

UCUENCA

Universidad de Cuenca

Facultad de Ingeniería

Carrera de Ingeniería Eléctrica

**ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO PARA LA UTILIZACIÓN DE
CONDUCTORES SEMIAISLADOS EN REDES AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN EN
LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN**

Trabajo de titulación previo a la
obtención del título de Ingeniero
Eléctrico

Autores:

Nicolás Andrés Aucapiña Espinosa

Romel Sebastián Zhindón Guzmán

Director:

Claudio Esteban Albornoz Vintimilla

ORCID: 0009-0002-4811-2020

Cuenca, Ecuador

2023-03-09

Resumen

Las entidades encargadas de realizar la construcción, mantenimiento y operación de los sistemas de distribución eléctrico, son las empresas distribuidoras y en las provincias de Azuay, Cañar y Morona Santiago la encargada del suministro de electricidad a los diferentes consumidores es la Empresa Eléctrica Regional Centrosur (E.E.R.C.S). La E.E.R.C.S construye y diseña las redes de distribución a través de sistemas aéreos, mixtos y subterráneos. Cada uno de estos sistemas presentan ventajas y desventajas, siendo una desventaja de los sistemas aéreos su baja confiabilidad mientras que en las redes subterráneas su desventaja radica en el elevado costo para su construcción. El presente trabajo de titulación tiene como objetivo realizar un análisis técnico y económico de la red aérea semiaislada en comparación con la red convencional de conductor desnudo utilizada en la red de medio voltaje, con la finalidad de motivar a la E.E.R.C.S a incorporar este tipo de red en proyectos existentes y futuros. En este trabajo de titulación se presentarán cinco capítulos, siendo el capítulo 2 el análisis de los tipos de redes de distribución de energía eléctrica, el capítulo 3 se ejecuta un análisis técnico de la red aérea semiaislada de medio voltaje. En el capítulo 4 se lleva a cabo el diseño y análisis económico de un tramo de red de medio voltaje con sistema semiaislado y desnudo; y finalmente en el capítulo 5 se presentan las conclusiones y recomendaciones que permitirán establecer la viabilidad de la aplicación del cable semiaislado en las redes aéreas de medio voltaje.

Palabras clave: sistema semiaislado, red semiaislada, cable ecológico, cable semiaislado, E.E.R.C.S.

Abstract

The entities in charge of carrying out the construction, maintenance and operation of the electrical distribution systems are the distribution companies and in the provinces of Azuay, Cañar and Morona Santiago, the entity in charge of supplying electricity to the different consumers is the Empresa Eléctrica Regional Centrosur (E.E.R.C.S.). The E.E.R.C.S builds and designs the distribution networks through aerial, mixed and underground systems. Each one of these systems presents advantages and disadvantages, being a disadvantage of the aerial systems their low reliability while in the underground networks their disadvantage lies in the high cost for their construction. The objective of this degree work is to carry out a technical and economic analysis of the semi-insulated overhead network in comparison with the conventional bare conductor network used in the medium voltage network, in order to motivate the E.E.R.C.S to incorporate this type of network. in existing and future projects. In this titling work, five chapters will be developed, with chapter 2 being the analysis of the types of electricity distribution networks, chapter 3 a technical analysis of the medium voltage semi-isolated overhead network. In chapter 4 the design and economic analysis of a section of the medium voltage network with a semi-insulated and bare system is carried out; and finally in chapter 5 the conclusions and recommendations that will allow establishing the viability of the application of the semi-insulated cable in medium voltage overhead networks are presented.

Keywords: semi-insulated system, semi-insulated network, ecological cable, semi-insulated cable, E.E.R.C.S.

Índice

Resumen	2
Abstract	3
Índice	4
Índice de figuras	8
Índice de tablas	10
Agradecimientos	12
Dedicatoria	13
1. Generalidades	14
1.1. Introducción	14
1.2. Objetivos	14
1.2.1. Objetivo general	14
1.2.2. Objetivos específicos	14
1.3. Alcance	15
1.4. Justificación	15
1.5. Antecedentes del proyecto	16
2. Análisis de los tipos de sistemas de distribución eléctrico	17
2.1. Sistema de distribución eléctrico	17
2.1.1. Partes del sistema de distribución	17
2.2. Clasificación de los sistemas de distribución eléctrico	18
2.2.1. Clasificación de sistema de distribución eléctrico de acuerdo a la topología de la red	18
2.2.1.1. Sistema de tipo radial	18
2.2.1.2. Sistema de tipo anillo	19
2.2.1.3. Sistema tipo mallado	20
2.2.2. Clasificación del sistema de distribución eléctrico de acuerdo al nivel de voltaje	20
2.2.2.1. Redes de distribución primarias	20
2.2.2.2. Redes de distribución secundarias	21

2.3.	Tipos de sistemas de distribución de acuerdo a su construcción	21
2.3.1.	Redes de distribución eléctricas aéreas	21
2.3.1.1.	Partes de un sistema de distribución aéreo	22
2.3.2.	Redes de distribución eléctricas subterráneas	25
2.3.2.1.	Partes de la red de distribución subterránea	25
2.3.3.	Redes de distribución eléctricas mixtas	29
3.	Análisis técnico de la red aérea semiaislada de medio voltaje	31
3.1.	Red aérea semiaislada de medio voltaje	31
3.1.1.	Ventajas de la red aérea semiaislada	31
3.1.1.1.	Ventajas desde el punto de vista de mantenimiento [1] [2]	31
3.1.1.2.	Ventajas desde el punto de vista de costos operacionales [1] [2]	32
3.1.2.	Aplicaciones de la red aérea semiaislada	33
3.2.	Elementos de la red aérea semiaislada	36
3.2.1.	Conductor de fase	36
3.2.1.1.	Tipos de conductores de fase	37
3.2.1.2.	Aislamiento Eléctrico	38
3.2.1.3.	Tipos de cable semiaislado	39
3.2.1.4.	Normas de fabricación	41
3.2.1.5.	Fabricación	42
3.2.1.6.	Ensayos	44
3.2.2.	Cable mensajero	48
3.2.2.1.	Alumoweld-aluminio	48
3.2.2.2.	Alumoweld	48
3.2.2.3.	Cable high straight (HS) y extra high straight (EHS)	49
3.2.3.	Coberturas protectoras	49
3.2.4.	Polímeros	50
3.2.4.1.	Espaciadores	50
3.2.4.2.	Atadura de caucho (anillo de amarre o sujeción)	52
3.2.4.3.	Aisladores	52
3.2.5.	Ménsulas	55
3.2.5.1.	Ménsula de desvió	55
3.2.5.2.	Ménsula Anti-vaivén	56
3.2.5.3.	Ménsula de retención terminal	56
3.2.5.4.	Ménsula de Alineación	57

3.2.6. Herrajes y accesorios	57
3.2.6.1. Placa para doble aislador	57
3.2.6.2. Horquilla con pasador	58
3.2.6.3. Guardacabo – Horquilla	58
3.2.6.4. Guardacabo – Horquilla para servicio pesado	58
3.2.6.5. Pernos para aislador	59
3.2.6.6. Estribo para ménsulas de alineación	59
3.2.6.7. Grapa de sujeción de mensajero	59
3.2.7. Empalmes	60
3.3. Tipos de estructuras en redes semiaisladas	61
3.4. Análisis técnico	65
3.4.1. Características eléctricas	65
3.4.1.1. Reactancia Inductiva	65
3.4.1.2. Reactancia Capacitiva	69
3.4.1.3. Caída de Tensión	69
3.4.2. Confiabilidad de la red semiaislada	72
3.5. Aspectos ambientales	74
3.6. Seguridad	77
3.7. Comparación de la red aérea semiaislada con otros tipos de redes de distribución de medio voltaje	78
4. Diseño y análisis económico de un tramo de red de medio voltaje con sistema semiaislado y desnudo	79
4.1. Diseño de un tramo de red de medio voltaje con sistema semiaislado y desnudo	79
4.1.1. Diseño de red aérea de medio voltaje con sistema desnudo convencional	82
4.1.2. Diseño de red aérea de medio voltaje con sistema semiaislado convencional	84
4.1.3. Diseño de red aérea de medio voltaje con sistema semiaislado compacto	84
4.2. Análisis económico	86
5. Conclusiones y recomendaciones	97
5.1. Conclusiones	97
5.2. Recomendaciones	99
A. Anexo	101

A.1. Anexo A: Plano de redes existentes de medio y bajo voltaje en el proyecto de la Subida a Turi.	101
A.2. Anexo B: Plano del diseño de Redes Eléctricas Convencionales Desnudas y Semiaisladas de Medio Voltaje en la Subida a Turi.	103
A.3. Anexo C: Plano del diseño de Redes Eléctricas Semiaisladas Compactas de Medio Voltaje en la Subida a Turi.	105
A.4. Anexo D: Valoración económica de las redes proyectadas desnudas convencionales de medio voltaje sin considerar la red de bajo voltaje.	107
A.5. Anexo E: Valoración económica de las redes proyectadas semiaisladas convencionales de medio voltaje.	109
A.6. Anexo F: Valoración económica de las redes proyectadas semiaisladas compactas de medio voltaje.	114
A.7. Anexo G: Valoración económica de las redes de bajo voltaje para la red aérea convencional desnuda y semiaislada proyectada.	151
A.8. Anexo H: Valoración económica de las redes de bajo voltaje para la red aérea semiaislada compacta proyectada.	153
A.9. Anexo I: Precios de Mantenimiento del Alimentador 0821 de la E.E.R.C.S.	155
A.10. Anexo J: Lista de Estructuras proyectadas de la Red Desnuda Convencional.	158
A.11. Anexo K: Lista de Estructuras proyectadas de la Red Semiaislada.	165
A.12. Anexo L: Cálculo de Costo de Energía no Suministrada	172
Referencias	173

Índice de figuras

2.1. Sistema de tipo radial [3]	18
2.2. Sistema de tipo anillo [3].	19
2.3. Sistema de tipo mallado [3].	20
2.4. Sistema de tipo mallado [4].	25
2.5. Red de distribución subterránea de medio voltaje [5].	29
2.6. Red de distribución eléctrica mixta de medio voltaje [6].	30
3.1. Red aérea semiaislada compacta de medio voltaje [7].	31
3.2. Red aérea semiaislada operando al estar en contacto con árboles [7].	33
3.3. Red aérea semiaislada operando pese a la caída de un árbol en el sistema [7].	33
3.4. Circuitos múltiples en una subestación al usar redes semiaisladas [7].	34
3.5. Implementación de una red semiaislada compacta trifásica en una zona de alta densidad de árboles [7].	35
3.6. Red semiaislada construida en zonas protegidas [2].	35
3.7. Tendido de red semiaislada en una zona urbana [2].	36
3.8. Conductor semiaislado de dos capas [8].	40
3.9. Conductor semiaislado de tres capas [8].	40
3.10. Conductor semiaislado de tres capas [9]	41
3.11. Cobertura protectora de polietileno [10].	49
3.12. Cobertura protectora colocada sobre el cable mensajero en una red semiaislada [10].	49
3.13. Espaciador trifásico para redes aéreas semiaisladas [10].	50
3.14. Espaciador monofásico con grapas incorporadas [10].	51
3.15. Espaciador con grapas para desvíos angulares [10].	51
3.16. Atadura de caucho o anillo de amarreo o sujeción [10].	52
3.17. Aisladores tipo pin para 15, 25 y 35 kV respectivamente [10].	53
3.18. Aislador pin con conductor protegido y desnudo [10].	53
3.19. Aislador de polietileno para perno rígido de 15, 25 y 35 kV respectivamente [10].	54
3.20. Montaje del conductor semiaislado en un aislador para perno rígido [10].	54
3.21. Aislador para perno rígido con insertos [10].	54
3.22. Aislador de retención [10].	55
3.23. Montaje del aislador de retención en una red semiaislada [10].	55
3.24. Ménsula de desvío en perfil U [10].	55

3.25. Ménsula anti-vaivén y su montaje en el poste junto con el espaciador [10].	56
3.26. Ménsula de retención terminal y su montaje en el poste para estructuras de retención [10].	56
3.27. Ménsula de alineación y su instalación sobre el poste [10].	57
3.28. Placa para doble aislador [10].	57
3.29. Horquilla con pasador [10].	58
3.30. Guardacabo – Horquilla [10].	58
3.31. Guardacabo – Horquilla para servicio pesado [10].	59
3.32. Perno para aislador [10].	59
3.33. Estribo para ménsulas de alineación y Grapa de sujeción de mensajero [10]. . .	60
3.34. Proceso de colocación de la cinta protectora en un empalme para conductor semiaislado [10].	60
3.35. Disposición de conductores en una cruceta para un sistema trifásico de medio voltaje.	65
3.36. Configuración de conductores en un espaciador para un sistema trifásico de medio voltaje.	68
3.37. Caída de voltaje para las diferentes configuraciones.	71
3.38. Comparación de FDV para diferentes tipos de redes de medio voltaje.	72
3.39. Comparación de la reducción de las causas de salida en redes aéreas compactas. . .	73
3.40. Comparación de la reducción del área de poda entre una red aérea de conductor desnudo y de conductor semiaislado [11].	75
3.41. Mejoramiento del espacio arbolado con una red aérea semiaislada compacta [11]. . .	76
3.42. Reducción de electrocución en la fauna silvestre al estar en contacto con los conductores semiaislados [11].	76
3.43. Equipos de seguridad en el trabajo con línea energizada [12]	77
4.1. Trayectoria para el diseño de red aérea con conductor desnudo y semiaislado. . .	79
4.2. Comparación de los costos totales del proyecto de la Subida a Turi con red desnuda convencional; semiaislada convencional y semiaislada compacta de medio voltaje.	90
4.3. Comparación de los costos totales del proyecto considerando el mantenimiento anual y costos de energía no suministrada en el proyecto de la Subida a Turi. . .	95
4.4. Comparación de los costos de mantenimiento en el proyecto de la Subida a Turi. . .	95
4.5. Análisis en el tiempo por medio del VPN para las tres redes aéreas de medio voltaje.	96

Índice de tablas

2.1. Alturas y cargas de rotura para postes [4].	22
2.2. Capacidad de transformadores monofásicos y trifásicos [4].	23
3.1. Comparación entre los diferentes tipos de conductores de fase de acuerdo a sus características [1].	38
3.2. Normas para la fabricación de conductores aislados [9].	41
3.3. Dimensiones del cable para 15 kV [9].	43
3.4. Dimensiones del cable para 25 kV [9].	43
3.5. Condiciones a considerar para los ensayos en los conductores [13].	44
3.6. Ensayos de rutina para conductores semiaislados [13].	45
3.7. Ensayos de muestreo para cables semiaislados [13].	45
3.8. Ensayos de tipo eléctrico para cables semiaislados [13].	46
3.9. Ensayos de tipo no eléctrico para conductores semiaislados [13].	47
3.10. Tipos de aisladores pin de acuerdo al nivel de voltaje [9].	53
3.11. Estructura en redes aéreas semiaisladas para 22 kV y 13,8 kV [14].	61
3.12. Valores de resistencia, reactancia inductiva e impedancia para diferentes tipos de configuraciones con conductor 3/0.	69
3.13. Caída de tensión para diferentes tipos de configuraciones utilizando conductor 3/0.	70
3.14. FDV para diferentes tipos de configuraciones utilizando conductor 3/0.	72
3.15. Confiabilidad de las redes aéreas compactas [11].	73
3.16. Proyección de FMIK y TTIK para el alimentador 0821 de la E.E.R.C.S.	74
3.17. Confiabilidad de las redes aéreas compactas [15].	78
4.1. Levantamiento de Redes existentes en el proyecto de la Subida a Turi.	80
4.2. Transformadores de la red existente	82
4.3. Estructuras de redes desnudas convencionales proyectadas en el tramo de la Subida a Turi.	82
4.4. Estructuras de redes semiaisladas compactas proyectadas en el tramo de la Subida a Turi.	85
4.5. Costo de estructuras y mano de obra para redes aéreas proyectadas desnudas convencionales de medio voltaje sin considerar IVA y costos de fiscalización.	87
4.6. Costo de estructuras y mano de obra para redes aéreas proyectadas semiaisladas compactas de medio voltaje sin considerar IVA y costos de fiscalización.	87

4.7. Costo del proyecto con red desnuda convencional de medio voltaje.	88
4.8. Costo del proyecto con red semiaislada convencional de medio voltaje.	89
4.9. Costo del proyecto con red semiaislada compacta de medio voltaje.	89
4.10. Comparación de costos del proyecto en medio voltaje	90
4.11. Comparación de costos del proyecto incluyendo la red de bajo voltaje en el proyecto de la Subida a Turi.	91
4.12. Análisis del VPN para el proyecto de red desnuda convencional.	92
4.13. Análisis del VPN para el proyecto de red semiaislada convencional.	93
4.14. Análisis del VPN para el proyecto de red semiaislada compacta.	94

Agradecimientos.

Queremos agradecer a la Empresa Eléctrica Regional Centrosur por haber depositado su confianza en nosotros para la realización de este trabajo de titulación; y muy especialmente a los Ingenieros Iván Genovez tutor empresarial, Johnson Aucapiña funcionario de la E.E.R.C.S, Franklin Ortiz funcionario de IRIARCO y Esteban Albornoz director de tesis quienes nos apoyaron incondicionalmente en la correcta elaboración del presente trabajo.

También queremos agradecer a los docentes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cuenca quienes sentaron en nosotros las bases y la pasión por nuestra carrera; así como a Dios y a cada una de nuestras familias quienes han hecho hasta su último sacrificio para que podamos alcanzar nuestras metas.

Nicolás y Sebastián

Dedicatoria.

El presente trabajo de titulación quiero dedicarlo primeramente a Dios por acompañarme durante estos cinco años de estudio y especialmente a mis padres Noralma y Johnson, hermanos Raúl y Alessandro, abuelitos Rosario, Mariela, Raúl y Ecuador por ser mi luz, inspiración, soporte, motivación y guía en los momentos más difíciles durante mis estudios universitarios; y por creer en mi pese a todas las adversidades que se presentaron durante este largo camino. También quiero dedicar este trabajo a mis tíos, tías, primos y primas que siempre me apoyaron y acompañaron en todo momento; así como a mis angelitos que me estuvieron guiando desde el cielo Richard, Mercedes, Roberto, Aurora y Eliza.

A mi gran amigo Sebastián por haber sido participe de este trabajo y por haberme brindado su amistad incondicional, también a mis amigos Pedro y Esteban con quienes forjamos una excelente amistad y nos han brindado su apoyo.

Nicolás

Este trabajo de titulación lo dedico a toda mi familia. Especialmente a mis padres Romel y Grace que han mostrado su apoyo en los malos y peores momentos. Gracias por enseñarme los valores y principios que me hacen la persona que soy.

También quiero dedicar este trabajo a mis queridos abuelos Beatriz, Jorge y Elsa que, con sus enseñanzas han logrado que mi vida vaya por buen camino y en especial a mi abuelo Arturo que no pudo ver todo esto. A mis queridas madrinas Celia, Silvia, Patricia y Jazmín a quienes he admirado siempre, es una bendición tener su apoyo incondicional.

A mis queridos amigos Markos, Carlos Fernando, Luis Fernando, Esteban, Pedro, Kerlyn, Yulissa, Emilia, Ximena y Mateo quienes me han acompañado y motivado siempre a alcanzar lo mejor de mí, este logro también es de ellos. Y especialmente a Nicolás con quien comparto este trabajo y me ha brindado su ayuda y amistad incondicional en todos estos años.

Sebastián

1. Generalidades

1.1. Introducción

Las redes de distribución conforman una parte esencial de los sistemas eléctricos de potencia, siendo la encargada de repartir la energía a los usuarios que se encuentran dispersos en amplios territorios [16]. En el Ecuador los sistemas de distribución son construidos y diseñados mediante redes aéreas, subterráneas y mixtas, siendo la primera de ellas, la más empleada por su sencillez y economía, logrando adaptarse a zonas urbanas y rurales; permitiendo que los consumidores del tipo residencial, comercial e industrial sean beneficiarios del servicio eléctrico [17]. Sin embargo, las redes aéreas tienen la desventaja de estar más expuestas a fallas, por lo que se han desarrollado nuevas e innovadoras alternativas para suplir estos problemas, que es el uso de conductores semiaislados en las redes aéreas de medio voltaje. Estos conductores semiaislados o también llamados cubiertos, protegidos o ecológicos, están formados por configuraciones típicas de conductores de aluminio comercialmente conocidos como: ACSR, AAAC o ABAC, los cuales tienen un conjunto de capas de recubrimiento que no se consideran precisamente como un aislante desde el punto de vista eléctrico [18].

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Realizar un análisis técnico y económico del uso de la red aérea usando conductor semiaislado con respecto a la red aérea de conductor desnudo de medio voltaje en los sistemas de distribución de energía eléctrica.

1.2.2. Objetivos específicos

- Conocer las características, construcción, aislamiento, ensayos y ventajas que tienen las redes semiaisladas por medio de una revisión bibliográfica.
- Comparar técnicamente los sistemas aéreos semiaislados con respecto a los sistemas aéreos de conductor desnudo de medio voltaje.
- Diseñar un tramo de sistema de medio voltaje con red semiaislada y con red desnuda.

- Realizar una comparación económica entre las redes semiaisladas y red desnuda, a través de la valoración económica del diseño de un mismo tramo con red semiaislada y con red desnuda.
- Obtener los resultados técnicos y económicos en la utilización de las redes semiaisladas.

1.3. Alcance

El presente trabajo de titulación tiene la siguiente proyección:

- Analizar y comparar las redes aéreas de medio voltaje al usar conductores semiaislados y conductores desnudos.
- Estudiar los sistemas aéreos que utilizan conductores semiaislados.
- Realizar un análisis técnico y económico del uso de la red aérea usando conductor semiaislado con respecto a la red aérea de conductor desnudo de medio voltaje en los sistemas de distribución eléctrico.

1.4. Justificación

Al emplearse las redes aéreas una de las principales ventajas es la facilidad en la localización de fallas y la pronta reconexión del servicio. Por otro lado, las redes aéreas son susceptibles a fallas causadas por agentes externos, como descargas atmosféricas o cuerpos muy próximos a los conductores que puedan generar disturbios e incluso la suspensión del servicio en el sistema de distribución, a más de generar impacto visual negativo, menor confiabilidad y posibles hurtos de energía por parte de las personas que habitan en las inmediaciones del sistema de distribución [16] [17].

Las empresas eléctricas de distribución en el Ecuador de acuerdo a lo establecido en la regulación de calidad de servicio 002/20, con la finalidad de evitar penalizaciones deben cumplir con atributos de calidad y confiabilidad, garantizando la calidad del producto, la calidad del servicio comercial y la continuidad del servicio, es decir, perturbaciones rápidas, distorsión armónica, nivel y desequilibrio de voltaje. Donde la calidad del servicio técnico, es decir, la frecuencia y duración de las interrupciones a nivel global y por consumidor debe ser reducida frente a interrupciones internas, externas, programadas o no programadas [19]. Siendo las interrupciones no programadas una de las principales causas de fallas en los sistemas de distribución

y especialmente en las redes aéreas de medio voltaje debido a que, al ser construidas en la periferia de centros urbanos o rurales tienen altos porcentajes de exposición a fenómenos naturales como vientos, tormentas, caídas o crecimiento de ramas de árboles, descargas atmosféricas, accidentes de tránsito, entre otros, que son los principales factores para las fallas y la interrupción del suministro eléctrico en sistemas de distribución de medio y bajo voltaje [18].

1.5. Antecedentes del proyecto

En el planeamiento y operación de los sistemas de distribución de medio voltaje se debe garantizar la calidad y continuidad del servicio, por lo que se debe prestar especial atención al diseño de la infraestructura que se utilizará, buscando evitar la exposición a fallas o averías. Para incrementar la confiabilidad en el sistema de distribución aéreo de medio voltaje, las empresas fabricantes de cables han desarrollado conductores semiaislados para estas redes, con el fin de utilizarlos en zonas con alta presencia de árboles y vegetación, en líneas eléctricas cercanas a edificaciones (centros urbanos) y en zonas con una alta incidencia de descargas atmosféricas. Estos cables semiaislados han sido implementados en países de Latinoamérica como Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Chile, Uruguay y Perú [20]. En el caso de Ecuador la mayor parte de redes aéreas de distribución de medio voltaje utilizan conductores de tipo desnudo, que como se mencionó son económicas, pero de baja confiabilidad. Por este motivo, empresas de distribución como la Empresa Eléctrica Quito (E.E.Q.), la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte (EE.A.S.A), CNEL Guayas y la Empresa Eléctrica EMELNORTE han desarrollado estudios de factibilidad y han implementado el uso de las redes aéreas semiaisladas de medio voltaje, ya que aumentan la confiabilidad del sistema; así como reduce notablemente los costos operacionales de la red de distribución eléctrico de medio voltaje [13] [15] [21] [22]. La Empresa Eléctrica Regional Centrosur todavía no ha hecho uso de las redes semiaisladas, y debido a las ventajas que este sistema presenta ha visto la necesidad de implementar este tipo de redes con la finalidad de mejorar la confiabilidad en su sistema de distribución. Es por ello por lo que en el presente trabajo de titulación se realizará un análisis técnico y económico para la utilización de conductores semiaislados en redes aéreas de medio voltaje, con el fin de aplicarlos dentro de su área de concesión.

2. Análisis de los tipos de sistemas de distribución eléctrico

2.1. Sistema de distribución eléctrico

Los sistemas eléctricos de potencia (SEP) pueden dividirse en varias etapas: generación, transmisión, distribución y consumo de la energía eléctrica, en donde la etapa de distribución tiene la función de entregar el servicio eléctrico a los usuarios que se encuentran dispersos en grandes extensiones de terreno de forma segura y en los niveles de voltaje adecuados [23].

Se estima que dos terceras partes ($2/3$) de la inversión total que se realiza en un SEP, se encuentran dedicados al sistema de distribución por lo que se necesita de un planeamiento, diseño, construcción y operación de alta calidad [16] [23].

2.1.1. Partes del sistema de distribución

El sistema de distribución se compone de seis partes principales, las cuales son [16]:

- a. **Subestación principal de potencia:** se encarga de recibir la potencia de la fase de transmisión y reduce el voltaje al nivel de subtransmisión. Los niveles de voltaje para la fase de transmisión pueden ser de 500 kV, 230 kV, 138 kV. Mientras que el nivel de subtransmisión es de 69 kV.
- b. **Sistema de subtransmisión:** comprende la parte desde la subestación principal para alimentar a las subestaciones de distribución.
- c. **Subestación de distribución:** recibe la potencia del sistema de subtransmisión y reduce el nivel de voltaje para los alimentadores primarios. La potencia que maneja una subestación de transmisión varía entre 24 a 30 MVA en el caso de la E.E.R.C.S.
- d. **Alimentador primario:** son los circuitos que recorren los caminos hasta los transformadores de distribución. En el área de concesión de la Centrosur el nivel de voltaje de los alimentadores primarios es de 22, 13,8 y 6,3 kV.
- e. **Transformador de distribución:** reduce el nivel de voltaje del alimentador primario hasta el nivel de voltaje de utilización del usuario. En el Ecuador los niveles de utilización son 220/127 V o 240/120 V. La potencia del transformador de distribución depende de la zona en la que se encuentra instalado.
- f. **Secundarios y servicios:** son los circuitos que distribuyen la energía a los usuarios y

servicios (alumbrado público, transporte, etc.)

2.2. Clasificación de los sistemas de distribución eléctrico

Los sistemas de distribución de energía eléctrica pueden clasificarse de acuerdo a las características que se describen a continuación [16] [20] [23]:

- Topología: radial, anillo y malla.
- Número de fases: monofásico (120V), bifásico (240V), trifásico (127V/220V).
- Nivel de voltaje: medio y bajo voltaje.
- Tipo de construcción: aérea, subterránea y mixta.

2.2.1. Clasificación de sistema de distribución eléctrico de acuerdo a la topología de la red

2.2.1.1. Sistema de tipo radial

Un sistema radial tiene un solo camino simultáneo al paso de la potencia hacia la carga, es decir posee una sola fuente haciendo que este sistema se caracterice por su economía y sencillez en su operación [16]. Este tipo de red es usado generalmente en áreas rurales, siendo una de sus principales desventajas la baja confiabilidad y tiempos de interrupción prolongados, ya que, en el caso de existir una falla en el sistema, el corte de energía eléctrica se refleja en una gran cantidad de usuarios [16].

En la figura 2.1 se muestra un sistema radial.

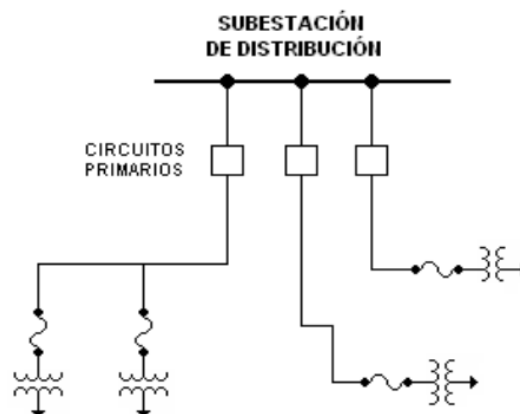


Figura 2.1: Sistema de tipo radial [3]

2.2.1.2. Sistema de tipo anillo

La topología en anillo permite tener dos trayectorias paralelas desde la subestación de distribución hasta los consumidores como se muestra en la Figura 2.2. El sistema en anillo es un sistema radial dinámico ya que tiene la capacidad de abrir o cerrar el circuito en cualquier nodo del sistema, con el objetivo de llevar a cabo transferencias de carga, y en el caso de existir una falla esta puede aislarse sin interrumpir el servicio. De esta manera la duración de las fallas se reduce de acuerdo al tiempo que le toma a la cuadrilla o grupo de trabajo de la empresa de distribución en localizar la falla. Por lo tanto, el sistema se vuelve más confiable [17] [15]. El sistema en anillo se divide en dos tipos que son:

a. Anillo abierto

Esta topología está constituida a base de bucles de igual sección y derivados de las subestaciones fuentes. Cuando se produce una falla dentro del anillo se procede a seccionar el tramo dañado para posteriormente realizar la reparación, siguiendo un conjunto de maniobras con los elementos de desconexión instalados a lo largo de la subtruncal [17] [13].

b. Anillo cerrado

Este esquema es parecido al de anillo abierto con la diferencia en que no existe un punto normalmente abierto. Esta topología es generalmente aplicada en zonas amplias con redes subterráneas, debido a la versatilidad que se tiene para aumentar paulatinamente la capacidad instalada sin afectar las estructuras fundamentales de la red. Su confiabilidad es bastante elevada teniendo un mejor control del nivel de cortocircuito, pero la operación de la red es más complicada por el tipo de protección a usar [17].

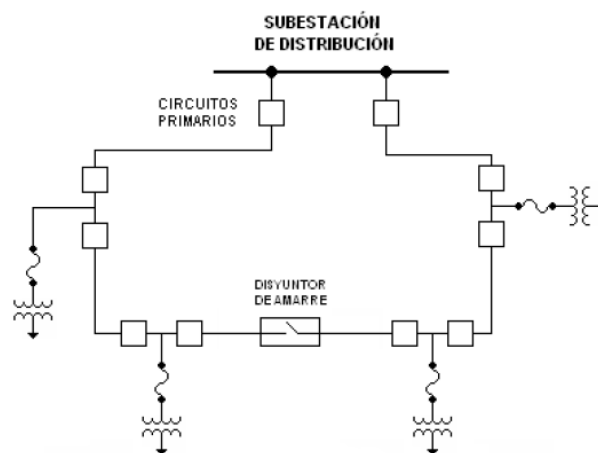


Figura 2.2: Sistema de tipo anillo [3].

2.2.1.3. Sistema tipo mallado

Esta estructura tiene más de un paso simultáneo para la alimentación de la carga, donde las subestaciones de distribución están conectadas en seccionamiento y junto con conductores que constituyen anillos de igual sección. Estos anillos operan en forma radial, por lo que uno de los seccionadores se encuentra normalmente abierto y se añaden ligas entre los anillos para asegurar una alimentación de emergencia, como se muestra en la Figura 2.3 [17].

