



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

TEMA:

**ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO PARA LA ELECTRIFICACIÓN DEL
RECINTO 10 DE AGOSTO UBICADO EN EL CANTÓN LA TRONCAL,
PROVINCIA DEL CAÑAR, UTILIZANDO ENERGÍA CONVENCIONAL
TRIFÁSICA.**

AUTOR:

COLCHA CHACÓN ANDRÉS MARCELO

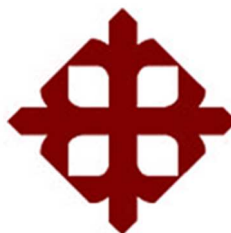
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

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

TUTOR:

ING. HIDALGO AGUILAR JAIME RAFAEL

**GUAYAQUIL, ECUADOR
2015**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA CON MENCIÓN EN GESTIÓN
EMPRESARIAL INDUSTRIAL**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. Andrés Marcelo Colcha Chacón, como requerimiento parcial para la obtención del Título de Ingeniero Eléctrico Mecánico con Mención en Gestión Empresarial Industrial.

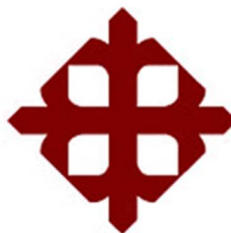
TUTOR

Ing. Hidalgo Aguilar Jaime Rafael

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Heras Sánchez Miguel Armando

Guayaquil, Agosto del año 2015



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA CON MENCIÓN EN GESTIÓN
EMPRESARIAL INDUSTRIAL**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Andrés Marcelo Colcha Chacón

DECLARO QUE:

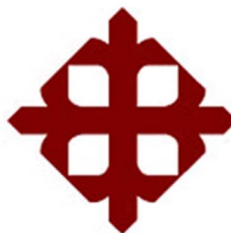
El Trabajo de Titulación “**ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO PARA LA ELECTRIFICACIÓN DEL RECINTO 10 DE AGOSTO UBICADO EN EL CANTÓN LA TRONCAL, PROVINCIA DEL CAÑAR, UTILIZANDO ENERGÍA CONVENCIONAL TRIFÁSICA**” previa a la obtención del Título de Ingeniero Eléctrico Mecánico, con Mención en Gestión Empresarial Industrial ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

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

Guayaquil, agosto del año 2015

EL AUTOR

Andrés Marcelo Colcha Chacón



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA CON MENCIÓN EN GESTIÓN
EMPRESARIAL INDUSTRIAL**

AUTORIZACIÓN

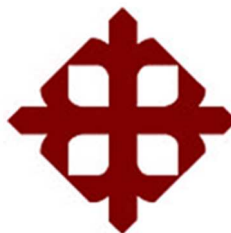
Yo, Andrés Marcelo Colcha Chacón

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: “ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO PARA LA ELECTRIFICACIÓN DEL RECINTO 10 DE AGOSTO UBICADO EN EL CANTÓN LA TRONCAL, PROVINCIA DEL CAÑAR, UTILIZANDO ENERGÍA CONVENCIONAL TRIFÁSICA”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, Agosto del año 2015

EL AUTOR

Andrés Marcelo Colcha Chacón



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

**INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA CON MENCIÓN EN GESTIÓN
EMPRESARIAL INDUSTRIAL**

CALIFICACIÓN

AGRADECIMIENTO

Expreso mi gratitud a todos los catedráticos de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, quienes estuvieron, pendientes de mi trabajo asesorándome y guiándome, con su preparación y experiencias para fortalecer mi vida profesional y enfrentar cualquier inconveniente, con los conocimientos adquiridos.

A mi familia de manera especial a mi padre el Sr. Luis Marcelo Colcha y la Sra. Mayra Carmita Chacón, por estar pendiente de mí, con sus sabios consejos; y, apoyarme para salir adelante.

Y a todas mis amistades que han sabido brindarme su ayuda desinteresada, y consejos que han servido para que mi carrera profesional, tome su curso correcto.

A todos ellos, infinitamente gracias

ANDRÉS MARCELO COLCHA CHACÓN

DEDICATORIA

Principalmente dedico este trabajo a Dios, por ser el que me dio la sabiduría, la fuerza e ímpetu, para que no me dé por vencido en la vida.

A él, que supo guiarme en cada paso que doy y protegerme de todo mal.

A mi hermosa madre Mayra Carmita Chacón Alarcón que siempre ha estado conmigo en las buenas y en las malas.

A mi padre Luis Marcelo Colcha y a mis hermanos.

A todos ellos les dedico este esfuerzo porque estuvieron dándome el apoyo con sus palabras sabias llenas de positivismo, por el tiempo y soporte económico que he necesitado para seguir adelante y que esta meta se haga realidad.

ANDRÉS MARCELO COLCHA CHACÓN

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE TABLAS	XII
RESUMEN	XIV
ABSTRACT.....	XV
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Justificación	1
1.2 Planteamiento del Problema.....	2
1.3 Objetivos	2
1.3.1 Objetivo General.....	2
1.4 Tipo de investigación.....	3
1.5 Hipótesis	4
CAPÍTULO II.....	5
MARCO TEORICO.....	5
2.1 Líneas Aéreas de Media Tensión.....	5
2.1.1 Clasificación por tensión de funcionamiento.....	6
2.2 Tipo de Estructuras.	6
2.2.1 Estructuras Monofásicas de Media Tensión 13.800 Voltios.....	8
2.2.1.1 Estructura en Red Aérea Monofásica – Bandera - Angular	8
2.2.2 Estructuras Aéreas Trifásicas de Media tensión 13.800 V	15
2.2.2.1 Estructura Aérea Trifásica – Semicentrada – Angular.....	15
2.2.2.2 Estructura Aérea Trifásica – Doble Retención.....	16
2.2.3 Materiales y Equipos que Conforman las Unidades Constructivas en Sistemas de Distribución.....	22
2.3 Conductores.	23
2.3.1 Conductores de alta Conductividad	23
2.3.2 Conductores de alta Resistividad	24
2.4 Tipos de Conductores para Media Tensión 13800.....	24
2.4.1 Conductor de Aluminio Reforzado con Acero. A.C.S.R	25
2.4.2 Conductor de Acero con Revestimiento de Aluminio.	27
2.5 Postes.	27

2.5.1 Poste de Hormigón Armado.....	28
2.6 Transformadores	29
2.6.1 Transformador Auto-protegido.....	30
2.6.1.1 Condiciones de Servicio del Transformador Auto-protegido	30
2.6.1.3 Accesorios del Transformador Auto-Protegido.....	32
2.6.1.4 Características Constructivas de los Transformadores Auto-protegidos.....	33
2.6.1.4.1 Interruptor de Baja Tensión.....	33
2.6.1.4.2 Fusible de Media Tensión.....	33
2.6.1.4.3 Dispositivo de Operación del Interruptor.....	33
2.6.1.4.4 Luz indicadora de sobrecarga	34
2.6.1.5 Características Operativas para los Transformadores Auto protegidos.....	34
2.6.1.5.1 Temperatura de Encendido de Led y Operación del Interruptor.....	34
2.6.1.5.2 Curvas de Coordinación.....	35
2.6.1.6 Curvas de Operación.....	35
2.6.1.7 Tiempos de Operación del Fusible.....	36
2.6.1.8 Ensayos.....	36
2.6.1.9 Pérdidas.....	37
2.6.1.10 Tolerancias	37
2.6.1.11. Forma para Designar un Transformador Auto-protegido	38
2.6.1.12 Marcas.....	38
2.6.1.13 Conexionado de los Transformadores.....	39
2.6.1.13.1 Conexión Estrella-Delta.....	40
2.6.1.13.2 Conexión Delta-Estrella.....	40
2.6.1.14 Tensión Nominal.....	42
2.6.1.15 Normas Técnicas Aplicables.....	42
2.6.2 Seccionador Fusible.....	43
CAPÍTULO III.....	43
Desarrollo del Proyecto.....	43
3.1 Análisis de la Línea Monofásica Existente.....	44
3.1.1 Análisis Técnico de la Línea Monofásica Existente	47
3.2 Análisis Técnico de la Línea Trifásica Proyectada.....	51
3.2.1 Postes.....	51
3.2.2 Estructuras.....	51
3.2.3 Transformadores.....	55

3.2.4 Conductores.....	56
3.2.5 Tensores.....	57
CAPÍTULO IV.....	58
4.1. Análisis Económico para la Electrificación, utilizando Energía Convencional Trifásica.....	58
4.2 Análisis de Costos de Postes.....	58
4.3. Análisis de Costos de Estructuras.....	59
4.4 Análisis de Costo de Transformadores.....	62
4.5 Análisis de Costo de los Conductores.....	62
4.6 Análisis de Costo de los Tensores.....	62
4.7 Análisis de Costo de Luminarias.....	63
4.8 Análisis de Costo Indirectos.....	63
4.9 Presupuesto Referencial Total para la Ejecución de la Obra.....	64
CAPITULO V.....	65
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	65
BIBLIOGRAFÍA.....	66
ANEXOS.....	68

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Estructura en Red Aérea monofásica – bandera – angular
- Figura 2. Estructura en Red Aérea monofásica – bandera –doble terminal
- Figura 3. Estructura en Red Aérea monofásica – doble retención
- Figura 4. Estructura en Red Aérea monofásica – centrada pasante
- Figura 5. Estructura en Red Aérea monofásica – centrada-angular
- Figura 6. Estructura en Red Aérea monofásica – en volado – angular –doble retención
- Figura 7. Estructura en Red Aérea monofásica – en volado -pasante
- Figura 8. Estructura en Red Aérea trifásica – semicentrada – angular
- Figura 9. Estructura en Red Aérea trifásica – doble - retención
- Figura 10. Estructura en Red Aérea trifásica – semicentrada – pasante
- Figura 11. Estructura en Red Aérea trifásica – en volado- angular
- Figura 12. Estructura en Red Aérea trifásica – en volado – pasante
- Figura 13. Estructura en Red Aérea trifásica – semicentrada – terminal
- Figura 14. Estructura en Red Aérea tensor y anclaje
- Figura 15. Conductor A.C.S.R.
- Figura 16. Conductor A.C.S.
- Figura 17. Poste de hormigón armado de 12 metros y 500kg
- Figura 18. Principio de funcionamiento del transformador
- Figura 19. Transformador auto protegido
- Figura 20. Seccionador fusible
- Figura 21. Estructura en Red Aérea monofásica – retención-terminal-existente
- Figura 22. Estructura en Red Aérea monofásica – centrada –angular -existente
- Figura 23. Estructura en Red Aérea monofásica – centrada- pasante-existente
- Figura 24. Estructura en Red Aérea monofásica – centrada –angular -existente

Figura 25. Estructura en Red Aérea monofásica – centrada-doble-retención-existente

Figura 26. Estructura en Red Aérea monofásica- en volado – doble- retención-existente

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especificaciones del conductor A.C.S.R.

Tabla 2. Condiciones de servicio del transformador auto-protegido

Tabla 3. Potencias del transformador auto protegido

Tabla 4. Peso de los transformadores auto protegido

Tabla 5. Accesorios del transformador auto protegidos

Tabla 6. Curva de operación del interruptor

Tabla 7. Pérdida máxima de un transformador

Tabla 8. Características de placas

Tabla 9. Estructuras existentes

Tabla 10. Material utilizado en la estructura centrada retenida

Tabla 11. Materiales utilizados en la estructura centrada angular

Tabla 12. Material utilizado en la estructura centrada pasante

Tabla 13. Material utilizado en la estructura en volado doble retención

Tabla 14. Estructuras a instalar

Tabla 15. Materiales utilizados en la estructura semicentrada retenida

Tabla 16. Materiales utilizados en la estructura semicentrada angular

Tabla 17. Material utilizado en la estructura semicentrada pasante

Tabla 18. Material utilizado en la estructura en volado pasante

Tabla 19. Material utilizado en la estructura en volado angular

Tabla 20. Costo total de estructuras a ser utilizadas

Tabla 21. Costo total de material utilizado en la estructura semicentrada retenida

Tabla 22. Costo total de material utilizado en la estructura semicentrada angular

Tabla 23. Costo total de material utilizado en la estructura semicentrada pasante

Tabla 24. Costo total de material utilizado en la estructura en volado angular

Tabla 25. Costo total de material utilizado en la estructura en volado pasante

Tabla 26. Costo total de los transformadores

Tabla 27. Costo total de los conductores

Tabla 28. Costo total de gastos indirectos

Tabla 29. Presupuesto referencial total para la ejecución de obra

RESUMEN

El presente trabajo de graduación, pretende analizar técnica y económicamente la implementación de la nueva línea de media tensión 13800 voltios trifásica para mejorar el sistema de distribución público comprendido en el recinto 10 de Agosto – La Troncal en la provincia del Cañar, beneficiando a los habitantes de mencionado sector.

Un recinto dedicado a su totalidad a la agricultura y la ganadería, la producción de cacao fuente económica principal del recinto 10 de Agosto La Troncal Provincia del Cañar ha dado el resultado un desarrollo imparable, ahora bien con la implementación del sistema eléctrico trifásico de media tensión 13800 V, se hará posible implementar nuevas formas de tecnología y por ende una mejor producción.

Es por ello que empezamos con el primer capítulo de nuestro proyecto, donde es necesario empezar con la justificación del tema a realizar, de un planteamiento del problema, la metodología con la que elaboraremos el proyecto, hipótesis y objetivos.

Segundo tenemos un nuevo capítulo, donde se mostrarán lo que es todo lo relacionado al Marco Teórico.

En los capítulos tres y cuatro, se desarrollara el proyecto y las diferentes conclusiones y recomendaciones.

.

ABSTRACT

This graduate work, to analyze technical and economic implementation of the new line of medium voltage 13800 volts phase to improve the public distribution system within the enclosure 10 August - The Core in the province of Canar, benefiting residents of that sector .

A room entirely dedicated to agriculture and livestock, cocoa production main economic source enclosure August 10 The Core Cañar Province as the result of an unstoppable development, however with the implementation of the three-phase electric system average 13800 V voltage, it will make it possible to implement new forms of technology and thus better production .

In chapter one, it will be released justification, problem statement, methodology, assumptions and objectives .

In chapter two, they will show what theoretical framework is in general.

In chapters three and four, the project and the various conclusions and recommendations developedstatement, methodology, assumptions and objectives.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación

Si bien es cierto la población crece a pasos agigantados, y el Recinto “10 de Agosto” del cantón La Troncal, provincia del Cañar no es la excepción, por tal motivo eso ocasiona que la carga aumente y la demanda de energía eléctrica crezca cada día, como lo podemos ver reflejado en la nueva política de estado que es la implementación de cocinas de inducción en los hogares. Por tal motivo en la actualidad, la implementación de un adecuado sistema de distribución por medio de una línea trifásica, es esencial para el uso e implementación de maquinarias eléctricas agrícolas, por sus diferentes motivos (prevención de siniestros, funcionamiento de los diferentes motores, etc.), pero es de vital importancia toda la parte financiera (costos) que se va a necesitar para realizar dicha el proyecto en mención.

Es por eso, que este trabajo de graduación tiene como principal contribución, realizar el análisis técnico económico que se tendrá al implementar, la línea de media tensión trifásica 13.800 voltios, todo ello con el único interés de ver los favores que se obtendrán en la parte económica de los moradores del recinto 10 de Agosto, como también en la eficiencia al implementar este tipo de línea eléctrica.

