal, con tres conductores	m	4,00	54,00	216,00		4,00
							\$ 216,00
3	TRANSFORMADORES EN REDES DE DISTRIBUCIÓN 13,8 KVGRDy / 7,96 kV - 13,2 KVGRDy / 7,62 Kv MONOFÁSICO - AUTOPROTEGIDO PARA INSTALACIÓN EXTERIOR (EN POSTE) DE 37,5 KVA	U	1,00	2.025,00	2.025,00	1,00	
						\$ 2.025,00	
4	TENSORES Y ANCLAJES TAT-0TS	U	4,00	48,00	192,00	4,00	
						\$ 192,00	

5	CONDUCTOR DE ALUMINIO PREENSAMBLADO XLPE 1.1 KV,SECCION 2x50mm2+1x50 mm2	M	1.086,00	8,00	8.688,00		1.086,00	
							\$ 8.688,00	
6	Grapa de derivación para línea en caliente de aleación de Al	U	1,00	22,00	22,00		1,00	
							\$ 22,00	
7	PUESTA A TIERRA PT0-0DA9_(1)	U	1,00	79,00	79,00		1,00	
							\$ 79,00	
					0	11.834,00		
TOTAL DE INVERSION PARCIAL							\$ 2.829,00	\$ 9.005,00
TOTAL DE IIVERSION ACUMULADA							\$ 2.829,00	\$ 11.834,00
% DE AVANCE DE OBRA PARCIAL							23,91 %	76,09 %
% DE AVANCE DE OBRA ACUMULADO							23,91 %	100,00 %

Fuente: Investigación de campo Cominidad Casical. (2017)

TOSAGUA, ENERO DEL 2018

CONCLUSIONES.

Se generó las siguientes conclusiones:

La investigación relacionada con el análisis de carga, diseño de línea de media y red de bajo voltaje para mejorar el servicio eléctrico de la Comunidad Casical Parroquia, Tosagua, Cantón Tosagua, tiene mucha importancia debido a que contribuye a profundizar los conocimientos teórico y prácticos.

La Comunidad Casical Parroquia, Tosagua, Cantón Tosagua no dispone de un infraestructura eléctrica adecuada y acorde con las necesidades de la población, que le permita desarrollar sus actividades cotidianas con la seguridad necesaria, por lo tanto, todas los problemas relacionados con la inestabilidad del servicio eléctrico están relacionados a la falta de atención de parte de CNEL.

A nivel de los elementos tecnológicos instalados en este tramo del tendido eléctrico, los componentes del mismo ya no cumplen con las reglamentaciones vigentes y emitidas por el MEER, debido a que, estos elementos fueron instalados hace mucho tiempo y por los años de funcionamiento ya demuestran fatiga estructural y reducción en sus características técnicas.

CNEL como institución reguladora del sistema de distribución eléctrico, no ha dispuesto la realización de un diagnóstico sobre el estado actual de la línea de media y red de bajo voltaje de la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua.

Como consecuencia de lo anteriormente mencionado, se debe mencionar que el sistema de transformación ya cumplió su periodo de vida útil y en la actualidad es la principal causa de los problemas eléctricos existentes en esta comunidad, debido a la sobre carga ocasionada por el excesivo número de usuarios entre abonados que los que se conectan de forma directa.

RECOMENDACIONES.

Se generó las siguientes recomendaciones:

Que el apoyo brindado por la ULEAM Ext. Chone, a la investigación y a la generación de nuevos conocimientos, sea canalizado hacia la sociedad por medio de la publicación de este trabajo de titulación en internet o por medio de la biblioteca de la institución para que esté a disposición de todos.

Que la Comunidad Casical Parroquia, Tosagua, Cantón Tosagua debe disponer de un infraestructura eléctrica adecuada y acorde con las necesidades de la población, que le permita desarrollar sus actividades cotidianas con la seguridad necesaria, por lo tanto, de parte de CNEL deben resolverse todos los problemas relacionados con la inestabilidad del servicio eléctrico.