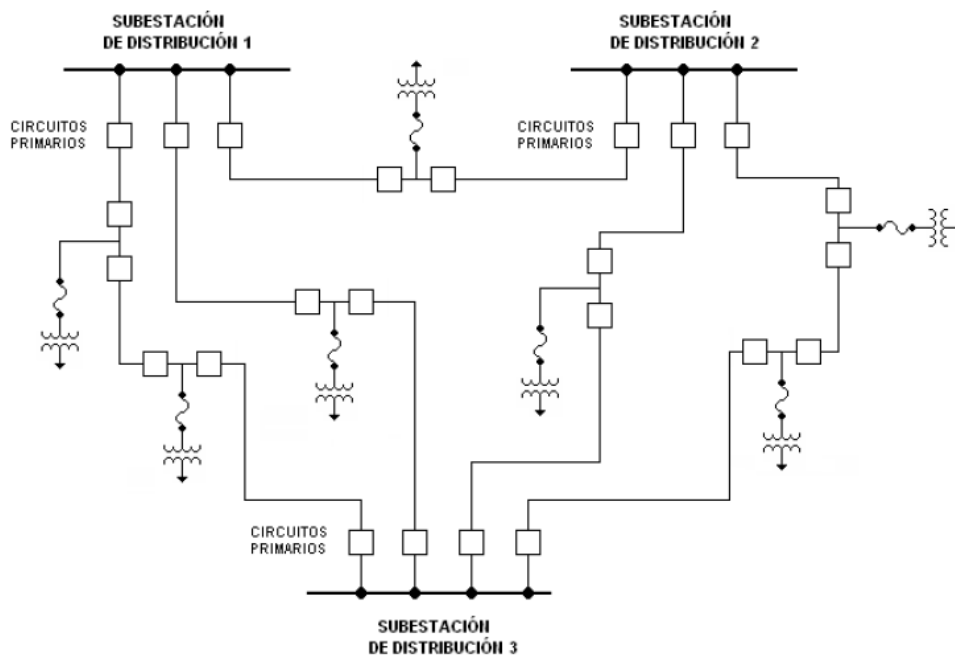


Figura 2.3: Sistema de tipo mallado [3].

2.2.2. Clasificación del sistema de distribución eléctrico de acuerdo al nivel de voltaje

Se clasifican en redes de medio voltaje o redes de distribución primarias y redes de bajo voltaje o redes de distribución secundarias.

2.2.2.1. Redes de distribución primarias

En el Ecuador el nivel de voltaje que manejan los alimentadores primarios varía de acuerdo a la empresa de distribución. En la Homologación de las Unidades de Propiedad y Unidades de Construcción del Sistema de Distribución Eléctrico se indican cuáles son los niveles de voltaje utilizados en las redes de distribución primarias [4]:

- 6,3 kV
- 13,8/7,967 kV configuración estrella con neutro sólido a tierra.
- 22/12,7 kV configuración estrella con neutro sólido a tierra.
- 22,86/13,2 kV configuración estrella con neutro sólido a tierra.
- 34,5/19,92 kV configuración estrella con neutro sólido a tierra.

En la Empresa Eléctrica Regional Centrosur los voltajes de las redes de distribución primarias (alimentadores) es de 22/12,7 kV, 13,8/7,967 kV y 6,3 kV.

2.2.2.2. Redes de distribución secundarias

La red de distribución secundaria es la que se obtiene del lado secundario de los transformadores de distribución y abastece a los clientes de tipo residencial, comercial e industrial [4]. En la E.E.R.C.S. los niveles de voltaje en redes de distribución secundarias son los siguientes:

- Red monofásica: 120/240 V.
- Red trifásica: 127/220 V.

2.3. Tipos de sistemas de distribución de acuerdo a su construcción

Las redes de distribución eléctricas en el Ecuador de acuerdo a su construcción son:

2.3.1. Redes de distribución eléctricas aéreas

Las redes de distribución de medio voltaje aéreo son un sistema de cableado de conductor desnudo soportado en estructuras a través de aisladores y crucetas, las cuales se encuentran instaladas sobre postes de hormigón o fibra de vidrio [20].

Por lo general los conductores empleados son de aluminio del tipo ACSR desnudo a niveles de voltaje comprendidos entre 0,6 kV a 40 kV, de tipo monofásico o trifásico [19].

Este tipo de redes presenta las siguientes ventajas [23]:

- Costo de construcción bajo comparado con la red subterránea.
- Fácil mantenimiento.
- Utiliza el aire como medio refrigerante para el conductor.

- Fácil localización de fallas.
- Capaz de transportar corrientes elevadas.

En tanto que sus desventajas son [23]:

- Impacto visual en el paisaje.
- Menor confiabilidad.
- Menor seguridad.
- Susceptibles a fallas y cortes de energía.
- Expuesto a descargas atmosféricas, polvo, vientos, contacto con cuerpos extraños, lluvia, humedad, hurto y accidentes de vehículos.

2.3.1.1. Partes de un sistema de distribución aéreo

La construcción de redes aéreas de medio voltaje se encuentra normalizada en el Ecuador a través de la “Homologación de las Unidades de Propiedad (UP) y Unidades de Construcción (UC) del Sistema de distribución eléctrico” [4].

A continuación, se describen las partes esenciales del sistema aéreo de distribución eléctrico.

a. Postes

Se utilizan postes circulares de hormigón armado o plástico reforzado con fibra de vidrio, capaces de proporcionar una resistencia a la rotura adecuada para la construcción de la red [UP y UC] [4].

En la tabla 2.1 se muestran las alturas y carga de rotura para postes de acuerdo a la homologación de las UP y UC.

Tabla 2.1: Alturas y cargas de rotura para postes [4].

Altura [m]	9	10	11	12	13	14	15
Carga de rotura [kg]	350	400	475	500	600	675	2000

b. Conductores

Son los encargados de conducir la corriente eléctrica y en redes de medio voltaje se usan conductores de calibre normalizado AWG o MCM. En redes aéreas primarias ge-

neralmente se utilizan conductores ACSR, AAAC 5005, AAAC 6201,2/0, 1/0 y 2 AWG [4].

c. Transformadores y protecciones

Estos transformadores son del tipo monofásico y trifásico, cuya capacidad nominal se muestra en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2: Capacidad de transformadores monofásicos y trifásicos [4].

Capacidad de transformadores		
Monofásicos [KVA]	Trifásicos [KVA]	
10	30	300
15	50	400
25	75	500
37,5	100	600
50	112,5	700
75	125	800
100	150	900 y 1000

Los transformadores están protegidos por interruptores termomagnéticos, fusibles y pararrayos, en el caso de los pararrayos su instalación dependerá del voltaje máximo de servicio continuo (6, 10 y 18 kV) y del nivel básico de aislamiento (BIL) de 75, 95, 125 y 150 kV.

d. Crucetas

Están construidas en acero galvanizado con un perfil de tipo L, y se utilizan para la construcción de redes de medio voltaje. Sobre las crucetas están asentados los aisladores y los equipos de protección [4]. En el manual de estructuras se especifica que las dimensiones de las crucetas son:

- 75 x 75 x 6 x 2000 mm.
- 75 x 75 x 6 x 2400 mm.

e. Aisladores

Los aisladores proporcionan el aislamiento entre el conductor y la estructura que se encuentra en el poste, con el fin de que la estructura y los herrajes se encuentren un po-

tencial cero [20].

En la construcción de redes se pueden usar aisladores de porcelana o de caucho silicón como el aislador de suspensión ANSI DS-15, aislador de suspensión ANSI DS-28, aislador de suspensión ANSI 52-1 (porcelana), aislador pin ANSI 55-5, aislador pin ANSI 56-1 [4].

f. **Herrajes**

Son un conjunto de elementos como abrazaderas, varillas de anclaje, pernos, horquillas, tuercas; contruidos en acero galvanizado que permiten la construcción de las estructuras en redes aéreas de medio voltaje [4].

g. **Equipos de seccionamiento**

Permiten realizar acciones de maniobra y mantenimiento, permitiendo aislar tramos de la red. Los tipos de seccionamiento más utilizados son [4]:

- Seccionador fusible unipolar abierto.
- Seccionador fusible tipo abierto con dispositivo rompearco.
- Seccionador de cuchilla o de barra unipolar.
- Seccionador de cuchilla o barra unipolar con dispositivo rompearco.
- Seccionador tripolar de operación con carga u operado en grupo.
- Seccionador tripolar de operación con carga u operado en grupo con dispositivo rompearco.
- Seccionador fusible unipolar cerrado.
- Interruptor de apertura con carga.
- Reconectador.

En la figura 2.4 se muestra un tipo de estructura de una red de distribución área trifásica de medio voltaje.

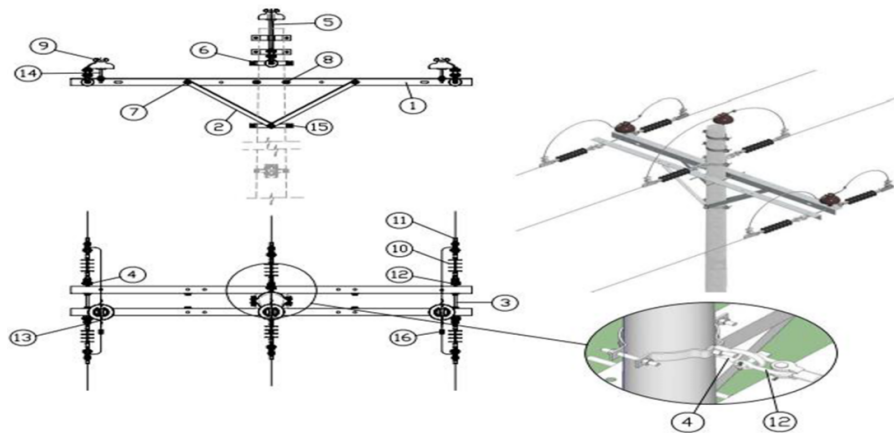


Figura 2.4: Sistema de tipo mallado [4].

2.3.2. Redes de distribución eléctricas subterráneas

La red subterránea es la que va situada por debajo del nivel del suelo. Su utilización se justifica a razones de urbanismo, estética o por seguridad en caso de riesgo de la red aérea. También se prioriza su construcción en zonas turísticas y zonas urbanas céntricas [23].

Este tipo de red presenta las siguientes ventajas [23]:

- Mayor confiabilidad que las redes aéreas.
- Estética predominante gracias a que la red no está a la vista.
- Mayor seguridad.
- Se evita el hurto de energía

Algunas de sus desventajas son [23]:

- Alto costo de inversión en la construcción.
- Mayor dificultad de localizar fallas.
- Existen más obstáculos para el mantenimiento y reparación.
- Alta exposición a la humedad y posibles plagas animales.

2.3.2.1. Partes de la red de distribución subterránea

Como se mencionó en el Ecuador, también existe la Homologación de las Unidades de Propiedad y Unidades de Construcción del Sistema de Distribución Eléctrica de Redes Subterráneas

el cual estandariza los materiales y equipos que conforman las unidades constructivas, así también como criterios de seguridad [24].

Las partes principales de una red subterránea se detallan a continuación:

a. **Cámara de transformación**

Se trata de un espacio a nivel del suelo o subterráneo donde se alojan los elementos de seccionamiento y protección y el transformador de distribución [24] [23].

b. **Cámaras**

Esta cámara se distingue porque sirve para hacer conexiones, pruebas y reparaciones [24].

c. **Ductos**

Son los conjuntos de tuberías dentro de una misma zanja, que llevan los conductores por debajo del nivel del suelo. Su fabricación puede ser de asbesto, cemento, PVC o conduit metálico con un diámetro mínimo de 10 cm [24] [23].

d. **Pozos**

Los pozos se utilizan para conexión de acometidas, cambios de dirección, transición aérea a subterránea, así como a lo largo de los tramos rectos de la ruta del circuito. La distancia entre pozos dependerá del diseño, ésta distancia estará entre 30 y 60 metros [24].

Las dimensiones de los pozos dependen del nivel de voltaje de los cables que se vayan a instalar en su interior, en la tabla 2.3 se muestran los tipos de pozos con sus dimensiones y aplicaciones.

Tipos de pozos en redes subterráneas [24].

TIPOS	Largo [m]	Ancho [m]	Profundidad [m]	Aplicación
Tipo A	0,60	0,60	0,75	AP-ACOMETIDA
Tipo B	0,90	0,90	0,90	MV –BV-AP
Tipo C	1,20	1,20	1,20	MV –BV-AP
Tipo D	1,60	1,20	1,50	MV –BV-AP
Tipo E	2,50	2,00	2,00	MV –BV-AP

- Las profundidades indicadas en la tabla son mínimas y podrá aumentar dependiendo de cantidad de ductos a instalarse.
- Los pozos tipo C serán utilizados para derivaciones en bajo voltaje.
- Los pozos tipo C y D se construirán con 2 tapas que cubran el área del mismo.
- En el pozo tipo E se podrán colocar módulos premoldeados para derivación y seccionamiento. Este tipo de pozo irá con una tapa de hierro esferoidal.
- Los pozos tipo D y E se construirán normalmente en las esquinas.

e. Conductores

Los conductores son aislados de acuerdo al nivel de voltaje. El aislamiento se compone de varias capas que además aportan protección al conductor. Los conductores subterráneos de medio voltaje que utiliza la E.E.R.C.S. son de cobre o aluminio con aislamiento de Polietileno Reticulado XLPE o TRXLPE, con cinta metálica o alambre de cobre en disposición helicoidal [24].

f. Transformadores

Los conductores son aislados de acuerdo al nivel de voltaje. El aislamiento se compone de varias capas que además aportan protección al conductor. Los conductores subterráneos de medio voltaje que utiliza la E.E.R.C.S. son de cobre o aluminio con aislamiento de Polietileno Reticulado XLPE o TRXLPE, con cinta metálica o alambre de cobre en disposición helicoidal [24].

Tipos de Transformadores en redes subterráneas [24].

Tipo de transformador	Voltaje en el primario [kV]	Potencia Nominal [kVA]
Monofásico Sumergible	6,3-7,6-7,9-12,7-13,1-19,9	50-75-112,5-150
Trifásico Sumergible	6,3-13,2-13,8-22,0-22,8-34,5	75-112,5-150-225-300-400-500
Trifásico Tipo Seco	13,2-13,8-22,0-22,8	15-30-50-75-100-112,5-125-150-200-250-300-350-400-500
Monofásico Pedestal	6,3-13,2-13,8-22,0-22,8-34,5	10-15-25-37,5-50-75-100
Trifásico Pedestal	6,3-13,2-13,8-22,0-22,8-34,5	30-50-75-100-112,5-125-150-200-250-300-350-400-500
Monofásico Convencional con Frente Muerto	6,3-13,2-13,8-22,0-22,8-34,5	10-15-25-37,5-50-75-100
Trifásico Convencional con Frente Muerto	6,3-13,2-13,8-22,0-22,8-34,5	30-50-75-100-112,5-125-150-200-250-300-350-400-500

g. Seccionamiento y protección

Estos equipos funcionan de tal forma que el operador pueda realizar acciones de maniobra y mantenimiento, con el fin de aislar secciones de la red. Los equipos de protección y seccionamiento para redes subterráneas, son los mismos que para el caso de una red aérea, con ciertas modificaciones para su adecuación en el subterráneo, por ejemplo, los elementos son del tipo con frente muerto en las cámaras, los equipos de interrupción automática de medio voltaje son de tipo sumergible [24].

En la Figura 2.5 se muestra la estructura típica de un centro de transformación de medio/bajo voltaje en un sistema subterráneo.

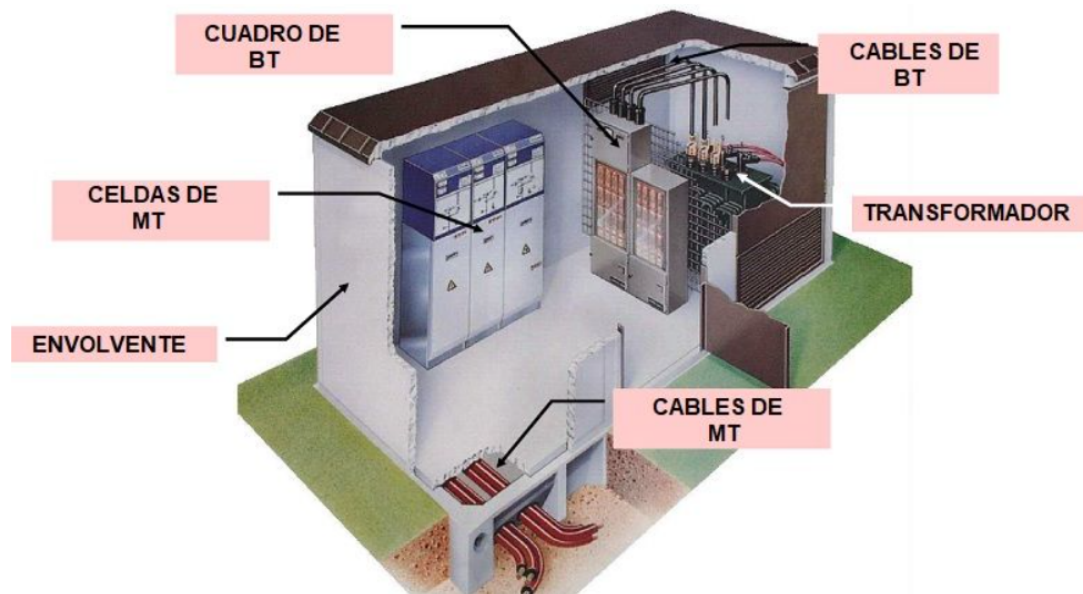


Figura 2.5: Red de distribución subterránea de medio voltaje [5].

2.3.3. Redes de distribución eléctricas mixtas

Este tipo de redes es la combinación de redes aéreas y subterráneas en un mismo circuito y su uso dependen de la topología del terreno.

Estas redes tienen la ventaja de eliminar una gran cantidad de conductores aéreos, mejorando la estética del conjunto y aumentando la confiabilidad del sistema [17] [13].

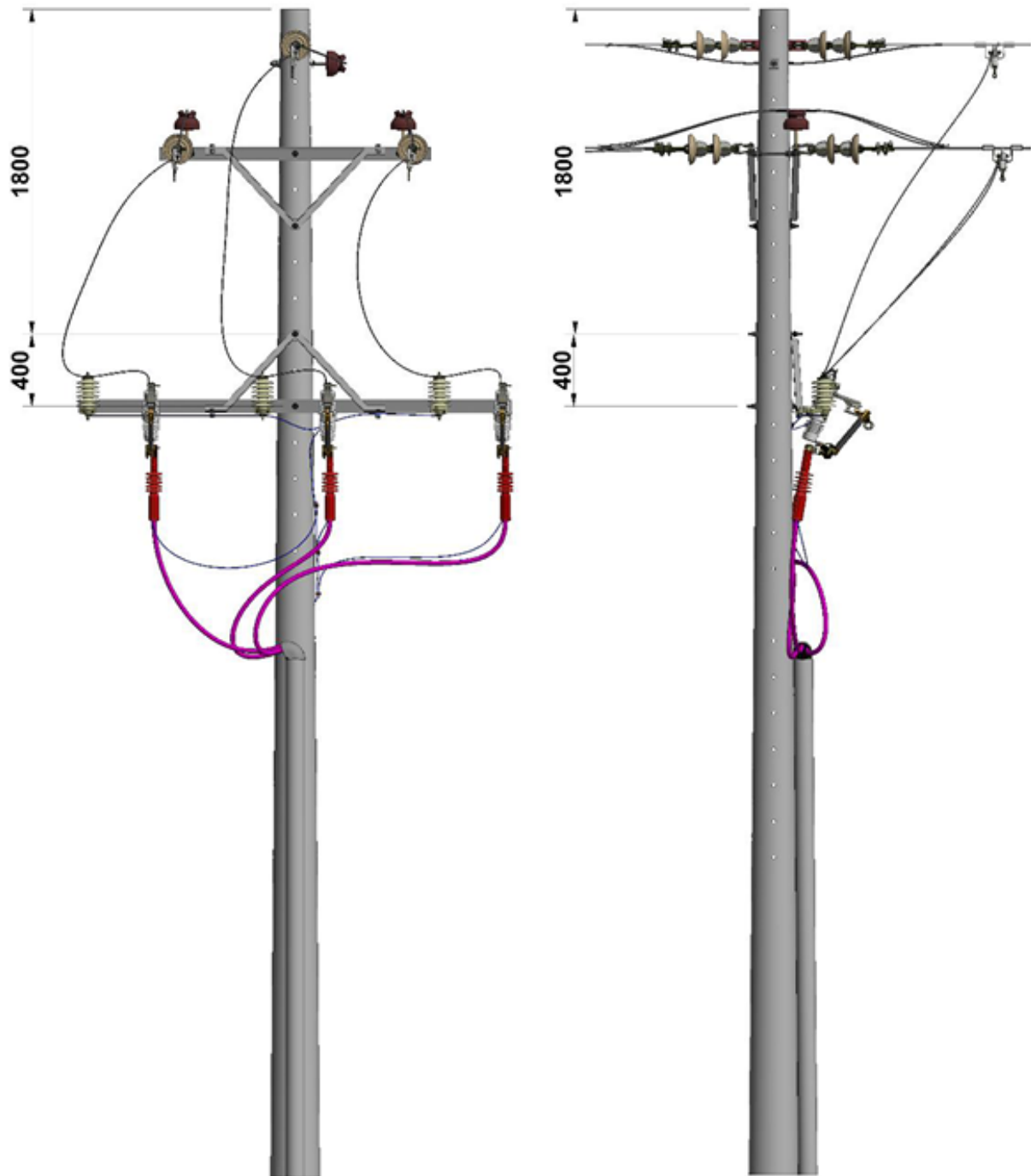


Figura 2.6: Red de distribución eléctrica mixta de medio voltaje [6].

3. Análisis técnico de la red aérea semiaislada de medio voltaje

3.1. Red aérea semiaislada de medio voltaje

Las redes aéreas semiaisladas o redes compactas, constituyen un sistema de distribución primaria que emplea conductores recubiertos en configuración monofásica y trifásica compacta, que se encuentran separados por medio de espaciadores y sustentados a través de un cable mensajero de alta resistencia, como se muestra en la Figura 3.1 [1] [9] [20] .



Figura 3.1: Red aérea semiaislada compacta de medio voltaje [7].

3.1.1. Ventajas de la red aérea semiaislada

3.1.1.1. Ventajas desde el punto de vista de mantenimiento [1] [2]

- Puede operar normalmente aún con interferencias o contacto con ramas, cometas, etc.
- Utiliza los mismos dispositivos de protección de redes aéreas de conductor desnudo en caso de existir una falla en los circuitos primarios.
- Los equipos de maniobra son los mismos que los utilizados en redes desnudas convencionales.
- Es libre de mantenimiento excepto en zonas de contaminación (zonas costeras).

3.1.1.2. Ventajas desde el punto de vista de costos operacionales [1] [2]

- Costos de mantenimiento correctivo y preventivo menores.
- Disminuye el trabajo de cuadrillas de mantenimiento correctivo.
- Reduce los riesgos de accidentes laborales del personal operativo.
- Disminución de la duración media de interrupciones por corte de servicio y de la frecuencia media de las mismas (TTIK y FMIK).
- Se reduce la poda de árboles y presenta una mayor estética y armonía con el medio ambiente.
- Permite la instalación de ternas múltiples manteniendo las alturas de los soportes usados para estructuras aéreas desnudas convencionales.
- Proporciona una mejor distribución de los tendidos secundarios, telefónicos, alumbrado público, transformadores, entre otros; al reducirse el espacio requerido para estructura en el poste.
- Brinda una mayor confiabilidad al reducir las fallas por el contacto con los árboles.
- Proporciona un sistema muy estable ante transitorios debido a que posee aterramientos en cada cierta distancia (300 metros).
- Posibilita la construcción de líneas un 20 % más largas debido a la disminución de la inductancia mutua en un 20 % al ser aluminio compacto el conductor de fase.
- Reduce la caída de tensión y las pérdidas.



Figura 3.2: Red aérea semiaislada operando al estar en contacto con árboles [7].



Figura 3.3: Red aérea semiaislada operando pese a la caída de un árbol en el sistema [7].

3.1.2. Aplicaciones de la red aérea semiaislada

Las principales aplicaciones de la red aérea semiaislada son [8] [11]:

- Áreas con alta densidad de árboles.
- Zonas con gran presencia de aves.
- Tendidos de configuración múltiple, como salida de subestaciones, donde al tener una disminución de espacio de las redes se puede montar circuitos múltiples (máximo 4) en

la misma estructura.

- Zonas suburbanas, espacios cercanos a edificaciones y callejones.
- Áreas que exigen una alta confiabilidad como zonas industriales, hospitales, centro de procesamiento de datos.
- Tramos de difícil acceso.
- Zonas de preservación, bosques protegidos, parques nacionales.
- Sectores que presentan hurto de energía.
- Áreas costeras donde el contorneo de aisladores debido a la polución provocada por la niebla salina es habitual.
- Vanos de gran longitud.



Figura 3.4: Circuitos múltiples en una subestación al usar redes semiaisladas [7].



Figura 3.5: Implementación de una red semiaislada compacta trifásica en una zona de alta densidad de árboles [7].



Figura 3.6: Red semiaislada construida en zonas protegidas [2].



Figura 3.7: Tendido de red semiaislada en una zona urbana [2].

3.2. Elementos de la red aérea semiaislada

3.2.1. Conductor de fase

El conductor de fase es el encargado de transportar la corriente eléctrica y en el caso de los conductores semiaislados, protegidos o ecológicos se caracterizan por tener una configuración trenzada de tipo compacto de aluminio, aleación de aluminio o ACSR; y una cubierta extruida que depende del voltaje de la red [13].

La metodología de selección del calibre y tipo de conductor es la misma que en una red de conductor desnudo, es decir se considera la capacidad de corriente, nivel de voltaje, propiedades físicas, condiciones ambientales, etc.

Este tipo de conductores presenta los siguientes beneficios [25]:

- La cubierta evita fallas por contacto.
- La cubierta exterior es resistente a la abrasión y al tracking.
- La distancia entre fases se reduce.
- Se utilizan los mismos herrajes para las líneas de conductores desnudos a excepción de los aisladores.

3.2.1.1. Tipos de conductores de fase

3.2.1.1.1. Conductor ACSR

Es un conductor de aluminio con centro de acero (Aluminium Conductors Steel Reinforced), es un conductor cableado concéntricamente, compuesto por una o más capas de aleación de aluminio. Su núcleo es de acero galvanizado de alta resistencia que puede estar conformado por un solo alambre o varios [1] [13] [26]. El aluminio brinda la conductividad eléctrica, mientras que el centro de acero aporta resistencia mecánica al conductor cuando este debe recorrer largos tramos y tiene un bajo peso.

3.2.1.1.2. Conductor AAC

Del inglés All Aluminium Conductor, está formado por aluminio con una pureza mínima de 99,5 %. Tiene una larga vida útil, es utilizado principalmente en distribución para líneas cortas y distribución industrial. Tiene una conductividad del 61 %, densidad de 2,705 g/cm³, su alta resistencia a la corrosión lo hace una buena alternativa para redes de distribución en zonas del litoral [1] [13] [26].

3.2.1.1.3. Conductor AAAC

Este conductor es una aleación de aluminio concéntrico con una o varias capas de alambres. Es un conductor más económico en comparación a los conductores descritos previamente. (All Aluminium Alloy Conductor). Tiene una conductividad del 52,5 %, con una densidad de 2,69 g/cm³ con mayor carga a la rotura que el AAC [1] [13] [26].

En base a la experiencia, se ha usado el conductor ACSR para las redes de media y baja tensión en los sistemas de distribución. Con el tiempo esta tecnología ha sido reemplazada por los conductores AAAC.

A continuación, en la tabla 3.1 se muestra la comparación entre los conductores anteriormente mencionados.

Tabla 3.1: Comparación entre los diferentes tipos de conductores de fase de acuerdo a sus características [1].

Características	ACSR	AAC	AAAC
Resistencia a la corrosión	Al ser una configuración bimetálica es vulnerable a la corrosión galvánica	Presenta buena resistencia a la corrosión.	Es muy resistente a condiciones ambientales exigentes como salinidad, golpe de arena y contaminación química e industrial.
Relación Carga a la rotura / peso	Tiene un mayor peso debido al acero.	Tiene una baja resistencia a la rotura por lo que es ideal para vanos cortos.	Tiene una mayor relación carga/peso, con lo que se requiere apoyos más livianos y se permiten vanos más largos.
Costos de operación	-	Es ligero en comparación al ACSR.	Debido a su peso ligero, los costos operativos se reducen.

3.2.1.2. Aislamiento Eléctrico

3.2.1.2.1. Tipos de aislamiento

El aislamiento eléctrico se puede clasificar en dos principales grupos:

- **Termoplásticos:** Este tipo de aislamiento se ablanda al someterse a altas temperaturas, llegando a derretirse dejando al conductor desnudo cuando existe un sobrecalentamiento prolongado sobre los límites de su temperatura máxima; por lo que se usa principalmente para redes de bajo voltaje [13].
- **Termoestables:** Conocidos también como reticulados o termofijos, estos aislantes no se

ablandan a altas temperaturas, no obstante, al someterse a un sobrecalentamiento se derriten permaneciendo sobre el conductor[13].

3.2.1.2.2. Aislamiento de polietileno reticulado

Es un plástico termoestable producido por la interacción del polietileno con peróxido orgánico, permitiendo al material resultante trabajar a mayores temperaturas y voltajes, es decir que el proceso de reticulado permite mejorar las características eléctricas y mecánicas; para conductores ecológicos el material XLPE (polietileno reticulado) debe cumplir la norma IEC 60502-2 [13].

Según las características ambientales de su entorno, el polietileno reticulado se fabrica en densidad baja, media y alta. También tiene protección a los rayos UV, degradación de la superficie del conductor por esfuerzos mecánicos y al tracking. Los conductores aislados con XLPE operan a 90°C para condiciones normales, 130°C bajo condiciones de emergencia y 250°C en cortocircuito [13].

3.2.1.2.3. Aislamiento de polietileno

Es el aislante de tipo termoplástico más usado en el mercado, su principal ventaja es que no absorbe la humedad y es resistente a los rayos ultravioleta.

Pueden fabricarse en polietileno de baja densidad (MDPE) y en polietileno de alta densidad (HDPE). Sus aplicaciones están enfocadas principalmente a exteriores debido a su facilidad de asentarse en conductos incluso sumergibles. Su principal desventaja se presenta cuando se quema y emite un humo espeso con gases halógenos, por este motivo se debe tener ciertas precauciones cuando se opera con esta tecnología de aislamiento. La temperatura normal de operación puede variar desde -50°C a 80°C, caracterizándose por tener una buena durabilidad y flexibilidad [27] [28] [29] [30].

3.2.1.3. Tipos de cable semiaislado

Los conductores aislados se pueden clasificar en dos tipos según su fabricación:

3.2.1.3.1. Cable cubierto de dos capas

Este conductor está formado por un conductor trenzado de aluminio tipo ACSR, AAAC o AAC con bloqueo antihumedad, una pantalla semiconductor en polietileno reticulado (XLPE) sobre

el conductor y una cubierta de polietileno reticulado termoestable de color negro (XLPE-TK), la composición descrita se muestra en la figura 3.8 [8].

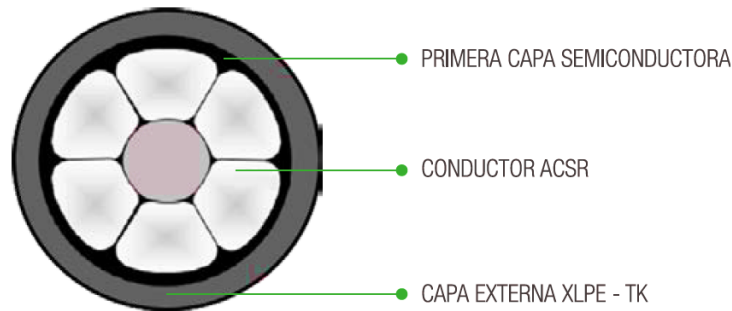


Figura 3.8: Conductor semiaislado de dos capas [8].

3.2.1.3.2. Cable cubierto de tres capas

Formado por un conductor trenzado de aluminio tipo ACSR, AAAC o AAC con bloqueo anti-humedad, una pantalla semiconductora de polietileno reticulado (XLPE) sobre el conductor, un aislamiento XLPE y una cubierta de polietileno reticulado termoestable de color negro (XLPE-TK). En la figura 3.9 se muestra la configuración descrita [8].