1.2 Planteamiento del Problema

La falta de un estudio técnico económico sobre la implementación de una línea trifásica de media tensión, ha ocasionado que muchos recintos no puedan implementarla en la actualidad. Sin duda podemos decir que las administraciones políticas pasadas han descuidado estos sectores rurales en el ámbito eléctrico, haciendo esto que dichos recintos sigan viviendo un subdesarrollo, impidiendo aumentar la producción agrícola; y, no podemos dejar de lado que la falta de implementación de proyectos hidroeléctricos en la provincia del Cañar, han retrasado la implementación de tecnología agrícola en el recinto 10 de Agosto del cantón La Troncal, provincia del Cañar, específicamente.

En vista a la problemática descrita anteriormente se desea proyectar la línea de media tensión del sistema monofásico al sistema trifásico, dejando una buena información detallada y actualizada en un plano digital del sistema existente y proyectado, siendo esto un reto en la actualidad, pues permitirá un aumento de la comercialización de productos agrícolas sembrados en la zona.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General.

Elaborar un análisis técnico económico para la electrificación del recinto 10 de Agosto del cantón La Troncal, provincia del Cañar, utilizando energía convencional trifásica.

1.3.2 Objetivos específicos

- Analizar la línea existente de media tensión monofásica y analizar el estado de cargabilidad de los transformadores.

- Identificación de abonados existentes en cada vano de baja tensión para así poder realizar el cálculo de la caída de tensión.
- Investigar de las unidades de propiedad y unidades constructivas del sistema de distribución eléctrica.
- Realizar de forma minuciosa y documentada el apego estricto de las normas actuales del sistema eléctrico de media y baja tensión, para elaborar el proyecto.
- Identificar los riesgos asociados a deficiencias en el mantenimiento, detectados durante la ejecución del levantamiento de la información.
- Realizar un análisis económico de la implementación de la línea de media tensión 13.800 V trifásico para que este sea puesto en marcha y en beneficio del Rcto. 10 de Agoto.

1.4 Tipo de investigación

En el desarrollo del presente proyecto se utilizan varios tipos de investigación, empezando por una investigación de campo ya que se procederá a recolectar información directamente del fenómeno a investigarse, al igual que datos secundarios de los cuales se construirá de cierta manera el marco teórico, este tipo de investigación puede usarse a nivel exploratorio, descriptivo y explicativo. Según mi experiencia se apuntara en establecer la relación causa y efecto entre la ejecución de la línea trifásica y su costo, que puede ser capaz de un mejor vivir de los moradores del recinto antes mencionado.

1.5 Hipótesis

- La falta de un estudio técnico económico, imposibilita que el recinto 10 Agosto del cantón La Troncal, provincia del Cañar, no cuente con la implementación de una línea trifásica.
- La carencia de apoyo por parte de las pasadas administraciones políticas nacionales, han hecho que el recinto 10 de agosto del cantón La Troncal, provincia del Cañar, no se desarrolle, impidiendo su crecimiento agrícola.
- La no existencia de un proyecto hidroeléctrico en la provincia del Cañar, impide la implementación de tecnología en el sector agrícola.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1 Líneas Aéreas de Media Tensión

Un sistema eléctrico está conformado por estructuras, postes, conductores y diferentes herrajes, etc. y sirve para transmitir energía eléctrica a lo largo de grandes distancias. Se compone de uno o más conductores (comúnmente múltiplos de tres) suspendidos por postes de hormigón. Como es de conocimiento técnico que la totalidad del aislamiento se provee por vía aérea, líneas de media tensión de 13800 voltios, estos generalmente son el método de más económico, de distribución de energía, para las diferentes cantidades de abonados.

Torres para el apoyo de las líneas son de madera (como de cosecha propia o laminado), acero (ya sean estructuras reticulares o postes tubulares), hormigón, aluminio, y en ocasiones reforzadas con plásticos. Los conductores de cable desnudo en la línea se hacen generalmente de aluminio (ya sea liso o reforzadas con acero, o materiales compuestos tales como el carbono y fibra de vidrio), aunque algunos cables de cobre se utilizan en las conexiones de distribución de media tensión y baja tensión a las instalaciones del cliente.

Un objetivo importante del diseño de la línea eléctrica aérea, es mantener una distancia adecuada entre conductores energizados y el suelo, a fin de evitar el contacto peligroso con la línea, y proporcionar apoyo fiable para los conductores, resistente a las tormentas, carga de hielo, terremotos y otras causas potenciales de daño.

2.1.1 Clasificación por tensión de funcionamiento

Las líneas de transmisión eléctrica aérea se clasifican en el sector de la energía eléctrica por la gama de tensiones:

- 1.- Baja tensión (BT) - hasta 600 voltios, que se utiliza para la conexión entre un cliente comercial residencial o pequeña y la utilidad.
- 2.- De media tensión (MT; distribución) - entre 1.000 voltios (1 kV) y de 15 kV, utilizado para la distribución en las zonas urbanas y rurales.
- 3.- Alta tensión (AT, transmisión) - puede extenderse desde 69 kV hasta 750 kV, utilizado para sub transmisión y transmisión de grandes cantidades de energía eléctrica y la conexión a muy grandes consumidores.

2.2 Tipo de Estructuras.

Las estructuras para líneas aéreas toman una variedad de formas, dependiendo de la configuración de línea. Las estructuras puede ser tan simple como postes de madera fijados directamente en la tierra, llevando uno o más haces transversal del brazo para apoyar a los conductores, o la construcción "sin brazos" con conductores soportados sobre aisladores adjuntos a un lado del poste.

Líneas de alta tensión se realizan a menudo en tipo celosía torres de acero o pilones. Para las áreas remotas, las torres de aluminio pueden ser colocados por helicópteros. Cada estructura debe ser diseñada para las cargas impuestas por los conductores.

Un gran proyecto de línea de transmisión puede tener varios tipos de torres, con "tangente" ("suspensión" o torres de "línea") torres destinadas para la mayoría de las Posiciones y más fuertemente construidas para convertir la línea en un ángulo, para remate (terminación) de una línea o de río importante o cruces de caminos.

En función de los criterios de diseño para una línea en particular, las estructuras de tipo semi-flexibles pueden confiar en el peso de los conductores sea equilibrada en ambos lados de cada torre.

Más estructuras rígidas pueden estar destinadas a permanecer de pie, incluso si uno o más conductores se rompiesen

Tales estructuras pueden ser instaladas a intervalos, en las líneas de energía para limitar la escala de la torre en cascada.

Fundamentos para estructuras de torres pueden ser grandes y costosos, sobre todo si las condiciones del terreno son pobres, como en las zonas húmedas. Cada estructura puede reforzarse considerablemente por el uso de cables de retención para resistir algunos de las fuerzas debidas a los conductores.

Las líneas eléctricas y estructuras de soporte pueden ser una forma de contaminación visual. En algunos casos las líneas están enterradas para evitar esto, pero esto es más caro y por lo tanto no usual.

2.2.1 Estructuras Monofásicas de Media Tensión 13.800 Voltios.

2.2.1.1 Estructura en Red Aérea Monofásica – Bandera - Angular

En este tipo de estructuras se deberá tomarse en cuenta una vano máximo de 150 metros, y se utilizara tensor. La aplicación de 2 conductores 4/0, formando ángulos de 30°-60°.

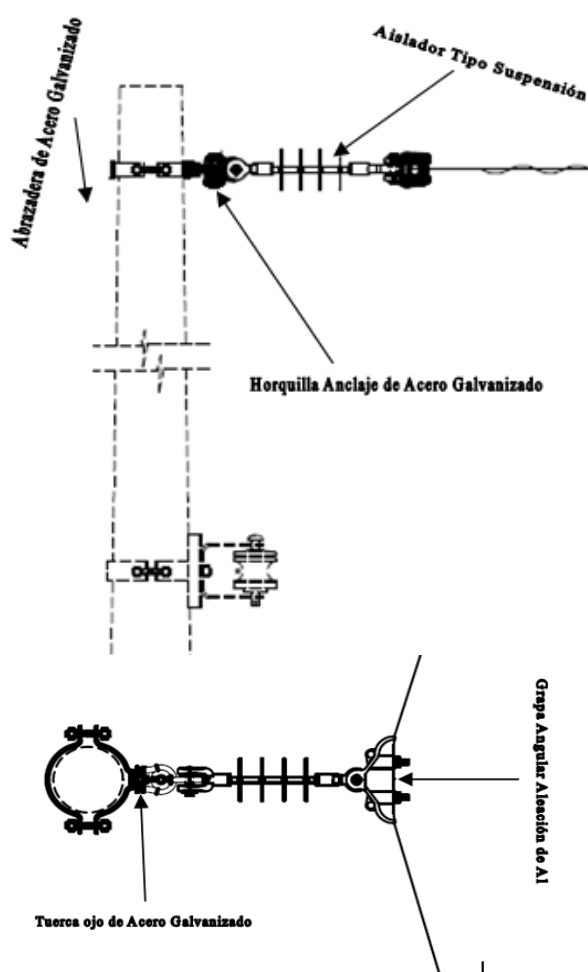


Figura 1 Estructura en Red Aérea Monofásica – Bandera – Angular

Fuente: Documento del MEYER

2.2.1.2 Estructura en Red Aérea Monofásica – Bandera – Doble Terminal

En este tipo de estructuras se deberá tomarse en cuenta una vano máximo de 150 metros, y se utilizara tensor. La aplicación de 2 conductores 4/0, formando ángulos de 60°- 90°.

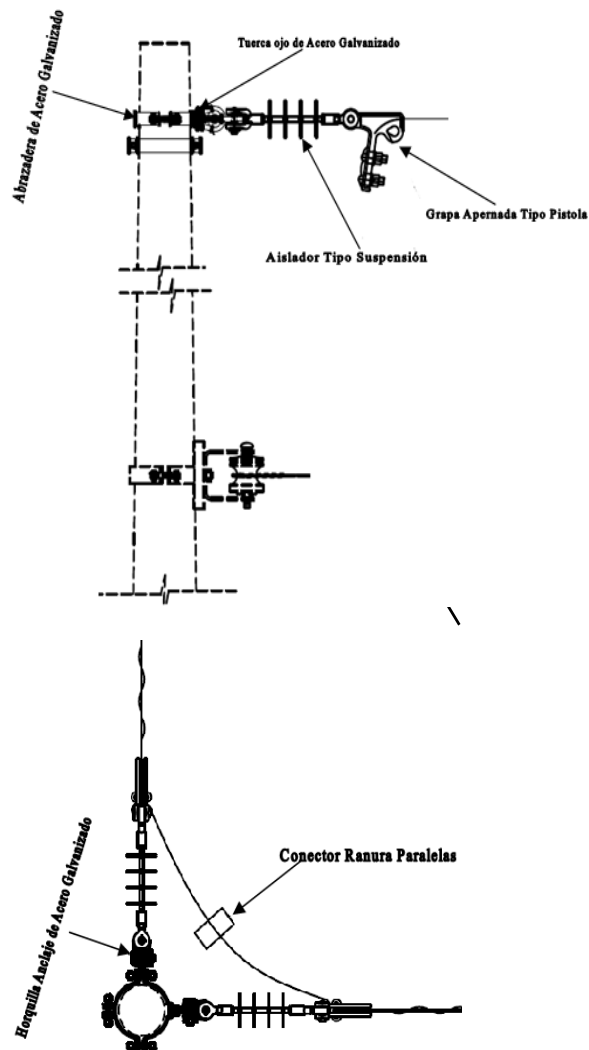


Figura 2 Estructura en Red Aérea Monofásica – Bandera –Doble Terminal

Fuente: Documento del MEYER .

2.2.1.3 Estructura en Red Aérea Monofásica Doble Retención

En este tipo de estructuras se deberá tomarse en cuenta una vano máximo de 80 metros, y se utilizara tensor. La aplicación de 2 conductores 4/0, formando ángulos de 20°-60°.

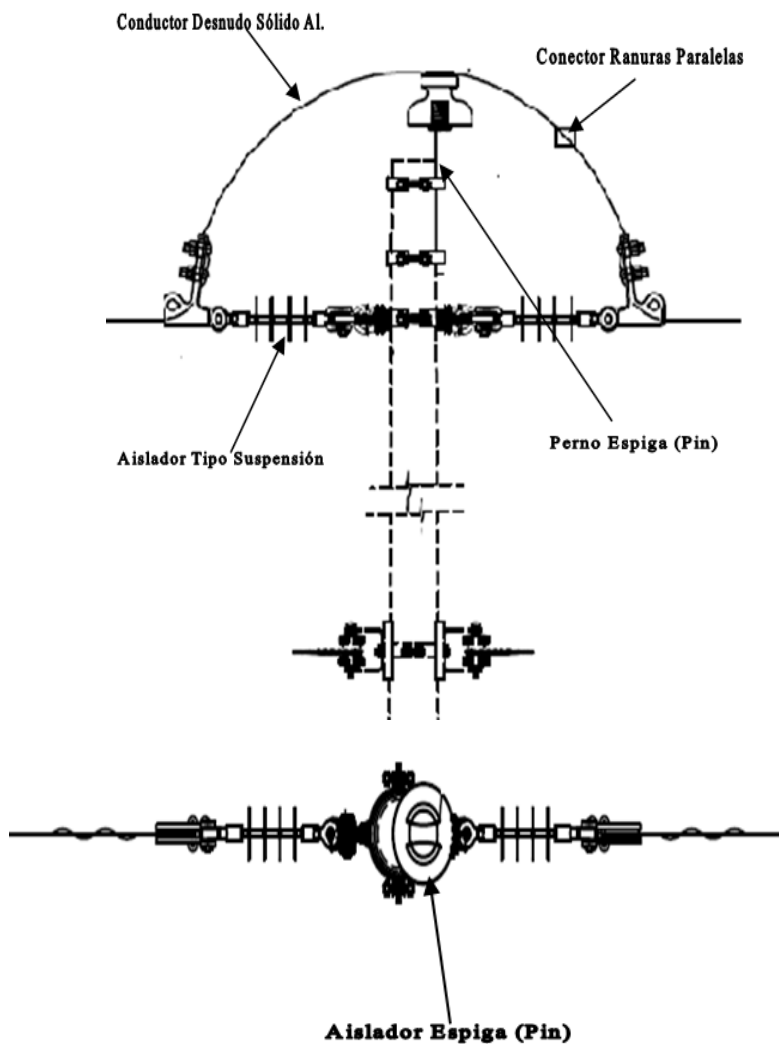


Figura 3 Estructura en Red Aérea Monofásica – Doble Retención.

Fuente: Documento del MEYER.

2.2.1.4 Estructura En Red Aérea Monofásica Centrada Pasante

En este tipo de estructuras se utiliza en tangentes y/o en ángulos. En caso de ángulo el conductor será fijado al aislador lateralmente, deberá tomarse en cuenta una vano máximo de 80 metros, y se utilizara tensor.