Que CNEL como institución reguladora del sistema de distribución eléctrico, debe acoger este diagnóstico sobre el estado actual de la línea de media y red de bajo voltaje de la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua.

Que a nivel de los elementos tecnológicos a instalarse en este tramo del tendido eléctrico, los componentes del mismo deben cumplir con las reglamentaciones vigentes y emitidas por el MEER, para esto se debe considerar este rediseño del tendido eléctrico en base a la propuesta de instalación de dos transformadores que repartan la carga eléctrica de la Comunidad Casical con la finalidad de lograr un servicio de calidad.

BIBLIOGRAFÍA.

Enrique , G . (2004). *Los acceso vivible y no vicible de la electricidad*. España: Primera Editorial "Maria Cuesta".

ABENGOA. (2017). Obtenido de <http://www.abengoa.es/htmlsites/boletines/es/diciembre2007ext/electrica.htm>

Alonso, N. O. (2013). *Redes de comunicaciones industriales*.

ARCONEL. (2016). Obtenido de <https://www.bnamericas.com/company-profile/es/agencia-de-control-y-regulacion-de-electricidad-arconel>

ARCONEL. (2016). Obtenido de <https://www.bnamericas.com/company-profile/es/agencia-de-control-y-regulacion-de-electricidad-arconel>

ARCONEL. (2017). Obtenido de <http://www.regulacioneolica.gob.ec/estadistica-del-sector-electrico/balance-nacional/>

Arturo Solis Parra. (2003). *Redes de Distribución*. Colegio Salesiano Manuel Lora Tamaño: Primero Edición Maria Buerta.

Balcells. (2005). *Eficiencia de energia electrica* . Sierra : Primera editoria fomieres.

Balper. (2015). Obtenido de <http://www.balperin.com.mx/perturbaciones-en-la-red-electrica.shtml>

Barros, G. (2012). Obtenido de http://members.tripod.com/~Guillermo_Cuellar_M/informatica.html

Beth-Electric. (2014). Obtenido de <https://medium.com/@Bethelca1/problema-nº1-transitorios-4a5a7cfe442d>

Bustillos y Ramirez. (2015). Obtenido de <http://www.sectorelectricidad.com/12443/introduccion-a-las-lineas-de-transmision-de-energia-electrica/>

Calle, R. (2014). *Repositorio Universidad Central del Ecuador*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec>

CELECEP. (2016). Obtenido de https://celec.gob.ec/transelectric/index.php?option=com_content&view=article&id=431:2015-10-01-19-29-19&catid=74

CIEEPI. (2005). Obtenido de <http://www.cieepi.ec/portal/>

CIFES. (2016). Obtenido de <http://cifes.gob.cl/sobre-cifes/>

Cirprotec. (2013). Obtenido de <http://www.cirprotec.com/es/Solutions/Safeground/Importancia-del-sistema-de-puesta-a-tierra>

CNELEP. (2016). Obtenido de <https://www.cnelep.gob.ec/quienes-somos/>

COMISIÓN DE HOMOLOGACIÓN (MEER, C.-E. (2011 – 06 – 03). *HOMOLOGACIÓN DE LAS UNIDADES DE PROPIEDAD (UP) Y UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN (UC) DEL SISTEMA DE. QUITO : ECUADOR.*

Comofuncionaque. (2015). Obtenido de <http://comofuncionaque.com/que-es-la-electricidad/>

CONELEC. (2017). Obtenido de <http://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/demanda-de-electricidad-crece-nuevos.html>

Cortés, O. (2013). *UBICACIÓN Y DIMENSIONAMIENTO ÓPTIMO DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN* . Pereira.

Cosmonova. (2015). Obtenido de <http://cosmonova.de/energy/index.php/es/informationen-es>

Coto,. (2002). *Análisis de sistemas de energía eléctrica*. España: Primera edición Universidad de Olviedo.