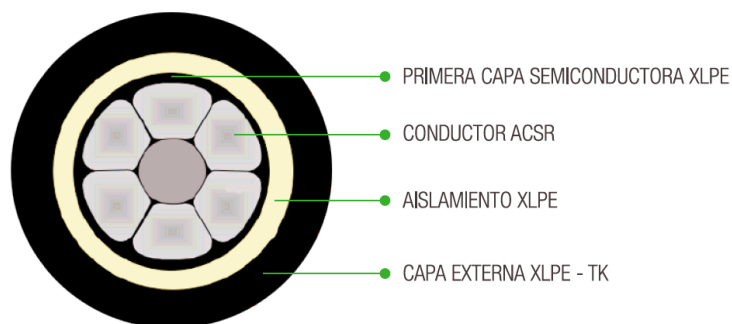


Figura 3.9: Conductor semiaislado de tres capas [8].

3.2.1.3.3. Cable cubierto de polietileno de alta densidad (HDPE)

Está formado por conductores en forma concéntrica comprimida y cubiertos por:

- A: Polietileno semiconductor negro.
- B: Polietileno de baja densidad.
- C: Polietileno negro o gris de alta densidad.

Los conductores pueden ser AAC, ACSR o AAAC. En la figura 3.10 se muestra al conductor descrito [29] [9].

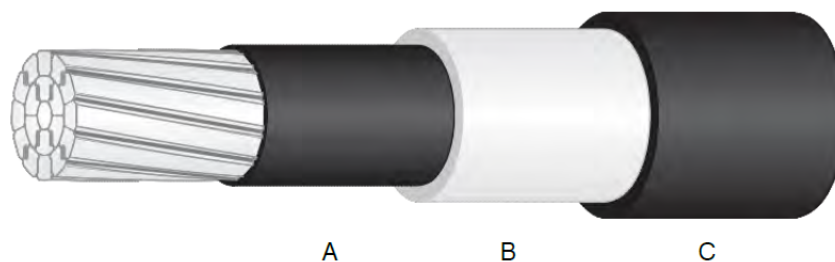


Figura 3.10: Conductor semiaislado de tres capas [9]

3.2.1.4. Normas de fabricación

El cable debe seguir un conjunto de normas para su fabricación y posterior comercialización. Estas normas se muestran en la Tabla 3.2.

Tabla 3.2: Normas para la fabricación de conductores aislados [9].

Norma	Descripción
ANSI C2	Código Nacional de Seguridad Eléctrica Norteamericano: reglamenta las distancias mínimas de seguridad para redes de distribución [31].
ASTM B 231	Conductores de aluminio 1350 construidos en capas concéntricas: especifica los parámetros de conductores trenzados clase A y clase AA [32].
ASTM B 400	Conductores de aluminio 1350 construidos en capas concéntricas compactadas: esta especificación cubre los conductores de aluminio 1350 desnudos, compactos, redondos, concéntricos, trenzados, hechos de alambres redondos o con forma para usar como conductores eléctricos sin aislamiento; o en conductores eléctricos revestidos o aislados [33].
ASTM B 416	Conductores cableados en capas concéntricas construidos con alambre de acero recubierto de aluminio: es la especificación para los cables de acero revestido de aluminio es perfectamente combinados de aluminio y el núcleo de acero, y no habrá exfoliando durante el tratamiento térmico o mecánico de entrenamiento [34].

ASTM B 502	Alambre de acero revestido de aluminio para refuerzo de conductores de aluminio: Esta especificación cubre el alambre con núcleo de acero revestido de aluminio redondo con dos designaciones de resistencias a la tracción, AW2 (resistencia normal) y AW3 (resistencia alta) [35].
ASTM B 549	Conductores de aluminio cableados en capas concéntricas con refuerzo de alambres de acero recubierto de aluminio: Esta especificación cubre conductores trenzados concéntricos hechos de alambres de aluminio redondos de aluminio 1350-H19 (extra duro) y alambres de núcleo de acero revestidos de aluminio redondos para uso como conductores eléctricos aéreos [36].
ASTM D 1248	Polietileno para extrusión y moldeo: Esta especificación prevé la identificación de materiales de extrusión de plástico de polietileno para alambres y cables [37].
ICEA S-61-402	Cables y alambres con aislamiento termoplástico para transmisión y distribución de energía eléctrica: Esta norma se aplica a materiales para construcciones, cables aislados con polietileno reticulado que se utilizan para la transmisión y el transporte de datos, distribución de energía eléctrica para condiciones normales de instalación y servicio, ya sea en interiores, exteriores o aéreos, bajo tierra y/o submarino [38].
ICEA S-70-547	Cables y alambres recubiertos con poliolefinas resistentes a la intemperie: Esta norma se aplica a los materiales, construcciones y pruebas de conductores recubiertos de polietileno reticulado y termoplástico resistente a la intemperie, clasificados para 75°C o 90°C. °C temperatura normal de servicio [39].

3.2.1.5. Fabricación

Los conductores se fabrican en distintos tipos de calibres normalizados en AWG y KCM para distintos niveles de voltaje. Para el caso de E.E.R.C.S., la red de medio voltaje que maneja tensiones de 12,7, 13,8 y 22 kV se utilizarán los cables para voltajes de 15 kV y 25 kV, las

cuales se exponen a continuación:

Tabla 3.3: Dimensiones del cable para 15 kV [9].

Medida del Conductor	Formación	Cantidad de alambres	Diámetro del conductor	Espesor nominal del blindaje	Espesor aislamiento		Diámetro Final (Nominal)
					Interno	Externo	
#4 AWG	Redondo	7	0,232"	0,015"	0,075"	0,075"	0,562"
#2 AWG	Redondo	7	0,292"	0,015"	0,075"	0,075"	0,622"
1/0 AWG	Compacto	7	0,336"	0,015"	0,075"	0,075"	0,666"
2/0 AWG	Compacto	7	0,376"	0,015"	0,075"	0,075"	0,706"
3/0 AWG	Compacto	7	0,423"	0,015"	0,075"	0,075"	0,753"
4/0 AWG	Compacto	7	0,475"	0,015"	0,075"	0,075"	0,805"
266,8 KCM	Compacto	7	0,537"	0,015"	0,075"	0,075"	0,867"
336,4 KCM	Compacto	19	0,603"	0,015"	0,075"	0,075"	0,933"
397,5 KCM	Compacto	19	0,659"	0,015"	0,075"	0,075"	0,989"
477,0 KCM	Compacto	19	0,722"	0,020"	0,075"	0,075"	1,062"
556,5 KCM	Compacto	19	0,780"	0,020"	0,075"	0,075"	1,120"
636,0 KCM	Compacto	19	0,835"	0,020"	0,075"	0,075"	1,175"
795,0 KCM	Compacto	19	0,932"	0,020"	0,080"	0,080"	1,292"

Nota: Los conductores #4 AWG y #2 AWG para voltajes de 15 kV no se utilizan regularmente.

Tabla 3.4: Dimensiones del cable para 25 kV [9].

Medida del Conductor	Formación	Cantidad de alambres	Diámetro del conductor	Espesor nominal del blindaje	Espesor aislamiento		Diámetro Final (Nominal)
					Interno	Externo	
#2 AWG	Redondo	7	0,292"	0,015"	0,125"	0,125"	0,822"
1/0 AWG	Redondo	7	0,336"	0,015"	0,125"	0,125"	0,866"
2/0 AWG	Compacto	7	0,376"	0,015"	0,125"	0,125"	0,906"
3/0 AWG	Compacto	7	0,423"	0,015"	0,125"	0,125"	0,953"

4/0 AWG	Compacto	7	0,475"	0,015"	0,125"	0,125"	1,005"
266,8 KCM	Compacto	7	0,537"	0,015"	0,125"	0,125"	1,067"
336,4 KCM	Compacto	19	0,603"	0,015"	0,125"	0,125"	1,133"
397,5 KCM	Compacto	19	0,659"	0,015"	0,125"	0,125"	1,189"
477,0 KCM	Compacto	19	0,722"	0,020"	0,125"	0,125"	1,262"
556,5 KCM	Compacto	19	0,780"	0,020"	0,125"	0,125"	1,320"
636,0 KCM	Compacto	19	0,835"	0,020"	0,125"	0,125"	1,375"
795,0 KCM	Compacto	19	0,932"	0,020"	0,125"	0,125"	1,472"

3.2.1.6. Ensayos

Los ensayos sirven para comprobar el correcto funcionamiento del cable antes de su comercialización, las condiciones de ensayos según las normas se muestran en la tabla 3.5.

Tabla 3.5: Condiciones a considerar para los ensayos en los conductores [13].

Temperatura del medio	Temperatura ambiente 20°C.
Frecuencia	Entre 49 a 61 Hz.
Forma de onda	Sinusoidal, mediciones en valor r.m.s.
Forma de onda en voltaje de impulso	De acuerdo a la norma IEC 60230, la onda de impulso llega a su pico entre 1 a 5 μ s y el descenso de la onda hasta la mitad de su valor máximo entre 40 a 60 μ s.

Los ensayos que se realizan para los conductores se clasifican en tres: de rutina, de muestreo, de tipo. A continuación, se describen cada uno de estos ensayos.

3.2.1.6.1. Ensayos de rutina

Los ensayos de rutina sirven para comprobar el correcto funcionamiento del aislamiento y el conductor, realizando los ensayos sobre toda la longitud del cable.

Tabla 3.6: Ensayos de rutina para conductores semiaislados [13].

Prueba	Norma	Descripción
Medida de la resistencia eléctrica del conductor	IRAM 2177	Se mide la resistencia eléctrica sobre cada conductor que conforma el cable. Se debe dejar 24 h el conductor a temperatura ambiente previo a la medición.
Rigidez dieléctrica en corriente alterna	ICEA S-61-402	Se aplica un voltaje de 100V durante la extrusión del material.
Ensayos de descargas parciales	IEC 60885-3	Consiste en aumentar gradualmente el voltaje y mantenerlo en un nivel de 200 % del valor de fase-tierra por un periodo de 10s y luego reducirlo lentamente a 173 % del voltaje fase-tierra.

3.2.1.6.2. Ensayos de muestreo

Se realizan sobre muestras extraídas del cable completo, en caso de que una o más muestras fallen, se tomarán dos muestras más y se realizarán las mismas pruebas. En caso de que las nuevas muestras no pasen las pruebas se concluye que el producto debe ser rechazado.

Tabla 3.7: Ensayos de muestreo para cables semiaislados [13].

Prueba	Norma	Descripción
Prueba del conductor	IEC 60502-2	Se realiza una inspección, recuento de las capas aislantes según los requerimientos de construcción.
Requerimientos para el aislamiento	IEC 60811-1-1	La parte más interna del cable no debe caer debajo del valor nominal del cable.

Requerimientos para las cubiertas no metálicas	IEC 60811-1-1	mínimo espesor: 0,9 mm; espesor nominal: -0,1 mm.
Espesor del aislamiento	IEC 60811-1-1	El mínimo valor medido no deberá caer debajo del 85 % del valor nominal (0,1 mm).

3.2.1.6.3. Ensayos de tipo

Pueden ser de tipo eléctrico y no eléctrico.

3.2.1.6.3.1. Ensayos de tipo eléctrico

Tabla 3.8: Ensayos de tipo eléctrico para cables semiaislados [13].

Prueba	Norma	Descripción
Ensayo de doblado	IEC 60885-3	Se toma la muestra del cable y se dobla alrededor de un cilindro de prueba en temperatura ambiente dando una vuelta completa, luego se vuelve a doblar en la dirección opuesta, se realiza este proceso tres veces. Luego se realiza una prueba de descarga parcial.
Medición de tangente δ		Son las pérdidas eléctricas en el aislante. Se debe calentar el cable por encima de la temperatura de funcionamiento normal, se mide la resistencia aplicando un voltaje de 2 kV o mayor.
Prueba de ciclo de calentamiento		Se realiza el proceso de alargamiento del conductor por medio de una alta corriente eléctrica, después de repetir 20 veces el proceso se realiza la prueba de descarga parcial a la muestra.

Prueba de impulso seguida por una prueba de voltaje	IEC 60230	Se aplica un voltaje de impulso según la norma cuando el conductor está por encima de la temperatura normal de funcionamiento.
Resistividad de la pantalla semiconductora		Por medio de la medición de la resistencia en una muestra del cable, conectando los electrodos de medida sobre el semiconductor.

3.2.1.6.3.2. Ensayos de tipo no eléctrico

Tabla 3.9: Ensayos de tipo no eléctrico para conductores semiaislados [13].

Prueba	Norma	Descripción
Cuardeado por intemperie	ASTM D 1693	Se debe someter la muestra a un agente reactivo con una temperatura elevada por un periodo de 1500h, terminado el tiempo el cable no debe tener ningún cuardeado. La prueba se realiza sobre diez muestras al mismo tiempo.
Cámara de intemperización	ASTM G 26	Se somete el cable a radiación ultravioleta, luz, sal, arco eléctrico, pulverizador de agua y simuladores de condiciones climáticas destructivas. El tiempo de prueba es de 300h, lo que equivale a un año. La prueba se considera satisfactoria cuando la muestra conserva el 75 % de su resistencia a la tracción y elongación en relación a un cable nuevo.

<p>Resistencia al tracking del recubrimiento exterior</p>	<p>ASTM D 2303</p>	<p>Se debe someter a la muestra a una combinación de agentes contaminantes con un voltaje de 2,5 kV por un tiempo de 1000 minutos, al final de la prueba, la muestra no debe presentar deterioro.</p>
<p>Ensayo de absorción de agua</p>	<p>IEC 60502-2</p>	<p>Consiste en medir la masa de una muestra antes y después de que ésta es sumergida a una profundidad de 1m por 336 h.</p>

3.2.2. Cable mensajero

Actúa como cable de guarda y soporta los esfuerzos mecánicos ejercidos por los conductores de fase y los espaciadores. Por recomendación de fabricantes, la carga mecánica no debe ser mayor al 60 % de la carga de rotura considerando el peso de conductores de fase, espaciadores y carga de viento. Debido a estos esfuerzos, se opta por la utilización de acero reforzado con aluminio, el cual presenta buenas características de tensión a la rotura [13].

De acuerdo a las necesidades del conductor mensajero, se tienen los siguientes tipos de conductor:

3.2.2.1. Alumoweld-aluminio

Formado por alambres trenzados de aleación de aluminio y acero revestido en aluminio, lo que proporciona mayor carga a la rotura que un conductor ACSR y alta conductividad [13].

3.2.2.2. Alumoweld

Está compuesto por alambres trenzados de acero revestidos en aluminio, usado en casos donde el esfuerzo mecánico es muy alto, su carga a la rotura es 5 veces mayor que un ACSR [13].

3.2.2.3. Cable high straight (HS) y extra high straight (EHS)

Es utilizado en líneas de transmisión como cable de guarda. No obstante, cuando los esfuerzos mecánicos son elevados se puede emplear para redes de distribución, la mayor desventaja es su baja conductividad [13].

3.2.3. Coberturas protectoras

Está construida a partir de polietileno negro o gris resistente al tracking y se colocan sobre el cable mensajero en puntos de unión de la red con transformadores o equipos de protección, con el fin de eliminar cortocircuitos que pudieran provocarse por el contacto de ramas u otros objetos que estén en las proximidades [10] [21].



Figura 3.11: Cobertura protectora de polietileno [10].

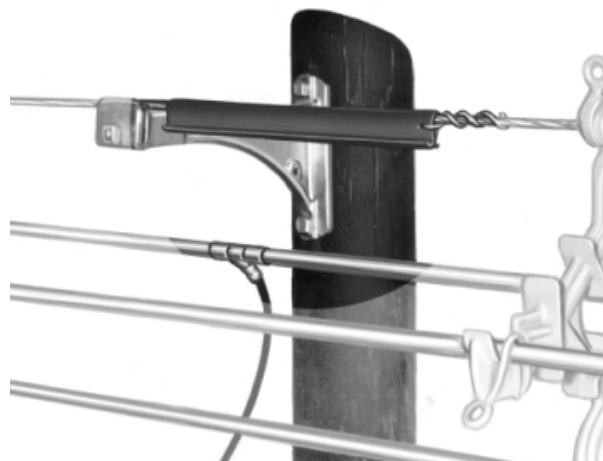


Figura 3.12: Cobertura protectora colocada sobre el cable mensajero en una red semiaislada [10].

3.2.4. Polímeros

3.2.4.1. Espaciadores

Es un accesorio de forma romboidal construido de material polimérico (polietileno de alta densidad (HDPE)) cuya función es la de soportar y separar a los cables semiaislados a lo largo del vano, manteniendo la aislación eléctrica de la red [10] [26] [40].



Figura 3.13: Espaciador trifásico para redes aéreas semiaisladas [10].

Se encuentran fabricados para voltajes comprendidos entre los 15 y 35 kV, con protección a rayos UV y al tracking eléctrico.

El espaciador se clasifica en tres grupos que son [13]:

- Espaciador sin grapas incorporadas: utiliza anillos de sujeción para sostener al cable mensajero y los conductores de fase al espaciador.
- Espaciadores con grapas incorporadas: Posee grapas que permite afirmar a los conductores y cable mensajero al espaciador.
- Espaciadores con grapas para desvíos angulares: tiene una grapa metálica de retención con una articulación giratoria que permite al espaciador mantenerse de forma vertical aun cuando el mensajero esté inclinado según la pendiente.

Los espaciadores están contruidos para sistemas monofásicos y trifásicos, donde la distancia entre separadores debe ser de entre 8 y 9 m [24] [26] [37].



Figura 3.14: Espaciador monofásico con grapas incorporadas [10].

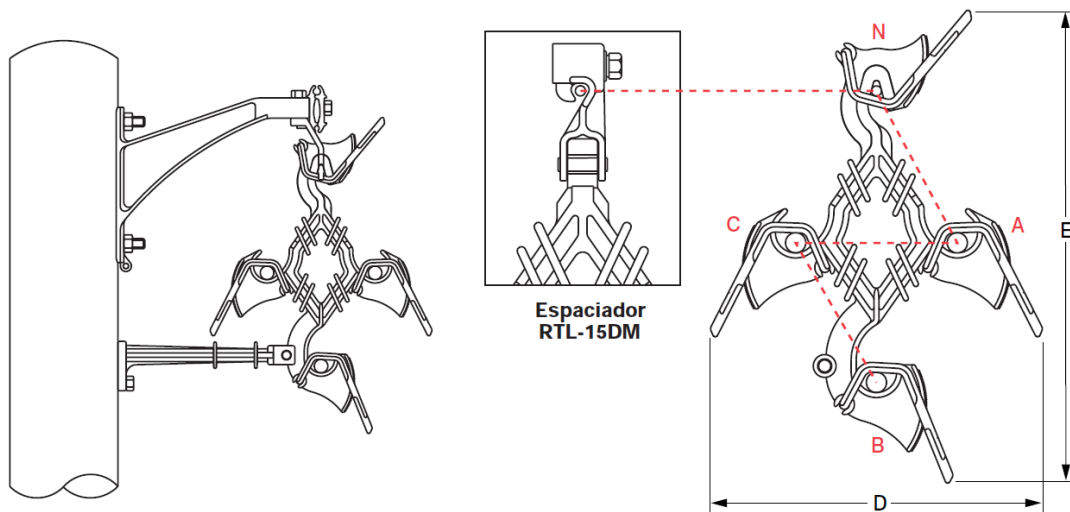


Figura 3.15: Espaciador con grapas para desvíos angulares [10].

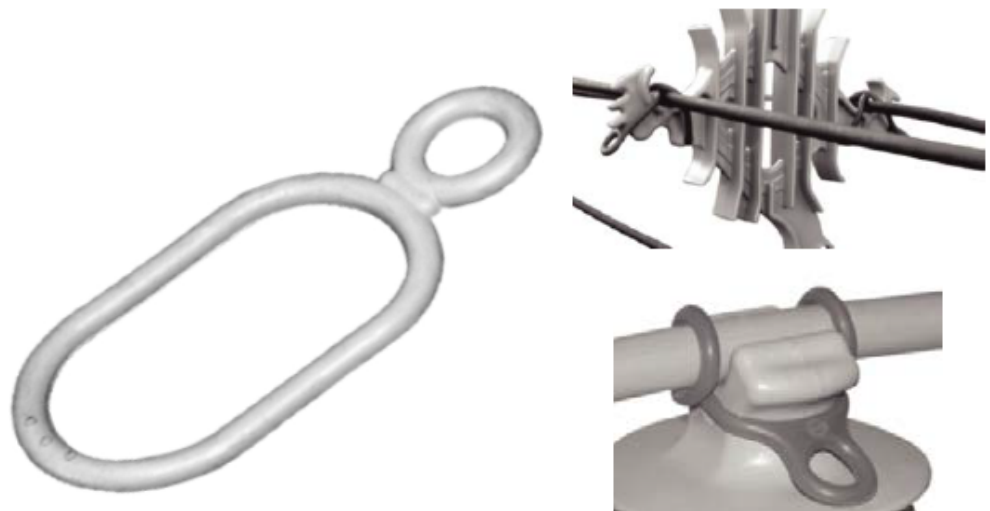
Para calcular el número de espaciadores en un tramo de red se puede aplicar la ecuación 3.1, que usa una regla de tres considerando una longitud l y distancia de separación d entre los espaciadores.

$$NES = \frac{l}{d} \quad (3.1)$$

Nota: Se recomienda usar una distancia de separación entre espaciadores de 9 m para mantener la uniformidad en el tendido de la red.

3.2.4.2. Atadura de caucho (anillo de amarre o sujeción)

Son utilizados para fijar los cables semiaislados y los cables mensajeros a los espaciadores y a los aisladores. Están contruidos de goma EPDM (Etileno Propileno Dieno Monómero) y debe poseer una alta resistencia a los rayos UV, a la intemperie y al tracking eléctrico [1] [10] [40].



(a) Atadura de caucho de EPDM.

(b) Colocación de atadura de caucho en separadores y aisladores.

Figura 3.16: Atadura de caucho o anillo de amarreo o sujeción [10].

3.2.4.3. Aisladores

3.2.4.3.1. Aisladores tipo pin

Construido en polietileno de alta densidad, debe poseer una permitividad adecuada para que sea compatible eléctricamente con la cubierta del conductor. Se caracterizan por tener una alta resistencia a los rayos UV, a la intemperie y al tracking eléctrico [10] [40].

De acuerdo al nivel de voltaje se pueden utilizar las siguientes clases de aisladores tipo pin.

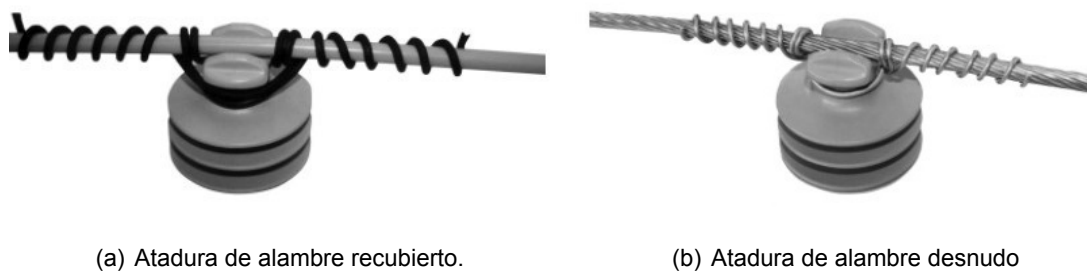
Tabla 3.10: Tipos de aisladores pin de acuerdo al nivel de voltaje [9].

Voltaje	Norma ANSI Clase
15 kV	55-4
25 kV	55-5
35 kV	55-6
46 kV	55-6



Figura 3.17: Aisladores tipo pin para 15, 25 y 35 kV respectivamente [10].

Al implementar los aisladores en las redes semiaisladas estos deben ser amarrados con alambre de atadura del tipo recubierto o desnudo como se muestra en la figura 3.18.



(a) Atadura de alambre recubierto.

(b) Atadura de alambre desnudo

Figura 3.18: Aislador pin con conductor protegido y desnudo [10].

Una variante al uso de alambre de atadura es la utilización de aisladores de polietileno para perno rígido el cual permite a la grapa del aislador asegurar el conductor a la cabeza o al cuello del mismo, eliminando la necesidad de alambre para ataduras [10].



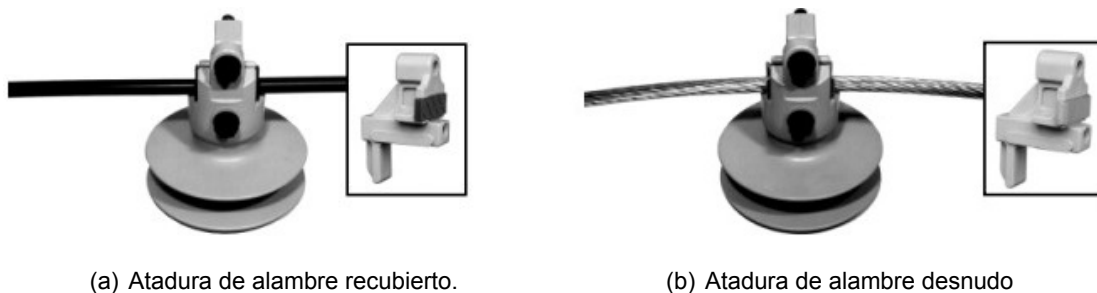
Figura 3.19: Aislador de polietileno para perno rígido de 15, 25 y 35 kV respectivamente [10].



Figura 3.20: Montaje del conductor semiaislado en un aislador para perno rígido [10].

Estos aisladores para perno rígido están contruidos en dos versiones que son [10]:

- Insertos de nylon en su grapa y pueden ser utilizados con conductores recubiertos o desnudos de cobre.
- Insertos de aluminio para utilizar con conductores de aluminio desnudos.



(a) Atadura de alambre recubierto.

(b) Atadura de alambre desnudo

Figura 3.21: Aislador para perno rígido con insertos [10].

3.2.4.3.2. Aislador de retención

Este tipo de aislador tiene la función de aislar a los conductores de fase en estructuras de retención, por lo que está conformado por un núcleo central de fibra de vidrio revestido de material polimérico y polleras del mismo material con la finalidad de tener una buena resistencia mecánica, resistencia a la humedad y a los rayos ultravioleta [10] [40].



Figura 3.22: Aislador de retención [10].

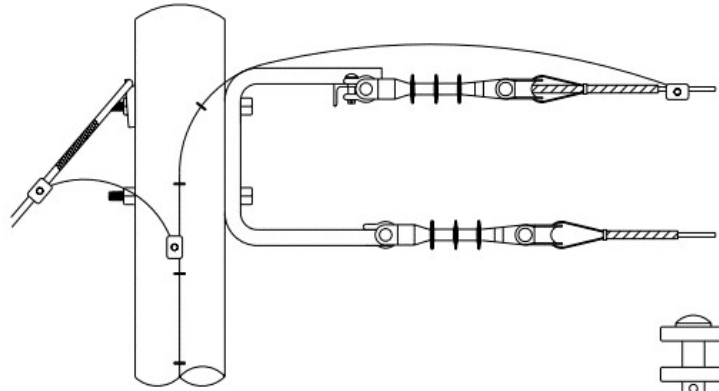


Figura 3.23: Montaje del aislador de retención en una red semiaislada [10].

3.2.5. Ménsulas

3.2.5.1. Ménsula de desvío

Están construidas en perfil normal U y galvanizadas por inmersión de 75 mm. Permitiendo mantener la configuración triangular de los conductores y siendo útil para desvíos en líneas aéreas desnudas convencionales con crucetas [10] [40].



Figura 3.24: Ménsula de desvío en perfil U [10].

3.2.5.2. Ménsula Anti-vaivén

Está construida a partir de polietileno de alta densidad de formulación exclusiva, diseñadas para usarse en postes de alineación y así impedir el movimiento del espaciador debido al viento [10] [40].

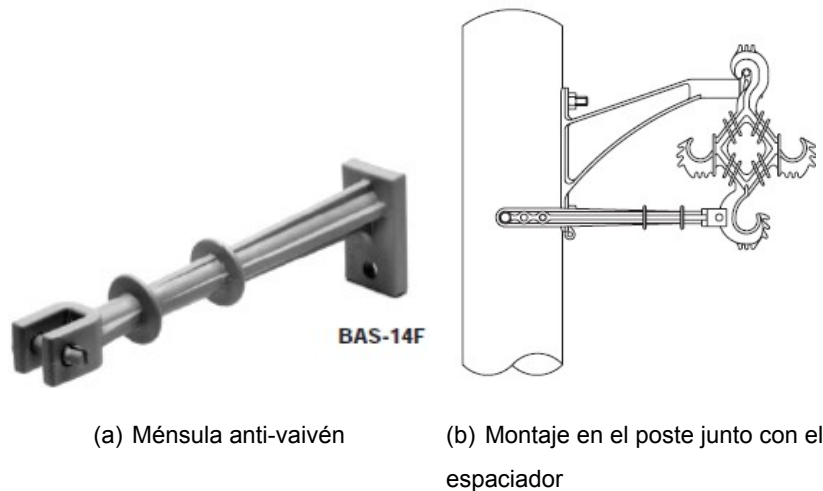


Figura 3.25: Ménsula anti-vaivén y su montaje en el poste junto con el espaciador [10].

3.2.5.3. Ménsula de retención terminal

Se encuentra construida de metal galvanizado por inmersión con forma de U de 75 mm y perfil normal de L de 51 mm. Permite mantener una configuración compacta del cable mensajero y los conductores de fase siendo aplicado principalmente en desvíos con doble retención [10] [40].

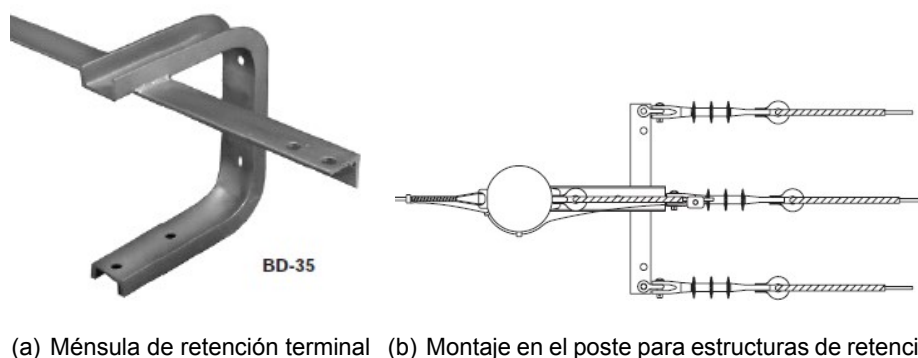
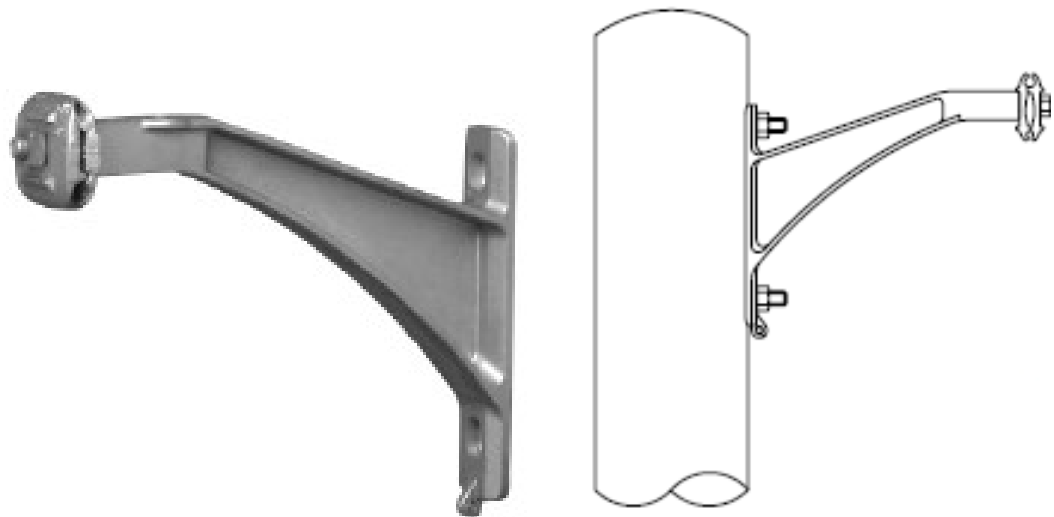


Figura 3.26: Ménsula de retención terminal y su montaje en el poste para estructuras de retención [10].