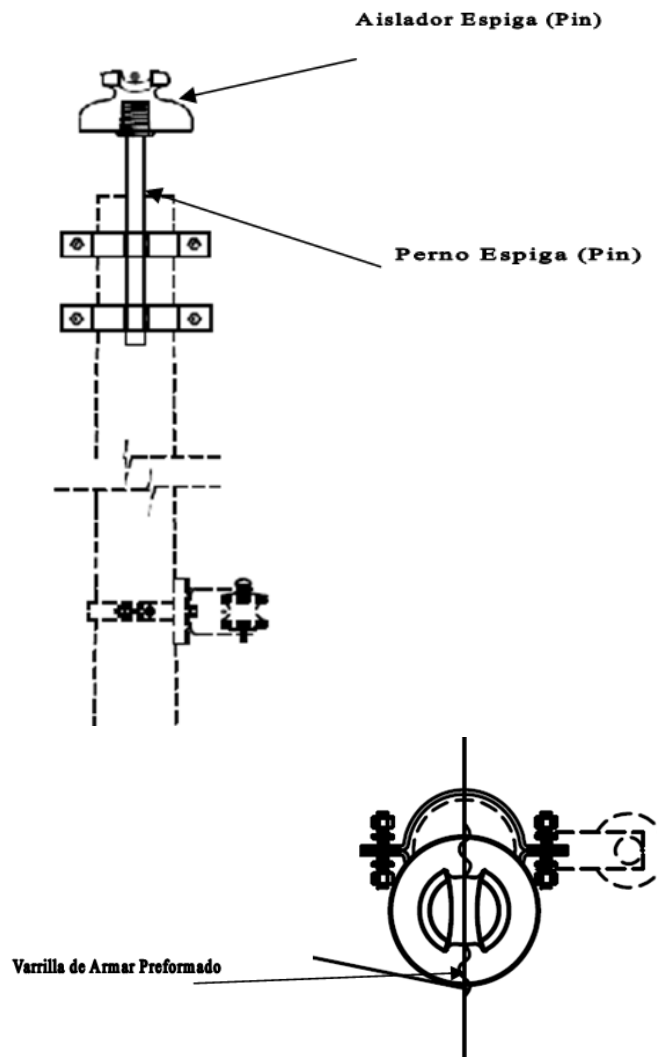


Figura: 4 Estructura en Red Aérea Monofásica – Centrada Pasante.

Fuente: Documento del MEYER.

2.2.1.5 Estructura en Red Aérea Monofásica - Centrada – Angular.

En este tipo de estructuras se utiliza en ángulos, deberá tomarse en cuenta una vano máximo de 80 metros, y se utilizará tensor.

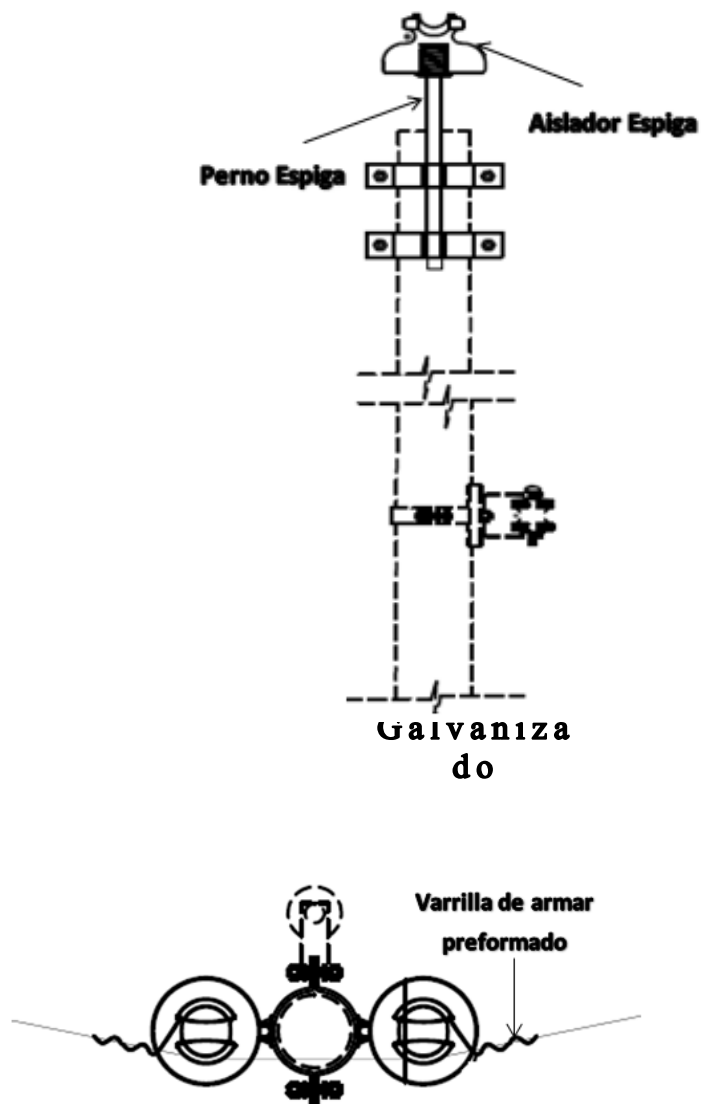


Figura: 5 Estructura en Red Aérea Monofásica – Centrada - Angular.

Fuente: Documento del MEYER.

2.2.1.6 Estructura en Red Aérea Monofásica - En Volado – Doble Retención.

En este tipo de estructuras se utiliza en tangentes y/o en ángulos. Deberá tomarse en cuenta una vano máximo de 80 metros, y se utilizara tensor. La aplicación de 2 conductores 4/0, formando ángulos de 30°- 60°

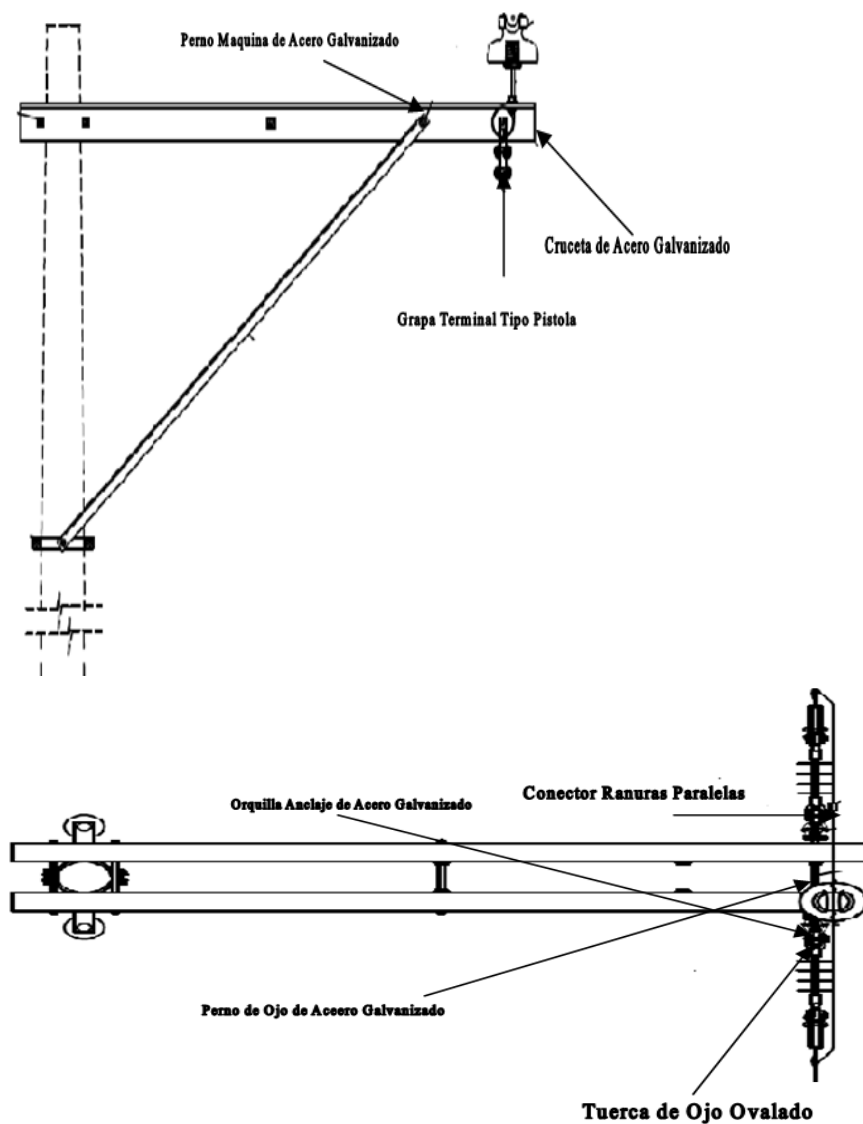


Figura: 6 Estructura en Red Aérea Monofásica – En Volado – Angular - Doble Retención.

Fuente: Documento del MEYER.

2.2.1.7 Estructura en Red Aérea Monofásica - En Volado - Pasante.

En este tipo de estructuras se utiliza en tangentes y/o en ángulos. En caso de ángulo el conductor será fijado al aislador lateralmente, deberá tomarse en cuenta un vano máximo de 80 metros, y se utilizará tensor. La aplicación de 2 conductores 4/0, formando ángulos de 0°- 10°.

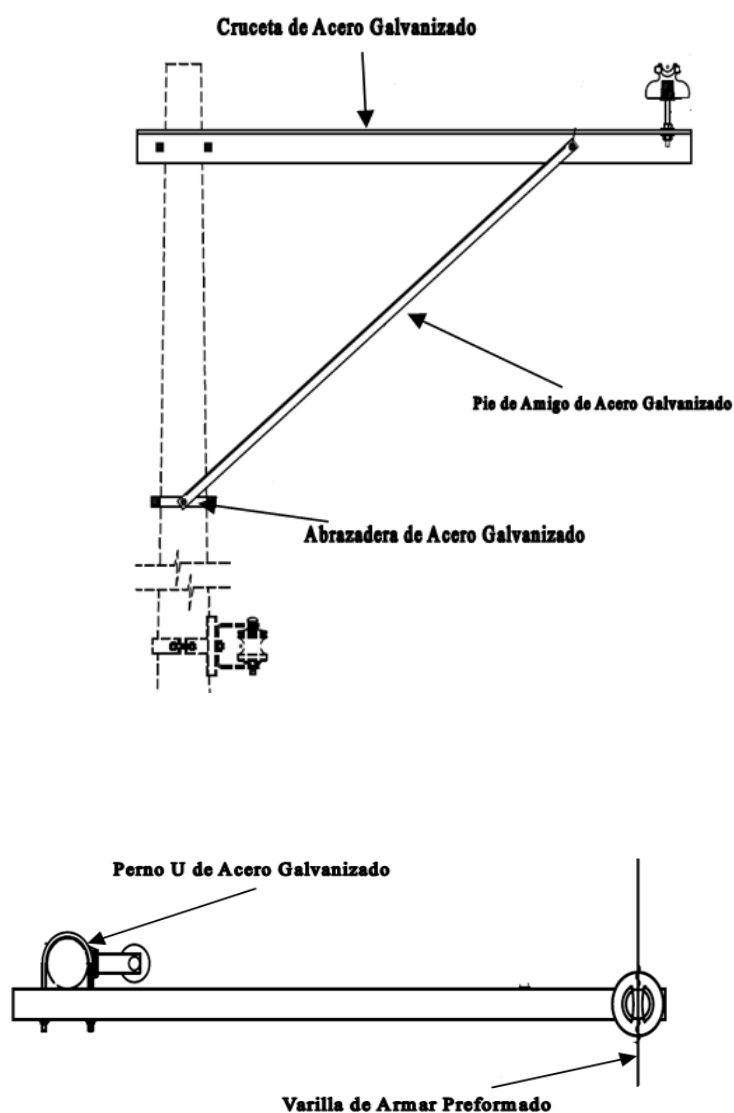


Figura: 7 Estructura en Red Aérea Monofásica – En Volado – Pasante.

Fuente: Documento del MEYER.

2.2.2 Estructuras Aéreas Trifásicas de Media tensión 13.800 V

Son aquellas estructuras que están construidas para una terna de cables eléctricos, que forman parte de la distribución. Los aspectos que con carácter general deberán tenerse en cuenta en el diseño e instalación son: Tensión Nominal, Sistema de Distribución, Cables y accesorios.

2.2.2.1 Estructura Aérea Trifásica – Semicentrada – Angular.

En este tipo de estructuras se pueden soportar ángulos: 20° - 30° , 10° - 30° , 5° - 10° . Un vano máximo de 80 metros, y se utilizara tensor.

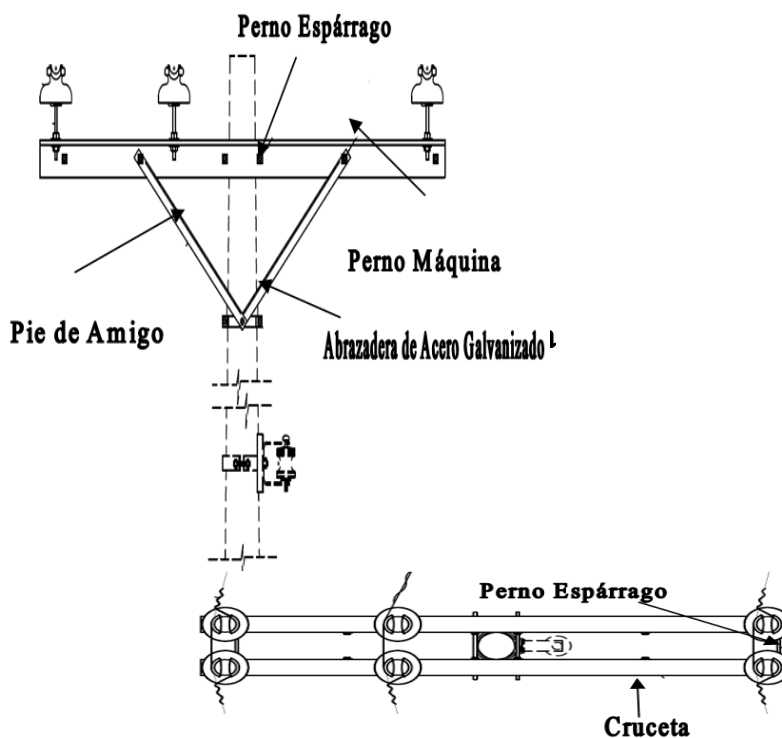


Figura: 8 Estructura en Red Aérea Trifásica – Semicentrada – Angular.

Fuente: Documento del MEYER.

2.2.2.2 Estructura Aérea Trifásica – Doble Retención

En este tipo de estructuras se utiliza en tangentes y y, o en ángulos, 20° - 30° , 5° - 10° .

Necesariamente se deberá utilizar tensor.

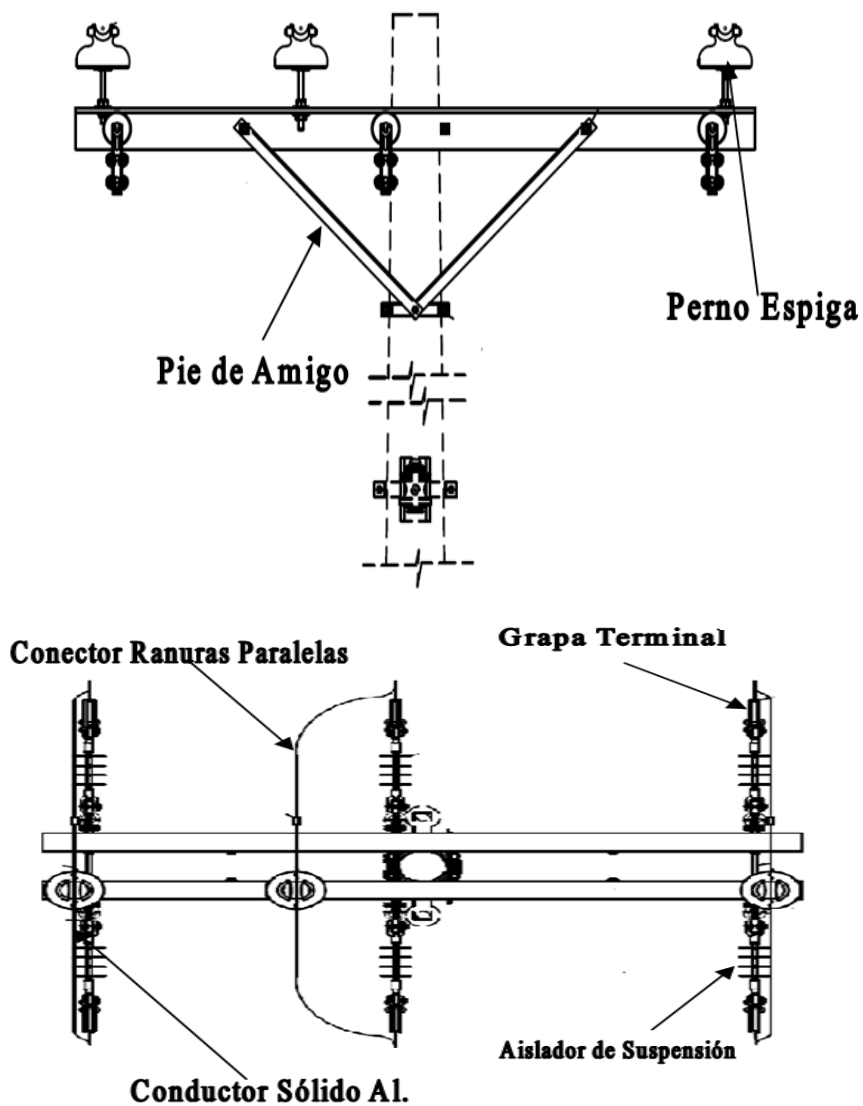


Figura: 9 Estructura en Red Aérea Trifásica – Doble Retención.