Davis Ged. (1990). Obtenido de <https://uk.linkedin.com/in/ged-davis-1a15a413>

Definicionmx. (s.f.). Obtenido de <http://definicion.mx/infraestructura/>

Deming, E. (1950). Obtenido de <http://www.pablogiugni.com.ar/william-edwards-deming/>

Dominguez, J. A. (2009). *Informatica basica para Usuarios*. Lulu.com.

ElComercio. (2015). Obtenido de <http://www.elcomercio.com/actualidad/energia-electrica-ecuador-perdidas.html>

ElPais. (2016). Obtenido de https://elpais.com/internacional/2015/12/12/actualidad/1449910910_209267.html

ElTelegrafo. (2017). Obtenido de <http://www.eltelegrafo.com.ec/especiales/2017/Ecuador-antes-y-despues/energia.html>

Enciclopedia redes. (2016). Obtenido de <http://es.ccm.net/contents/252-el-concepto-de-red>

Epifanio Canabal. (2013). Obtenido de <https://blog.gesternova.com/los-armonicos-causas-consecuencias-y-soluciones/>

Erinser. (2013). Obtenido de <http://www.erinser.com/extranet/Calidad/PDesequilibrio.asp>

Espina, J. (2016). Obtenido de <https://es.linkedin.com/pulse/las-indeseables-armónicas-en-la-distribución-de-josé-espina-alvarado>

Estabanell. (2015). Obtenido de <http://smartestabanell.blogspot.com/2015/02/el-transformador-trifasic.html>

Feijoo, J. (2009). Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/21609/1/D-42260.pdf>

Fermin Barreiro Gonzales. (2004). *Sistema de Energia Electrica*. España: Clara Mº Fuentes Rojas y Consuelo Garcias Asencio.

fi.mdp. (2015). *fi.mdp*. Obtenido de http://www3.fi.mdp.edu.ar/electrica/archivos/medicion_calidad_energia.pdf

Foumier. (1983). *Energia electrica y sus redes*. España: Paracuello de Jarama.

Gesternova. (2015). Obtenido de <https://blog.gesternova.com/los-armonicos-causas-consecuencias-y-soluciones/>

Ghia y Del Rosso. (2013). Obtenido de [file:///C:/Documents%20and%20Settings/Fidel/Mis%20documentos/Reducc%20de%20Pérdidas%20aprob%20web%20\(2\).pdf](file:///C:/Documents%20and%20Settings/Fidel/Mis%20documentos/Reducc%20de%20Pérdidas%20aprob%20web%20(2).pdf)

Gilbeerto, E. (2005). *Manual Practico del Alumbrado*. México: Limusa S.A.

Greenhouse. (2016). Obtenido de <https://www.ghseg.com/blank-3>

HDC-cable. (2017). Obtenido de <http://www.hdc-cable.com/bare-conductor/12/16.html>

International Energy Agency. (2014). Obtenido de <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2016.pdf>

LaHora. (2017). Obtenido de <https://www.lahora.com.ec/noticia/1101164791/pc3a9rdidas-negras-alcanzan-los-229-millones-de-dc3b3lares>

Ley de Régimen del Sector Eléctrico. (2011). Obtenido de <http://www.energia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/01/Leyes-Conexas.pdf>

Ley de Régimen del Sector Eléctrico. (2013). Obtenido de <http://www.energia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/01/2.8-Reglamentos-Generales.pdf>

Ley de Régimen del Sector Eléctrico. (2015). Obtenido de <http://www.iner.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/05/Reglamento.pdf>

Ley Orgánica del Servicio Eléctrico. (2015). Obtenido de <http://www.regulacioneolica.gob.ec/ley-organica-de-servicio-publico-de-energia-electrica-da-paso-a-la-creacion-de-la-arconel/>

Manuel Carbo. (2005). *Sistemas de Redes de Distribución*. Mexico: Viakon Conductores Monterrei.