3.2.5.4. Ménsula de Alineación

Está construida en fundición de aluminio y se aplica tanto en redes monofásicas como trifásicas para el tendido de largos tramos de línea alineados de forma continua y los tres conductores a la vez. La instalación de este tipo de ménsula se la realiza en el poste como muestra la figura 3.27(b) [10] [40].



(a) Ménsula de alineación

(b) Instalación sobre el poste de la ménsula de alineación

Figura 3.27: Ménsula de alineación y su instalación sobre el poste [10].

3.2.6. Herrajes y accesorios

3.2.6.1. Placa para doble aislador

Está construido en fundición maleable y galvanizada por inmersión que permite instalar dos aisladores de polietileno en las ménsulas de desvío [10] [40].



Figura 3.28: Placa para doble aislador [10].

3.2.6.2. Horquilla con pasador

Construido en acero galvanizado se usa para amarrar los aisladores de retención a las ménsulas [10] [40].



Figura 3.29: Horquilla con pasador [10].

3.2.6.3. Guardacabo – Horquilla

Está construido en chapa de acero galvanizado y se utiliza para el montaje en la curva de las grapas de retención preformadas del cable mensajero y conductores de fase [10].



Figura 3.30: Guardacabo – Horquilla [10].

3.2.6.4. Guardacabo – Horquilla para servicio pesado

Se lo utiliza para el montaje en curva de las grapas de retención preformadas de cable mensajero y cables de fase con la finalidad de distribuir los esfuerzos mecánicos [10] [40].

Se encuentra construido de acero forjado y galvanizado por inmersión.



Figura 3.31: Guardacabo – Horquilla para servicio pesado [10].

3.2.6.5. Pernos para aislador

Están contruidos en acero forjado y galvanizado por inmersión; se utilizan para el montaje de aisladores en las ménsulas [10] [40].



Figura 3.32: Perno para aislador [10].

3.2.6.6. Estribo para ménsulas de alineación

Se encuentra contruido en fundición maleable y galvanizado por inmersión; siendo útil para sostener el espaciador cuando éste se encuentra instalando debajo de una ménsula de alineación [10].

3.2.6.7. Grapa de sujeción de mensajero

Se aplica en las ménsulas de alineación; permitiendo que el cable mensajero pase con suavidad sobre las ménsulas durante la instalación del sistema semiaislado [10] [40].

Está contruido en fundición maleable y galvanizado por inmersión, en la figura 3.33 se puede observar a la grapa de sujeción y estribo para ménsulas.

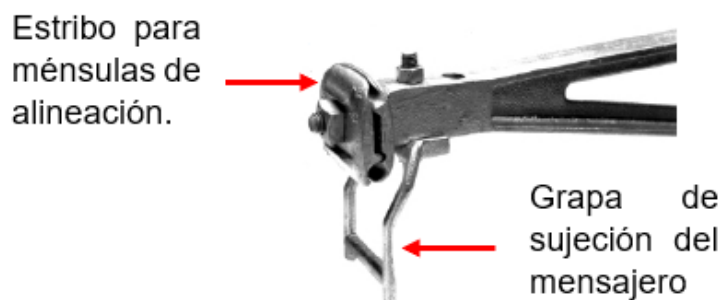


Figura 3.33: Estribo para ménsulas de alineación y Grapa de sujeción de mensajero [10].

3.2.7. Empalmes

Para realizar un empalme con cables semiaislados se debe seguir la misma metodología de un conductor desnudo tradicional. Es decir, se aplica una capa de cinta autoamalgamante (autofundente) sobre los conductores y la parte expuesta del conductor. Posteriormente, se coloca una capa de cinta de siliconas con propiedades similares al aislante del conductor (resistencia a UV, tracking, etc.) [26] [8] [10].

Se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cuidar el ingreso de humedad al cable.
- Usar cintas semiconductoras autofundentes en las zonas desprotegidas del cable.
- Al usar la cinta aislante adecuada, se debe recuperar el nivel de aislamiento que tenía el cable, para el caso de la red de 22 kV se recomienda tres capas al 50 % de traslape.

En la figura 3.34 se puede observar el proceso para la colocación de un empalme en un conductor semiaislado.

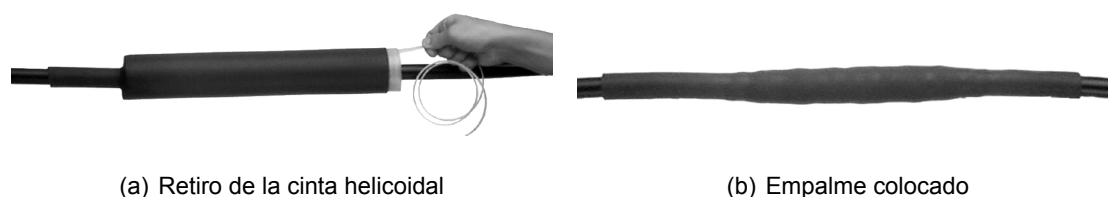
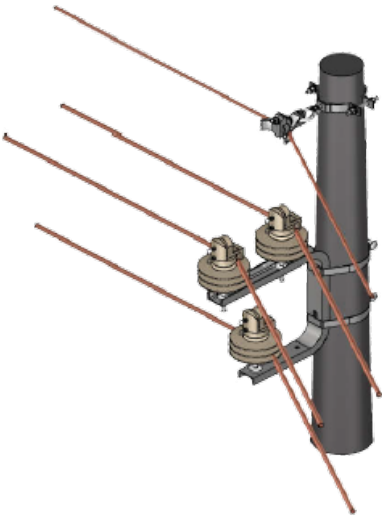
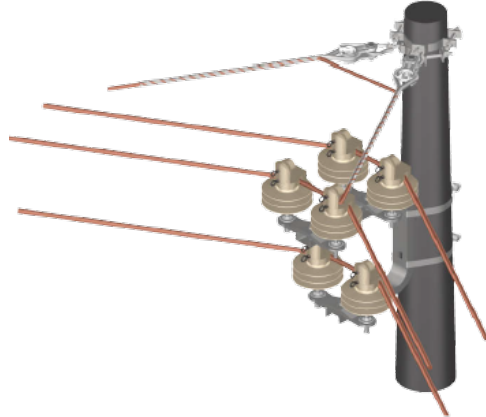


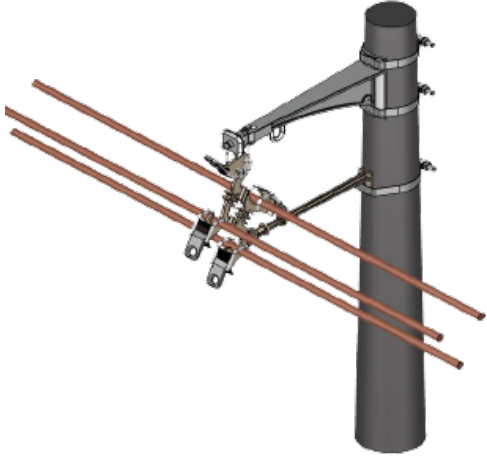
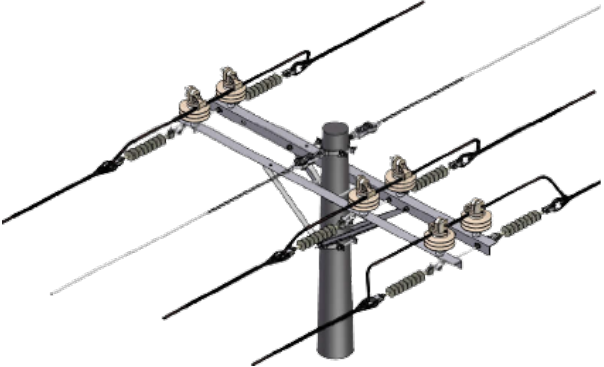
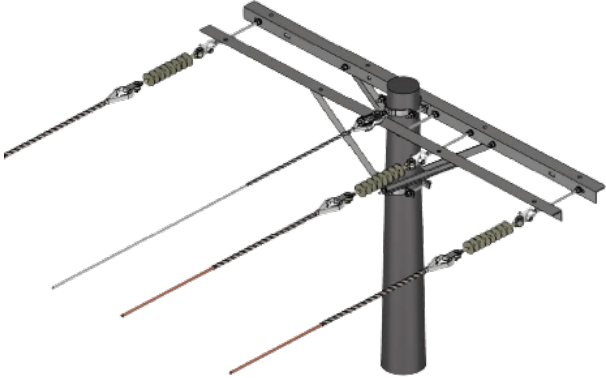
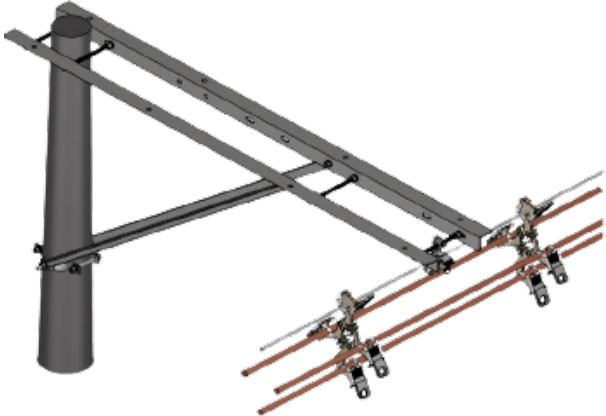
Figura 3.34: Proceso de colocación de la cinta protectora en un empalme para conductor semiaislado [10].

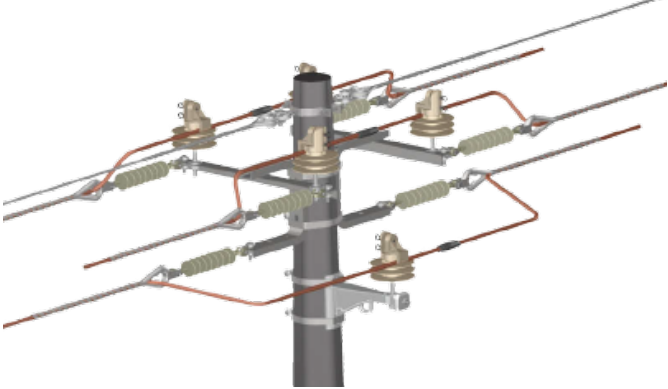
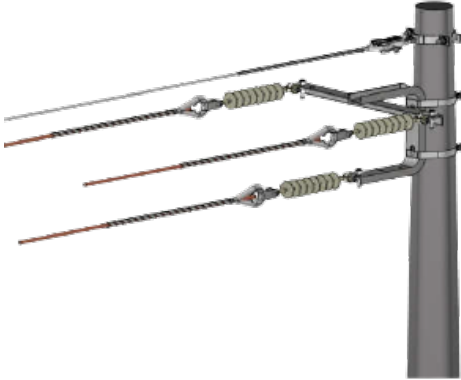
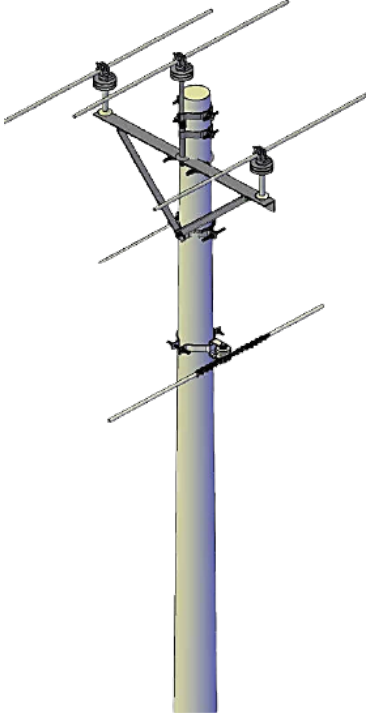
3.3. Tipos de estructuras en redes semiaisladas

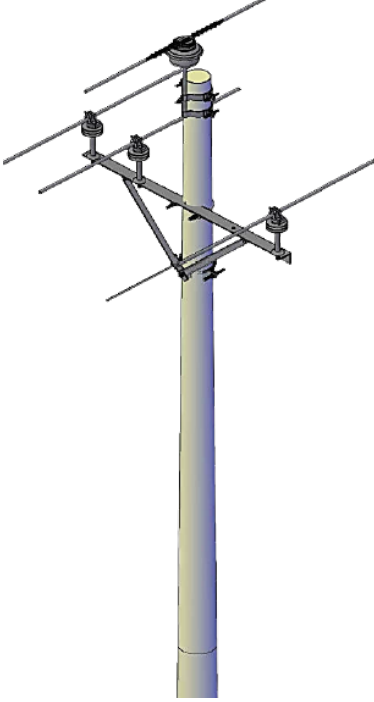
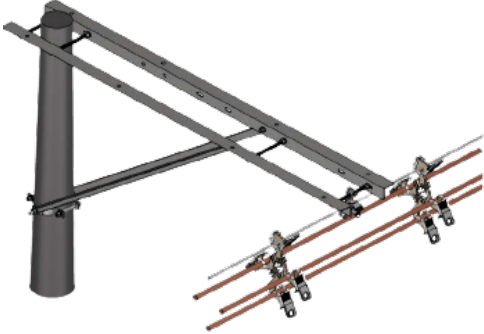
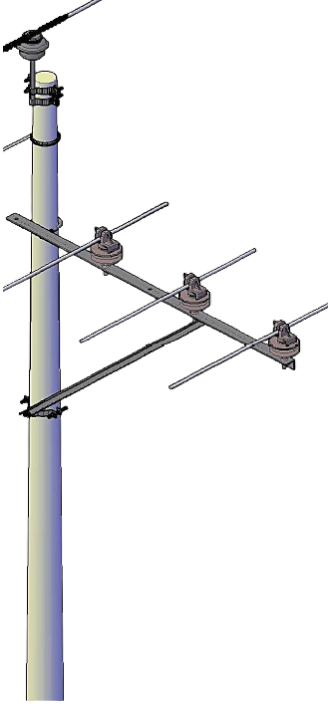
Las estructuras de redes aéreas semiaisladas de medio voltaje al igual que las estructuras de redes aéreas desnudas convencionales de medio voltaje se encuentran normadas en la Homologación de las Unidades de Propiedad (UP) y Unidades de Construcción (UC). A continuación, en la Tabla 3.11 se resumen este tipo de estructuras para redes aéreas semiaisladas.

Tabla 3.11: Estructura en redes aéreas semiaisladas para 22 kV y 13,8 kV [14].

Nombre de la Estructura	Estructura
Trifásica-semiaislado-angular suave compacta 7° - 60° (3MA).	 <p>The diagram shows a vertical black cylindrical structure with three horizontal copper conductors. The conductors are supported by three sets of ceramic insulators. The structure is compact and has a smooth angular design.</p>
Trifásica-semiaislado-angular fuerte compacta 61° - 90° (3MF).	 <p>The diagram shows a vertical black cylindrical structure with three horizontal copper conductors. The conductors are supported by three sets of ceramic insulators. The structure is compact and has a strong angular design.</p>

<p>Trifásica-semiaislado- pasante compacta (3MP).</p>	
<p>Trifásica-semiaislado- doble retención (3MD).</p>	
<p>Trifásica-semiaislado- retención (3MR).</p>	
<p>Trifásica-semiaislado- volada pasante compacta (3MV).</p>	

<p>Trifásica-semiaislado- doble retención compacta (3MO).</p>	
<p>Trifásica-semiaislado- retención compacta (3ME).</p>	
<p>Trifásica-semiaislado- centrada pasante (3MC).</p>	

<p>Trifásica-semiaislado- semicentrada pasante con mensajero (3MS)</p>	
<p>Trifásica-semiaislado- volada pasante (3ML).</p>	
<p>Trifásica-semiaislado- volada pasante con mensajero (3MN)</p>	

3.4. Análisis técnico

3.4.1. Características eléctricas

En el diseño de líneas de transmisión y distribución, es de gran importancia conocer parámetros eléctricos como la inductancia, capacitancia y la caída de tensión del conductor que se utilizará. A continuación, se realiza una comparación de los parámetros anteriormente nombrados entre la red desnuda convencional y la red semiaislada de medio voltaje.

3.4.1.1. Reactancia Inductiva

La reactancia inductiva es la impedancia eléctrica que produce un circuito eléctrico que contiene inductores en su sistema. La reactancia inductiva, en los sistemas de distribución, es de gran importancia para el cálculo de la caída de tensión. Existen distintas configuraciones trifásicas, de las cuales se detalla las de mayor aplicación [41] [21]:

3.4.1.1.1. Línea aérea soportada en cruceta con cable desnudo

Es la configuración que se tiene en los sistemas de medio voltaje con cable desnudo, en la figura 3.35 se observa la configuración mencionada.

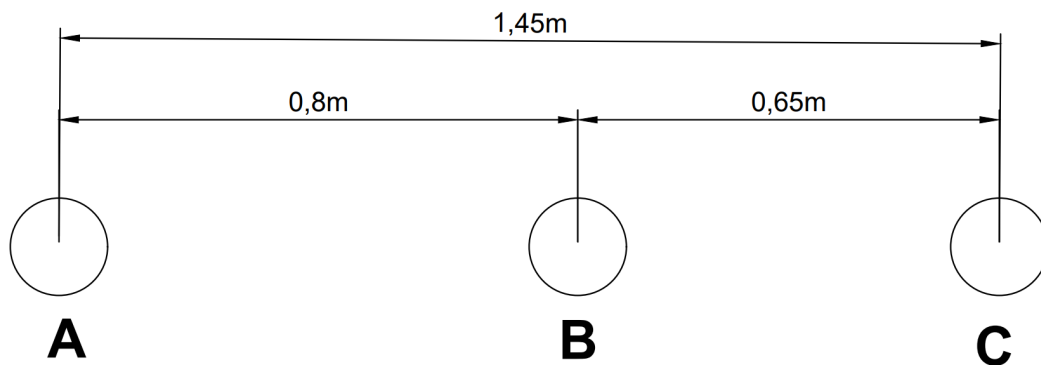


Figura 3.35: Disposición de conductores en una cruceta para un sistema trifásico de medio voltaje.

Las dimensiones acotadas en la figura 3.35 son las de una cruceta normalizada que se utiliza en la E.E.R.C.S. El conductor es de calibre 3/0 AWG, con lo cual su sección transversal es de $8,05 \text{ mm}^2$ y un radio medio geométrico de 12,75 mm. La inductancia del conductor es:

$$L = 2 \times 10^{-7} \cdot \ln \left(\frac{DMG}{r'} \right) \left[\frac{H}{m} \right] \quad (3.2)$$

Donde:

- *DMG*: es la distancia media geométrica entre conductores.
- *r'*: es el radio medio geométrico del conductor.

$$DMG = \sqrt[3]{D_{AB} \cdot D_{BC} \cdot D_{CA}} \quad (3.3)$$

De la figura 3.35, tomando en cuenta las distancias entre conductores, permite calcular la inductancia del sistema de la siguiente manera:

$$DMG = \sqrt[3]{0,8 \cdot 0,65 \cdot 1,45}$$

$$DMG = 0,91 \text{ [m]}$$

$$L = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \ln \left(\frac{0,91}{12,75 \times 10^{-3}} \right)$$

$$L = 8,53 \times 10^{-7} \text{ [H/m]}$$

Por lo tanto, la reactancia inductiva de la configuración de la figura 3.35 es:

$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L \quad (3.4)$$

$$X_L = 2\pi \cdot 60 \cdot 8,53 \times 10^{-7}$$

$$X_L = 3,22 \times 10^{-4} \text{ [\Omega/m]}$$

$$X_L = 0,322 \text{ [\Omega/km]}$$

3.4.1.1.2. Línea aérea soportada en cruceta con cable semiaislado

Se considera la misma distancia entre conductores de la figura 3.35, pero en este caso se tiene un conductor Hendrix de calibre 3/0 AWG, donde su radio medio geométrico es de 24,2 mm. Y aplicando las ecuaciones anteriores la inductancia es:

$$DMG = \sqrt[3]{0,8 \times 0,65 \times 1,45}$$

$$DMG = 0,91 [m]$$

$$L = 2 \times 10^{-7} \ln \left(\frac{0,91}{24,2 \times 10^{-3}} \right)$$

$$L = 7,25 \times 10^{-7} [H/m]$$

De esta manera, la reactancia inductiva para este caso es:

$$X_L = 2\pi \cdot 60 \cdot 7,25 \times 10^{-7}$$

$$X_L = 2,73 \times 10^{-4} [\Omega/m]$$

$$X_L = 0,273 [\Omega/km]$$

Se puede observar que, para una misma configuración y el mismo calibre de conductor, se tiene un menor valor de reactancia inductiva en este caso.

3.4.1.1.3. Formación compacta con cable semiaislado

Para este caso se toman las dimensiones descritas por el fabricante de los espaciadores para las redes con cable semiaislado, en la figura 3.36 se observa la configuración de los conductores.

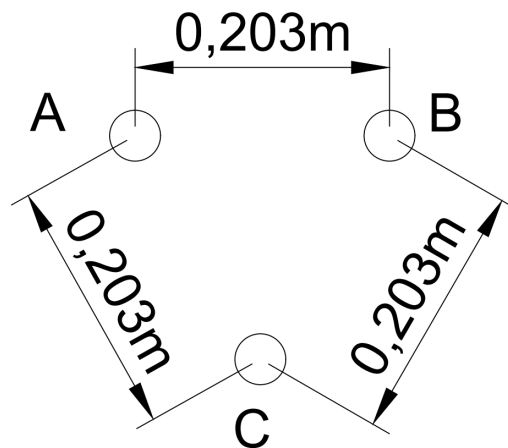


Figura 3.36: Configuración de conductores en un espaciador para un sistema trifásico de medio voltaje.

De igual forma, se usa un calibre 3/0 AWG, con un radio medio geométrico de 24,2 mm.

$$DMG = \sqrt[3]{0,203 \cdot 0,203 \cdot 0,203}$$

$$DMG = 0,203 \text{ [m]}$$

$$L = 2 \times 10^{-7} \ln \left(\frac{0,203}{24,2 \times 10^{-3}} \right)$$

$$L = 4,25 \times 10^{-7} \text{ [H/m]}$$

Entonces, la reactancia inductiva es:

$$X_L = 2\pi \cdot 60 \cdot 4,25 \times 10^{-7}$$

$$X_L = 1,60 \times 10^{-4} \text{ [\Omega/m]}$$

$$X_L = 0,16 \text{ [\Omega/km]}$$

3.4.1.2. Reactancia Capacitiva

De forma análoga a la reactancia inductiva, la reactancia capacitiva aparece cuando un circuito eléctrico tiene capacitancias. Debido a la diferencia de potencial que se produce entre los conductores que transportan corriente, se almacena un campo eléctrico. El cálculo de la reactancia capacitiva para líneas aéreas con longitudes menores a 80 km y tensiones menores a 66 kV es despreciable, por lo tanto, para la red de distribución de medio voltaje (22 kV) no es necesario calcular la reactancia capacitiva [41].

3.4.1.3. Caída de Tensión

En los sistemas de distribución, el estudio de la caída de tensión es de gran importancia para brindar un buen servicio a los usuarios, este efecto se relaciona con la resistencia del conductor y la demanda. La resistencia eléctrica del conductor aumenta en función de la longitud que recorre la red y según la demanda en cada zona, la caída de tensión puede tener valores fuera de los límites permitidos [41] [21]. Se puede analizar la caída de tensión para las tres configuraciones planteadas anteriormente en el cálculo de la reactancia inductiva. En la tabla 3.12 se observa los resultados de cada configuración.

Tabla 3.12: Valores de resistencia, reactancia inductiva e impedancia para diferentes tipos de configuraciones con conductor 3/0.

Configuración	Resistencia [Ω/km]	Reactancia inductiva [Ω/km]	Impedancia [Ω/km]
Línea en cruceta con cable desnudo (ACSR)	0,336	0,322	0,465
Línea en cruceta con cable semiaislado (AAC)	0,339	0,273	0,435
Configuración compacta con cable semiaislado (AAC)	0,339	0,16	0,374

Para el análisis de caída de tensión se asume una demanda de 2000 kW con un factor de potencia inductivo de 0,95 con un voltaje de 12,7 kV, donde se tiene que:

$$I = \frac{kW}{\sqrt{3} \cdot kV \cdot fp} = \frac{2000}{\sqrt{3} \cdot 12,7 \cdot 0,95} = 95,7 \text{ A}$$

Entonces la caída de tensión se calcula con la ecuación 3.5:

$$\Delta V = V_1 - V_2 = Z \times I \tag{3.5}$$

En la tabla 3.13 se muestran los valores de caída de tensión para distintas distancias.

Tabla 3.13: Caída de tensión para diferentes tipos de configuraciones utilizando conductor 3/0.

Longitud	Caída de tensión [V]		
	Línea en cruceta con cable desnudo (ACSR)	Línea en cruceta con cable semi-aislado (AAC)	Configuración compacta con cable semi-aislado (AAC)
500	22,25	20,81	17,90
1000	44,50	41,63	35,79
1500	66,75	62,44	53,69
2000	89,00	83,26	71,58
2500	111,25	104,07	89,48
3000	133,50	124,89	107,38
3500	155,75	145,70	125,27
4000	178,00	166,52	143,17
4500	200,25	187,33	161,06
5000	222,50	208,15	178,96

En la figura 3.37 se muestra una mejor proyección de los resultados obtenidos en la tabla anterior.

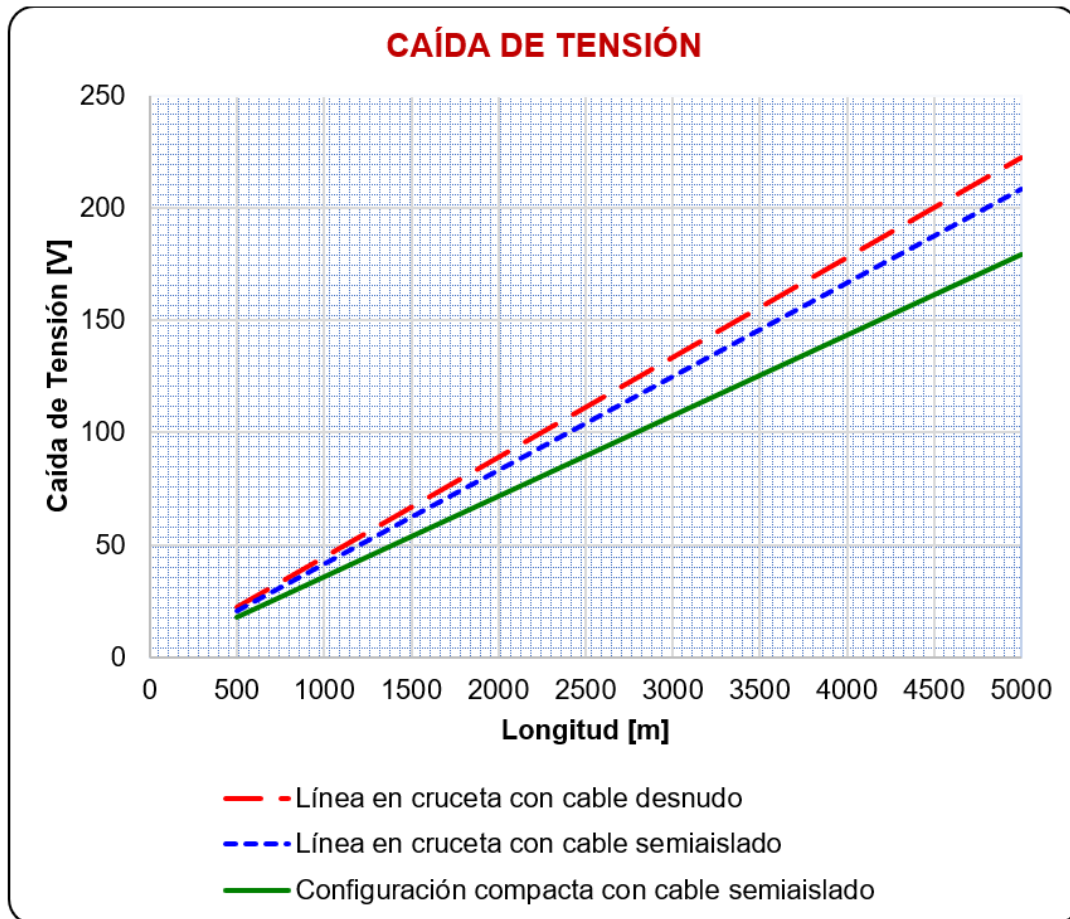


Figura 3.37: Caída de voltaje para las diferentes configuraciones.

Por otro lado, se puede calcular el FDV (1 % de la caída de tensión en kVA por kilómetro) por medio de la ecuación 3.6:

$$FDV = \frac{10 \cdot kV^2 \cdot F}{k \cdot (r \cdot \cos \varphi + x \cdot \sin \varphi)} \quad (3.6)$$

Donde:

- kV : es el nivel de tensión fase-neutro expresado en kilovoltios.
- F : factor que indica el tipo de sistema, en este caso 3F4C: $F = 3$ (tres fases - cuatro conductores).
- k : factor de corriente, para este caso $k = 1$.
- r : resistencia del conductor medido en ohmios por kilómetro.
- x : reactancia inductiva del conductor medido en ohmios por kilómetro.
- $\cos \varphi$: factor de potencia

En la tabla 3.14 se muestra los valores de FDV para los tres tipos de sistemas, con un factor de potencia inductivo de 0,95 y voltaje de 12,7 kV, donde se observa que el mayor valor obtenido es en la red semiaislada compacta, con lo cual se comprueba que tiene menor caída de tensión que los otros dos sistemas.

Tabla 3.14: FDV para diferentes tipos de configuraciones utilizando conductor 3/0.

Tipo de sistema	FDV [kVA/km]
Desnuda Convencional	11548
Semiaislado Convencional	11898
Semiaislado Compacto	13020

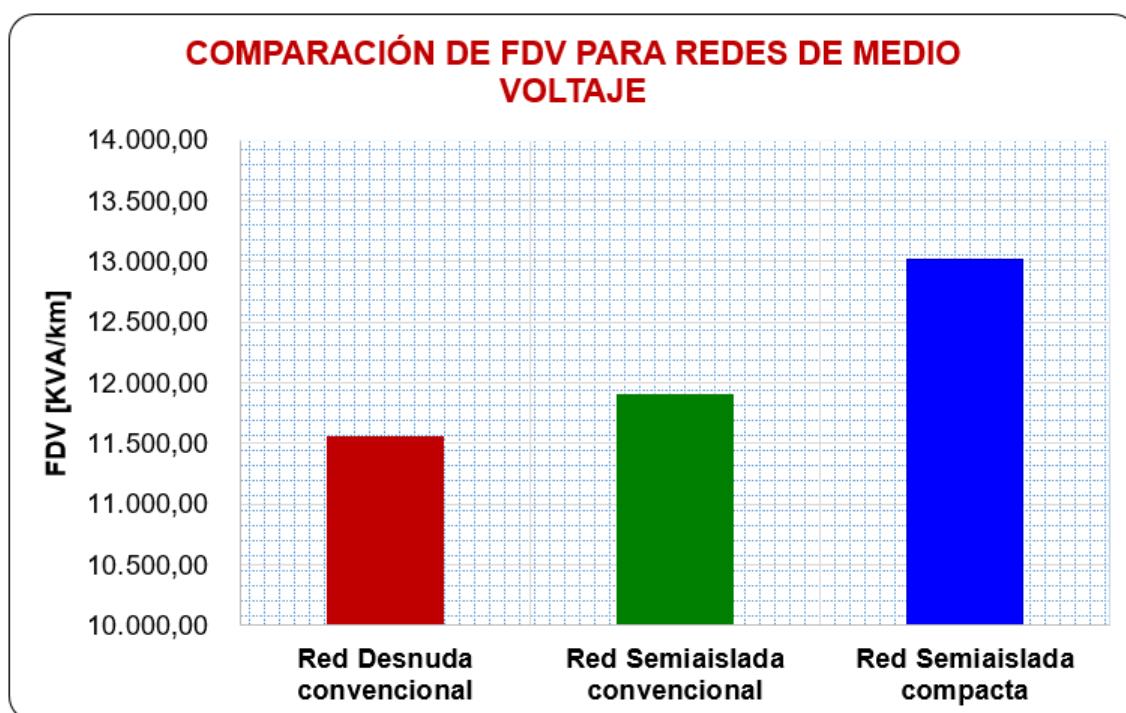


Figura 3.38: Comparación de FDV para diferentes tipos de redes de medio voltaje.