Fuente: Documento del MEYER.

2.2.2.3 Estructura aérea Trifásica – Semicentrada – Pasante.

En este tipo de estructuras se pueden soportar ángulos: 0° - 20° , 5° - 10° . Un vano máximo de 80 metros, en caso de ángulos el conductor puede ir fijado al aislador de forma lateral, y se utilizara tensor.

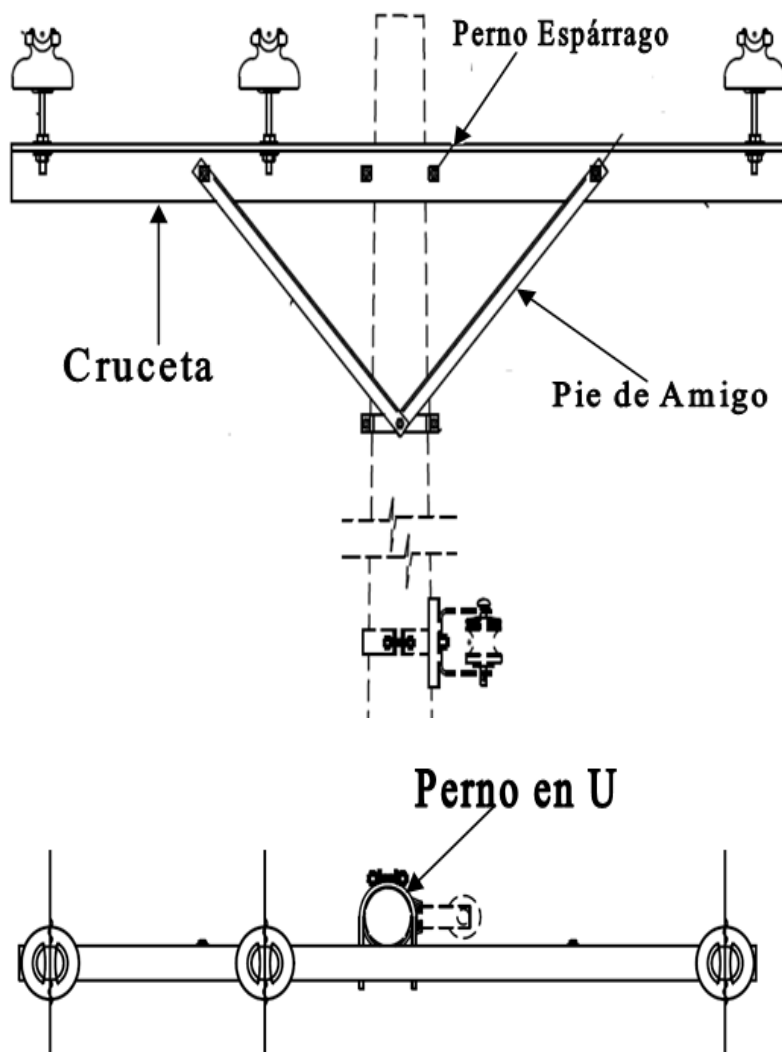


Figura: 10 Estructura en Red Aérea Trifásica – Semicentrada – Pasante.

Fuente: Documento del MEYER.

2.2.2.4 Estructuras Aérea Trifásica – En volado – Angular.

En este tipo de estructuras se pueden soportar ángulos: 20° - 10° , 10° - 30° . Un vano máximo de 60 metros, en caso de ángulos el conductor puede ir fijado al aislador de forma lateral, y se utilizara tensor.

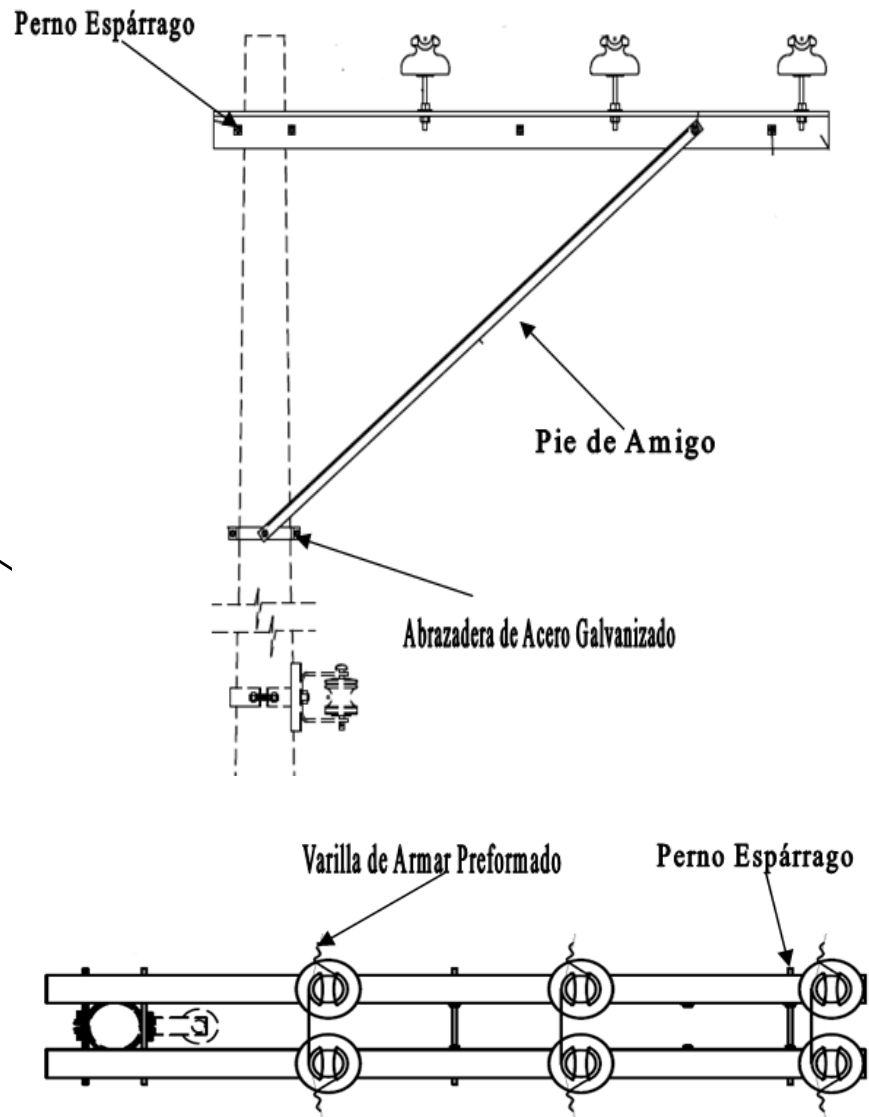


Figura: 11 Estructura en Red Aérea Trifásica – En volado – Angular.

Fuente: Documento del MEYER.

2.2.2.5 Estructura Aérea Trifásica- En Volado- Pasante.

Estas estructuras se utilizan en ángulos y/o, tangentes, en caso de ángulo el conductor se deberá fijar lateralmente al aislador, se necesitará tensor.

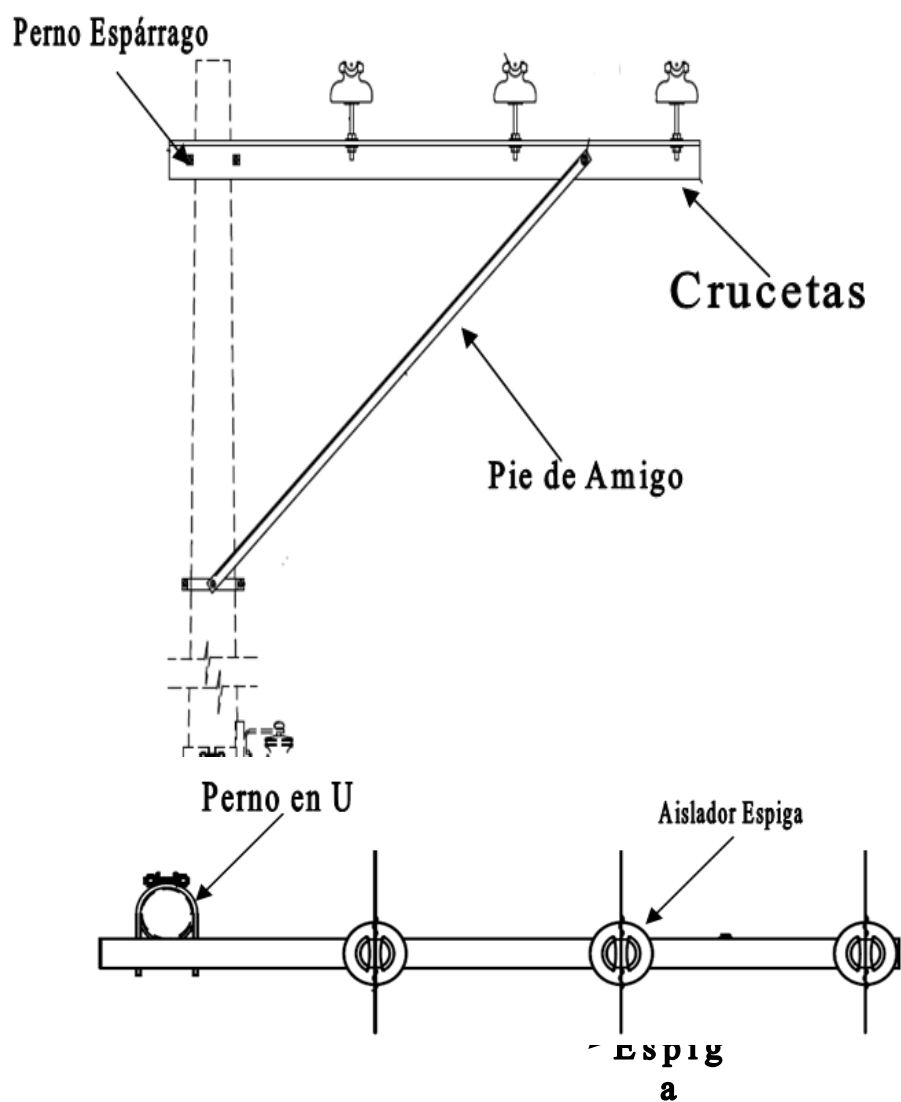


Figura: 12 Estructura en Red Aérea Trifásica – En volado – Pasante.

Fuente: Documento del MEYER.

2.2.2.6 Estructura Aérea Trifásica – Semi centrada – Terminal.

Estas estructuras se puede utilizar para un vano máximo de 150 metros. Y se deberá utilizar tensor.

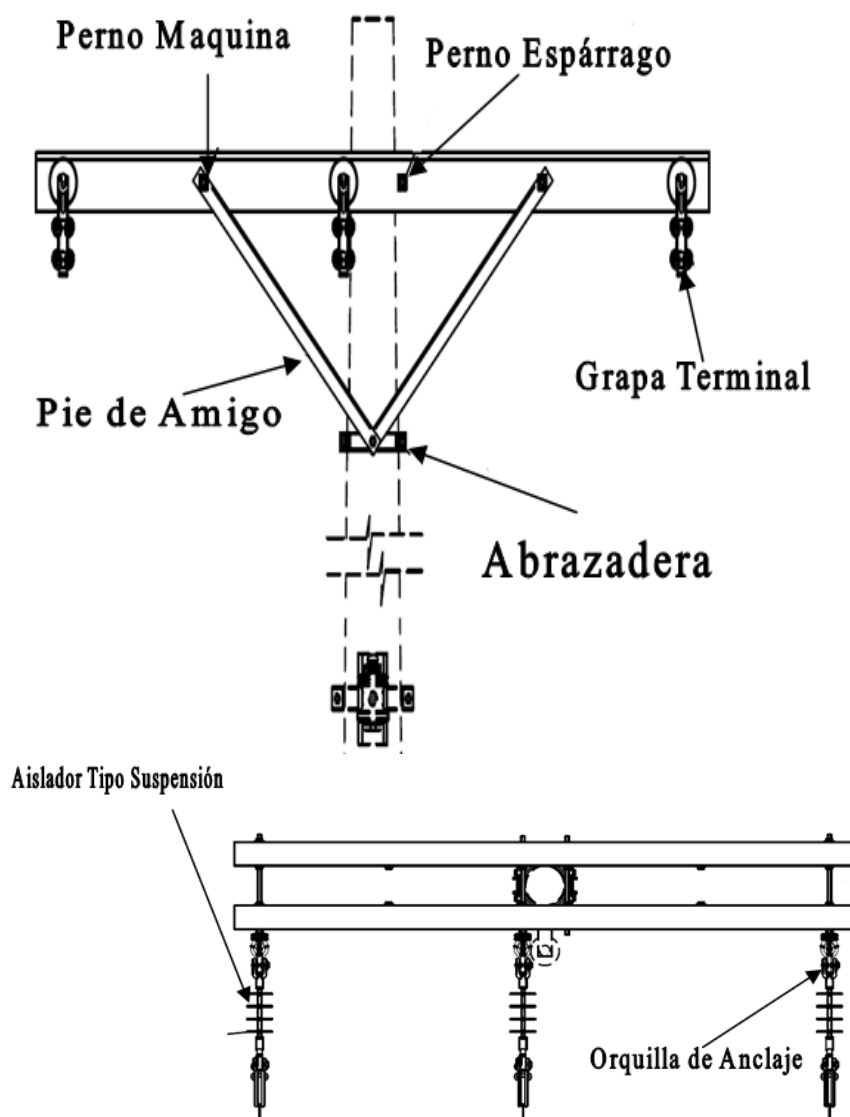


Figura: 13 Estructura en Red Aérea Trifásica – Semicentrada – Terminal.