Martínez, I. (2005). Obtenido de <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/Energia/Energia40/HTML/articulo05.htm>

MEER. (2013). Obtenido de <http://www.energia.gob.ec/direccion-de-distribucion/>

MEER. (2016). Obtenido de <http://www.energia.gob.ec/ministerio-de-electricidad-y-energia-renovable-presento-el-primer-atlas-eolico-del-ecuador/>

Montané. (1988). *Protecciones eléctricas*. España: Paraninfo.

Montecelos. (2015). *Subestaciones Eléctricas*. España: Paraninfo.

Mujal, R. (2014). *Protecciones del Sistema Eléctrico*. España: Primera Edición Universidad Cataluña.

Navarro, R. (2007). *Máquinas Eléctricas y Sistema de Potencias Eléctricas*. España: Pearson Educación.

PLANREP. (2015). Obtenido de <http://www.energia.gob.ec/direccion-de-distribucion/>

Ptolomeo. (2014). Obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/277/A5.pdf>

Quintoarmonico. (2010). Obtenido de <http://quintoarmonico.es/2010/11/09/38-calidad-de-red-¿que-son-los-armonicos/>

Ramirez, S. (2004). *Redes de Distribución de energía*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.

Ramos, A. (2017). Obtenido de <http://electricosingtello.blogspot.com/2014/08/aisladores.html>

SAMUEL RAMIREZ CASTAÑO. (2004). *Redes de Distribución de energía eléctrica*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MANIZALES.: CENTRO DE PUBLICACIONES UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MANIZALES.

Sánchez, M. D. (2016). *“Optimización del proceso de facturación en las Empresas de. Guayaquil.*

Santamaría, A. (2017). *Análisis de Consumo Eléctrico y Calidad de Onda*. Valladolid.

Vidal, E. Y. (2014). Obtenido de <https://prezi.com/wrmw-lqpnqdg/relacion-de-transformacion/>

Wuilson Bollar. (2004). *Red de didtribucìon de energia*. España: Primera Edicion.

ANEXOS



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ EXTENSIÓN CHONE.

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

FORMULARIO DE ENCUESTA

Dirigida a: Usuarios de la red eléctrica de la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua,

Objetivo: Diagnosticar el estado actual de la línea media y red de bajo voltaje de la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua.

Instrucciones: Mucho agradeceremos se sirva responder con sinceridad marcando con una X dentro del paréntesis de la alternativa de su elección.

DATOS INFORMATIVOS:

Lugar y fecha:.....

Ubicación: Rural () Urbana () Urbana marginal ()

Barrio/Recinto: Parroquia: Cantón:

PREGUNTAS

1. ¿Qué tan confiables es el suministro de energía en su localidad?

Mucho ()

Poco ()

Casi nada ()

Nada ()

2. ¿Con qué frecuencia los técnicos de CNEL realizan evaluaciones a la red eléctrica para verificar su funcionamiento?

Periódicamente ()

Cada 6 meses ()

De vez en cuando ()

Nunca ()

3. ¿Cuáles son los problemas más frecuentes que tiene en casa relacionada con la red eléctrica?

Constantes apagones ()

Variaciones de voltaje ()

No tiene problemas ()

Desconoce ()

4. ¿Cuál es su evaluación respecto de la calidad de energía que usted recibe?

Muy Buena ()

Buena ()

Mala ()

Muy mala ()

5. ¿Tiene usted conocimiento sobre las anomalías que hay en la red eléctrica en esta comunidad?

Si ()

No ()

Poco ()

Muy poco ()

6. ¿La empresa CNEL ha instalado un medidor de energía en su domicilio?

Si ()

No ()

7. ¿Qué tipo de asesoramiento técnico ha recibido para realizar las instalaciones eléctricas en su domicilio?