3.4.2. Confiabilidad de la red semiaislada

La confiabilidad de un sistema de distribución eléctrico depende de una gran variedad de factores y en el caso de las redes aéreas compactas se presenta en la tabla 3.15, la cual muestra la confiabilidad de estas redes frente a diferentes causas de salida de acuerdo a estudios realizados por fabricantes de este tipo de redes.

Tabla 3.15: Confiabilidad de las redes aéreas compactas [11].

Causa de salida	Conductor desnudo	Conductor con espaciadores	Reducción [%]
Relacionada con árboles	17,6	1,8	90
Animales	12,1	2,9	76
Rayos	3,4	1,0	71
Desconocidos	5,9	1,0	83
Otros	11,3	5,9	48
TOTAL	50,3	12,5	75

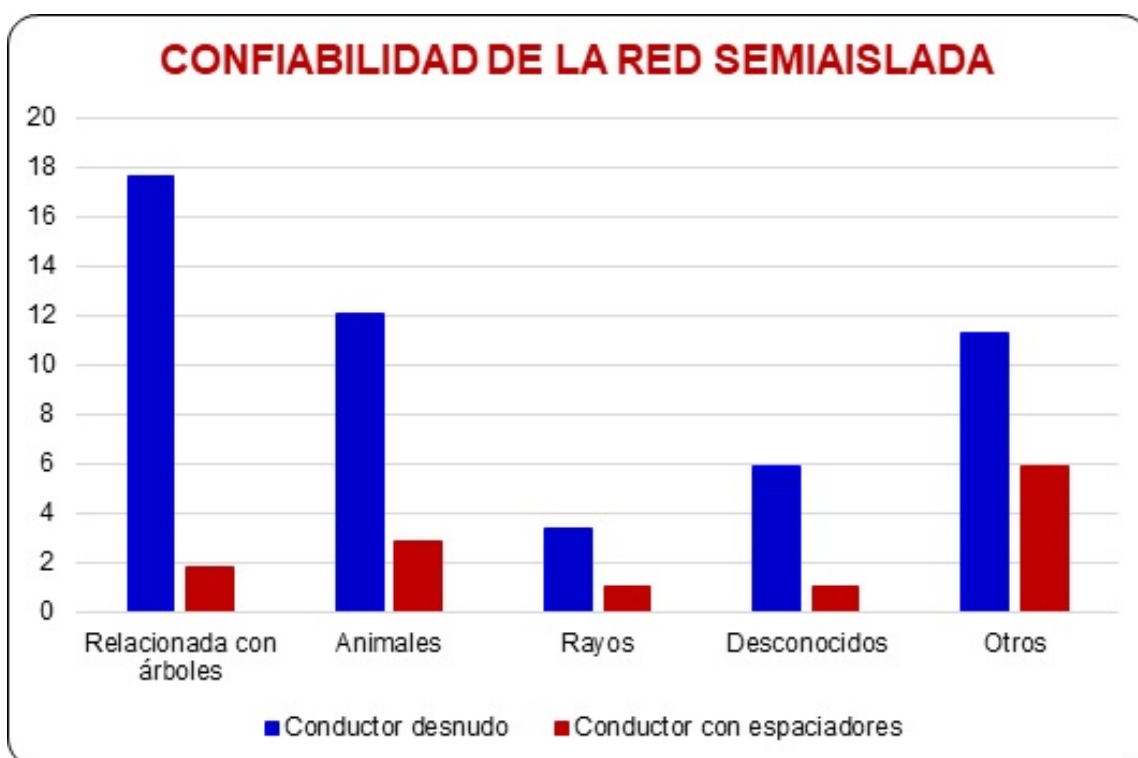


Figura 3.39: Comparación de la reducción de las causas de salida en redes aéreas compactas.

Al analizar la tabla 3.15 y la figura 3.39 se establece que el uso de redes semiaisladas compactas mejora la confiabilidad de un sistema aéreo de medio voltaje y reduce las diferentes causas de salida de funcionamiento del sistema y por lo tanto los indicadores de calidad de servicio eléctrico; Frecuencia media de interrupción por KVA nominal instalado (FMIK) y Tiempo total

de interrupción por KVA nominal instalado (TTIK) se reducirían hasta en un 75 % [19] [11].

En el Ecuador las empresas de distribución como la Empresa Eléctrica EMELNORTE poseen tendidos de líneas de medio voltaje con conductores semiaislados en los alimentadores Z1 y Z4 de la subestación La Esperanza. EMELNORTE ha realizado mediciones de los indicadores FMIK y TTIK en estos alimentadores y se ha comprobado que existe una reducción promedio del FMIK Y TTIK en un 58 % y 75 % respectivamente en estos alimentadores [22].

En el caso de la E.E.R.C.S no existen redes de distribución de medio voltaje construidas a partir de conductores semiaislados, pero se puede realizar una proyección de la reducción de FMIK y TTIK del alimentador 0821, tomando valores promedio entre las mediciones de EMELNORTE y los resultados de la Tabla 3.15 de estos indicadores para los años 2018, 2019 y 2020.

A continuación, se muestra el análisis de esta proyección.

Tabla 3.16: Proyección de FMIK y TTIK para el alimentador 0821 de la E.E.R.C.S.

Año	Sistema Desnudo Convencional		Reducción proyectada		Sistema Semiaislado	
	FMIK	TTIK	FMIK	TTIK	FMIK	TTIK
2018	4,94	8,57	67 %	75 %	3,31	6,43
2019	4,08	9,74	67 %	75 %	2,73	7,31
2020	3,75	8,04	67 %	75 %	2,51	6,03

3.5. Aspectos ambientales

Al implementar conductores semiaislados o protegidos en las redes aéreas de medio voltaje; permite que la instalación y tendido de los cables de fase se lo pueda realizar sobre zonas con una alta densidad de árboles, sin el riesgo de provocar cortocircuitos al existir contacto de ramas u otros objetos.

Esta característica de los conductores semiaislados trae consigo los siguientes beneficios para el ambiente sobre el cual se instalará este sistema [11].

- Reduce el área a podar de árboles o vegetación.
- Impide el rebrote de ramas ya que al existir un contacto temporal con ramas permite que estas se cuelguen sobre los conductores.

- Mejora el paisaje arbolado al reducir la poda.
- Minimiza el riesgo de choque de aves.
- Elimina las causas de electrocución de la vida silvestre.
- Permite que los pájaros y animales que estén en contacto con los conductores de fase y la tierra no estén expuestos a elevados niveles de voltaje.
- Es visualmente menos intrusiva que otros sistemas.
- Disminuye la necesidad de eliminar la vegetación.

En las siguientes figuras se presentan algunos de los beneficios anteriormente descritos.



Figura 3.40: Comparación de la reducción del área de poda entre una red aérea de conductor desnudo y de conductor semiaislado [11].



Figura 3.41: Mejoramiento del espacio arbolado con una red aérea semiaislada compacta [11].



Figura 3.42: Reducción de electrocución en la fauna silvestre al estar en contacto con los conductores semiaislados [11].

3.6. Seguridad

Las redes aéreas semiaisladas deben tratarse de igual manera que una red desnuda debido a que no existe un confinamiento pleno del campo eléctrico, por lo que se considera a los cables semiaislados como conductores desnudos de acuerdo la norma IRAM 63005 [41].

Por lo tanto, los grupos operativos deben seguir todos los protocolos expuestos por la E.E.R.C.S cuando se trabaje con línea energizada, con el fin de salvaguardar la vida y la integridad físico de los trabajadores.



Figura 3.43: Equipos de seguridad en el trabajo con línea energizada [12]

Corrientes de fuga

Los conductores semiaislados al tener recubrimientos de HDPE o XLPE permiten disminuir la corriente de fuga hasta niveles aproximados de 350 mA, en el caso de contactos accidentales [20]. Al darse el contacto con el conductor la corriente de fuga es tal que solo le da un golpe, sin producir la muerte o amputación de miembros [11].

3.7. Comparación de la red aérea semiaislada con otros tipos de redes de distribución de medio voltaje

La comparación que se realiza en la red semiaislada y las redes desnudas convencionales y subterráneas se resumen en la tabla 3.17.

Tabla 3.17: Confiabilidad de las redes aéreas compactas [15].

	Red desnuda convencional	Red Con- vencional semiaislada	Red Se- miaislada compacta	Red Subterránea
Confiabilidad	Baja	Media	Alta	Muy alta
Seguridad	Baja	Media	Media	Muy alta
Interferencia con vegetación	Muy alta	Muy alta	Alta	
Acometidas	Simple	Simple	Simple	Complicada
Resistencia a descargas atmosférica	Baja	Baja	Media	Alta
Localización de fallas	Fácil	Fácil	Fácil	Complicada

4. Diseño y análisis económico de un tramo de red de medio voltaje con sistema semiaislado y desnudo

4.1. Diseño de un tramo de red de medio voltaje con sistema semiaislado y desnudo

El diseño del tramo de red aérea de medio voltaje realizado con conductor desnudo y semi-aislado, se encuentra ubicado en la Subida a Turi de la ciudad de Cuenca perteneciente al alimentador 0821 de la E.E.R.C.S.

Este tramo posee una longitud de 1342 metros teniendo como punto de inicio el poste No.587346 y punto de final de red el poste No.399408; como se muestra en la figura 4.1.

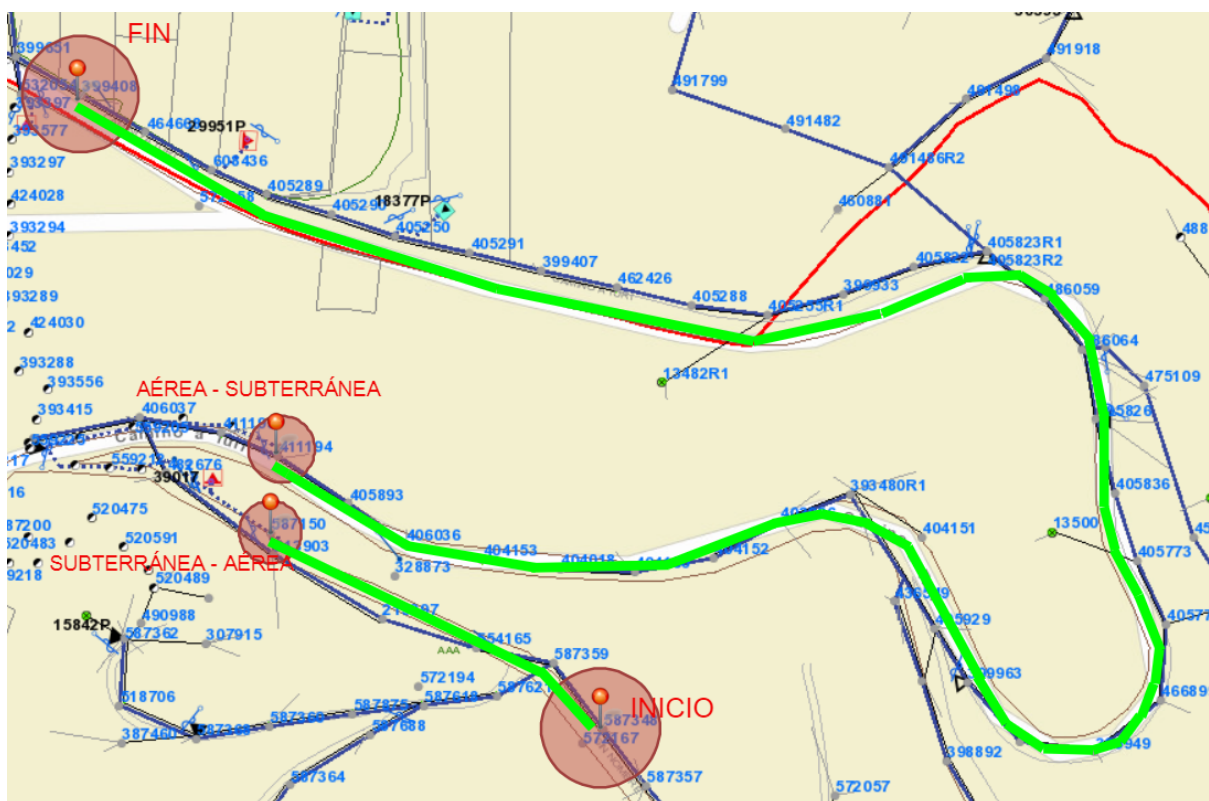


Figura 4.1: Trayectoria para el diseño de red aérea con conductor desnudo y semiaislado.

Establecido el tramo de red se realiza el levantamiento de las redes existentes de medio y bajo voltaje con el fin de conocer las estructuras instaladas y de esta forma determinar los precios de mano de obra en el desmontaje de dichas estructuras.

En la tabla 4.1 se resumen las estructuras existentes en cada uno de los postes del proyecto.

Tabla 4.1: Levantamiento de Redes existentes en el proyecto de la Subida a Turi.

Poste	Código Poste	Estructura de Medio Voltaje	Estructura de Bajo Voltaje	Tensores	Luminaria [W]
P1	587348	3SA	1EP+1PA4	OPS	150
P2	587621	3SA	1EP+1PR4	OTS+OTS	250
P3	587359	3SD+3SR	1ED+2(1ER)+1PR4	OTD+2(OTS)	250
P4	554165	3VD	1ED+1ER	OTS	250
P5	213297	3SA	2(1EP)	OTD	250
P6	587150	3SR	2(1ER)	OTD	250
P7	573833	3SR	1ER+1PR4	OTD	250
P8	405893	3SD	1ED+1PR4	OTS+OTD	250
P9	406036	3SD	1EP+1PA4	OPD	250
P10	404153	3SA	1EP+1PA4	OTS	250
P11	404018	3SP	1EP+1PA4	-	250
P12	404150	3SA	1ED+1PD4	OTS+OTS	250
P13	404152	3SA	1ER+1PR3+3ER	OTS+OTS	250
P14	403686	3VP	3OP	-	250
P15	393480R1	3SR+3SR	3EP	2(OTD)	250
P16	404151	3SR	2(1ER)	OTS	250
P17	436549	3SD	1ER+3ER	OTD+OTS	150
P18	405929	3VP	3EP	-	250
P19	399963	3SA	3ED	OTD	250
P20	3999946R1	3SA	3EP	OTD	250
P21	399949	3SA	3EP	OTD	250
P22	466899	3SD	3EP	OTD+2(OTS)	250
P23	464540	3SD	3ED	OPS	250

P24	464496	3VP	3OP	-	250
P25	464573	3SA	3EP	OTD	250
P26	464617	3SD	3ED	2(OTD)	250
P27	486064	3VA+1CR	3OP	-	250
P28	486059	3VA	3OP	-	250
P29	405823R1	3SD+1CR	3ED	OTD+2(OTS)	250
P30	464618	3SD	3ED	2(OTD)	250
P31	464695	3VP	3OP	-	250
P32	464601	3SA	3EP	OTD	250
P33	464551	3SD	3ER+1ER	OTD+OTS	250
P34	4 62426	3SD	1ED+1PR4	OTD+OTS	250
P35	399407	3SP	1EP+1PP4	-	500
P36	405291	3SD	1EP+1PP4	2(OTS)	250
P37	405250	3SA	1EP+1PP4	-	250
P38	405290	3SA	1EP+1PP4	OTS	250
P39	405289	3SP	1EP+1PP4	-	250
P40	608436	3SA	1EP+1PP4	OPD	250
P41	464668	3SP	1EP+1PP4	-	250
P42	399408	3SD	1ED+1PP4	OTS	250

También se debe acotar que en los postes 19, 26 y 29 existen transformadores, cuyas características se detallan en la tabla 4.2.

En el Anexo A.1 se muestra el plano de las redes existentes de la figura 4.1.

Tabla 4.2: Transformadores de la red existente

P19	Transformador monofásico de 10 kVA
P26	Transformador trifásico de 50 kVA
P29	Transformador monofásico de 50 kVA

4.1.1. Diseño de red aérea de medio voltaje con sistema desnudo convencional

Con el tramo de red mostrado en la figura 4.1 se presenta en la Tabla 4.3 las estructuras de medio voltaje proyectadas en la red aérea de la subida a Turi con conductor desnudo tipo ACSR 3/0 para las fases y ACSR 1/0 para el neutro.

Este diseño contempla un reemplazo de los postes existentes, herrajería de las estructuras, reutilización de luminarias e implementación de una red de bajo voltaje con conductor preensamblado; el cual puede ser observado con mayor detalle en el Anexo A.2.

Tabla 4.3: Estructuras de redes desnudas convencionales proyectadas en el tramo de la Subida a Turi.

Poste	Estructura de Medio Voltaje	Estructura de Bajo Voltaje	Tensores	Luminar. [W]	Seccionam.
P1	3SR+3SR	1ED+1PD4	2(OTD)	150	-
P2	3SA	1EP+1PR4	OTS+OTS	250	-
P3	3SD+3SR	1ED+2(1ER)+1PR4	OTD+2(OTS)	250	-
P4	3VA	2(1EP)	OTS	250	-
P5	3SA	2(1EP)	OTD	250	-
P6	3SR	2(1ER)	OTD	250	3F
P7	3SR	1ER+1PR4	-	250	3F
P8	3SD	1EP+1PA4	2(OTD)	250	-
P9	3SA	1EP+1PA4	OPD	250	-
P10	3SA	1EP+1PA4	OTS	250	-
P11	3SP	1EP+1PP4	-	250	-

P12	3SA	1EP+1PA4	OTS	250	-
P13	3SA	1EP+1PR4+1PR3	OTS+2(OTS)	250	-
P14	3SA	1EP+1PA3	-	250	-
P15	3SR+3SR	2(1PR3)+3(1ER)	2(OTD)	250	-
P16	3SR	2(1ER)	OTS	250	-
P17	3SD	1ER+3ER	OTD+OTS	150	-
P18	3VP	1EP+1PP3	-	250	-
P19	3SA	1EP+1PA3	OTD	250	1F
P20	3SA	1EP+1PA3	OTD	250	-
P21	3SA	1EP+1PA3	OTD	250	-
P22	2(3SR)	2(1ER)+2(1PR3)	2(OTD)	250	-
P23	3SA	1EP+1PA3+1PR3	OPD	250	-
P24	3VP	1EP+1PP3	-	250	-
P25	3SA	1EP+1PA3	OTD	250	-
P26	3SA	1ED+2(1PR3)	OTD+2(OTS)	250	3F
P27	3VA+1CR	1EP+1PD3+1PR3	-	250	1F
P28	3VA	1EP+1PA3	-	250	-
P29	2(3SR)+1CR	2(1ER)+2(1PR3)	2(OTD)	250	2(1F)
P30	3SA	1EP+1PA3	OTD	250	-
P31	3VP	1EP+1PP3	-	250	-
P32	3SA	1EP+1PA3	OTD	250	-
P33	3SA	1EP+1PR3	OTS+OTS	250	-
P34	3SD	1ED+1PR4	OTS+OTS	250	-
P35	3SP	1EP+1PP4	-	500	-
P36	3SP	1EP+1PP4	-	250	-
P37	3SA	1EP+1PP4	-	250	3F

P38	3SP	1EP+1PP4	-	250	-
P39	3SA	1EP+1PA4	-	250	-
P40	3SA	1EP+1PP4	OPD	250	3F
P41	3SP	1EP+1PP4	-	250	-
P42	2(3SR)	1ED+1PD4	2(OTD)	250	3F

Los transformadores mostrados en la tabla 4.2 serán reutilizados y colocados en los postes de acuerdo al plano del Anexo A.2.

4.1.2. Diseño de red aérea de medio voltaje con sistema semiaislado convencional

Las redes aéreas semiaisladas convencionales de medio voltaje consisten en utilizar las estructuras de las redes desnudas convencionales y en lugar del conductor desnudo se instalará el conductor semiaislado, en base a la figura 4.1 las estructuras a utilizarse para los sistemas semiaislados convencionales proyectados para la Subida a Turi serán las mismas que en el ANEXO A.2 y tabla 4.3.

Donde se reemplazará el conductor ACSR 3/0 desnudo por el conductor ACSR 3/0 semiaislado y los aisladores 56-1 por aisladores 55-5 con la finalidad de mantener la compatibilidad eléctrica entre el recubrimiento del conductor semiaislado y el aislador. Adicionalmente los transformadores mostrados en la tabla 4.2 serán reutilizados y colocados en los postes de acuerdo al plano del Anexo A.2.

4.1.3. Diseño de red aérea de medio voltaje con sistema semiaislado compacto

A partir del tramo de red mostrado en la figura 4.1 en la Tabla 4.4 se resumen las estructuras de medio voltaje proyectadas en la red aérea de la subida a Turi con conductor semiaislado de tipo AAC 3/0 para las fases y AWA 1/0 para el neutro.

De manera similar al diseño de la red desnuda, en este diseño se realiza un reemplazo de los postes existentes, reutilización de luminarias, implementación de una red de bajo voltaje con conductor preensamblado y el uso de estructuras para redes semiaisladas homologadas por el MERNNR [14]. El plano de redes semiaisladas compactas proyectadas se detalla en el Anexo A.3.

Tabla 4.4: Estructuras de redes semiaisladas compactas proyectadas en el tramo de la Subida a Turi.

Poste	Estructura de Medio Voltaje	Estructura de Bajo Voltaje	Tensores	Luminar. [W]	Seccionam.
P1	3MR+3SR	1PD4+1ER	2(OTD)	150	3F
P2	3SA	1EP+1PR4	OTS+OTS	250	-
P3	3MA+3SR	2(1ER)+1PR4	OTD+OTS	250	3F
P4	3MA	1EP	OTS	250	-
P5	3MA	1EP	OTD	250	-
P6	3MR	1ER	OTD	250	3F
P7	3MR	1PR4	-	250	3F
P8	3MA	1PA4	OTS	250	-
P9	3MA	1PA4	OPD	250	-
P10	3MD	1PD4	2(OTD)	250	-
P11	3MP	1PP4	-	250	-
P12	3MA	1PA4	OTS	250	-
P13	3MA	1PR4+1PR3	OTS+2(OTS)	250	-
P14	3MA	1PA3	-	250	-
P15	3MA	1PA3	OTD	250	3F
P16	3MA+3SR	1PA3+1ER	OTD+OTS	250	3F
P17	3SD	1ER+3ER	OTD+OTS	150	-
P18	3MA	1PA3	OTS	250	-
P19	3MD	1PA3	2(OTD)	250	1F
P20	3MA	1PA3	OTD	250	-
P21	3MA	1PA3	OTD	250	-
P22	3MA	1PD3	3(OTD)	250	-

P23	3MA	1PA3+1PR3	OTD	250	-
P24	3MA	1PP3	OPS	250	-
P25	3MP	1PP3	-	250	-
P26	3MD	1PD3+1PR3	2(OTD)	250	3F
P27	3MA+1CR	1PD3+1PR3	-	250	1F+3F
P28	3MA	1PA3	-	250	-
P29	2(3MR)+1CR	2(1PR3)	2(OTD)	250	2(1F)
P30	3MA	1PA3	OTD	250	-
P31	3MP	1PP3	-	250	-
P32	3MA	1PA3	-	250	-
P33	3MP	1PR3	OTS	250	-
P34	3MP	1PR4	OTS	250	-
P35	3MP	1PP4	-	500	-
P36	3MP	1PP4	-	250	-
P37	3MD	1PD4	2(OTD)	250	3F
P38	3MP	1PP4	-	250	-
P39	3MA	1PA4	-	250	-
P40	3MD	1PD4	2(OTD)	250	3F
P41	3MP	1PP4	-	250	-
P42	3SR+3MR	1PD4	2(OTD)	250	3F

Los transformadores mostrados en la tabla 4.2 serán reutilizados y colocados en los postes de acuerdo al plano del Anexo A.3.

4.2. Análisis económico

La construcción de redes semiaisladas comprende la implementación de estructuras que permitan mantener el mismo nivel de aislamiento entre los conductores semiaislados y las estruc-

turas de soporte (cruceas, aisladores, etc).

En las tablas 4.3 y 4.4, se resumen las estructuras de medio voltaje tanto para redes desnudas convencionales y semiaisladas compactas del proyecto de la Subida a Turi, por lo que es importante conocer los precios de materiales y de mano de obra de cada una de estas estructuras; los cuales se muestran en las tablas 4.5 y 4.6.

Tabla 4.5: Costo de estructuras y mano de obra para redes aéreas proyectadas desnudas convencionales de medio voltaje sin considerar IVA y costos de fiscalización.

Red Desnuda Convencional		
Estructura	Precio de materiales [\$]	Precio de Mano de obra [\$]
3SA	245,44	30,57
3SD	397,00	31,79
3SR	250,00	26,90
3SP	120,40	7,12
3VA	245,50	33,02
3VP	137,67	18,34

Tabla 4.6: Costo de estructuras y mano de obra para redes aéreas proyectadas semiaisladas compactas de medio voltaje sin considerar IVA y costos de fiscalización.

Red Semiaislada Compacta		
Estructura	Precio de materiales [\$]	Precio de Mano de obra [\$]
3MA	616,52	29,71
3MD	2030,43	52,72
3MR	656,32	39,62
3MP	454,65	29,71

A partir de los valores expuestos en las tablas 4.5 y 4.6; y las estructuras proyectadas para redes desnudas convencionales, semiaisladas convencionales y semiaisladas compactas, a continuación se muestran los precios para la implementación de una red aérea de conductor desnudo y una red de conductor semiaislado para el proyecto de la Subida a Turi.

Para la valoración del proyecto de redes desnudas se utilizó el Sistema de Gestión de Proyectos (SGP) de valoración de proyectos que tiene la E.E.R.C.S, la cual se encuentra detallada en el Anexo [A.4](#) y [A.10](#).

De manera similar para las redes semiaisladas convencionales se realizó el cálculo económico del proyecto por medio del SGP, tomando como base la valoración realizada para las redes desnudas proyectadas considerando el cambio de conductor semiaislado para las fases y los aisladores en las estructuras de sistemas desnudos convencionales. Estos costos se muestran en el Anexo [A.5](#) y [A.10](#).

En tanto, que para las redes semiaisladas compactas se tomaron valores referenciales de costos de materiales de proyectos construidos en la Empresa Eléctrica Quito. Mientras que para la valoración de la mano de obra se tomó en cuenta la cantidad y el costo por hora del personal de los grupos de trabajo de la E.E.R.C.S., manteniendo los rendimientos de los proyectos de la Empresa Eléctrica Quito.

El presupuesto de instalación de tensores, transporte, plantado y retacado de postes, etc.; también ha sido realizado en el SGP. El detalle de estos costos se encuentra en el Anexo [A.6](#) y [A.11](#).

Tabla 4.7: Costo del proyecto con red desnuda convencional de medio voltaje.

Rubros	Costos [\$]
Costo Mano de Obra, Materiales y Transporte	96.805,04
12 % IVA (Mano de obra y Transp.)	2.245,22
Costo de Proyecto sin Fiscalización	99.050,26
Fiscalización	4.046,95
IVA Fiscalización	485,63
Administración del Contrato	4.046,95
IVA Administración del Contrato	485,63
TOTAL del Proyecto	108.115,42

Tabla 4.8: Costo del proyecto con red semiaislada convencional de medio voltaje.

Rubros	Costos [\$]
Costo Mano de Obra, Materiales y Transporte	133.002,50
12 % IVA (Mano de obra y Transp.)	3.209,49
Costo de Proyecto sin Fiscalización	136.211,99
Fiscalización	4.046,95
IVA Fiscalización	485,63
Administración del Contrato	4.046,95
IVA Administración del Contrato	485,63
TOTAL del Proyecto	145.277,15

Tabla 4.9: Costo del proyecto con red semiaislada compacta de medio voltaje.

Rubros	Costos [\$]
Costo Mano de Obra, Materiales y Transporte	190.136,93
12 % IVA (Mano de obra y Transp.)	3.693,66
Costo de Proyecto sin Fiscalización	193.830,59
Fiscalización	4.046,95
IVA Fiscalización	485,63
Administración del Contrato	4.046,95
IVA Administración del Contrato	485,63
TOTAL del Proyecto	202.895,75

Para una mejor comparación de los costos del proyecto para redes desnudas y semiaisladas, se puede realizar un análisis en por unidad tomando como base el costo total del proyecto de la red desnuda convencional como se muestra a continuación.

Tabla 4.10: Comparación de costos del proyecto en medio voltaje

Costo TOTAL del proyecto (p.u.)		
Red desnuda convencional	Red semiaislada convencional	Red semiaislada compacta
1,00	1,34	1,88

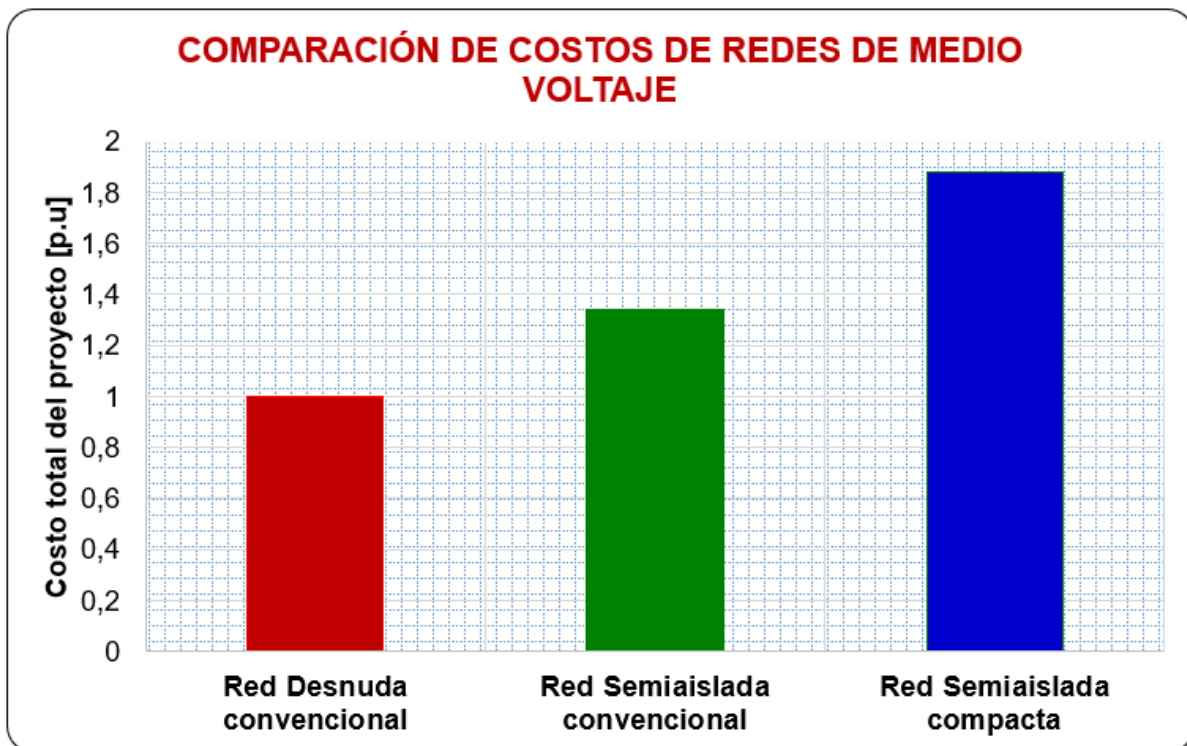


Figura 4.2: Comparación de los costos totales del proyecto de la Subida a Turi con red desnuda convencional; semiaislada convencional y semiaislada compacta de medio voltaje.

Si al proyecto de la subida a Turi se le añade una red de bajo voltaje de conductor preensamblado se obtienen los siguientes costos del proyecto (ANEXOS A.7 y A.8).

Tabla 4.11: Comparación de costos del proyecto incluyendo la red de bajo voltaje en el proyecto de la Subida a Turi.

Tipo de red	Costos [\$]		
	Desnuda Convencional	Semiaislada Convencional	Semiaislada Compacta
Red de medio voltaje	108.115,42	145.277,15	202.895,75
Red de bajo voltaje	16.883,77	16.883,77	16.888,94
Costo TOTAL	124.999,19	162.160,92	219.784,69

Nota: Para la red semiaislada convencional se utiliza los mismos costos de la red de bajo voltaje que la red desnuda ya que se emplean las mismas estructuras en estos dos sistemas.