Fuente: Documento del MEYER

2.2.2.7 Tensor y anclaje para la red de Distribución.

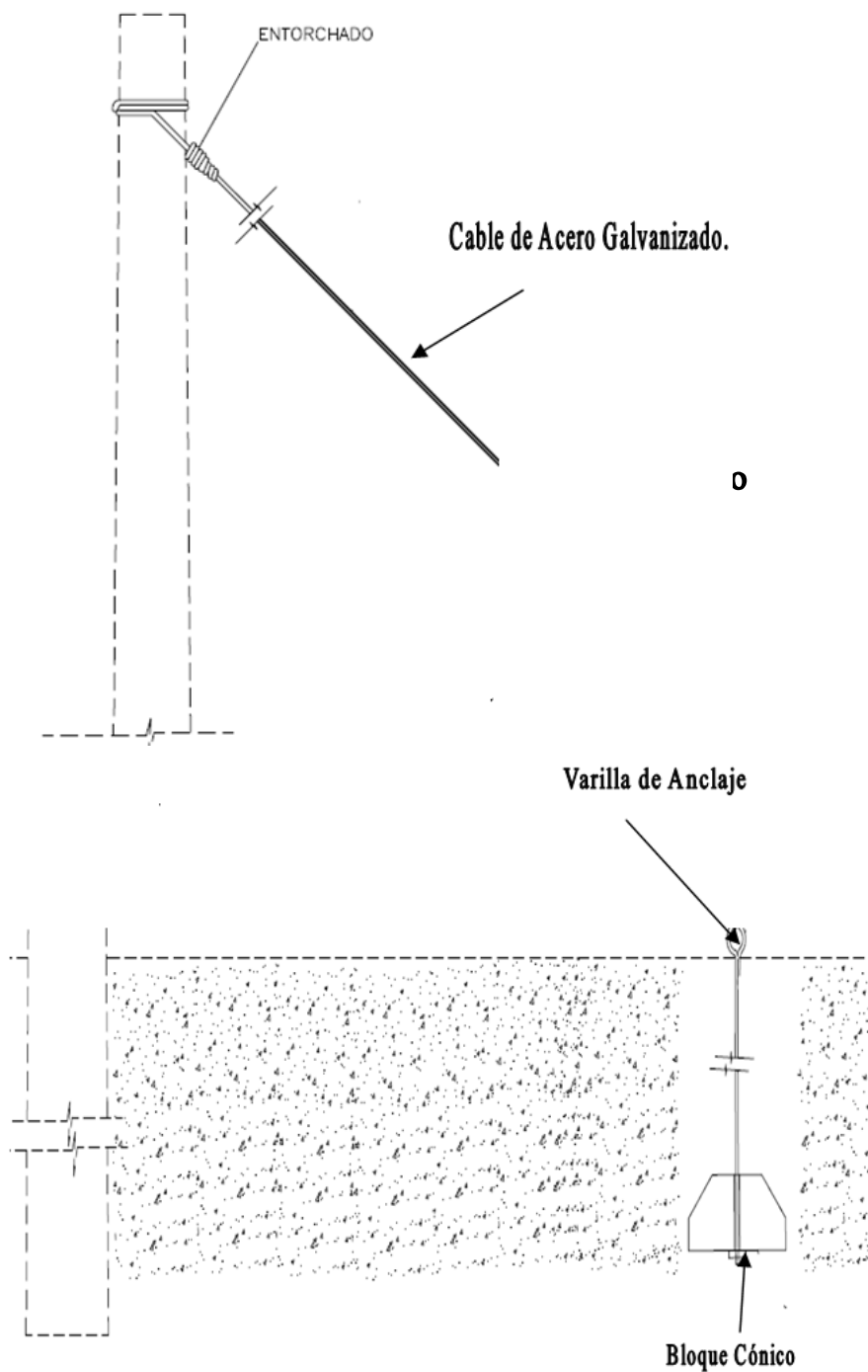


Figura: 14 Estructura en Red Aérea Tensor y Anclaje.

Fuente: Documento del MEYER.

2.2.3 Materiales y Equipos que Conforman las Unidades Constructivas en Sistemas de Distribución.

La forma de cómo utilizar los amortiguadores de tensión, se observan en estructuras con retención tanto monofásicas y trifásicas, ya que son necesarias.

- ✓ Cruceta de acero galvanizado, universal, perfil "L" 75 x 75 x 6 mm
- ✓ Poste de hormigón armado de 12 metros de alto con un peso de 500kg
- ✓ Transformadores Trifásicos.
- ✓ Conductores desnudos y aislados
- ✓ Uso de seccionadores.
- ✓ Uso de perno espárrago de acero galvanizado, 16 mm de diámetro
- ✓ Pie amigo de acero galvanizado, en caliente tipo "L".
- ✓ Aisladores tipo suspensión, de caucho aislante para estructuras aéreas de retención.
- ✓ Uso de tuercas de ojo ovalado de acero galvanizado, para perno de 16mm de diámetro.
- ✓ Uso de Varilla de armar preformado para conductor de Al.
- ✓ Uso de perno de ojo, de acero galvanizado, 16mm de diámetro.
- ✓ Uso de Aislador espiga (pin), de porcelana, clase ANSI 55-5, 15 KV
- ✓ Perno pin de acero galvanizado en caliente 19 mm (3/4")
- ✓ Uso de postes de hormigón armado tipo circulares de 10 y 12 metros.
- ✓ Perno máquina de acero galvanizado, 16 mm (5/8"), con tuerca, arandela plana y de presión.

- ✓ Uso de varilla de cobre y cable tipo alumoweld 7 hilos # 9 AWG y suelda exotérmica, para sistemas de puesta a tierra.

2.3 Conductores.

Conductor es un tipo de material que permite el paso de corriente eléctrica en una o varias direcciones. Por ejemplo, un simple alambre es un conductor eléctrico que puede llevar la electricidad a lo largo de su longitud.

En los metales como el cobre o el aluminio y en algunos metales, las partículas cargadas móviles siempre son electrones. Las cargas positivas también pueden ser móviles, tales como el electrolito catiónico de una batería, o los protones móviles del conductor de protones de una célula de combustible. Los aislantes son materiales no conductores con pocas cargas móviles y de apoyo sólo corrientes eléctricas insignificantes.

Los conductores de electricidad son aquellos materiales que tienen una resistencia mínima al paso de la electricidad; tenemos diferentes tipos de conductores que detallamos a continuación.

2.3.1 Conductores de alta Conductividad

El mineral, conocido como plata es la que tiene la mínima resistencia al paso de la electricidad pero al ser muy elevado su precio en el mercado, su uso es muy escaso. Este material se caracteriza por ser maleable y fácil de soldar, se lo usa también en interruptores por su elevada conductividad.

En cambio el cobre, es uno del conductor eléctrico que se utiliza con mayor frecuencia hoy en día, ya que es económico y además presenta una enorme conductividad. Su característica principal es de ser maleable y además soporta una gran fuerza de tracción.

El aluminio, su conductividad se puede comparar con un 63 % que los conductores de cobre pero su conductancia se duplica este tipo de conductores su principal característica es que no es resistente a la fuerza de tensión y no es fácil de soldar

2.3.2 Conductores de alta Resistividad

Por lo general este se encuentra en las combinaciones del cobre y níquel, además tienen una resistencia al paso de corriente comúnmente baja y una fuerza electromotriz realzada y sus niveles de temperatura son cortos, se lo puede mejorar aleándolo con zinc.

Aleación de cromo y níquel presentan coeficientes bajos de temperatura con una resistividad mayor, y una fuerza electromotriz comprimida en comparación al cobre resulta muy ventajosa para trabajar a temperaturas que superan a los 1000°C.

2.4 Tipos de Conductores para Media Tensión 13800 V

El desarrollo de las técnicas que hemos desarrollado en nuestro país nos ha dirigido a una correcta utilización del aluminio, como conductor eléctrico. El encarecimiento del cobre ha sido, lo que introdujo el asentamiento del aluminio en la industria eléctrica. Por su baja carga de rotura de los conductores de aluminio, surgió en

Estados Unidos la fabricación de conductores de aluminio reforzado con alambres de acero.

Debido a la baja resistencia del aluminio impedía usarse para algunas aplicaciones, por lo que fue deseable reemplazarlo por otro material. Motivo por el cual se desarrolló una aleación de aluminio denominada: **Almalec**.

La carga de rotura le eleva casi al doble con este tipo de aleación, si a todo esto le añadimos el alma de acero, se obtienen los cables de indudables características ventajosas cuando se trate de salvar grandes vanos.

2.4.1 Conductor de Aluminio Reforzado con Acero. A.C.S.R

Conductor de aluminio con refuerzo de acero consta de un núcleo de acero sólido o trenzado rodeado por una o más capas de hebras de 1,350 aluminios. La alta resistencia permite utilizar este tipo de conductor para los cables aéreos de distribución y estos conductores serán los utilizados para nuestro proyecto de electrificación. Los cables de núcleo interno de ACSR pueden ser de zinc revestidos de acero galvanizado.



Figura: 15 Conductor A.C.S.R

Fuente: Nexans

Son utilizados principalmente para todas aquellas líneas de distribución, como también de transferencia de energía eléctrica. Es por ello que es importante que tengamos en cuenta que estos ofrecen una gran intransigencia a la carga de rotura y de igual forma al arranque de tensión mecánico, con estos antecedentes nos atrevemos a decir que es insuperable para el diseño de las líneas a utilizar.

Los conductores ya descritos anteriormente en el gráfico, son cables que están elaborados especialmente se centran en alambres de aleación, sobre un alma de acero, pudiendo ser este de acero galvanizado tipo A, B, C dependiendo la necesidad.

NOMBRE CLAVE	CALIBRE	SECCION	SECCION TOTAL mm ²	FORMACION No. de hilos por diámetro mm. AL. St	PESO AL Kg/Km	PESO ACERO Kg/Km	PESO TOTAL Kg/Km	TENSION DE RUPTURA Kg.	CAP. DE CORRIENTE DE AMP.	DIAMETRO EXTERIOR mm.
Raven	1/0	53,5	62,38	6x3,37 + 1x3,37	146,5	69,4	215,9	1940	242	10,11
Quail	2/0	67,4	78,64	6x3,78 + 1x3,78	184,6	87,5	272,1	2425	276	11,34
Pigeon	3/0	85	99,23	6x4,25 + 1x4,25	232,7	110,2	342,9	3030	315	12,75
Penguin	4/0	107	125,1	6x4,77 + 1x4,77	293,5	139	432,5	3820	357	14,31
Waxwing	266,8	135	157,2	18x3,09 + 1x3,09	371,5	58,3	429,8	3210	449	15,47
Partridge	266,8	135	142,6	26x2,57 + 7x2,00	373,5	171,9	545,4	5100	457	16,28
Ostrich	300	152	176,7	26x2,73 + 7x2,12	419,7	193	612,7	5730	492	17,28
Piper	300	152	187,5	30x2,54 + 7x2,54	420,2	276,8	697	7000	490	17,78
Merlin	336,4	171	179,9	18x3,47 + 1x3,47	468,4	73,6	542	4060	519	17,37
Turkey	6	13,3	15,46	6x1,68 + 1x1,68	36,39	17,22	53,61	530	105	5,04
Swan	4	21,2	24,71	6x2,12 + 1x2,12	57,89	27,42	85,31	830	140	6,36
Sparrow	2	33,6	29,22	6x2,67 + 1x2,67	92,02	43,63	135,65	1265	184	8,01

Tabla: 1 Especificaciones del conductor A.C.S.R.

Fuente: Electro cables

2.4.2 Conductor de Acero con Revestimiento de Aluminio.

ACS, se utiliza para líneas de transmisión y distribución de energía, líneas de transmisión aérea y la sobrecarga de cables de tierra. También puede ser aplicado en diversas áreas con larga longitud, las zonas costeras, así como otras regiones calientes y húmedas. ACS también se puede utilizar como alambre de mensajero para ferrocarriles eléctricos.

Consiste en una capa de aluminio de alta conductividad expuesta sobre un alma de acero, la capa de aluminio forma una soldadura metalúrgica con el alambre de acero, que garantiza una unión permanente.



Figura: 16 Conductor A.C.S.

Fuente: Treinasa

2.5 Postes.

Un poste es un elemento o estructura que se utiliza para la construcción de redes de distribución eléctrica, tendidos de fibra óptica y TV cable. Existen distintos postes, hay de madera, de hormigón y también de metal teniendo que ver el uso a darse, la selección del poste a emplear.

2.6 Transformadores

Un transformador es una máquina estática utilizada para la transformación de energía de un circuito a otro sin cambiar de frecuencia. Esta es una definición muy básica de transformador. El principio de funcionamiento del transformador es muy simple. Depende de la ley de Faraday de la inducción electromagnética. En realidad, la inducción mutua entre dos o más de bobinado es responsable de la acción de transformación en un transformador eléctrico.

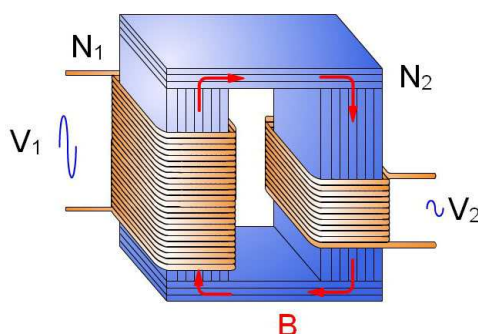


Figura: 18 Principio de Funcionamiento del Transformador.

Fuente: <https://sites.google.com/site/urielguillermoluis/>

La historia del transformador se inició en el año 1880 con Faraday, cuando este científico llevo a cabo experimentos en que luego de varios años descubriría la inducción electromagnética.

Todos los compendios que utilizó fueron dos bobinas envueltas una sobre la otra. Cuando se cambia la corriente que circula por una de ellas, obstruyendo o separando el interruptor, el flujo magnético, a través de la segunda bobina cambiaba y se provocaba una corriente eléctrica, luego de esta pequeña explicación se puede llegar a la conclusión que sería el concepto de transformador.

2.6.1 Transformador Auto-protegido.

El transformador auto-protegido reúne elementos de protección del sistema de distribución, contra sobrecargas y cortocircuitos. Además para fallas internas en el transformador, contiene fusibles en su interior.



Figura: 19 Transformador Auto-protegido.

Fuente: Inatra

2.6.1.1 Condiciones de Servicio del Transformador Auto-protegido

Las zonas de instalación varían, pueden presentarse en climas húmedo, frío o también puede ser climas cálidos. A continuación una tabla de las condiciones ambientales de servicio a considerar para una buena eficiencia máxima del transformador.

Altura sobre el nivel del mar	2700 m
Humedad relativa	93%
Temperatura ambiente máxima	35 °C
Temperatura ambiente mínima	-2 °C
Temperatura ambiente promedio	20 °C

Tabla: 2 Condiciones de servicio del transformador Auto-Protegido.
Fuente: Micodensa

2.6.1.2 Características Particulares del transformador Auto-protegido.

2.6.1.2.1 Potencias.

La potencia del transformador auto protegido monofásico puede variar de acuerdo al fabricante.

Tipo de transformador	Potencia (KVA)	Tensión nominal en M.T. (V)	Tensión a plena carga en B.T. (V).
Monofásico	5, 10, 15 y 25	11400	240/120
		13200	240/120
Trifásico	15, 30, 45, 75, 112.5 y 150	11400	208/120
		13200	208/120
		11400	380/220

Tabla: 3 Potencias del transformador Auto-Protegido.

Fuente: Micodensa

2.6.1.2.2 Peso Máximo de Transformadores.

Los transformadores deberán tener tipo de soportes con sujeción para el montaje en poste y además cumpliendo con los valores del peso indicado a continuación.

Potencia (kVA)	Peso Máximo (kg)	Dimensiones Máximas Largo(frente) X Ancho(Profundo) X Alto
≤45	450	1040X680X900
75	550	1040X680X900
112.5	550	1260X720X950
150	650	1300X880X960

Tabla: 4 Peso del Transformador.
Fuente: Micodensa

2.6.1.3 Accesorios del Transformador Auto-Protegido.

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Válvula de alivio de presión
2	Ganchos para izado
3	Conmutador
4	Indicador de nivel de aceite
5	Placa de características
6	Puesta a tierra del neutro
7	Ganchos para izado parte activa
8	Fijación de la parte activa al tanque
9	Interruptor térmico inmerso en aceite con palanca de emergencia

Tabla: 5 Accesorios del Transformador Auto-Protegido.