Técnicos calificados de CNEL ()

Técnicos calificados particulares ()

Amigos o vecinos ()

Lo hace usted mismo ()

8. ¿Qué tipo de regulaciones técnicas cumple el tendido de los cables de las instalaciones eléctricas en su domicilio?

Los cables van por tuberías dentro de las paredes ()

Los cables van por fuera de las paredes ()

9. ¿Qué tipo de regulaciones técnicas cumple la puesta a tierra en las instalaciones eléctricas en su domicilio?

Las establecidas por CNEL ()

No tiene conexión a tierra ()

10. ¿Qué tipo de regulaciones técnicas cumple el sistema de protección de las instalaciones eléctricas en su domicilio?

Tiene una caja de breakers ()

Tiene fusibles ()

No tiene un sistema de protección ()



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ EXTENSIÓN CHONE.

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

FORMULARIO DE ENTREVISTA

Dirigida a: Presidente de la Comunidad Casical

Objetivo: Diagnosticar el estado actual de la línea media y red de bajo voltaje de la comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua.

Instrucciones: Mucho agradeceremos se sirva responder con sinceridad y honestidad responder a cada una de las interrogantes que formula la siguiente entrevista, de su respuesta y contestación dependerá el éxito de la misma.

PREGUNTAS

1. ¿Cómo evalúa el estado actual de la línea media y red de bajo voltaje de la comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua?
2. ¿De qué manera aportaría usted respecto a solucionar los problemas eléctricos de esta comunidad?
3. ¿Cuál es su criterio respecto de las conexiones eléctricas clandestinas?
4. ¿Cuál ha sido el aporte que CNEL ha brindado para mejorar el servicio eléctrico de esta comunidad?
5. ¿Desde su perspectiva cómo usted evaluaría el trabajo de los técnicos de CNEL respecto del funcionamiento de esta red eléctrica?

6. ¿Cuáles serían los principales problemas que tiene actualmente el suministro eléctrico en esta comunidad?
7. ¿De acuerdo a su criterio, recomendaría evaluar la red eléctrica del Casical? ¿Por qué?
8. ¿De qué manera cree usted que mejoraría la calidad de la eléctrica en su comunidad?
9. ¿Cuál es su evaluación respecto del servicio de alumbrado nocturno en la comunidad?
10. ¿Considera que existe mal utilización del servicio eléctrico por parte de algunos usuarios de esta comunidad?



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE**

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

FICHA DE OBSERVACION: Técnicos de CNEL

OBSERVACIÓN			
Objetivo de la observación	Diagnosticar el estado actual de la línea media y red de bajo voltaje de la Comunidad Casical Parroquia Tosagua Cantón Tosagua.		
Tiempo y frecuencia			
Investigadoras			
Aplicada a			
Cantidad de población			
Tipo de observación			
Instrucciones	a) Lea detenidamente cada enunciado del cuestionario y conteste con honestidad el casillero correspondiente a la alternativa con la que usted se identifica. b) Marque con una X el espacio correspondiente.		
Nº	Indicadores Cualitativos/criterios de evaluación	Frecuencias	
		SI	NO
1.	Realizan un mantenimiento del tendido eléctrico		
2.	Realizan labores de control de pago de facturas eléctricas		
3.	Realizan labores de corte del servicio eléctrico.		
4.	Se preocupan por verificar el estado de las conexiones a tierra.		
5.	Tienen un tiempo de respuesta adecuado para solucionar cortes de energía producidos en la comunidad.		
6.	Solucionan de forma inmediata los problemas en el sistema de iluminación nocturna		

FOTOGRAFÍAS



Ronald Iván Velásquez Zambrano durante las encuestas a los abonados de la Comunidad Casical del Cantón Tosagua.



Ronald Iván Velásquez Zambrano durante las encuestas a los usuarios conectados en forma directa de la Comunidad Casical del Cantón Tosagua.



Durante la entrevista a una abonada y al Presidente de la Comunidad Casical el Sr. Genny Solórzano