A estos costos de construcción se debe considerar los valores de mantenimiento y energía no suministrada del proyecto para de esta manera establecer la viabilidad entre la red desnuda convencional, semiaislada convencional y semiaislada compacta de medio voltaje.

A partir de los valores de costos de mantenimiento del alimentador 0821 de la E.E.R.C.S (ANEXO A.9); considerando la alta incidencia de árboles en la zona donde se realizó el diseño y las redes que unen al proyecto de la Subida a Turi aguas arriba en dirección a la subestación No.8, se obtiene una longitud de red de 4,9 km que representa el 15 % del valor total de mantenimiento anual. Por lo tanto, utilizando el método del valor presente neto (VPN), considerando un interés del 12 % para un período de 15 años y tomando en cuenta que para una red semiaislada compacta se disminuye en 75 % los costos de mantenimiento [42] el cual se realiza cada 5 años [21], en las siguientes tablas se muestran los resultados del costo de proyecto para cada uno de los tipos de red; considerando que para redes semiaisladas convencionales el valor de energía no suministrada es el mismo que el de sistemas semiaislados compactos (ANEXO A.12) y los rubros para el mantenimiento es igual al de redes desnudas convencionales cada dos años.

Tabla 4.12: Análisis del VPN para el proyecto de red desnuda convencional.

Período	Costo del Proyecto	Mantenimiento	Costo de energía no suministrada
1	\$ 124.999,19	\$ -	\$ 10.058,68
2	\$ -	\$ 14.638,63	\$ 10.058,68
3	\$ -	\$ 14.638,63	\$ 10.058,68
4	\$ -	\$ 14.638,63	\$ 10.058,68
5	\$ -	\$ 14.638,63	\$ 10.058,68
6	\$ -	\$ 14.638,63	\$ 10.058,68
7	\$ -	\$ 14.638,63	\$ 10.058,68
8	\$ -	\$ 14.638,63	\$ 10.058,68
9	\$ -	\$ 14.638,63	\$ 10.058,68
10	\$ -	\$ 14.638,63	\$ 10.058,68
11	\$ -	\$ 14.638,63	\$ 10.058,68
12	\$ -	\$ 14.638,63	\$ 10.058,68
13	\$ -	\$ 14.638,63	\$ 10.058,68
14	\$ -	\$ 14.638,63	\$ 10.058,68
15	\$ -	\$ 14.638,63	\$ 10.058,68
VPN	\$111.606,42	\$ 86.631,52	\$ 68.508,30
TOTAL			\$ 266.746,24

Tabla 4.13: Análisis del VPN para el proyecto de red semiaislada convencional.

Período	Costo del Proyecto	Mantenimiento	Costo de energía no suministrada
1	\$ 162.160,92	\$ -	\$ 5.073,85
2	\$ -	\$ 14.638,63	\$ 5.073,85
3	\$ -	\$ -	\$ 5.073,85
4	\$ -	\$ 14.638,63	\$ 5.073,85
5	\$ -	\$ -	\$ 5.073,85
6	\$ -	\$ 14.638,63	\$ 5.073,85
7	\$ -	\$ -	\$ 5.073,85
8	\$ -	\$ 14.638,63	\$ 5.073,85
9	\$ -	\$ -	\$ 5.073,85
10	\$ -	\$ 14.638,63	\$ 5.073,85
11	\$ -	\$ -	\$ 5.073,85
12	\$ -	\$ 14.638,63	\$ 5.073,85
13	\$ -	\$ -	\$ 5.073,85
14	\$ -	\$ 14.638,63	\$ 5.073,85
15	\$ -	\$ -	\$ 5.073,85
VPN	\$ 144.786,54	\$ 45.767,60	\$ 34.557,28
TOTAL			\$ 225.111,42

Tabla 4.14: Análisis del VPN para el proyecto de red semiaislada compacta.

Período	Costo del Proyecto	Mantenimiento	Costo de energía no suministrada
1	\$ 219.784,69	\$ -	\$ 5.073,85
2	\$ -	\$ -	\$ 5.073,85
3	\$ -	\$ -	\$ 5.073,85
4	\$ -	\$ -	\$ 5.073,85
5	\$ -	\$ 3.659,33	\$ 5.073,85
6	\$ -	\$ -	\$ 5.073,85
7	\$ -	\$ -	\$ 5.073,85
8	\$ -	\$ -	\$ 5.073,85
9	\$ -	\$ -	\$ 5.073,85
10	\$ -	\$ 3.659,33	\$ 5.073,85
11	\$ -	\$ -	\$ 5.073,85
12	\$ -	\$ -	\$ 5.073,85
13	\$ -	\$ -	\$ 5.073,85
14	\$ -	\$ -	\$ 5.073,85
15	\$ -	\$ 3.659,33	\$ 5.073,85
VPN	\$ 196.236,33	\$ 3.923,15	\$ 34.557,28
TOTAL			\$ 234.716,77

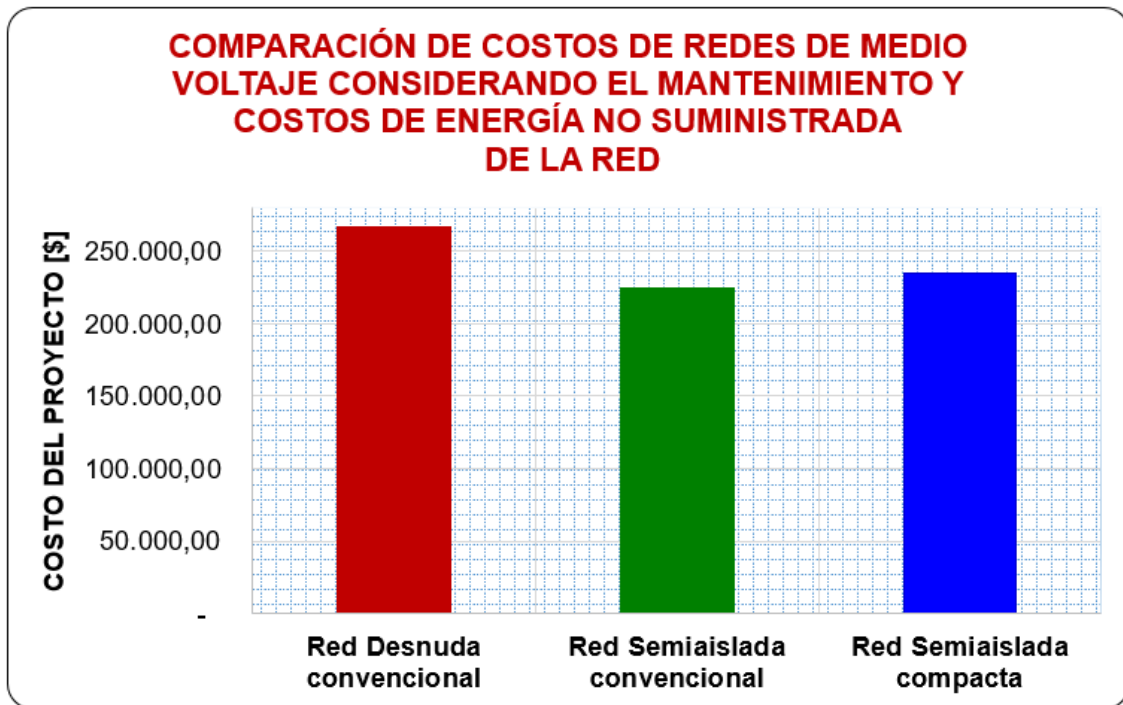


Figura 4.3: Comparación de los costos totales del proyecto considerando el mantenimiento anual y costos de energía no suministrada en el proyecto de la Subida a Turi.

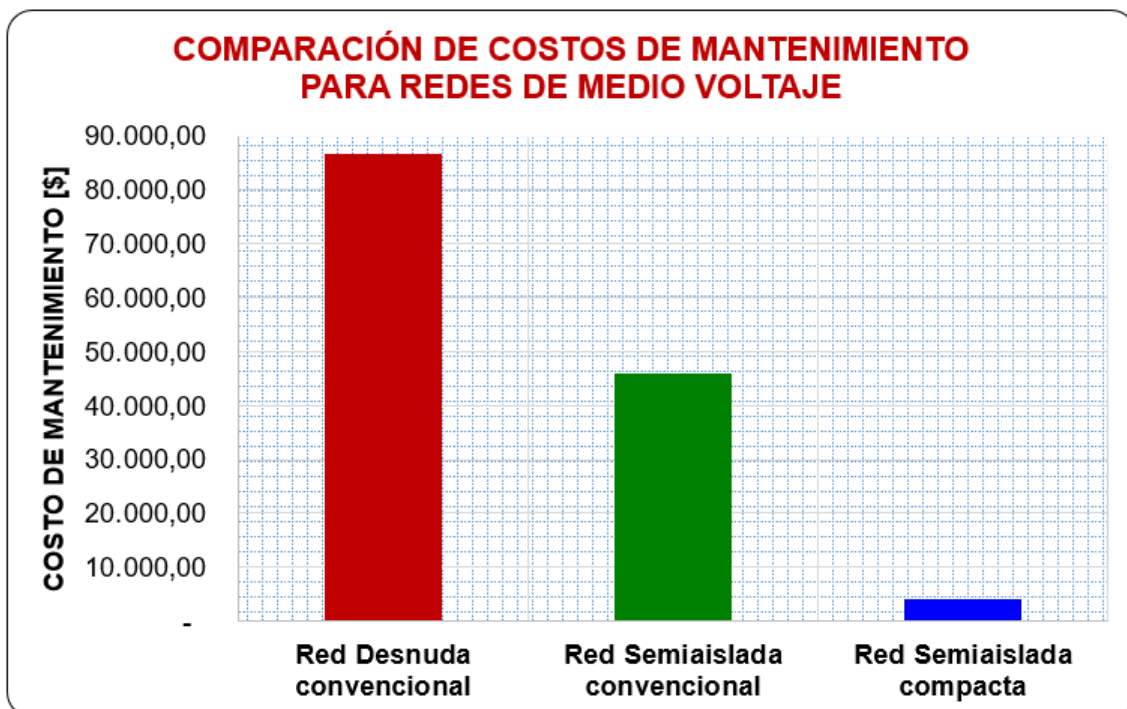


Figura 4.4: Comparación de los costos de mantenimiento en el proyecto de la Subida a Turi.

En base a los valores obtenidos en las tablas 4.12, 4.13 y 4.14, se puede realizar un análisis durante el tiempo de vida del proyecto de la Subida Turi, el cual se muestra en la figura 4.5. En esta figura se evidencia que aproximadamente en el séptimo año los costos son iguales para la red desnuda y la red convencional semiaislada.

Mientras que para el décimo primer año del proyecto la red semiaislada compacta tiene el mismo costo que la red desnuda convencional.

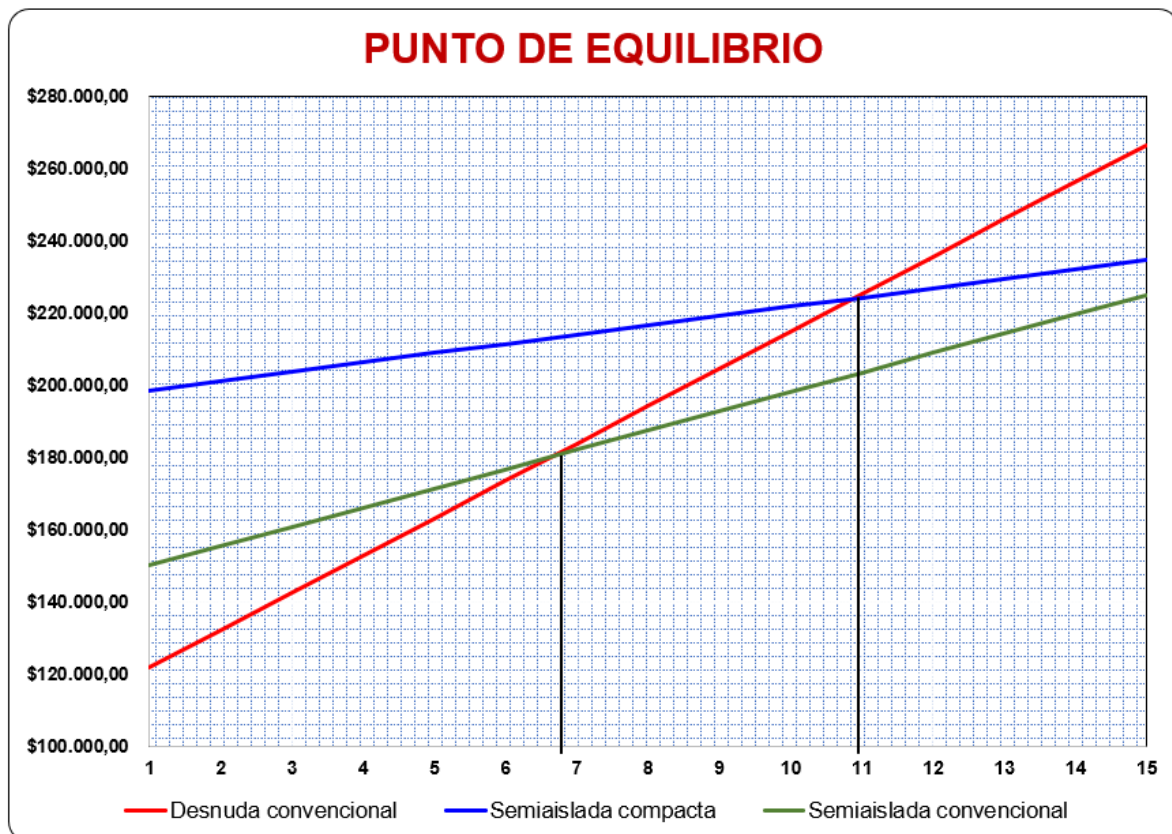


Figura 4.5: Análisis en el tiempo por medio del VPN para las tres redes aéreas de medio voltaje.

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

- En base a la revisión bibliográfica realizada, se determina que las redes de medio voltaje con conductores semiaislados presentan ciertas diferencias en comparación a las redes aéreas convencionales de conductor desnudo ya que el conductor semiaislado se encuentra recubierto por capas de aislamiento que debe ser capaces de cumplir los ensayos de abrasión, tracking, rayos UV; siendo capaz de soportar altas temperaturas en ocasiones de emergencia. El conductor semiaislado presenta la gran ventaja frente al conductor desnudo de confinar una parte de campo eléctrico circundante por lo que disminuye los riesgos de electrocución de animales, aves o del personal operativo de la E.E.R.C.S.
- En el aspecto técnico, las diferencias significativas son: la separación de los conductores que se reduce aportando así a la disminución de la reactancia inductiva total de la línea y a su vez permitiendo recorrer mayores distancias con una menor caída de tensión permitiendo eliminar la necesidad de instalar capacitores u otros costosos equipos para mejorar el voltaje. Los factores de confiabilidad FMIK y TTIK se reducen en gran medida debido al recubrimiento del conductor, principalmente en zonas de alta densidad de árboles. Por otro lado, este tipo de conductor presenta una mayor probabilidad de incidencia de descargas atmosféricas debido al conductor mensajero, con lo que es importante la colocación de pararrayos y seccionamientos en los postes cuando existen transiciones de red semiaislada a convencional o subterránea.
- En el diseño de la red, existe una mayor libertad de colocación de postes debido a las ventajas del sistema semiaislado compacto, es decir la vegetación de la zona no será un problema en cuanto a la colocación de las estructuras proyectadas ya que es ideal donde existan limitaciones de espacio.
- El análisis económico realizado en el proyecto de la Subida a Turi con los tres tipos de sistemas, (desnudo convencional, semiaislado convencional y semiaislado compacto) permite establecer que las redes convencionales de conductor desnudo son mucho más económicas que las redes semiaisladas convencionales y semiaisladas compactas en un 34 % y 88 %, respectivamente en costos de inversión inicial. Cabe indicar que la mayor factibilidad tiene el sistema semiaislado convencional, ya que los costos de materiales y

mano de obra son similares a los del sistema desnudo convencional, de la misma forma, presenta algunas de las ventajas de un sistema semiaislado compacto, como mantener su funcionamiento frente al contacto de objetos en el tendido de las redes, el cual es el mayor problema en el caso de estudio. Sin embargo, los costos de mantenimiento son menores en las redes semiaisladas compactas reduciendo dichos rubros en un 95 %, mientras que las redes semiaisladas convencionales disminuyen estos costos en un 47 % frente al mantenimiento realizado en las redes desnudas convencionales. Esto se debe a que el mantenimiento para sistemas semiaislados convencionales se reduce a cada dos años con un presupuesto igual al de la red desnuda convencional, debido a que la poda de árboles debe ser de igual regularidad ya que la disposición de conductores es la misma que la red desnuda. La construcción del sistema desnudo convencional no resulta rentable debido a los altos costos de mantenimiento y de energía no suministrada, a pesar de que su costo de construcción del proyecto sea el menor de los tres casos. La red semiaislada compacta sería la opción más viable, ya que presenta todas las ventajas que se han descrito anteriormente y su costo de mantenimiento y de energía no suministrada se reducen en un 75 % y 50 % respectivamente, además que es mucho más amigable con el medio ambiente.

- De forma general, al analizar todos los aspectos en el diseño de la red con conductor semiaislado en configuración compacta, es factible la realización de estos proyectos en zonas de preservación, callejones, avenidas principales, zonas de alta densidad de árboles, alta circulación de aves, zonas industriales, tramos de difícil acceso, tendido de circuitos múltiples, entre otras. En el caso de la E.E.R.C.S. la red semiaislada compacta mejoraría la calidad del servicio en las zonas más lejanas de la región amazónica (Morona Santiago), donde existe una gran extensión de zonas de árboles, objetos con alto riesgo de contacto de las redes, cruce de ríos; con la finalidad de reducir las interrupciones de servicio, los costos de energía no suministrada y evitando la electrocución de la fauna.
- Debido al desarrollo de aéreas de la ingeniería eléctrica como la automatización de los SEP's es de gran ayuda la implementación de redes semiaisladas compactas, debido al uso del cable mensajero que en analogía al cable de guarda utilizado en los sistemas de transmisión el cual contiene fibra óptica para la comunicación entre diferentes dispositivos como relés, reconectores, entre otros; ayudaría al desarrollo de la automatización del SEP del sistema de distribución de la E.E.R.C.S, evitando la colocación de fibra óptica adicional en el tendido de la red.

5.2. Recomendaciones

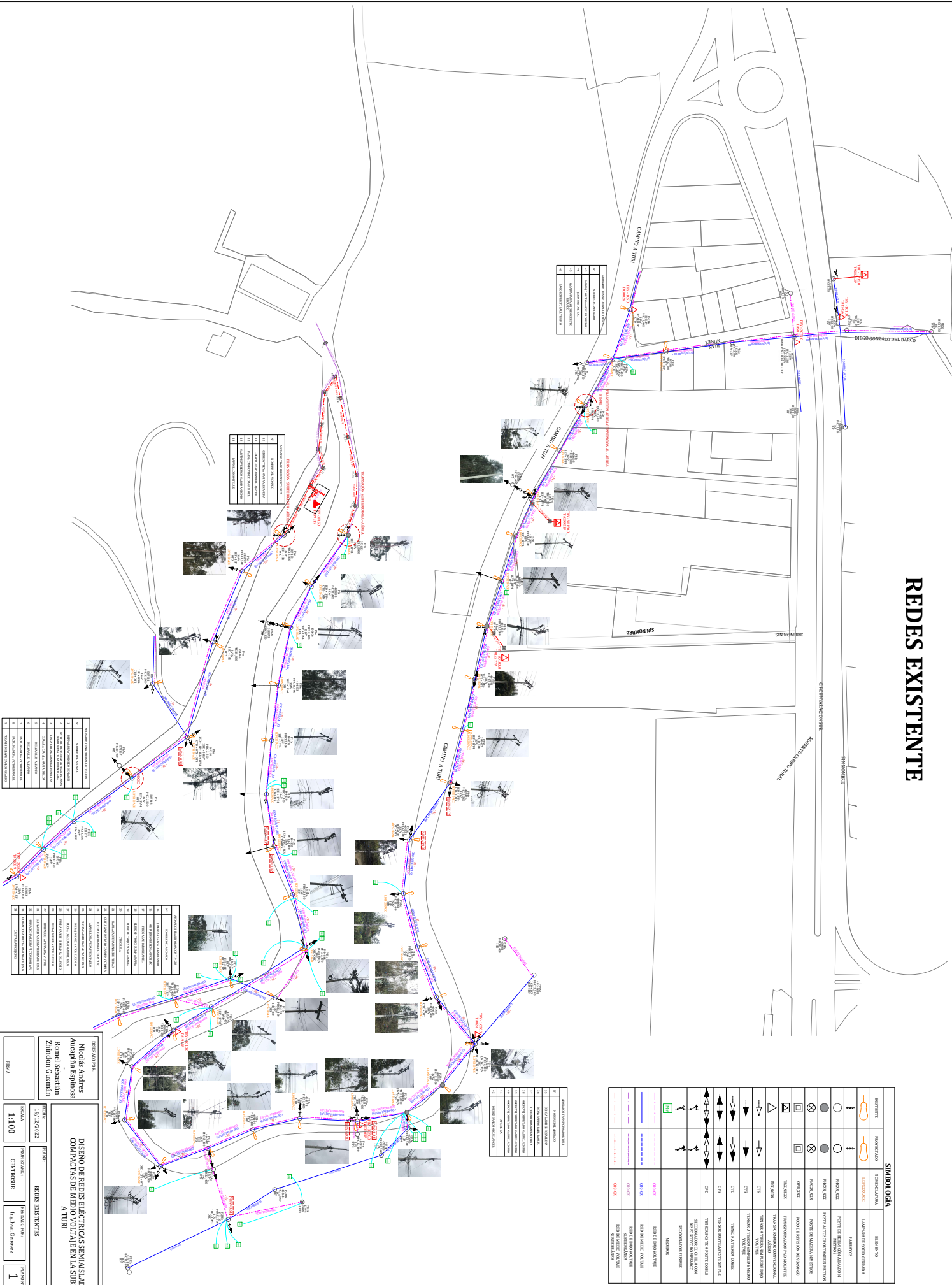
- Los conductores semiaislados para las fases de las redes de medio voltaje deben ser del tipo AAC para configuración compacta ya que son los que se encuentran homologados en las unidades de propiedad.
- En la implementación de redes aéreas semiaisladas debe utilizarse la configuración compacta en zonas de alta incidencia de árboles y fauna, ya que como se mostró en el análisis técnico si se implementa un conductor semiaislado en la configuración convencional el desbroce de árboles será igual al de la red desnuda.
- Si se implementa un conductor semiaislado AAC en la configuración convencional la distancia entre vanos no debe ser mayor a 40 metros, ya que el conductor AAC no soportaría la tensión mecánica.
- Los aisladores deben tener las mismas características eléctricas que el recubrimiento del conductor semiaislado.
- Al realizar derivaciones o conexiones con redes aéreas o subterráneas se debe colocar seccionadores fusibles y pararrayos debido al cambio de impedancia entre los conductores.
- La red semiaislada compacta debe ser tratada como una red desnuda convencional para todos los aspectos de seguridad involucrados en los procesos de construcción, mantenimiento y operación.
- Se debe instalar puestas a tierra cada 300 metros ya que se cuenta con un cable mensajero.
- Colocar espaciadores poliméricos cada 9 metros para mantener la uniformidad en el tendido de las redes aéreas semiaisladas.
- En la instalación de transformadores monofásicos o trifásicos; se debe utilizar una estructura semiaislada de doble retención con la finalidad de mantener una mayor distancia entre los conductores de fase y de esta manera sea más fácil para los grupos operativos los trabajos sobre el transformador.
- Para estructuras semiaisladas de doble retención se debe utilizar abrazaderas de 50 x 6 mm, con la finalidad de evitar que la abrazadera se deforme debido a la tensión mecánica ejercida por el conductor mensajero.

- Cuando se realicen transiciones de red semiaislada a desnuda y el cable mensajero se va a conectar al neutro corrido de la red desnuda se debe utilizar el conector de ranuras paralelas para la conexión.
- La E.E.R.C.S debería solicitar al MERNNR la homologación de las estructuras para redes semiaisladas convencionales de medio voltaje.
- Para transiciones aéreas semiaisladas a aéreas desnudas y subterráneas se deben homologar las estructuras para realizar dichas conexiones en el caso de tener estructuras pasantes o angulares semiaisladas.
- Utilizar conductores semiaislados con recubrimiento de HDPE ya que este se caracteriza por tener una mayor resistencia a los rayos UV.

A. Anexo

A.1. Anexo A: Plano de redes existentes de medio y bajo voltaje en el proyecto de la Subida a Turi.

REDES EXISTENTE



SIMBOLÓGICA

EXISTENTE	PROYECTADO	EL ABASTECIDO

PROYECTO: DISEÑO DE REDES ELÉCTRICAS SEMAFAISADAS CON UNIDAD DE MEDIO VOLTAJE EN LAS SUBURBES A TIPO I
PROYECTISTA: Nicolás Andrés Amador Espinosa
REVISOR: Romel Sebastián Zúñiga Guzmán
FECHA: 19/12/2022
ESCALA: 1:100
PROYECTO: BRBDS INSTALECTRS
PROYECTISTA: Hig. Juan Ferreraz
ESCALA: 1

LEGENDA

LETRA	DESCRIPCIÓN
A	UNIDAD DE MEDIO VOLTAJE
B	TRANSFORMADOR
C	POLE
D	CABLE
E	ALAMBRE
F	ALAMBRE
G	ALAMBRE
H	ALAMBRE
I	ALAMBRE
J	ALAMBRE
K	ALAMBRE
L	ALAMBRE
M	ALAMBRE
N	ALAMBRE
O	ALAMBRE
P	ALAMBRE
Q	ALAMBRE
R	ALAMBRE
S	ALAMBRE
T	ALAMBRE
U	ALAMBRE
V	ALAMBRE
W	ALAMBRE
X	ALAMBRE
Y	ALAMBRE
Z	ALAMBRE

LEGENDA

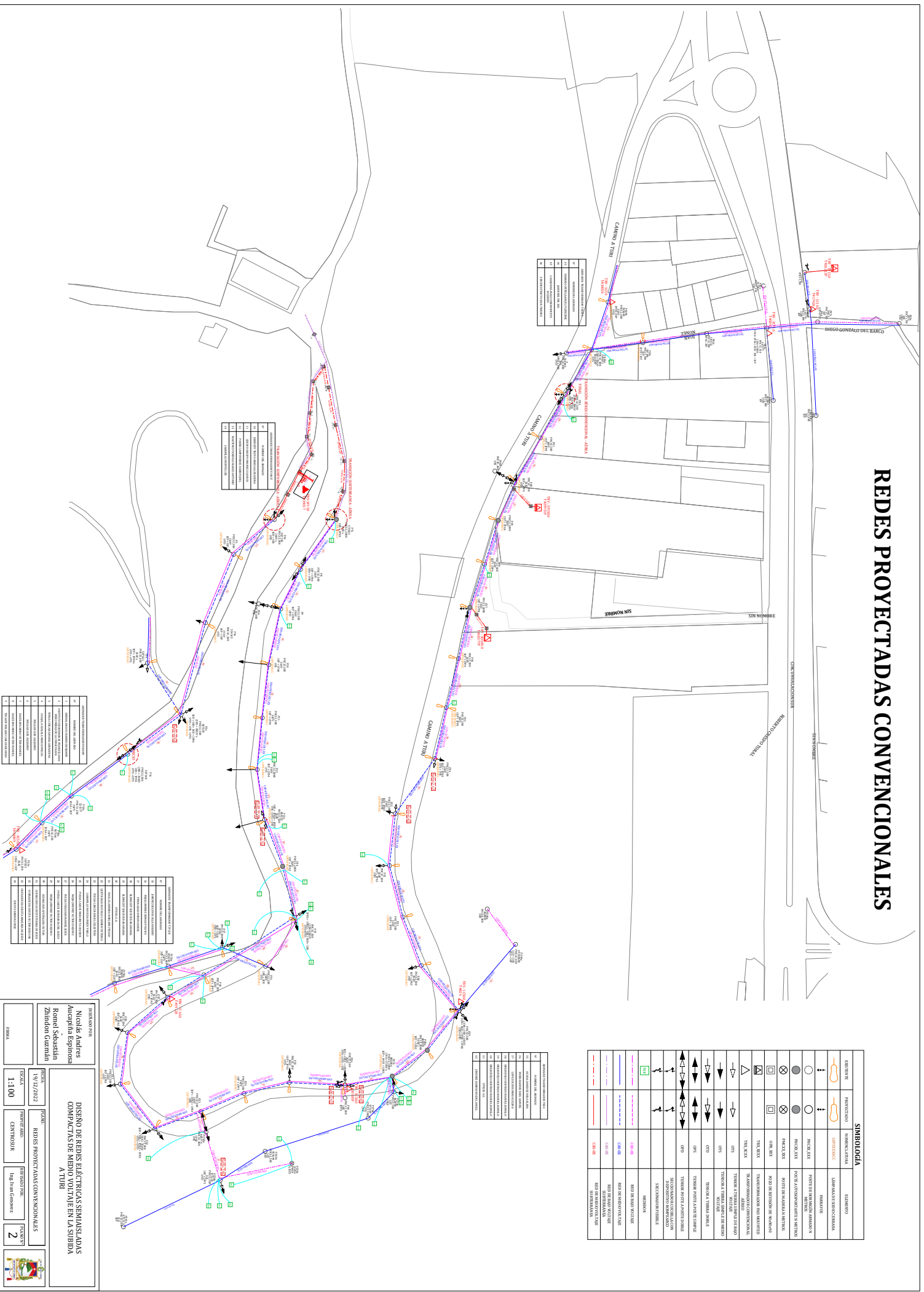
LETRA	DESCRIPCIÓN
A	UNIDAD DE MEDIO VOLTAJE
B	TRANSFORMADOR
C	POLE
D	CABLE
E	ALAMBRE
F	ALAMBRE
G	ALAMBRE
H	ALAMBRE
I	ALAMBRE
J	ALAMBRE
K	ALAMBRE
L	ALAMBRE
M	ALAMBRE
N	ALAMBRE
O	ALAMBRE
P	ALAMBRE
Q	ALAMBRE
R	ALAMBRE
S	ALAMBRE
T	ALAMBRE
U	ALAMBRE
V	ALAMBRE
W	ALAMBRE
X	ALAMBRE
Y	ALAMBRE
Z	ALAMBRE

LEGENDA

LETRA	DESCRIPCIÓN
A	UNIDAD DE MEDIO VOLTAJE
B	TRANSFORMADOR
C	POLE
D	CABLE
E	ALAMBRE
F	ALAMBRE
G	ALAMBRE
H	ALAMBRE
I	ALAMBRE
J	ALAMBRE
K	ALAMBRE
L	ALAMBRE
M	ALAMBRE
N	ALAMBRE
O	ALAMBRE
P	ALAMBRE
Q	ALAMBRE
R	ALAMBRE
S	ALAMBRE
T	ALAMBRE
U	ALAMBRE
V	ALAMBRE
W	ALAMBRE
X	ALAMBRE
Y	ALAMBRE
Z	ALAMBRE

A.2. Anexo B: Plano del diseño de Redes Eléctricas Convencionales Desnudas y Semi-aisladas de Medio Voltaje en la Subida a Turi.