Fuente: Micodensa

2.6.1.4 Características Constructivas de los Transformadores Auto-protegidos.

2.6.1.4.1 Interruptor de Baja Tensión.

El interruptor deberá instalarse por dentro, bañado en aceite en la parte superior del tanque y además deberá ir conectado entre la bobina de Baja Tensión y la parte de adentro de los bujes de Baja Tensión. La corriente de carga fluye por el sensor para disparo del interruptor, empadronando por tanto la I y la temperatura de la parte suma del aceite

El interruptor tiene un dispositivo de trabajo externo de tal forma para que no haya interferencias en su maniobra y que pueda ser maniobrado con las diferentes pértigas. El interruptor debe trabajar en sobrecarga y cortocircuito.

2.6.1.4.2 Fusible de Media Tensión.

El fusible de media tensión debe de estar bañado en aceite y se lo debe colocar cerca de la bobina de media tensión y debe de estar muy bien protegido de tal manera que no haya problemas en la parte interna del transformador.

El fusible estará colocado con sus estructuras correspondientes y debe estar muy bien aislado para que no haya algún contacto.

2.6.1.4.3 Dispositivo de Operación del Interruptor.

Es un dispositivo que está conformado por dos interruptores o palancas, una de ellas permite abrir o cerrar el circuito mientras que la siguiente palanca nos sirve para casos de emergencia.

2.6.1.4.4 Luz indicadora de sobrecarga

Este luz sirve de advertencia para alertar sobre los problemas que puede presentarse en un transformador se alimenta de este pero independiente, ya que consume de 4 a 6 voltios.

Si la luz en algún momento llegase a sufrir algún tipo de daño se la puede cambiar con una luz tipo Led.

2.6.1.4.5 Descargador de M.T.

El transformador debe tener accesorios de seguridad como es el descargador y debe de obtener uno por fase , estos se encuentran en la parte superior .

2.6.1.5 Características Operativas para los Transformadores Auto protegidos.

2.6.1.5.1 Temperatura de Encendido de Led y Operación del Interruptor.

Con los siguientes parámetros se puede realizar el encendido LED:

Este se prendera cuando suba los niveles establecidos de sobrecarga o pase el tiempo para la sobrecarga permitida por lo que podemos decir que la diferencia de la temperatura es de 25 °C. entre el encendido LED piloto y la operación del interruptor

No debemos dejar que se pierda vida adicional de la máquina, cuando opere el transformador con la carga indicada. Es por ello que todos los elementos que componen el transformador debes estar dispuestos a soportar sobrecargas permitidas

Múltiplo de 5°C deberá tener la temperatura de ajuste del sensor de disparo o bimetálico del interruptor. Se tiene que cumplir con las disposiciones de fase – tierra

que viene ya establecidas. El descargador estara muy bien conectado y listo para trabajar.

2.6.1.5.2 Curvas de Coordinación.

Al momento de comprar se debe tener en cuenta que el transformador cuente con los siguiente componentes:

Curvas de la corriente de Inrush,

Curva total de la corriente de cortocircuito.

Las curvas de operación del interruptor en carga (encendido de la luz piloto) considerando las temperaturas normales y las indicadas.

En un lapso del 100 y 200% debe tener una potencia nominal el transformador.

2.6.1.6 Curvas de Operación.

Curvas de operación del interruptor para condiciones de sobrecarga serán presentadas en la siguiente tabla.

DESCRIPCION	CONDICIÓN N 1	CONDICIÓN N 2	CONDICIÓN N 3
Temperatura Ambiente	10°C	20° C	30° C
Carga precedente	90%	90%	90%
Duración pico de carga (horas)	4	4	4
Temperatura superior del aceite	100° C	102° C	102° C
Carga	148%	136%	124%

Tabla: 6 Curvas de Operación del Interruptor

Fuente: Autor.

2.6.1.7 Tiempos de Operación del Fusible.

El transformador tiene un sinnúmero de características por lo que se debe tener en cuenta, la curva de operación del interruptor y la del fusible, para que funcionen cuando exista un corto circuito..

2.6.1.8 Ensayos.

Cuando se observa que los transformadores seleccionados para el proyecto no satisfacen los requisitos establecidos en las diferentes pruebas, será inspiración suficiente para rechazar todos los demás transformadores. El interruptor de maniobra deberá satisfacer los ensayos indicado en una de las normas ANSI C37.71

Los ensayos presentan ciertas dificultades, como son niveles mínimos aceptables de baldón del aceite aislante en todas las partes que se aplique, teniendo en cuenta las sus diferencias de explotación y el tipo de sistema eléctrico.

Por el contrario, la confianza de dotar de energía eléctrica, deseara utilizar una revisión diaria y minuciosa de la calidad del aceite todo esto se realiza para prevenir cortes de energía eléctrica, o también cuando se pase los niveles de aceite, con esto se deberá considerar el riesgo de un daño en el ensayo anticipado.

2.6.1.9 Pérdidas.

(EDENORTE , 2008) Las pérdidas del transformador a potencia nominal, en kW corregidas a una temperatura de referencia de 85°C deberán estar establecidas en la norma ANSI C57.12.00 Y ANSI C57.12.90.

Las pérdidas en los transformadores energizados sin carga, en KW, corregidas a una temperatura de referencia de 20°C deberán estar de acuerdo con lo establecido en la norma ANSI C57.12.00 Y ANSI C57.12.90. Dichas perdidas no deben superar los valores especificados en la siguiente tabla.

PERDIDAS A NO SUPERAR DE LOS TRANSFORMADORES	
PERDIDAS ENVACÍO	MENOR QUE 0,2% DE LA POTENCIA NOMINAL DEL TRANSFORMADOR.
PERDIDAS EN CARGA	MENOR QUE 1,25% DE LA POTENCIA NOMINAL DEL TRANSFORMADOR.

Tabla: 7 Pérdidas máximas de un transformador.

Fuente: Autor

2.6.1.10 Tolerancias

(EDENORTE , 2008) Las tolerancias para los valores especificados de impedancia, de pérdidas y las tolerancias permitidas en los equipos de medida de pérdidas serán los establecidos en los apartados 9.2, 9.3 y 9.4 de la norma ANSI C57.12.00 respectivamente.

2.6.1.11. Forma para Designar un Transformador Auto-protegido

(EDENORTE , 2008) Los transformadores se designarán por medio de tres grupos de siglas (-XX-YY-ZZ). Estos grupos de siglas o cifras, dispuestos en el orden indicado a continuación, tendrán el significado siguiente:

- XX: Potencia nominal.
- YY: Tensión nominal de servicio en el primario.
- ZZ: Tensión nominal de servicio en el secundario.

2.6.1.12 Marcas

(EDENORTE , 2008) La placa de características deberá estar localizada en el compartimento de baja tensión, y será legible con los cables instalados en su lugar. Cuando la placa esté situada en una parte visible, el nombre del fabricante y el número de serie de la máquina, estarán fijados en una parte fija. Se dispondrá de forma legible, de toda la información.

POTENCIA DEL TRAFIO (KVA)	≤ 500	> 500
PLACA DE CARACTERISTICA	Tipo B	Tipo C

Tabla: 8 Placa del Transformador

Fuente: Autor

La placa debe de obtener la siguiente información.

- ✓ Serie
- ✓ Frecuencia
- ✓ Fases
- ✓ Nivel de potencia
- ✓ Nivel de tensi3ne
- ✓ Aumento de temperatura en °C
- ✓ Polaridad de las distintas fases
- ✓ Impedancia del cortocircuito
- ✓ Masa en kg
- ✓ Diagrama de las distintas conexiones
- ✓ Nombre del o los fabricante
- ✓ Instrucciones de instalación y operaci3n
- ✓ La palabra “transformador”
- ✓ Tipo de aislante líquido que se use.
- ✓ Material conductor del bobinado.

2.6.1.13 Conexionado de los Transformadores.

(ORDOÑEZ, 2008) Los transformadores monofásicos se pueden conectar para formar un banco trifásico en cualquiera de las siguientes formas:

2.6.1.13.1 Conexión Estrella-Delta.

(ORDOÑEZ, 2008)La conexión delta-estrella (Y- Δ) se usa habitualmente para elevar el voltaje a un valor elevado. Se acostumbra a usar en transformadores reductores de tensión.

Sus características son:

- a) Cuando se desconecta alguna de las fases se afecta a dos cargas; dos de los voltajes se reducen a la mitad.
- b) La corriente que demanda a cada carga es menor a la corriente de línea.

2.6.1.13.2 Conexión Delta-Estrella.

(ORDOÑEZ, 2008)La conexión delta-estrella (Δ -Y) se usa regularmente para elevar el voltaje. Se acostumbra a maniobrar en transformadores reductores de tensión.

Sus características son:

- a) Al aterrizar el neutro del secundario se bloquean las corrientes de tierra de secuencia cero.

2.6.1.13.3 Conexión Delta-Delta.

(ORDOÑEZ, 2008)La conexión delta-delta (Δ - Δ) tiene la ventaja de que se puede inhabilitar un transformador para mantenimiento o reparaciones, mientras que los dos sobrantes pueden continuar trabajando como banco trifásico con una capacidad reducida al 58% de la del banco original; a esto se le llama conexión delta abierta.

Es una conexión raramente usada. Se utiliza en baja y media tensión.

Sus características son:

- a) En caso de que a un banco de transformadores se le deteriore una fase, se puede manejar utilizando la conexión delta abierta.
- b) Circuito económico para carga elevada y bajo voltaje.
- c) Las dos deltas proveen un camino cerrado para la tercera armónica de la corriente magnética, lo cual excluye los voltajes de tercera armónica.
- d) No se pueden conectar a tierra los puntos neutros. Se necesita utilizar un banco de tierra, lo cual encarece más el banco.
- e) Se necesitan mayores cantidades de aislamiento y de cobre.
- f) La conexión delta se usa con aislamiento total y rara vez se usa para tensiones superiores a 138 KV por el alto costo de aislamiento.

2.6.1.13.4 Conexión Estrella – Estrella (Y-Y)

(ORDOÑEZ, 2008) Sus características principales son:

- a) Aislamiento mínimo.
- b) Cantidad de cobre mínimo.
- c) Circuito económico para baja carga y alto voltaje.
- d) Los dos neutros son accesibles.
- e) Alta capacitancia entre espiras, que reduce los esfuerzos dieléctricos durante los transitorios debidos a la tensión.

2.6.1.14 Tensión Nominal.

(ORDOÑEZ, 2008)El estudio de cargas y del tipo de servicio en la cual se precisa debido a que se tienen cargas monofásicas y también trifásicas se tiene: Tensión nominal del lado de media tensión: 13.2 KV. Tensión nominal del lado de baja tensión: 208 V, 120 V.

2.6.1.15 Normas Técnicas Aplicables.

(ORDOÑEZ, 2008)Las normas aplicables para el diseño, construcción de los equipos, materiales y accesorios son las siguientes:

- ANSI American National Standards Institute.
- IEEE Institute of Electrical and Electronic Engineers.
- ASTM American Society for Testing and Materials
- NECS National Electrical Safety Code.
- NEC National Electrical Code.
- AISC American Institute of Steel Construction, Inc.
- IEC International Electrical Committee.

Los equipos, materiales y accesorios tendrán que cumplir con la última revisión de las normas aplicables a cada , componente o material que forme parte del sistema, así del mismo modo si se utilizan otras normas el proveedor debe indicar la que es

utilizada y su equivalente, sin embargo los valores utilizados, debe tener valores iguales o superiores que los indicados en las normas mencionadas, al igual que debe presentar cuadro comparativo de los valores correspondiente a las solicitadas. El cumplimiento se confirmará en los catálogos originales del fabricante adjuntos.

2.6.2 Seccionador Fusible.

El seccionador fusible se utiliza uno por fase, en lo que es el sistema trifásico, consta de; seccionador fusible unipolar, elemento tira fusible, grapa de derivación.

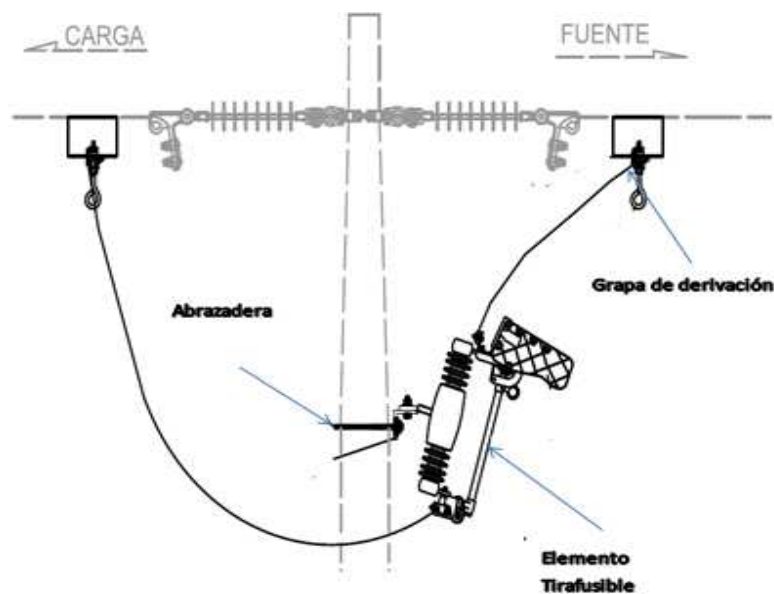


Figura: 20. Seccionador fusible

Fuente: Documento del MEYER.

CAPÍTULO III

Desarrollo del Proyecto

Con el estudio de la línea monofásica existente, los transformadores y el levantamiento de su alimentación de los abonados se realizará un cálculo de caída de tensión y procediendo a proyectarnos a la línea trifásica de media tensión con

nuevas estructuras dejando los planos eléctricos actualizados en un plano digital, para así lograr que el departamento de mantenimiento pueda solucionar alguna emergencia del sistema eléctrico ya sea en baja o en media tensión.

3.1 Análisis de la Línea Monofásica Existente.



Figura: 21. Monofásica – Retención – Terminal

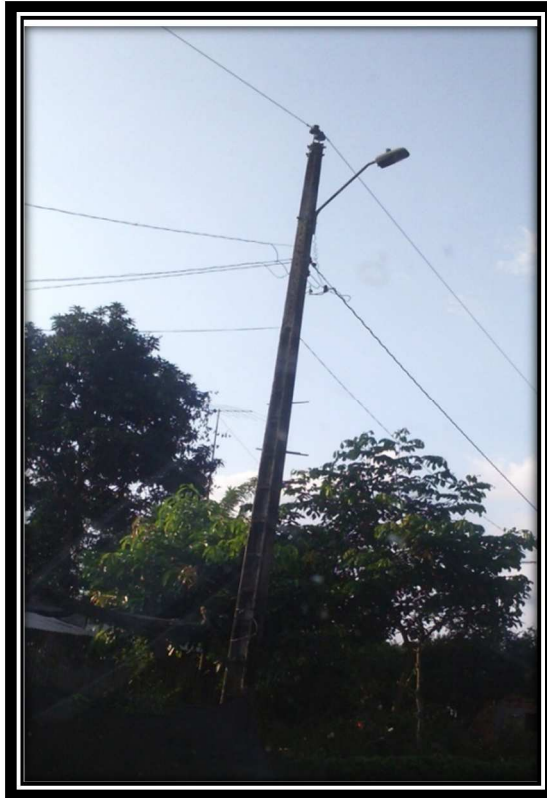


Figura: 22. Monofásica – Centrada- Angular.