REDES PROYECTADAS CONVENCIONALES



ESTADO DE LA RED DE ALIMENTACION

1	LINEAS DE TRANSMISION
2	TRANSFORMADORES DE POTENCIA
3	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION
4	CENTRALES GENERADORAS
5	LINEAS DE TRAMITACION
6	ESTACIONES REGULADORAS DE TENSION

LEYENDA DE SIMBOLOS

1	LINEA DE TRANSMISION
2	TRANSFORMADOR DE POTENCIA
3	TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION
4	CENTRAL GENERADORA
5	LINEA DE TRAMITACION
6	ESTACION REGULADORA DE TENSION

LEYENDA DE LINEAS

1	LINEA DE TRANSMISION
2	TRANSFORMADOR DE POTENCIA
3	TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION
4	CENTRAL GENERADORA
5	LINEA DE TRAMITACION
6	ESTACION REGULADORA DE TENSION

ANEXO 1: INFORMACION DE LAS LINEAS

1	LINEA DE TRANSMISION
2	TRANSFORMADOR DE POTENCIA
3	TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION
4	CENTRAL GENERADORA
5	LINEA DE TRAMITACION
6	ESTACION REGULADORA DE TENSION

SIEMBOLOGIA

ESTADISTICA	PROYECTADO	NO PLANTEADA	ESTADISTICO	ESTADISTICO
LINEAS DE TRANSMISION	[Symbol]	[Symbol]	LINEAS DE TRANSMISION	[Symbol]
TRANSFORMADORES DE POTENCIA	[Symbol]	[Symbol]	TRANSFORMADORES DE POTENCIA	[Symbol]
TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION	[Symbol]	[Symbol]	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION	[Symbol]
CENTRALES GENERADORAS	[Symbol]	[Symbol]	CENTRALES GENERADORAS	[Symbol]
LINEAS DE TRAMITACION	[Symbol]	[Symbol]	LINEAS DE TRAMITACION	[Symbol]
ESTACIONES REGULADORAS DE TENSION	[Symbol]	[Symbol]	ESTACIONES REGULADORAS DE TENSION	[Symbol]
[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]

PROYECTANTE
Nicolas Andres
Alejandra Espinosa
Romel Sebastian
Zahidat Guzman

FECHA: 19/12/2022

DISEÑO DE REDES ELÉCTRICAS SEMIPLANAS
CONECTADAS EN BARRIO AL SUR EN LA SUBURBAN
A TIERRA

ESCALA: 1:100

PROYECTO: REDES PROYECTADAS CONVENCIONALES

HOJA: 2

A.3. Anexo C: Plano del diseño de Redes Eléctricas Semiaisladas Compactas de Medio Voltaje en la Subida a Turi.

A.4. Anexo D: Valoración económica de las redes proyectadas desnudas convencionales de medio voltaje sin considerar la red de bajo voltaje.



Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C. A.
Cuenca - Ecuador

INFORMACION ECONOMICA DEL PROYECTO

PRES. INVERSIONE

1. CARACTERISTICAS GENERALES

S

2. PARAMETROS DE CALCULO

PROYECTO: U 10542	MEJORA DE LINEA M.V. SUBIDA A TURI	#Ord.	Sec	Fecha Vigencia
PROVINCIA: AZUAY		Precio Materiales	23	1 01/01/2022
CANTON: CUENCA		Precio Mano de Obra	55	01/01/2022
PARROQUIA: TURI		Cientes: Nuevos	0	FD 1,015
TIPO DE OBRA: MEJORA	CUENTA PRESUPUESTARIA:	Antiguos		

3. RESUMEN PRESUPUESTARIO MATERIALES EN USD

Material Nuevo con IVA . . .	73.578,48	5, % IMPREVISTOS x MATERIALES	4.516,39
Material Eq. Medición	0,00	0, % ADMINISTRACION x MATERIALES	0,00
Material Reutilizados....	16.749,34	TOTAL MATERIALES. .	78.094,87
Material Reingresados.	0,00	Total Materiales sin IVA	69.727,56
SUBTOTAL MATERIALES	90.327,82	IVA de Total Materiales	8.367,31

4. RESUMEN PRESUPUESTARIO MANO DE OBRA EN USD

MONTAJE		DESMONTAJE		DESMONTAJE - MONTAJE	
Por MOC	7.080,83	Por MOC	4.556,46	Por MOC	1.176,52
Por MONC	3.626,87	Por MONC	0,00	Por MONC	0,00
Medidores	0,00				
Total Mont. **	10.707,70	Tot.l Desm. **	4.556,46	Total MonDes **	1.176,52

5. TRANSPORTE

A Sitio	1.138,92
A Bodega	1.130,56

Total por Transporte ** 2.269,48

6. RESUMEN TOTAL EN USD

Total Proyecto Mat+MO+Transp.	96.805,04	Impuestos SIDE:	0,0
12 % IVA (Mano de Obra y Transp.)	2.245,22		
Costo del Proyecto sin Fiscalización	99.050,26	MONC por Usuario	78,85
Fiscalización **	4.046,95		
IVA Fiscalización	485,63		
Administración Contrato **	4.046,95		
IVA Administración contrato	485,63		

COSTO TOT. PROY. CON FISCAL. y ADMIN. 108.115,43 **Costo por cliente** 2.350,34

7. ESTUDIOS

5, % ESTUDIOS . . 4.840,25 **Plazo de ejecución en días:** 29

** Items a los que se aplica el IVA

Nota: Los precios unitarios y tasas, pueden cambiar sin previo aviso.

A.5. Anexo E: Valoración económica de las redes proyectadas semiaisladas convencionales de medio voltaje.



Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C. A.
Cuenca - Ecuador

INFORMACION ECONOMICA DEL PROYECTO CONTRATO

1. CARACTERISTICAS GENERALES

PROYECTO: U 10542 MEJORA DE LINEA M.V. SUBIDA A TURI
PROVINCIA: AZUAY
CANTON: CUENCA
PARROQUIA: TURI
TIPO DE OBRA: MEJORA CUENTA PRESUPUESTARIA:

2. PARAMETROS DE CALCULO

	#Ord.	Sec	Fecha Vigencia
Precio Materiales	23	1	01/01/2022
Precio Mano de Obra	55		01/01/2022
Cientes: Nuevos	0	FD	1,015
Antiguos			

3. RESUMEN PRESUPUESTARIO MATERIALES EN USD

Material Nuevo con IVA . . .	66.478,63	5, % IMPREVISTOS x MATERIALES	4.161,40
Material Eq. Medición	0,00	0, % ADMINISTRACION x MATERIALES	0,00
Material Reutilizados....	16.749,34	TOTAL MATERIALES. .	70.640,03
Material Reingresados.	0,00	Total Materiales sin IVA	63.071,46
SUBTOTAL MATERIALES	83.227,97	IVA de Total Materiales	7.568,57

4. RESUMEN PRESUPUESTARIO MANO DE OBRA EN USD

MONTAJE		DESMONTAJE		DESMONTAJE - MONTAJE	
Por MOC	7.080,83	Por MOC	4.556,46	Por MOC	1.176,52
Por MONC	3.626,87	Por MONC	0,00	Por MONC	0,00
Medidores	0,00				
Total Mont. **	10.707,70	Tot.l Desm. **	4.556,46	Total MonDes **	1.176,52

5. **TRANSPORTE** A Sitio 1.138,92
A Bodega 1.130,56

Total por Transporte ** 2.269,48

6. RESUMEN TOTAL EN USD

Total Proyecto Mat+MO+Transp.	89.350,20	Impuestos SIDE:	0,0
12 % IVA (Mano de Obra y Transp.)	2.245,22		
Costo del Proyecto sin Fiscalización	91.595,42	MONC por Usuario	78,85
Fiscalización **	4.046,95		
IVA Fiscalización	485,63		
Administración Contrato **	4.046,95		
IVA Administración contrato	485,63		

COSTO TOT. PROY. CON FISCAL. y ADMIN. 100.660,59 **Costo por cliente** 2.188,27

7. **ESTUDIOS** 5, % ESTUDIOS . . 4.467,51 **Plazo de ejecución en días:** 29

** Items a los que se aplica el IVA
Nota: Los precios unitarios y tasas, pueden cambiar sin previo aviso.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	ASOCIACIÓN RURAL Q1
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI
NÚMERO RUBRO:	
CÓDIGO:	
DESCRIPCIÓN:	CABLE SEMIAISLADO ACSR. POLIET. RET. XLPE 25 KV, NO. 3/0 AWG
UNIDAD:	m

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 0,00

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					\$ 0,00

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
CABLE SEMIAISLADO ACSR. POLIET. RET. XLPE 25 KV, NO. 3/0 AWG	m	1,00	10,52	10,52
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 10,52

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,00

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)				\$ 10,52
UTILIDAD		10%		\$ 1,05
COSTO INDIRECTO		7%		\$ 0,74
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 12,31
VALOR PROPUESTO				\$ 12,31

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	NICOLÁS AUCAPINA E - SEBASTIAN ZHINDÓN G	
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI	
NÚMERO RUBRO:		
CÓDIGO:		
DESCRIPCIÓN:	AISLADOR TIPO PIN DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, SUJECIÓN SUPERIOR, CON RADIO INTERFERENCIA 25 KV, ANSI 55-5	
UNIDAD:	u	

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 0,00

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					\$ 0,00

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
AISLADOR TIPO PIN DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, SUJECIÓN SUPERIOR, CON RADIO INTERFERENCIA 25 KV, ANSI 55-5	u	1,00	25,80	25,80
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 25,80

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,00

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)				\$ 25,80
UTILIDAD			10%	\$ 2,58
COSTO INDIRECTO			7%	\$ 1,81
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 30,19
VALOR PROPUESTO				\$ 30,19

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	NICOLÁS AUCAPINA E - SEBASTIÁN ZHINDÓN G		
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI		
NÚMERO RUBRO:			
CÓDIGO:			
DESCRIPCIÓN:	TENDIDO Y REGULADO DE CONDUCTORES SEMIAISLADO No. 2/0 a 4/0 AWG		
UNIDAD:	m	RENDIMIENTO	0,02347

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
STOCK EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	0,75	5,38	4,04	0,02347	0,09
CARRO CANASTA	1,00	37,31	37,31	0,02347	0,88
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 0,97

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
INGENIERO ELECTRICO	0,40	4,26	1,70	0,02347	0,04
JEFE LINIERO	1,00	4,68	4,68	0,02347	0,11
LINIERO	2,00	4,67	9,34	0,02347	0,22
AYUDANTE	3,00	4,20	12,60	0,02347	0,30
OPERADOR GRUA	1,00	4,67	4,67	0,02347	0,11
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					\$ 0,74

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 0,00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,00

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)				\$ 1,70
UTILIDAD			10%	\$ 0,17
COSTO INDIRECTO			7%	\$ 0,12
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 1,99
VALOR PROPUESTO				\$ 1,99

A.6. Anexo F: Valoración económica de las redes proyectadas semiaisladas compactas de medio voltaje.



Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C. A.
Cuenca - Ecuador

INFORMACION ECONOMICA DEL PROYECTO REPLANTEO

1. CARACTERISTICAS GENERALES

2. PARAMETROS DE CALCULO

PROYECTO: U 10542 MEJORA DE LINEA M.V. SUBIDA A TURI PROVINCIA: AZUAY CANTON: CUENCA PARROQUIA: TURI TIPO DE OBRA: MEJORA CUENTA PRESUPUESTARIA:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">#Ord.</td> <td style="width: 15%;">Sec</td> <td style="width: 15%;">Fecha</td> <td style="width: 55%;">Vigencia</td> </tr> <tr> <td>Precio Materiales</td> <td>23</td> <td>1</td> <td>01/01/2022</td> </tr> <tr> <td>Precio Mano de Obra</td> <td>55</td> <td></td> <td>01/01/2022</td> </tr> <tr> <td>Clientes:</td> <td>Nuevos</td> <td>0</td> <td>FD 1,015</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Antiguos</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	#Ord.	Sec	Fecha	Vigencia	Precio Materiales	23	1	01/01/2022	Precio Mano de Obra	55		01/01/2022	Clientes:	Nuevos	0	FD 1,015		Antiguos		
#Ord.	Sec	Fecha	Vigencia																		
Precio Materiales	23	1	01/01/2022																		
Precio Mano de Obra	55		01/01/2022																		
Clientes:	Nuevos	0	FD 1,015																		
	Antiguos																				

3. RESUMEN PRESUPUESTARIO MATERIALES EN USD

Material Nuevo con IVA . . .	58.651,70	5, % IMPREVISTOS x MATERIALES	3.690,48
Material Eq. Medición	0,00	0, % ADMINISTRACION x MATERIALES	0,00
Material Reutilizados....	15.157,88		
Material Reingresados.	0,00		
SUBTOTAL MATERIALES	73.809,58	TOTAL MATERIALES. .	62.342,18
		Total Materiales sin IVA	55.662,66
		IVA de Total Materiales	6.679,52

4. RESUMEN PRESUPUESTARIO MANO DE OBRA EN USD

MONTAJE	DESMONTAJE	DESMONTAJE - MONTAJE			
Por MOC	7.190,92	Por MOC	4.625,08	Por MOC	1.176,52
Por MONC	3.662,74	Por MONC	0,00	Por MONC	0,00
Medidores	0,00				
Total Mont. **	10.853,66	Tot.l Desm. **	4.625,08	Total MonDes **	1.176,52

5. TRANSPORTE

A Sitio	1.154,79		Total por Transporte **
A Bodega	1.161,10		

6. RESUMEN TOTAL EN USD

Total Proyecto Mat+MO+Transp.	81.313,33	Impuestos SIDE:	0,0
12 % IVA (Mano de Obra y Transp.)	2.276,54		
Costo del Proyecto sin Fiscalización	83.589,87	MONC por Usuario	79,62
Fiscalización **	4.046,95		
IVA Fiscalización	485,63		
Administración Contrato **	4.046,95		
IVA Administración contrato	485,63		
COSTO TOT. PROY. CON FISCAL. y ADMIN.	92.655,04	Costo por cliente	2.014,24

7. ESTUDIOS

5, % ESTUDIOS . .	4.065,67	Plazo de ejecución en días:	29
-------------------	----------	-----------------------------	----

** Items a los que se aplica el IVA
Nota: Los precios unitarios y tasas, pueden cambiar sin previo aviso.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	NICOLÁS AUCAPIÑA E - SEBASTIÁN ZHINDÓN G		
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI		
NÚMERO RUBRO:			
CÓDIGO:			
DESCRIPCIÓN:	CONDUCTOR ALUMOWELD - AL, DESNUDO, CABLEADO, AWA, 93.13 mm ² , 7(5/2) HILOS, MENSAJERO		
UNIDAD:	m		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 0,00

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					\$ 0,00

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
CONDUCTOR ALUMOWELD - AL, DESNUDO, CABLEADO, AWA, 93.13 mm ² , 7(5/2) HILOS, MENSAJERO	m	1,00	7,76	7,76
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 7,76

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,00

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)				\$ 7,76
UTILIDAD			10%	\$ 0,78
COSTO INDIRECTO			7%	\$ 0,54
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 9,08
VALOR PROPUESTO				\$ 9,08

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	ASOCIACIÓN RURAL Q1				
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI				
NÚMERO RUBRO:					
CÓDIGO:					
DESCRIPCIÓN:	CABLE SEMIAISLADO UNIP. AL. AAC AISL. POLIET. RET. XLPE 25 KV, NO. 4/0 AWG, 7 HILOS				
UNIDAD:	m				

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 0,00

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					\$ 0,00

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
CABLE SEMIAISLADO UNIP. AL. AAC AISL. POLIET. RET. XLPE 25 KV, NO. 4/0 AWG, 7 HILOS	m	1,00	8,77	8,77
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 8,77

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,00

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)				\$ 8,77
UTILIDAD			10%	\$ 0,88
COSTO INDIRECTO			7%	\$ 0,61
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 10,26
VALOR PROPUESTO				\$ 10,26

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	NICOLÁS AUCAPIÑA E - SEBASTIÁN ZHINDÓN G		
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI		
NÚMERO RUBRO:			
CÓDIGO:			
DESCRIPCIÓN:	AISLADOR DE CAUCHO SILICONADO TIPO SUSPENSIÓN CLASE ANSI DS-28,22 KV		
UNIDAD:	u		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 0,00

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					\$ 0,00

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
AISLADOR DE CAUCHO SILICONADO TIPO SUSPENSIÓN CLASE ANSI DS-28,22 KV	u	1,00	14,04	14,04
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 14,04

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,00

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)				\$ 14,04
UTILIDAD			10%	\$ 1,40
COSTO INDIRECTO			7%	\$ 0,98
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 16,42
VALOR PROPUESTO				\$ 16,42

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	NICOLÁS AUCAPIÑA E - SEBASTIÁN ZHINDÓN G		
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI		
NÚMERO RUBRO:			
CÓDIGO:			
DESCRIPCIÓN:	AISLADOR TIPO PIN DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, SUJECIÓN SUPERIOR, CON RADIO INTERFERENCIA 25 KV, ANSI 55-5		
UNIDAD:	u		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 0,00

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					\$ 0,00

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
AISLADOR TIPO PIN DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, SUJECIÓN SUPERIOR, CON RADIO INTERFERENCIA 25 KV, ANSI 55-5	u	1,00	25,80	25,80
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 25,80

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,00

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)					\$ 25,80
UTILIDAD			10%		\$ 2,58
COSTO INDIRECTO			7%		\$ 1,81
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 30,19
VALOR PROPUESTO					\$ 30,19

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	NICOLÁS AUCAPIÑA E - SEBASTIÁN ZHINDÓN G		
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI		
NÚMERO RUBRO:			
CÓDIGO:			
DESCRIPCIÓN:	GRAPA DE DESVIO ANGULAR MENSAJERO, ACERO GALVANIZADO 19 MM X 16 MM (3/4" X 5/8")		
UNIDAD:	u		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 0,000

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					\$ 0,000

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
GRAPA DE DESVIO ANGULAR MENSAJERO, ACERO GALVANIZADO 19 MM X 16 MM (3/4" X 5/8")	u	1,00	45,85	45,85
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 45,85

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,000

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)				\$ 45,85
UTILIDAD			10%	\$ 4,59
COSTO INDIRECTO			7%	\$ 3,21
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 53,65
VALOR PROPUESTO				\$ 53,65

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	NICOLÁS AUCAPIÑA E - SEBASTIÁN ZHINDÓN G		
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI		
NÚMERO RUBRO:			
CÓDIGO:			
DESCRIPCIÓN:	ESTRIBO, DE ACERO MALEABLE GALVANIZADO,14.22 DIAMETRO, 89 X 114.3 MM		
UNIDAD:	u		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 0,00

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					\$ 0,00

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
ESTRIBO, DE ACERO MALEABLE GALVANIZADO,14.22 DIAMETRO, 89 X 114.3 MM	u	1,00	9,18	9,18
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 9,18

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,00

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)				\$ 9,18
UTILIDAD			10%	\$ 0,92
COSTO INDIRECTO			7%	\$ 0,64
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 10,74
VALOR PROPUESTO				\$ 10,74

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	NICOLÁS AUCAPIÑA E - SEBASTIÁN ZHINDÓN G		
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI		
NÚMERO RUBRO:			
CÓDIGO:			
DESCRIPCIÓN:	RETENCIÓN TERMINAL PREFORMADA PARA CABLE 4/0 AAC, 266.8 AAC Y 4/0 ACSR , SEMIAISLADO, 25 KV		
UNIDAD:	u		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 0,00

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					\$ 0,00

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
RETENCIÓN TERMINAL PREFORMADA PARA CABLE 4/0 AAC, 266.8 AAC Y 4/0 ACSR , SEMIAISLADO, 25 KV	u	1,00	71,89	71,89
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 71,89

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,00

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)				\$ 71,89
UTILIDAD		10%		\$ 7,19
COSTO INDIRECTO		7%		\$ 5,03
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 84,11
VALOR PROPUESTO				\$ 84,11

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	NICOLÁS AUCAPIÑA E - SEBASTIÁN ZHINDÓN G		
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI		
NÚMERO RUBRO:			
CÓDIGO:			
DESCRIPCIÓN:	RETENCIÓN TERMINAL PREFORMADA PARA CABLE MENSAJERO DE SECCIÓN 93.13 mm2		
UNIDAD:	u		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 0,00

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					\$ 0,00

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
RETENCIÓN TERMINAL PREFORMADA PARA CABLE MENSAJERO DE SECCIÓN 93.13 mm2	u	1,00	56,61	56,61
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 56,61

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,00

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)				\$ 56,61
UTILIDAD		10%		\$ 5,66
COSTO INDIRECTO		7%		\$ 3,96
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 66,23
VALOR PROPUESTO				\$ 66,23

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	NICOLÁS AUCAPIÑA E - SEBASTIÁN ZHINDÓN G		
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI		
NÚMERO RUBRO:			
CÓDIGO:			
DESCRIPCIÓN:	BRAZO ANTIVAIVEN, DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, DE 572 MM DE LARGO, PARA 25 A 46 KV INCLUYE HORQUILLA Y PERNO.		
UNIDAD:	u		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 0,00

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
SUBTOTAL N					\$ 0,00

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
BRAZO ANTIVAIVEN, DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, DE 572 MM DE LARGO, PARA 25 A 46 KV INCLUYE HORQUILLA Y PERNO.	u	1,00	19,94	19,94
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 19,94

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-				-	-
-				-	-
-				-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,00

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)				\$ 19,94
UTILIDAD		10%		\$ 1,99
COSTO INDIRECTO		7%		\$ 1,40
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 23,33
VALOR PROPUESTO				\$ 23,33

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	NICOLÁS AUCAPIÑA E - SEBASTIÁN ZHINDÓN G		
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI		
NÚMERO RUBRO:			
CÓDIGO:			
DESCRIPCIÓN:	MENSULA DE DESVIO ANGULAR, ACERO GALVANIZADO, PERFIL "U" 343X419X203X20,6 MM		
UNIDAD:	u		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 0,00

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					\$ 0,00

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
MENSULA DE DESVIO ANGULAR, ACERO GALVANIZADO, PERFIL "U" 343X419X203X20,6 MM	u	1,00	231,68	231,68
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 231,68

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,00

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)				\$ 231,68
UTILIDAD		10%		\$ 23,17
COSTO INDIRECTO		7%		\$ 16,22
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 271,07
VALOR PROPUESTO				\$ 271,07

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	NICOLÁS AUCAPIÑA E - SEBASTIÁN ZHINDÓN G		
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI		
NÚMERO RUBRO:			
CÓDIGO:			
DESCRIPCIÓN:	ESPACIADOR DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRIFÁSICO, 25 A 46 KV, 720 X 536 MM, ASTM D1248.		
UNIDAD:	u		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 0,00

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					0,00

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
ESPACIADOR DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TRIFÁSICO, 25 A 46 KV, 720 X 536 MM, ASTM D1248.	u	1,00	68,93	68,93
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 68,93

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,00

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)				\$ 68,93
UTILIDAD		10%		\$ 6,89
COSTO INDIRECTO		7%		\$ 4,83
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 80,65
VALOR PROPUESTO				\$ 80,65

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	NICOLÁS AUCAPIÑA E - SEBASTIÁN ZHINDÓN G		
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI		
NÚMERO RUBRO:			
CÓDIGO:			
DESCRIPCIÓN:	GUARDACABO/HORQUILLA, PARA SERVICIO PESADO, 40000 LBS, ACERO GALVANIZADO PARA CABLE 9.5 MM		
UNIDAD:	u		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 0,00

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					\$ 0,00

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
GUARDACABO/HORQUILLA, PARA SERVICIO PESADO, 40000 LBS, ACERO GALVANIZADO PARA CABLE 9.5 MM	u	1,00	26,92	26,92
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 26,92

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,00

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)					\$ 26,92
UTILIDAD			10%		\$ 2,69
COSTO INDIRECTO			7%		\$ 1,88
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 31,49
VALOR PROPUESTO					\$ 31,49

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	NICOLÁS AUCAPIÑA E - SEBASTIÁN ZHINDÓN G		
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI		
NÚMERO RUBRO:			
CÓDIGO:			
DESCRIPCIÓN:	CRUCETA ACERO GALV. PERFIL "L" DE 70 X 70 X 6 MM Y 2.40 M LONG, UNIVERSAL		
UNIDAD:	u		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 0,00

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					\$ 0,00

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
CRUCETA ACERO GALV. PERFIL "L" DE 70 X 70 X 6 MM Y 2.40 M LONG, UNIVERSAL	u	1,00	36,40	36,40
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 36,40

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,00

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)				\$ 36,40
UTILIDAD		10%		\$ 3,64
COSTO INDIRECTO		7%		\$ 2,55
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 42,59
VALOR PROPUESTO				\$ 42,59

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	NICOLÁS AUCAPIÑA E - SEBASTIÁN ZHINDÓN G		
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI		
NÚMERO RUBRO:			
CÓDIGO:			
DESCRIPCIÓN:	HORQUILLA ANCLAJE ACERO GALV. 16 MM DIAM, 75 MM LONG. 7.000 KG, CON PASADOR		
UNIDAD:	u		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 0,00

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					\$ 0,00

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
HORQUILLA ANCLAJE ACERO GALV. 16 MM DIAM, 75 MM LONG. 7.000 KG, CON PASADOR	u	1,00	3,12	3,12
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 3,12

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,00

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)				\$ 3,12
UTILIDAD			10%	\$ 0,31
COSTO INDIRECTO			7%	\$ 0,22
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 3,65
VALOR PROPUESTO				\$ 3,65

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	NICOLÁS AUCAPIÑA E - SEBASTIÁN ZHINDÓN G		
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI		
NÚMERO RUBRO:			
CÓDIGO:			
DESCRIPCIÓN:	PERNO PIN DE ACERO GALVANIZADO, ROSCA PLASTICA 50 MM, 19 X 239 MM (3/4"X 9 1/2")		
UNIDAD:	u		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 0,00

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					\$ 0,00

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
PERNO PIN DE ACERO GALVANIZADO, ROSCA PLASTICA 50 MM, 19 X 239 MM (3/4"X 9 1/2")	u	1,00	17,34	17,34
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 17,34

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,00

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)				\$ 17,34
UTILIDAD			10%	\$ 1,73
COSTO INDIRECTO			7%	\$ 1,21
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 20,28
VALOR PROPUESTO				\$ 20,28

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	NICOLÁS AUCAPIÑA E - SEBASTIÁN ZHINDÓN G		
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI		
NÚMERO RUBRO:			
CÓDIGO:			
DESCRIPCIÓN:	ABRAZADERA DE PLETINA ACERO GALV. 3 PERNOS, 38 X 6 MM, 160-190MM, FIJACIÓN PIE AMIGO SIMPLE		
UNIDAD:	u		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 0,00

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					\$ 0,00

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
ABRAZADERA DE PLETINA ACERO GALV. 3 PERNOS, 38 X 6 MM, 160-190MM, FIJACIÓN PIE AMIGO SIMPLE	u	1,00	4,35	4,35
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 4,35

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,00

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)				\$ 4,35
UTILIDAD			10%	\$ 0,44
COSTO INDIRECTO			7%	\$ 0,30
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 5,09
VALOR PROPUESTO				\$ 5,09

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	NICOLÁS AUCAPIÑA E - SEBASTIÁN ZHINDÓN G		
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI		
NÚMERO RUBRO:			
CÓDIGO:			
DESCRIPCIÓN:	ABRAZADERA DE PLETINA ACERO GALV. 4 PERNOS, 38 X 6 MM, 160-190MM, FIJACIÓN PIE AMIGO DOBLE		
UNIDAD:	u		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 0,00

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					\$ 0,00

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
ABRAZADERA DE PLETINA ACERO GALV. 4 PERNOS, 38 X 6 MM, 160-190MM, FIJACIÓN PIE AMIGO DOBLE	u	1,00	5,20	5,20
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 5,20

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,00

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)				\$ 5,20
UTILIDAD			10%	\$ 0,52
COSTO INDIRECTO			7%	\$ 0,36
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 6,08
VALOR PROPUESTO				\$ 6,08

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	NICOLÁS AUCAPIÑA E - SEBASTIÁN ZHINDÓN G		
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI		
NÚMERO RUBRO:			
CÓDIGO:			
DESCRIPCIÓN:	PIE AMIGO FE. ANGULO "L" GALV. 38 X 38 X 6 MM, Y 2000 MM LONG		
UNIDAD:	u		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 0,00

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					\$ 0,00

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
PIE AMIGO FE. ANGULO "L" GALV. 38 X 38 X 6 MM, Y 2000 MM LONG	u	1,00	16,93	16,93
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 16,93

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,00

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)				\$ 16,93
UTILIDAD		10%		\$ 1,69
COSTO INDIRECTO		7%		\$ 1,19
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 19,81
VALOR PROPUESTO				\$ 19,81

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	NICOLÁS AUCAPIÑA E - SEBASTIÁN ZHINDÓN G		
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI		
NÚMERO RUBRO:			
CÓDIGO:			
DESCRIPCIÓN:	BRAZO DE ALINEACIÓN CON GRAPA CONECTORA,ACERO GALVANIZADO, 203X610X51 MM, CARGA DE ROTURA 4000 LBS.		
UNIDAD:	u		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 0,00

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					\$ 0,00

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
BRAZO DE ALINEACIÓN CON GRAPA CONECTORA,ACERO GALVANIZADO, 203X610X51 MM, CARGA DE ROTURA 4000 LBS.	u	1,00	120,97	120,97
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 120,97

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,00

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)				\$ 120,97
UTILIDAD		10%		\$ 12,10
COSTO INDIRECTO		7%		\$ 8,47
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 141,54
VALOR PROPUESTO				\$ 141,54

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	NICOLÁS AUCAPIÑA E - SEBASTIÁN ZHINDÓN G		
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI		
NÚMERO RUBRO:			
CÓDIGO:			
DESCRIPCIÓN:	CINTA FLEJE, ACERO INOXIDABLE, 10000 LB X 1000M X 1 1/4", PERNO SUJECION 5/8"		
UNIDAD:	u		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 0,00

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					\$ 0,00

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
CINTA FLEJE, ACERO INOXIDABLE, 10000 LB X 1000M X 1 1/4", PERNO SUJECION 5/8"	u	1,00	56,52	56,52
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 56,52

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,00

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)				\$ 56,52
UTILIDAD		10%		\$ 5,65
COSTO INDIRECTO		7%		\$ 3,96
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 66,13
VALOR PROPUESTO				\$ 66,13

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	NICOLÁS AUCAPIÑA E - SEBASTIÁN ZHINDÓN G		
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI		
NÚMERO RUBRO:			
CÓDIGO:			
DESCRIPCIÓN:	PERNO MAQUINA ACERO. GALV. 16 X38 MM (5/8" X 1 1/2"), TUERCA, ARAND. PLANA Y PRESION		
UNIDAD:	u		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 0,00

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					\$ 0,00

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
PERNO MAQUINA ACERO. GALV. 16 X38 MM (5/8" X 1 1/2"), TUERCA, ARAND. PLANA Y PRESION	u	1,00	0,79	0,79
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 0,79

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,00

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)					\$ 0,79
UTILIDAD			10%		\$ 0,08
COSTO INDIRECTO			7%		\$ 0,06
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 0,93
VALOR PROPUESTO					\$ 0,93

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	NICOLÁS AUCAPIÑA E - SEBASTIÁN ZHINDÓN G		
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI		
NÚMERO RUBRO:			
CÓDIGO:			
DESCRIPCIÓN:	PERNO ESPARRAGO ACERO GALV. 16X 306 MM (5/8" X 12")		
UNIDAD:	u		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 0,00

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					\$ 0,00

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
PERNO ESPARRAGO ACERO GALV. 16X 306 MM (5/8" X 12")	u	1,00	2,63	2,63
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 2,63

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,00

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)				\$ 2,63
UTILIDAD			10%	\$ 0,26
COSTO INDIRECTO			7%	\$ 0,18
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 3,07
VALOR PROPUESTO				\$ 3,07

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	NICOLÁS AUCAPIÑA E - SEBASTIÁN ZHINDÓN G		
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI		
NÚMERO RUBRO:			
CÓDIGO:			
DESCRIPCIÓN:	PERNO OJO DE ACERO GALV. 5/8" X10", 4 TUERCAS Y 4 ARANDELAS PLANA Y PRESIÓN		
UNIDAD:	u		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 0,00

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					\$ 0,00

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
PERNO OJO DE ACERO GALV. 5/8" X10", 4 TUERCAS Y 4 ARANDELAS PLANA Y PRESIÓN	u	1,00	4,52	4,52
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 4,52

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,00

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)				\$ 4,52
UTILIDAD			10%	\$ 0,45
COSTO INDIRECTO			7%	\$ 0,32
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 5,29
VALOR PROPUESTO				\$ 5,29

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	NICOLÁS AUCAPIÑA E - SEBASTIÁN ZHINDÓN G		
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI		
NÚMERO RUBRO:			
CÓDIGO:			
DESCRIPCIÓN:	TUERCA OJO OVALADO DE ACERO GALV. PARA PERNO DE 16 MM DIAM.		
UNIDAD:	u		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 0,00

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					\$ 0,00

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
TUERCA OJO OVALADO DE ACERO GALV. PARA PERNO DE 16 MM DIAM.	u	1,00	2,60	2,60
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 2,60