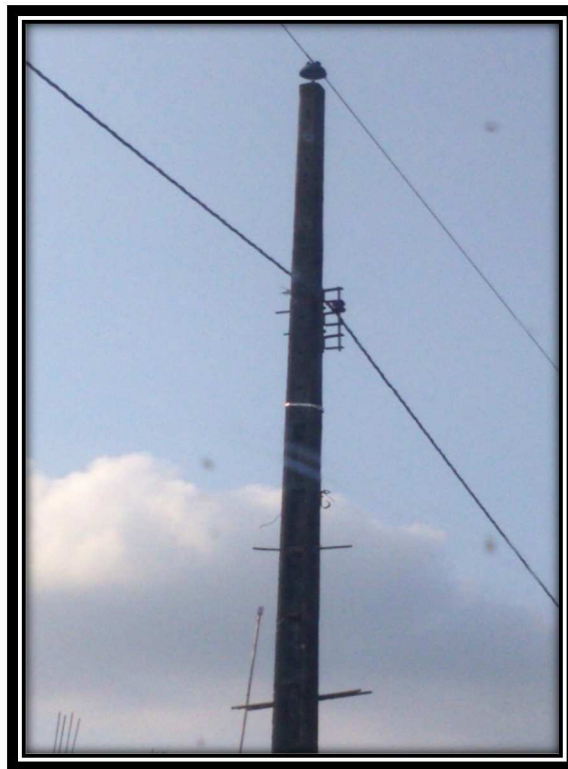


Figura: 23. Monofásica – Centrada – Pasante.



Figura: 24.. Monofásica – Centrada- Angular



Figura: 25. Monofásica – Centrada – Doble Retención



Figura: 26. Monofásica – En Volado – Doble Retención.

La línea monofásica existente del recinto 10 de Agosto ubicado en el cantón La Troncal, provincia del Cañar; se encuentra alimentada de la sub-estación Cochancay alimentador 5013, la línea tiene una longitud de dos kilómetros y consta con un total de **veinte y ocho** postes cada uno con su respectiva estructura que detallaremos, en el plano siguiente. (Ver anexo #)

3.1.1 Análisis Técnico de la Línea Monofásica Existente

Del poste número 1 al poste número 6 se encuentra con un total de 2 estructuras centrada retenida, y un total de 4 estructuras centrada pasante.

Del poste número 7 al poste número 14 se encuentra con un total de 6 estructuras centrada pasante; 1 estructura centrada angular y 1 estructura centrada retenida.

Del poste número 15 al poste número 21 se encuentra con un total de 6 estructuras centrada pasante y 1 estructura centrada angular.

Del poste número 22 al poste número 28 se encuentra con un total de 3 estructuras centrada pasante, 2 estructuras centrada angular, 1 estructura centrada retenida y una estructura en volado doble retención.

Obteniendo así:

Estructura centrada retenida	4
Estructura centrada angular	4
Estructura centrada pasante	19
Estructura en volado doble retención	1
TOTAL DE ESTRUCTURAS	28

Tabla: 9 Estructuras Existentes.

Fuente: Autor.

Total de Material Utilizado en la Estructura Centrada Retenida		
MATERIAL	Cantidad x Unidad de Estructura	Cantidad total
Abrazadera acero galvanizado, pletina, doble (4 pernos) 38x4x10mm	1	4
Aislador tipo suspensión, caucho siliconado clase Ansi DS-28	2	8
Horquilla anclaje de acero galvanizado, 16mm diam. X 75mm long.	2	8
Grapa terminal apernada tipo pistola de aleacion de Al.	2	8
Tuerca de ojo ovalada de acero galvanizado para perno de 16mm	2	8
Aislador espiga de porcelana clase Ansi 55-5	1	4
Perno espiga de 19mm de diam x 450mm de long.	1	4
Conductor desnudo solido de aluminio N° 4 AWG.	2	8
Varrilla de armar preformado	1	4
Conectar ranura paralelas aleación de Cu.	1	4

Tabla: 10 Material Utilizado en la Estructura Centrada Retenida.

Fuente: Autor.

Total de Material Utilizado en la Estructura Centrada Angular.		
MATERIAL	Cantidad x Unidad de Estructura	Cantidad total
Abrazadera acero galvanizado, pletina, doble (4 pernos) 38x4x10mm	1	4
Aislador espiga de porcelana clase Ansi 55-5	2	8
Perno espiga de 19mm de diam x 450mm de long.	1	4
Conductor desnudo solido de aluminio N° 4 AWG.	4	16
Varrilla de armar preformado	2	8

Tabla: 11 Material Utilizado en la Estructura Centrada Angular.

Fuente: Autor.

Total de Material Utilizado en la Estructura Centrada Pasante.		
MATERIAL	Cantidad x Unidad de Estructura	Cantidad total
Abrazadera acero galvanizado, pletina, doble (4 pernos) 38x4x10mm	1	19
Aislador espiga de porcelana clase Ansi 55-5	1	19
Perno espiga de 19mm de diam x 450mm de long.	1	19
Conductor desnudo solido de aluminio N° 4 AWG.	2	38
Varrilla de armar preformado	1	19

Tabla: 12 Material Utilizado en la Estructura Centrada Pasante.
Fuente: Autor

Total de Material Utilizado en la Estructura Envolado Doble Retención		
MATERIAL	Cantidad x Unidad de Estructura	Cantidad total
Abrazadera acero galvanizado, pletina, doble (4 pernos) 38x4x10mm	1	1
Aislador tipo suspensión, caucho siliconado clase Ansi DS-28	2	2
Horquilia anclaje de acero galvanizado, 16mm diam. X 75mm long.	2	2
Grapa terminal apernada tipo pistola de aleacion de Al.	2	2
Tuerca de ojo ovalada de acero galvanizado para perno de 16mm	1	1
Aislador espiga de porcelana clase Ansi 55-5	1	1
Perno espiga de 19mm de diam x 450mm de long.	1	1
Conductor desnudo solido de aluminio N° 4 AWG.	2	2
Varrilla de armar preformado	1	1
Conectar ranura paralelas aleación de Cu.	1	1
Perno de rosca corrida acero galvanizado 16mm d x 300mm lg.	3	3
Perno de ojo acero galvanizado 16mm d x 254mm de lg.	1	1
Cruceta de acero galvanizado "L" 75X75X6 cm.	2	2
Perno Maquina acero galvanizado 16mm d x 51mm lg.	2	2
Pie de amigo acero galvanizado "L" 38X38X6X1800 mm	2	2

Tabla: 13 Material Utilizado en la Estructura en Volado Doble Retención.
Fuente: Autor.

3.2 Análisis Técnico de la Línea Trifásica Proyectada.

3.2.1 Postes.

Los postes serán reutilizados a excepción de:

- Pe. 3
- Pe. 8
- Pe. 12
- Pe. 16
- Pe. 20
- Pe. 26

Aquellos serán reemplazados con postes del mismo tipo con una diferencia de altura en más, 3 metros.

3.2.2 Estructuras.

En la nueva línea trifásica los equipos, materiales y accesorios a utilizarse tendrán que cumplir con la última revisión de las diferentes normas aplicables que se debe tener en cuenta a cada equipo, componente o material que sea parte del sistema, así del mismo modo si se utilizan diferentes normas el fabricante debe indicar la norma que se utilizó y su equivalente, sin embargo los valores de la norma utilizada, debería tener valores similares que los indicados en las normas antes mencionadas.

Todas las estructuras del nuevo sistema trifásico de media tensión serán estructuras nuevas, ya que las estructuras del sistema monofásico existente no abastecen para nuestro sistema trifásico del proyecto; a continuación se citara todas las estructuras a

usarse en el nuevo sistema trifásico de media tensión en el recinto 10 de Agosto ubicado en el Cantón La Troncal, provincia del Cañar.

Del poste número 1 al poste número 6, se instalará un total de: 4 estructuras semicentrada pasante, 1 estructura semicentrada retenida, y 1 estructura en volado pasante.

Del poste número 7 al poste número 14, se instalará un total de: 6 estructuras semicentrada pasante; 1 estructura semicentrada angular y 1 estructura en volado angular.

Del poste número 15 al poste número 21, se instalará un total de: 5 estructuras semicentrada pasante, 1 estructura semicentrada retenida y 1 estructura en volado pasante.

Del poste número 22 al poste número 28, se encuentra con un total de: 3 estructuras semicentrada pasante, 2 estructuras semicentrada angular, y 1 estructura semicentrada retenida.

RESUMEN DE ESTRUCTURAS A UTILIZARSE

Estructura semicentrada retenida	3
Estructura semicentrada angular	4
Estructura semicentrada pasante	18
Estructura en volado pasante	2
Estructura en volado angular	1
TOTAL DE ESTRUCTURAS	28

Tabla: 14 Estructuras a Instalar.

Fuente. Autor

Total de Material Utilizado en la Estructura Semicentrada Retenida.		
MATERIAL	Cantidad x Unidad de Estructura	Cantidad total
Abrazadera acero galvanizado, pletina, doble (4 pernos) 38x4x10mm	1	3
Aislador tipo suspensión, caucho siliconado clase Ansi DS-15-15kv	6	18
Horquillia anclaje de acero galvanizado, 16mm diam. X 75mm long.	6	18
Grapa terminal apernada tipo pistola de aleacion de Al.	6	18
Tuerca de ojo ovalada de acero galvanizado para perno de 16mm	3	9
Aislador espiga de porcelana clase Ansi 55-5	3	9
Perno espiga de 19mm de diam x 300mm de long.	3	9
Conductor desnudo solido de aluminio N° 4 AWG.	6	18
Conector ranura paralelas aleación de Cu.	3	9
Perno de rosca corrida acero galvanizado 16mm d x 300mm lg.	1	3
Perno de ojo acero galvanizado 16mm d x 254mm de lg.	3	9
Cruceta de acero galvanizado "L" 75X75X6x2400 mm.	2	6
Perno Maquina acero galvanizado 16mm d x 51mm lg.	4	12
Pie de amigo acero galvanizado "L" 38X38X6X700 mm	4	12

Tabla: 15 Material Utilizado en la Estructura Semicentrada Retenida.
Fuente: Autor.

Total de Material Utilizado en la Estructura Semicentrada Angular.		
MATERIAL	Cantidad x Unidad de Estructura	Cantidad total
Abrazadera acero galvanizado, pletina, doble (4 pernos) 38x4x10mm	1	4
Varilla de armar preformada	6	24
Aislador espiga de porcelana clase Ansi 55-5	6	24
Perno espiga de 19mm de diam x 300mm de long.	6	24
Conductor desnudo solido de aluminio N° 4 AWG.	12	48
Perno de rosca corrida acero galvanizado 16mm d x 300mm lg.	4	16
Cruceta de acero galvanizado "L" 75X75X6x2400 mm.	2	8
Perno Maquina acero galvanizado 16mm d x 51mm lg.	4	16
Pie de amigo acero galvanizado "L" 38X38X6X700 mm	4	16

Tabla: 16 Material Utilizado en la Estructura Semicentrada Angular.
Fuente: Autor.

Total de Material Utilizado en la Estructura Semicentrada Paasante.		
MATERIAL	Cantidad x Unidad de Estructura	Cantidad total
Abrazadera acero galvanizado, pletina, doble (4 pernos) 38x4x10mm	1	18
Varilla de armar preformada	3	54
Aislador espiga de porcelana clase Ansi 55-5	3	54
Perno espiga de 19mm de diam x 300mm de long.	3	54
Conductor desnudo solido de aluminio N° 4 AWG.	6	108
Perno U de acero galvanizado 16mm d x 150mm lg.	1	18
Cruceta de acero galvanizado "L" 75X75X6x2400 mm.	1	18
Perno Maquina acero galvanizado 16mm d x 51mm lg.	2	36
Pie de amigo acero galvanizado "L" 38X38X6X700 mm	2	36

Tabla:17 Material Utilizado en la Estructura Semicentrada Pasante.

Fuente: Autor

Total de Material Utilizado en la Estructura en Volada Paasante.		
MATERIAL	Cantidad x Unidad de Estructura	Cantidad total
Abrazadera acero galvanizado, pletina, doble (4 pernos) 38x4x10mm	1	2
Varilla de armar preformada	3	6
Aislador espiga de porcelana clase Ansi 55-5	3	6
Perno espiga de 19mm de diam x 300mm de long.	3	6
Conductor desnudo solido de aluminio N° 4 AWG.	6	12
Perno U de acero galvanizado 16mm d x 150mm lg.	1	2
Cruceta de acero galvanizado "L" 75X75X6x2400 mm.	1	2
Perno Maquina acero galvanizado 16mm d x 51mm lg.	1	2
Pie de amigo acero galvanizado "L" 38X38X6X700 mm	1	2

Tabla: 18 Material Utilizado en la Estructura en Volada Pasante.

Fuente: Autor.

Total de Material Utilizado en la Estructura en Volada Angular.		
MATERIAL	Cantidad x Unidad de Estructura	Cantidad total
Abrazadera acero galvanizado, pletina, doble (4 pernos) 38x4x10mm	1	1
Varilla de armar preformada	6	6
Aislador espiga de porcelana clase Ansi 55-5	6	6
Perno espiga de 19mm de diam x 300mm de long.	6	6
Conductor desnudo solido de aluminio N° 4AWG.	12	12
Perno de rosca corrida acero galvanizado 16mm d x 300mm lg.	4	4
Cruceta de acero galvanizado "L" 75X75X6x2400 mm.	2	2
Perno Maquina acero galvanizado 16mm d x 51mm lg.	2	2
Pie de amigo acero galvanizado "L" 38X38X6X700 mm	2	2

Tabla: 19 Material Utilizado en la Estructura en Volada Angular.

Fuente: Autor.

3.2.3 Transformadores.

En nuestro nuevo sistema trifásico de media tensión 13.800 voltios, implementado en el recinto 10 de Agosto ubicado en el Cantón La Troncal, Provincia del Cañar, los transformadores serán nuevos en su totalidad ya que se ha tomado en cuenta el desarrollo cercano de los habitantes, para la implementación de maquinarias agrícolas, aumentando así la carga, necesitando transformadores de una mayor capacidad que los existentes.

A continuación se detallara cada transformador con su respectiva potencia y la ubicación de acuerdo al número de poste.

En el poste número 3 se colocara un transformador monofásico auto protegido de 37.5 KVA con su respectivo fusible.

En el poste número 8 se colocara un transformador monofásico auto protegido de 37.5 KVA con su respectivo fusible.

En el poste número 12 se colocara un transformador monofásico de 25 KVA con su respectivo fusible.

En el poste número 16 se colocara un transformador monofásico de 37.5 KVA con su respectivo fusible.

En el poste número 20 se colocara un transformador monofásico de 37.5 KVA con su respectivo fusible.

En el poste número 26 se colocara un transformador monofásico de 37.5 KVA con su respectivo fusible.

3.2.4 Conductores.

En nuestro nuevo sistema trifásico de media tensión 13.800 voltios implementado en el recinto 10 de Agosto ubicado en el Cantón La Troncal, Provincia del Cañar, se utilizara para la línea de distribución el conductor ACSR, (aluminium conductor Steel reinforce) 2/0 conocido como QUAIL, que consta de 6 hebras de aluminio de 3.37mm de diámetro y un alma de acero de 3.37mm de diámetro. Para la línea neutra se implementará el uso del conductor ACS, número 2.

La cantidad a utilizarse del conductor ACSR 2/0, será de 1.850 metros por línea de fase, dando un total de 5.550 metros. Para la línea neutra se utilizara el conductor ACS # 2, un total de 1850 metros.

3.2.5 Tensores.

Utilizaremos un total de 9 tensores que están detallados en nuestro plano correspondiente y se encontraran colocados de la siguiente manera:

En el poste número uno se encontrará ubicado 1 tensor en oposición a la fuerza de tensión de las líneas, en el poste número ocho se encontrará ubicado 2 tensores, 1 tensor en oposición a la fuerza de tensión de las líneas y 1 tensor en oposición algún ángulo formado, en el poste número catorce se encontrará ubicado 1 tensor en oposición a la fuerza de tensión de las líneas de fuerza r , en el poste número dieciséis se encontrará ubicado 1 tensor en oposición a la fuerza de tensión de las líneas de fuerza, en el poste número veintitrés se encontrará ubicado 2 tensores, 1 tensor en oposición a la fuerza de tensión de las líneas de fuerza y un tensor en oposicion de algún ángulo formado , en el poste número veintisiete se encontrará ubicado 1 tensor en oposición a la fuerza de tensión de las líneas de fuerza.

CAPÍTULO IV

4.1. Análisis Económico para la Electrificación, utilizando Energía Convencional Trifásica.

El presente capítulo pretende analizar los costos que el presente proyecto tendrá, para ser ejecutado en el recinto 10 de Agosto del cantón La Troncal, provincia del Cañar.

De esta manera el presente análisis económico nos permitirá conocer con exactitud todo el dinero que se invertirá en dicho proyecto, a la vez que de esta forma podemos demostrar la factibilidad que tiene nuestra propuesta.

En este sentido se detallará cada una de las estructuras, materiales y equipos con sus especificaciones técnicas y además la cantidad a utilizarse con su respectivo precio unitario.

Además se procederá a detallar mediante tablas, todo el contingente humano que es de vital importancia al momento de ejecutar el proyecto en mención.

4.2 Análisis de Costos de Postes

En el capítulo anterior se anotó que los postes a utilizarse son seis, según proformas que se encuentran en los anexos podemos observar que el precio referencial de ellos asciendo a un total de \$ **3.900,00**.

4.3. Análisis de Costos de Estructuras

Estructuras	Total Estructuras	Costo Total
Estructura semicentrada retenida	3	1273,92
Estructura semicentrada angular	4	1022,84
Estructura semicentrada pasante	18	2258,64
Estructura en volado pasante	2	236,16
Estructura en volado angular	1	245,71
TOTAL.	28	5037,27

Tabla: 20 Costo total de estructuras a ser utilizadas.

Fuente: Autor.

Costo Total de Material ha Utilizarse en la Estructura Semicentrada Retenida.				
MATERIAL	Cantidad x Unidad de Estructura	Cantidad Total	Precio Unitario	Precio Total
Abrazadera acero galvanizado, pletina, doble (4 pernos) 38x4x10mm	1	3	5,85	17,55
Aislador tipo suspensión, caucho siliconado clase Ansi DS-15-15kv	6	18	16,20	291,60
Horquilla anclaje de acero galvanizado, 16mm diam. X 75mm long.	6	18	4,00	72,00
Grapa terminal apernada tipo pistola de aleacion de Al.	6	18	8,75	157,50
Tuerca de ojo ovalada de acero galvanizado para perno de 16mm	3	9	4,40	39,60
Aislador espiga de porcelana clase Ansi 55-5	3	9	6,26	56,34
Perno espiga de 19mm de diam x 300mm de long.	3	9	4,00	36,00
Conductor desnudo solido de aluminio N° 4 AWG.	6	18	1,00	18,00
Conector ranura paralelas aleación de Cu.	3	9	1,88	16,92
Perno de rosca corrida acero galvanizado 16mm d x 300mm lg.	1	3	6,50	19,50
Perno de ojo acero galvanizado 16mm d x 254mm de lg.	3	9	15,29	137,61
Cruceta de acero galvanizado "L" 75X75X6x2400 mm.	2	6	53,75	322,50
Perno Maquina acero galvanizado 16mm d x 51mm lg.	4	12	3,15	37,80
Pie de amigo acero galvanizado "L" 38X38X6X700 mm	4	12	4,25	51,00
TOTAL				1273,92

Tabla: 21 Costo total de material Utilizado en la Estructura Semicentrada Retenida.

Fuente: Autor.

Costo Total de Materiales ha Utilizarse en la Estructura Semicentrada Angular				
MATERIAL	Cantidad x Unidad de Estructura	Cantidad total	Precio Unitario	Precio Total
Abrazadera acero galvanizado, pletina, doble (4 pernos) 38x4x10mm	1	4	5,85	23,40
Varilla de armar preformada	6	24	3,00	72,00
Aislador espiga de porcelana clase Ansi 55-5	6	24	6,26	150,24
Perno espiga de 19mm de diam x 300mm de long.	6	24	4,00	96,00
Conductor desnudo solido de aluminio N° 4 AWG.	12	48	1,00	48,00
Perno de rosca corrida acero galvanizado 16mm d x 300mm lg	4	16	5,30	84,80
Cruceta de acero galvanizado "L" 75X75X6x2400 mm.	2	8	53,75	430,00
Perno Maquina acero galvanizado 16mm d x 51mm lg.	4	16	3,15	50,40
Pie de amigo acero galvanizado "L" 38X38X6X700 mm	4	16	4,25	68,00
TOTAL				1022,84

Tabla: 22 Costo total de material Utilizado en la Estructura Semicentrada Angular.

Fuente: Autor.

Costo Total de Materiales ha Utilizarse en la Estructura Semicentrada Paasante.				
MATERIAL	Cantidad x Unidad de Estructura	Cantidad total	Precio Unitario	Precio Total
Abrazadera acero galvanizado, pletina, doble (4 pernos) 38x4x10mm	1	18	5,85	105,30
Varilla de armar preformada	3	54	3,00	162,00
Aislador espiga de porcelana clase Ansi 55-5	3	54	6,26	338,04
Perno espiga de 19mm de diam x 300mm de long.	3	54	4,00	216,00
Conductor desnudo solido de aluminio N° 4 AWG.	6	108	1,00	108,00
Perno U de acero galvanizado 16mm d x 150mm lg.	1	18	5,30	95,40
Cruceta de acero galvanizado "L" 75X75X6x2400 mm.	1	18	53,75	967,50
Perno Maquina acero galvanizado 16mm d x 51mm lg.	2	36	3,15	113,40
Pie de amigo acero galvanizado "L" 38X38X6X700 mm	2	36	4,25	153,00
TOTAL				2258,64

Tabla: 23 Costo total de material Utilizado en la Estructura Semicentrada Pasante.

Fuente: Autor.

Costo Total de Materiales ha Utilizarse en la Estructura en Volada Angular.				
MATERIAL	Cantidad x Unidad de Estructura	Cantidad total	Precio Unitario	Precio Total
Abrazadera acero galvanizado, pletina, doble (4 pernos) 38x4x10mm	1	1	5,85	5,85
Varilla de armar preformada	6	6	3,00	18,00
Aislador espiga de porcelana clase Ansi 55-5	6	6	6,26	37,56
Perno espiga de 19mm de diam x 300mm de long.	6	6	4,00	24,00
Conductor desnudo solido de aluminio N° 4 AWG.	12	12	1,00	12,00
Perno de rosca corrida acero galvanizado 16mm d x 300mm lg.	4	4	6,50	26,00
Cruceta de acero galvanizado "L" 75X75X6x2400 mm.	2	2	53,75	107,50
Perno Maquina acero galvanizado 16mm d x 51mm lg.	2	2	3,15	6,30
Pie de amigo acero galvanizado "L" 38X38X6X700 mm	2	2	4,25	8,50
TOTAL				245,71

Tabla: 24 Costo total de material Utilizado en la Estructura en volada Angular.

Fuente: Autor.

Costo Total de Materiales ha Utilizarse en la Estructura en Volada Pasante.				
MATERIAL	Cantidad x Unidad de Estructura	Cantidad total	Precio Unitario	Precio Total
Abrazadera acero galvanizado, pletina, doble (4 pernos) 38x4x10mm	1	2	5,85	11,70
Varilla de armar preformada	3	6	3,00	18,00
Aislador espiga de porcelana clase Ansi 55-5	3	6	6,26	37,56
Perno espiga de 19mm de diam x 300mm de long.	3	6	4,00	24,00
Conductor desnudo solido de aluminio N° 4 AWG.	6	12	1,00	12,00
Perno U de acero galvanizado 16mm d x 150mm lg.	1	2	5,30	10,60
Cruceta de acero galvanizado "L" 75X75X6x2400 mm.	1	2	53,75	107,50
Perno Maquina acero galvanizado 16mm d x 51mm lg.	1	2	3,15	6,30
Pie de amigo acero galvanizado "L" 38X38X6X700 mm	1	2	4,25	8,50
TOTAL				236,16

Tabla: 25 Costo total de material Utilizado en la Estructura en volada Pasante.

Fuente: Autor.

4.4 Análisis de Costo de Transformadores.

Transformador	Precio Unitario	Precio Total
autoprotegido 25 kva	\$ 1.850,00	\$ 1.850,00
autoprotegido 37,5 kva	\$ 2.375,00	\$ 11.875,00
Total		\$ 13.725,00

Tabla: 26 Costo total de los Transformadores

Fuente: Autor.

4.5 Análisis de Costo de los Conductores.

CONDUCTOR	Valor por metrto	Valor total
Conductor ACSR # 2/0 Quail.	\$ 1,58	\$ 8.769,00
Conductor ACS # 2.	\$ 0,45	\$ 832,50
Total		\$ 9.601,50

Tabla: 27 Costo total de los Conductores

Fuente: Autor.

4.6 Análisis de Costo de los Tensores.

En el capítulo anterior se anotó que los tensores a utilizarse son nueve, según proformas que se encuentran en los anexos podemos observar que el precio referencial de ellos asciendo a un total de \$ **752.31**

4.7 Análisis de Costo de Luminarias

Las lámparas a utilizarse serán de sodio cerrada de 400W, con hilo piloto nivel de potencia constante, el total de lámparas utilizarse será de una por poste, según proformas que se encuentra en anexos podemos observar que el valor unitario es de \$ 200 dólares. Obteniendo así un costo total de \$ **5600**.

4.8 Análisis de Costo Indirectos.

Se tomará como gasto indirecto la contratación de una grúa por cinco días, con un valor diario de 500 dólares, la contratación de 8 personas a un salario de 20 dólares diarios, por 30 días, que será el tiempo que tardará el proyecto en culminarse desde la fecha de iniciación.

Gasto	Dias	Precio Unitario	Precio Total
Alquiler de Grúa	5	\$ 500,00	\$ 2.500,00
Mano de Obra	30	\$ 240,00	\$ 7.200,00
Total			\$ 9.700,00

Tabla: 28 Costo total de gastos Indirectos

Fuente: Autor.

4.9 Presupuesto Referencial Total para la Ejecución de la Obra.

Item	Valor
poste	3900
estructuras	5037,27
transformadores	13725
conductores	9601,5
tensores	752
luminarias	5600
gastos indirectos	9700
Total	48315,77

Tabla: 29 Presupuesto Referencial Total para la Ejecución de la Obra

Fuente: Autor.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- En nuestro país en lo referente a lo que es distribución eléctrica en zonas rurales, se ha construido siempre sistemas de distribución monofásicos haciendo esto que los recintos no se desarrollen en cuanto a la tecnología que se utilizan con mucha frecuencia en el ámbito agrícola.
- El sistema eléctrico del recinto 10 de Agosto del cantón La Troncal, provincia del Cañar, quedará apto para cualquier tipo de carga dentro de los años venideros.
- Los ciudadanos que ahí residen tendrán una alta calidad y confiabilidad del sistema eléctrico trifásico de media tensión 13.800 voltios.
- El recinto se tomaría como un modelo a seguir para el resto de recintos del cantón, como de igual forma en toda la provincia ya que la puesta en marcha del proyecto va a lograr que se vea afectada para bien en el sector agrícola.

Recomendaciones:

- Es necesario implementar líneas trifásicas en los recintos y de manera especial en el recinto 10 de Agosto del cantón La Troncal, provincia del Cañar, ya que el mismo va a contribuir con los habitantes haciendo que sus ingresos económicos sean mejores, ya que pueden ofrecer productos de mejor calidad incluyendo valor agregado que exige el consumidor.
- A pesar del costo que conlleva la ejecución de este proyecto, como es la implementación del sistema de distribución de media tensión de 13.800

voltios, para el recinto en mención, es muy necesario que se lo implemente para el desarrollo del mismo.

- Utilizar equipos de medición como el dinamómetro para la tensa miento de las líneas y así reducir las contrafuerzas y evitar la ruptura del conductor.
- Tomar las medidas de seguridad correspondientes al momento de trabajar en altura, usando su respectivo arnés, casco, guantes y botas dieléctricos, ya que se corre un riesgo significativo.
- El tendido del conductor deberá de llevarse a cabo en una forma ordenada evitando así el resentimiento del conductor que comprometan así la integridad del mismo.

BIBLIOGRAFÍA

Submarinos, C. d. (2014). Interamericana de cables Venezuela. Obtenido de interamericana de cables de Venezuela: <http://www.interacables.com.ve>

General Cables. (2014). Obtenido de <http://www.generalcable.es/Home/tabid/345/ctl/Details/mid/2577/ItemID/1120/Default.aspx>.

ET010 Transformador de distribución auto protegido hasta 150kVA trifásico y monofásico. (2014). Obtenido de [likinormas.micodensa.com/Especificacion/transformadores/et010_transformador_distribucion_autoprotegido_150_kva_trifasico#heading_3](http://www.micodensa.com/Especificacion/transformadores/et010_transformador_distribucion_autoprotegido_150_kva_trifasico#heading_3)

Mujal Rosas, R. (2010). Tecnología eléctrica. Obtenido de file:///C:/Users/marce/Downloads/tecnologa_electrica-2596.pdf

Integrantes del comité de Homologación. (2010), Documento del MEYER.

CONDENSA . (26 de agosto de 2015). *LIKINORMAS* . Recuperado el 12 de JULIO de 2015, de LIKINORMAS :
http://likinormas.micodensa.com/Especificacion/transformadores/et010_transformador_distribucion_autoprotegido_150_kba_trifasico

EDENORTE . (07 de enero de 2008). *Division Normativa y Normalizacion especificacion tecnica para transformador PAD-MOUNTED monofasico*. Recuperado el 21 de julio de 2015, de Division Normativa y Normalizacion especificacion tecnica para transformador PAD-MOUNTED monofasico:
<http://www.edenorte.com.do/blog/fichas/TRANSFORMADORES%20DE%20DISTRIBUCION/EETT0106--TRANSFORMADORES%20TIPO%20PAD-MOUNTED%20MONOFASICOS%20DUALES.pdf>

ORDOÑEZ, V. H. (4 de ENERO de 2008). ESTUDIO PARA LA CONSTRUCCION DE LA SUBESTACION DE EDFICIOS T2, T3, T4, T5 DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA. *ESTUDIO PARA LA CONSTRUCCION DE LA SUBESTACION DE EDFICIOS T2, T3, T4, T5 DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA*. GUATEMALA .

ANEXOS

Anexo 1. Plano de línea monofásica de media tensión 7.5KV existente.

Anexo2. Plano de línea trifásica de media tensión 13.8KV proyectada

Anexo3. Mapa del sector que se beneficiará del proyecto

Anexo 4. Foto panorámica del sector que se beneficiara del proyecto.

Anexo 5. Proforma