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,00

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)				\$ 2,60
UTILIDAD			10%	\$ 0,26
COSTO INDIRECTO			7%	\$ 0,18
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 3,04
VALOR PROPUESTO				\$ 3,04

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	NICOLÁS AUCAPIÑA E - SEBASTIÁN ZHINDÓN G		
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI		
NÚMERO RUBRO:			
CÓDIGO:			
DESCRIPCIÓN:	EMPALME UNIPOLAR 25KV CONDUCTOR POLIETILENO ALTA DENSIDAD		
UNIDAD:	u		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 0,00

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					\$ 0,00

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
EMPALME UNIPOLAR 25KV CONDUCTOR POLIETILENO ALTA DENSIDAD	u	1,00	172,70	172,70
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 172,70

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,00

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)				\$ 172,70
UTILIDAD			10%	\$ 17,27
COSTO INDIRECTO			7%	\$ 12,09
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 202,06
VALOR PROPUESTO				\$ 202,06

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	NICOLÁS AUCAPINA E - SEBASTIÁN ZHINDÓN G	
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI	
NÚMERO RUBRO:		
CÓDIGO:		
DESCRIPCIÓN:	ENSAMBLAJE DE ESTRUCTURA SEMIAISLADA TANGENTE	
UNIDAD:	u	RENDIMIENTO
		0,88000

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
STOCK EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	0,10	5,38	0,54	0,88000	0,47
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 0,47

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
INGENIERO ELECTRICO	0,40	4,26	1,70	0,88000	1,50
JEFE LINIERO	1,00	4,68	4,68	0,88000	4,12
LINIERO	2,00	4,67	9,34	0,88000	8,22
AYUDANTE	3,00	4,20	12,60	0,88000	11,09
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					\$ 24,93

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 0,00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,00

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)				\$ 25,40
UTILIDAD			10%	\$ 2,54
COSTO INDIRECTO			7%	\$ 1,78
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 29,71
VALOR PROPUESTO				\$ 29,71

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	NICOLÁS AUCAPINA E - SEBASTIÁN ZHINDÓN G		
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI		
NÚMERO RUBRO:			
CÓDIGO:			
DESCRIPCIÓN:	ENSAMBLAJE DE ESTRUCTURA SEMIAISLADA ANGULAR SUAVE		
UNIDAD:	u	RENDIMIENTO	0,88000

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
STOCK EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	0,10	5,38	0,54	0,88000	0,47
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 0,47

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R	
JEFE LINIERO	65,27	0,40	4,26	1,70	0,88000	1,50
LINIERO		1,00	4,68	4,68	0,88000	4,12
LINIERO		2,00	4,67	9,34	0,88000	8,22
AYUDANTE		3,00	4,20	12,60	0,88000	11,09
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					\$ 24,93	

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 0,00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,00

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)				\$ 25,40
UTILIDAD			10%	\$ 2,54
COSTO INDIRECTO			7%	\$ 1,78
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 29,71
VALOR PROPUESTO				\$ 29,71

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	NICOLÁS AUCAPINA E - SEBASTIÁN ZHINDÓN G		
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI		
NÚMERO RUBRO:			
CÓDIGO:			
DESCRIPCIÓN:	ENSAMBLAJE DE ESTRUCTURA SEMIAISLADA DOBLE RETENCIÓN		
UNIDAD:	u	RENDIMIENTO	1,76000

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
STOCK EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	0,10	5,38	0,54	1,76000	0,95
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 0,95

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
INGENIERO ELECTRICO	0,40	4,26	1,70	1,76000	3,00
JEFE LINIERO	1,00	4,68	4,68	1,76000	8,24
LINIERO	2,00	4,67	9,34	1,76000	16,44
AYUDANTE	3,00	3,11	9,34	1,76000	16,44
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					\$ 44,11

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 0,00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,00

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)				\$ 45,06
UTILIDAD			10%	\$ 4,51
COSTO INDIRECTO			7%	\$ 3,15
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 52,72
VALOR PROPUESTO				\$ 52,72

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	NICOLÁS AUCAPINA E - SEBASTIÁN ZHINDÓN G	
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI	
NÚMERO RUBRO:		
CÓDIGO:		
DESCRIPCIÓN:	ENSAMBLAJE DE ESTRUCTURA SEMIAISLADA RETENCIÓN	
UNIDAD:	u	RENDIMIENTO
		1,17333

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
STOCK EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	0,10	5,38	0,54	1,17333	0,63
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 0,63

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
INGENIERO ELECTRICO	0,40	4,26	1,70	1,17333	2,00
JEFE LINIERO	1,00	4,68	4,68	1,17333	5,49
LINIERO	2,00	4,67	9,34	1,17333	10,96
AYUDANTE	3,00	4,20	12,60	1,17333	14,78
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					\$ 33,23

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 0,00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,00

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)				\$ 33,86
UTILIDAD			10%	\$ 3,39
COSTO INDIRECTO			7%	\$ 2,37
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 39,62
VALOR PROPUESTO				\$ 39,62

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	NICOLÁS AUCAPINA E - SEBASTIÁN ZHINDÓN G		
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI		
NÚMERO RUBRO:			
CÓDIGO:			
DESCRIPCIÓN:	TENDIDO Y REGULADO DE CONDUCTORES SEMIAISLADO No. 2/0 a 4/0 AWG		
UNIDAD:	m	RENDIMIENTO	0,02347

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
STOCK EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	0,75	5,38	4,04	0,02347	0,09
CARRO CANASTA	1,00	37,31	37,31	0,02347	0,88
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 0,97

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
INGENIERO ELECTRICO	0,40	4,26	1,70	0,02347	0,04
JEFE LINIERO	1,00	4,68	4,68	0,02347	0,11
LINIERO	2,00	4,67	9,34	0,02347	0,22
AYUDANTE	3,00	4,20	12,60	0,02347	0,30
OPERADOR GRUA	1,00	4,67	4,67	0,02347	0,11
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					\$ 0,74

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 0,00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,00

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)				\$ 1,70
UTILIDAD			10%	\$ 0,17
COSTO INDIRECTO			7%	\$ 0,12
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 1,99
VALOR PROPUESTO				\$ 1,99

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	NICOLÁS AUCAPINA E - SEBASTIÁN ZHINDÓN G		
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI		
NÚMERO RUBRO:			
CÓDIGO:			
DESCRIPCIÓN:	TENDIDO Y REGULADO DE CONDUCTORES MENSAJERO No. 93,13 y 117,40 mm ²	RENDIMIENTO	0,01676
UNIDAD:	m		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
CARRO CANASTA	1,00	37,31	37,31	0,01676	0,63
STOCK EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	0,75	5,38	4,04	0,01676	0,07
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 0,70

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
INGENIERO ELECTRICO	0,40	4,26	1,70	0,01676	0,03
JEFE LINIERO	1,00	4,68	4,68	0,01676	0,08
LINIERO	2,00	4,67	9,34	0,01676	0,16
AYUDANTE	3,00	4,20	12,60	0,01676	0,21
OPERADOR GRUA	1,00	4,67	4,67	0,01676	0,08
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					\$ 0,53

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 0,00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,00

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)				\$ 1,22
UTILIDAD			10%	\$ 0,12
COSTO INDIRECTO			7%	\$ 0,09
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 1,43
VALOR PROPUESTO				\$ 1,43

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	NICOLÁS AUCAPINA E - SEBASTIÁN ZHINDÓN G		
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI		
NÚMERO RUBRO:			
CÓDIGO:			
DESCRIPCIÓN:	INSTALACIÓN DE ESPACIADORES		
UNIDAD:	u	RENDIMIENTO	0,05028

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
STOCK EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	0,10	5,38	0,54	0,05028	0,03
CARRO CANASTA	1,00	37,31	37,31	0,05028	1,88
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 1,91

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
INGENIERO ELECTRICO	0,40	4,26	1,70	0,05028	0,09
JEFE LINIERO	1,00	4,68	4,68	0,05028	0,24
LINIERO	2,00	4,67	9,34	0,05028	0,47
AYUDANTE	3,00	4,20	12,60	0,05028	0,63
OPERADOR GRUA	1,00	4,67	4,67	0,05028	0,23
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					\$ 1,66

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 0,00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,00

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)				\$ 3,57
UTILIDAD			10%	\$ 0,36
COSTO INDIRECTO			7%	\$ 0,25
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 4,17
VALOR PROPUESTO				\$ 4,17

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:	NICOLÁS AUCAPINA E - SEBASTIÁN ZHINDÓN G	
NOMBRE DEL PROYECTO:	SUBIDA A TURI	
NÚMERO RUBRO:		
CÓDIGO:		
DESCRIPCIÓN:	EMPALMES SISTEMA SEMIAISLADO	
UNIDAD:	u	RENDIMIENTO 1,76000

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
STOCK EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	0,05	5,38	0,27	1,76000	0,47
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					\$ 0,47

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D = C x R
INGENIERO ELECTRICO	0,40	4,26	1,70	1,76000	3,00
JEFE LINIERO	1,00	4,68	4,68	1,76000	8,24
LINIERO	2,00	4,67	9,34	1,76000	16,44
AYUDANTE	3,00	4,20	12,60	1,76000	22,18
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					\$ 49,85

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	P. UNITARIO (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL O				\$ 0,00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C = A x B
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					\$ 0,00

COSTO UNITARIO DIRECTO X = (M+N+O+P)				\$ 50,32
UTILIDAD			10%	\$ 5,03
COSTO INDIRECTO			7%	\$ 3,52
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 58,87
VALOR PROPUESTO				\$ 58,87

TRIFÁSICA-SEMAISLADO-ANGULAR SUAVE COMPACTA 7° - 60° (3MA)

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
1	Ménsula de desvío angular, acero galvanizado, perfil "U" 343x419x203x20,6 mm	c/u	1	\$ 271,07	\$ 271,07
2	Aislador tipo espiga (pin) de polietileno de alta densidad, sujeción superior, con radio interferencia 25 kV, ANSI 55-5	c/u	3	\$ 30,19	\$ 90,57
3	Perno espiga (pin) de acero galvanizado, rosca plástica 50 mm, 19 x 239 mm (3/4"x 9 1/2")	c/u	3	\$ 20,28	\$ 60,84
4	Grapa de desvío angular mensajero, acero galvanizado 19 mm x 16 mm (3/4" x 5/8")	c/u	1	\$ 53,65	\$ 53,65
5	Cinta fleje, acero inoxidable, 10000 lb x 1000m x 1 1/4", perno sujeción 5/8"	c/u	2	\$ 66,13	\$ 132,26
6	Abrazadera de acero galvanizado, pletina, 3 pernos, 38 x 6 x 140 mm (15 x 150 mm (5/8 x 6"))	c/u	1	\$ 5,09	\$ 5,09
7	Tuerca ojo ovalado de acero galvanizado, perno de 16 mm (5/8") 1	c/u	1	\$ 3,04	\$ 3,04
				TOTAL	\$ 616,52

TRIFÁSICA-SEMAISLADO-ANGULAR FUERTE COMPACTA 61°- 90° (3MF)

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
1	Ménsula de desvío angular, acero galvanizado, perfil "U" 343x419x203x20,6 mm	c/u	1	\$ 217,07	\$ 217,07
2	Placa para doble aislador, 245 mm (entre ejes), carga de rotura 1750 lbs	c/u	3	\$ 51,23	\$ 153,69
3	Aislador tipo espiga (pin) de polietileno de alta densidad, sujeción superior, con radio interferencia 25 kV, ANSI 55-5	c/u	6	\$ 30,19	\$ 181,14
4	Perno espiga (pin) de acero galvanizado, rosca plástica 50 mm, 19 x 239 mm (3/4"x 9 1/2")	c/u	6	\$ 20,28	\$ 121,68
5	Retención preformada para mensajero.	c/u	2	\$ 66,23	\$ 132,46
6	Cinta fleje, acero inoxidable, 10000 lb x 1000m x 1 1/4", perno sujeción 5/8"	c/u	2	\$ 66,13	\$ 132,26
7	Abrazadera de acero galvanizado, pletina, 3 pernos, 38 x 6 x 140 mm (15 x 150 mm (5/8 x 6"))	c/u	2	\$ 5,09	\$ 10,18
8	Tuerca ojo ovalado de acero galvanizado, perno de 16 mm (5/8") 1	c/u	2	\$ 3,04	\$ 6,08
9	Grapa horquilla - guardacabo, para servicio pesado, 40000 lbs, acero galvanizado para cable 9.5 mm	c/u	2	\$ 31,49	\$ 62,98
				TOTAL	\$ 1.017,54

TRIFÁSICA-SEMAISLADO-DOBLE RETENCIÓN (3MD)

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
1	Aislador tipo espiga (pin) de polietileno de alta densidad, sujeción superior, con radio interferencia 25 kV, ANSI 55-5	c/u	6	\$ 30,19	\$ 181,14
2	Perno espiga (pin) de acero galvanizado, rosca plástica 50 mm, 19 x 239 mm (3/4"x 9 1/2")	c/u	6	\$ 20,28	\$ 121,68
3	Retención preformada para conductor semiaislado.	c/u	6	\$ 84,11	\$ 504,66
4	Retención preformada para mensajero.	c/u	2	\$ 66,23	\$ 132,46
5	Aislador de suspensión, caucho siliconado, 25 kV, ANSI DS-28	c/u	6	\$ 16,42	\$ 98,52
6	Grapa horquilla - guardacabo, acero galvanizado , 143x28,6mm	c/u	6	\$ 13,90	\$ 83,40
7	Horquilla de acero galvanizado, para anclaje 16 x 75 mm (5/8 x 3")	c/u	6	\$ 3,65	\$ 21,90
8	Grapa horquilla - guardacabo, para servicio pesado, 40000 lbs, acero galvanizado para cable 9.5 mm	c/u	2	\$ 31,49	\$ 62,98
9	Abrazadera de acero galvanizado, pletina, 4 pernos, 38 x 6 x 140 mm (15 x 150 mm (5/8 x 6"))	c/u	2	\$ 6,08	\$ 12,16
10	Tuerca ojo ovalado de acero galvanizado, perno de 16 mm (5/8")	c/u	5	\$ 3,04	\$ 15,20
11	Cruceta de acero galvanizado, universal, perfil "L" 75 x 75 x 6 mm (3 x 3 x 1/4")	c/u	2	\$ 42,59	\$ 85,18
12	Pie amigo de acero galvanizado, perfil "L" 40 x 40 x 6 (1 1/2 x 1 1/2 x 1/4)	c/u	4	\$ 19,81	\$ 79,24
13	Perno ojo de acero galvanizado, 4 tuercas, 4 arandelas planas y 4 de presión, 16 x 254 mm (5/8 x 10")	c/u	3	\$ 5,29	\$ 15,87
14	Perno máquina de acero galvanizado, tuerca, arandela plana y presión, 16 x 38 mm (5/8 x 1 1/2")	c/u	4	\$ 0,93	\$ 3,72
15	Perno rosca corrida de acero galvanizado, 4 tuercas, 4 arandelas planas y 4 de presión, 16 x 306mm (5/8 x 12")	c/u	2	\$ 3,07	\$ 6,14
16	Empalme unipolar 25kV conductor polietileno alta densidad	c/u	3	\$ 202,06	\$ 606,18
				TOTAL	\$ 2.030,43

TRIFÁSICA-SEMAISLADO-RETENCIÓN

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
1	Cruceta de acero galvanizado, universal, perfil "L" 75 x 75 x 6 mm (3 x 3 x 1/4")	c/u	2	\$ 42,59	\$ 85,18
2	Perno rosca corrida de acero galvanizado, 4 tuercas, 4 arandelas planas y 4 de presión, 16 x 306 mm	c/u	2	\$ 3,07	\$ 6,14
3	Abrazadera de acero galvanizado, pletina, 4 pernos, 38 x 6 x 140 mm (15 x 150 mm (5/8 x 6"))	c/u	1	\$ 6,08	\$ 6,08
4	Pie amigo de acero galvanizado, perfil "L" 40 x 40 x 6 (1 1/2 x 1 1/2 x 1/4)	c/u	4	\$ 19,81	\$ 79,24
5	Perno máquina de acero galvanizado, tuerca, arandela plana y presión, 16 x 38 mm (5/8 x 1 1/2")	c/u	4	\$ 0,93	\$ 3,72
*6	Perno ojo de acero galvanizado, 4 tuercas, 4 arandelas planas y 4 de presión, 16 x 254 mm (5/8 x 10")	c/u	3	\$ 5,29	\$ 15,87
7	Horquilla de acero galvanizado, para anclaje 16 x 75 mm (5/8 x 3")	c/u	3	\$ 3,65	\$ 10,95
8	Aislador de suspensión, caucho siliconado, 25 kV, ANSI DS-28	c/u	3	\$ 16,42	\$ 49,26
9	Grapa horquilla - guardacabo, acero galvanizado , 143x28,6mm	c/u	3	\$ 13,90	\$ 41,70
10	Abrazadera de acero galvanizado, pletina, 3 pernos, 38 x 6 x 140 mm (15 x 150 mm (5/8 x 6"))	c/u	1	\$ 5,09	\$ 5,09
11	Tuerca ojo ovalado de acero galvanizado, perno de 16 mm (5/8")	c/u	1	\$ 3,04	\$ 3,04
12	Grapa horquilla - guardacabo, para servicio pesado, 40000 lbs, acero galvanizado para cable 9.5 mm	c/u	1	\$ 31,49	\$ 31,49
13	Retención preformada para conductor semiaislado.	c/u	3	\$ 84,11	\$ 252,33
14	Retención preformada para mensajero.	c/u	1	\$ 66,23	\$ 66,23
				TOTAL	\$ 656,32

TRIFÁSICA-SEMIASLADO-PASANTE EN VOLADO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
1	Cruceta de acero galvanizado, universal, perfil "L" 75 x 75 x 6 x 2 400 mm (3 x 3 x 1/4 x 95")	c/u	2	\$ 42,59	\$ 85,18
2	Pie amigo de acero galvanizado, perfil "L" 40 x 40 x 6 x 1 800 mm (1 1/2 x 1 1/2 x 1/4 x 71")	c/u	2	\$ 19,81	\$ 39,62
3	Perno rosca corrida de acero galvanizado, 4 tuercas, 4 arandelas planas y 4 de presión, 16 x 306mm (5/8 x 12")	c/u	4	\$ 3,07	\$ 12,28
4	Abrazadera de acero galvanizado, pletina, 4 pernos, 38 x 4 x 160 mm (1 1/2 x 5/32 x 6 1/2")	c/u	1	\$ 6,08	\$ 6,08
5	Perno máquina de acero galvanizado, tuerca, arandela plana y presión, 16 x 38 mm (5/8 x 1 1/2")	c/u	2	\$ 0,93	\$ 1,86
6	Grapa de desvío angular mensajero, acero galvanizado 19 mm x 16 mm (3/4" x 5/8")	c/u	1	\$ 53,65	\$ 53,65
7	Espaciador de polietileno de alta densidad, 720 x 536 mm, 25 a 46 kV, ASTM D1248.	c/u	2	\$ 80,65	\$ 161,30
TOTAL					\$ 359,97

TRIFÁSICA-SEMIASLADO-PASANTE

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
1	Brazo de alineación con grapa conectora,acero galvanizado, 203x610x51 mm, carga de rotura 4000 lbs.	c/u	1	\$ 141,54	\$ 141,54
2	Estribo, de acero maleable galvanizado,14.22 diámetro, 89 x 114.3 mm	c/u	1	\$ 10,74	\$ 10,74
3	Brazo antiváiven, de polietileno de alta densidad, de 572 mm de largo, para 25 a 46 kV incluye horquilla y perno.	c/u	1	\$ 23,33	\$ 23,33
4	Espaciador de polietileno de alta densidad, 720 x 536 mm, 25 a 46 kV, ASTM D1248.	c/u	1	\$ 80,65	\$ 80,65
5	Cinta fleje, acero inoxidable, 10000 lb x 1000m x 1 1/4", perno sujeción 5/8"	c/u	3	\$ 66,13	\$ 198,39
TOTAL					\$ 454,65

A.7. Anexo G: Valoración económica de las redes de bajo voltaje para la red aérea convencional desnuda y semiaislada proyectada.



Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C. A.
Cuenca - Ecuador

INFORMACION ECONOMICA DEL PROYECTO

PRES. INVERSIONE

1. CARACTERISTICAS GENERALES

S

2. PARAMETROS DE CALCULO

PROYECTO: U 10543 SUBIDA A TURI B.V.	#Ord.	Sec	Fecha Vigencia
PROVINCIA: AZUAY	Precio Materiales	23	1 01/01/2022
CANTON: CUENCA	Precio Mano de Obra	55	01/01/2022
PARROQUIA: TURI	Cientes: Nuevos	0	FD 1,015
TIPO DE OBRA: NUEVA			Antiguos
CUENTA PRESUPUESTARIA:			

3. RESUMEN PRESUPUESTARIO MATERIALES EN USD

Material Nuevo con IVA . . .	10.773,78	5, % IMPREVISTOS x MATERIALES	967,79
Material Eq. Medición	0,00	0, % ADMINISTRACION x MATERIALES	0,00
Material Reutilizados....	8.582,09	TOTAL MATERIALES. .	11.741,57
Material Reingresados.	0,00	Total Materiales sin IVA	10.483,54
SUBTOTAL MATERIALES	19.355,87	IVA de Total Materiales	1.258,03

4. RESUMEN PRESUPUESTARIO MANO DE OBRA EN USD

MONTAJE		DESMONTAJE		DESMONTAJE-MONTAJE	
Por MOC	1.513,42	Por MOC	666,05	Por MOC	2.006,10
Por MONC	0,00	Por MONC	0,00	Por MONC	0,00
Medidores	367,48				
Total Mont. **	1.880,90	Tot.l Desm. **	666,05	Total MonDes **	2.006,10

5. TRANSPORTE	A Sitio	28,21
	A Bodega	9,99

Total por Transporte ** 38,20

6. RESUMEN TOTAL EN USD

Total Proyecto Mat+MO+Transp.	16.332,82	Impuestos SIDE:	0,0
12 % IVA (Mano de Obra y Transp.)	550,95	MONC por Usuario	0,00
Costo del Proyecto sin Fiscalización	16.883,77		
Fiscalización **	139,55		
IVA Fiscalización	16,75		
Administración Contrato **	139,55		
IVA Administración contrato	16,75		

COSTO TOT. PROY. CON FISCAL. y ADMIN. 17.196,36 **Costo por cliente** 373,83

7. ESTUDIOS	5, % ESTUDIOS . .	816,64	Plazo de ejecución en días:	1
-------------	-------------------	--------	-----------------------------	---

** Items a los que se aplica el IVA

Nota: Los precios unitarios y tasas, pueden cambiar sin previo aviso.

A.8. Anexo H: Valoración económica de las redes de bajo voltaje para la red aérea semiislada compacta proyectada.



Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C. A.
Cuenca - Ecuador

INFORMACION ECONOMICA DEL PROYECTO REPLANTEO

1. CARACTERISTICAS GENERALES

2. PARAMETROS DE CALCULO

PROYECTO: U 10543 SUBIDA A TURI B.V.	#Ord.	Sec	Fecha Vigencia
PROVINCIA: AZUAY	Precio Materiales	23 1	01/01/2022
CANTON: CUENCA	Precio Mano de Obra	55	01/01/2022
PARROQUIA: TURI	Cientes: Nuevos	0 FD	1,015
TIPO DE OBRA: NUEVA CUENTA PRESUPUESTARIA:	Antiguos		

3. RESUMEN PRESUPUESTARIO MATERIALES EN USD

Material Nuevo con IVA . . .	10.836,68	5, % IMPREVISTOS x MATERIALES	970,94
Material Eq. Medición	0,00	0, % ADMINISTRACION x MATERIALES	0,00
Material Reutilizados....	8.582,09	TOTAL MATERIALES. .	11.807,62
Material Reingresados.	0,00	Total Materiales sin IVA	10.542,52
SUBTOTAL MATERIALES	19.418,77	IVA de Total Materiales	1.265,10

4. RESUMEN PRESUPUESTARIO MANO DE OBRA EN USD

MONTAJE		DESMONTAJE		DESMONTAJE - MONTAJE	
Por MOC	1.459,86	Por MOC	666,05	Por MOC	2.006,10
Por MONC	0,00	Por MONC	0,00	Por MONC	0,00
Medidores	367,48				
Total Mont. **	1.827,34	Tot.l Desm. **	666,05	Total MonDes **	2.006,10

5. TRANSPORTE	A Sitio	27,41
	A Bodega	9,99

Total por Transporte ** 37,40

6. RESUMEN TOTAL EN USD

Total Proyecto Mat+MO+Transp.	16.344,51	Impuestos SIDE:	0,0
12 % IVA (Mano de Obra y Transp.)	544,43	MONC por Usuario	0,00
Costo del Proyecto sin Fiscalización	16.888,94		
Fiscalización **	139,55		
IVA Fiscalización	16,75		
Administración Contrato **	139,55		
IVA Administración contrato	16,75		

COSTO TOT. PROY. CON FISCAL. y ADMIN. 17.201,53 **Costo por cliente** 373,95

7. ESTUDIOS	5, % ESTUDIOS . .	817,23	Plazo de ejecución en días:	1
--------------------	-------------------	--------	------------------------------------	---

** Items a los que se aplica el IVA
Nota: Los precios unitarios y tasas, pueden cambiar sin previo aviso.

A.9. Anexo I: Precios de Mantenimiento del Alimentador 0821 de la E.E.R.C.S.

	ZONA	Z3
Total Acumulado	ALIMENTADORES	821
	Mantenimiento	31.824,74
	Transporte	5.165,67
	Materiales	60.600,46
	Total	97.590,87
	CANT	244
ene-22	MANT	1.428,40
	TRANSP	231,66
	MATER	-
	TOTAL	1.660,06
	CANT	8
feb-22	MANT	1.864,93
	TRANSP	356,53
	MATER	-
	TOTAL	2.221,46
	CANT	9
mar-22	MANT	2.694,73
	TRANSP	1.526,95
	MATER	152,52
	TOTAL	4.374,19
	CANT	18
abr-22	MANT	3.696,91
	TRANSP	687,70
	MATER	1.043,88
	TOTAL	5.428,49
	CANT	33
may-22	MANT	3.039,75
	TRANSP	175,80
	MATER	587,13
	TOTAL	3.802,68
	CANT	38
jun-22	MANT	3.854,29
	TRANSP	307,65
	MATER	101,20
	TOTAL	4.263,14
	CANT	39
jul-22	MANT	2.585,54
	TRANSP	357,76
	MATER	100,39
	TOTAL	3.043,69
	CANT	16
ago-22	MANT	3446,71
	TRANSP	486,245
	MATER	55109,63
	TOTAL	59.042,59
	CANT	16
sep-22	MANT	1.482,07
	TRANSP	144,25
	MATER	517,49
	TOTAL	2.143,81
	CANT	8

oct-22	MANT	1.281,86
	TRANSP	256,38
	MATER	-
	TOTAL	1.538,24
	CANT	9
nov-22	MANT	4.021,58
	TRANSP	321,21
	MATER	2.239,99
	TOTAL	6.582,78
	CANT	26
dic-22	MANT	2.427,97
	TRANSP	313,54
	MATER	748,23
	TOTAL	3.489,74
	CANT	24

A.10. Anexo J: Lista de Estructuras proyectadas de la Red Desnuda Convencional.

EMPRESA ELECTRICA REGIONAL CENTRO SUR C. A
DIRECCION DE DISTRIBUCION
DEPARTAMENTO DE DISTRIBUCION ZONA 3

Hoja 1 de 4

T-1

N° / KVA T1 / 15

Formato: Jun-05

DMP/

Código de esta hoja = 1913

RESUMEN DE CONDUCTOR

CONTRATO DIDIS N°

CONTRATISTA: **Nicolás Aucapiña E - Sebastián Zhindón G**

FISCALIZADOR: **Ing. Iván Genovez**

Conductor 1x4 corresponde a 2x50(50)

Conductor 1x6 corresponde a duplex 2x4

Conductor 1x8 corresponde a 3x50(50)

OBRA:

Subida a Turi

N° CUENTA:

Poste		Longitud Vano [m]	Media Tensión	Baja Tensión	8 Cu.	6 Al.	4 Al.	2 Al.	1/0 Al.	2/0 Al.	3/0 Al.	Tipo
Inicial	Final											
P1	P3	38	3x3/0(1/0)	1x8	38				38		114	N
P3	P4	34	3x3/0(1/0)	1x6		34			34		102	N
P4	P5	51	3x3/0(1/0)	1x6		51			51		153	N
P5	P6	55	3x3/0(1/0)	1x6		55			55		165	N
P7	P8	37	3x3/0(1/0)	1x8	37				37		111	N
P8	P9	31	3x3/0(1/0)	1x8	31				31		93	N
P9	P10	35	3x3/0(1/0)	1x8	35				35		105	N
P10	P11	35	3x3/0(1/0)	1x8	35				35		105	N
P11	P12	33	3x3/0(1/0)	1x8	33				33		99	N
P12	P13	35	3x3/0(1/0)	1x8	35				35		105	N
P13	P14	33	3x3/0(1/0)	1x4			33		33		99	N
P14	P15	33	3x3/0(1/0)	1x4			33		33		99	N
P15	P16	36		1x6		36						N
P16	P17	32	3x3/0(1/0)						32		96	N
P15	P18	69	3x3/0(1/0)	1x4			69		69		207	N
P18	P19	28	3x3/0(1/0)	1x4			28		28		84	N
P19	P20	34	3x3/0(1/0)	1x4			34		34		102	N
P20	P21	34	3x3/0(1/0)	1x4			34		34		102	N
P21	P22	37	3x3/0(1/0)	1x4			37		37		111	N
P22	P23	32	3x3/0(1/0)	1x4			32		32		96	N
P23	P24	31	3x3/0(1/0)	1x4			31		31		93	N
P24	P25	31	3x3/0(1/0)	1x4			31		31		93	N
P25	P26	36	3x3/0(1/0)	1x4			36		36		108	N
P26	P27	32	3x3/0(1/0)	1x4			32		32		96	N
P27	P28	28	3x3/0(1/0)	1x4			28		28		84	N
P28	P29	33	3x3/0(1/0)	1x4			33		33		99	N
P29	P30	38	3x3/0(1/0)	1x4			38		38		114	N
P30	P31	33	3x3/0(1/0)	1x4			33		33		99	N
P31	P32	35	3x3/0(1/0)	1x4			35		35		105	N
SUBTOTAL 1					244	176	597	-	1.013	-	3.039	
OTROS ARREGLOS												
SUBTOTAL 2					244	176	597	-	1.013	-	3.039	
Desperdicio					4	3	9		15		46	
TOTAL					248	179	606	-	1.028	-	3.085	%
Nuevo					244	176	597	-	1.013	-	3.039	Si
Reutilizado (MyD)					-	-	-	-	-	-	-	Si
Existente (C.Poste)					-	-	-	-	-	-	-	Si

FECHA: 25-dic-2022

EMPRESA ELECTRICA REGIONAL CENTRO SUR C. A
DIRECCION DE DISTRIBUCION
DEPARTAMENTO DE DISTRIBUCION ZONA 3

Hoja 2 de 4
T-2
 N° / KVA T2 / 10

Formato: Jun-05

DMPF

Código de esta hoja = 3756

RESUMEN DE CONDUCTOR

CONTRATO DIDIS N°

CONTRATISTA: **Nicolás Aucapiña E - Sebastián Zhindón G**

FISCALIZADOR: Ing. Iván Genovez

Conductor 1x4 corresponde a 2x50(50)

Conductor 1x6 corresponde a duplex 2x4

Conductor 1x8 corresponde a 3x50(50)

OBRA:

Subida a Turi

N° CUENTA:

Poste		Longitud Vano [m]	Media Tensión	Baja Tensión	8 Cu.	6 Al.	4 Al.	2 Al.	1/0 Al.	2/0 Al.	3/0 Al.	Tipo
Inicial	Final											
P32	P33	35	3x3/0(1/0)	1x4			35		35		105	N
P33	P34	43	3x3/0(1/0)						43		129	N
P34	P35	34	3x3/0(1/0)	1x8	34				34		102	N
P35	P36	32	3x3/0(1/0)	1x8	32				32		96	N
P36	P37	34	3x3/0(1/0)	1x8	34				34		102	N
P37	P38	30	3x3/0(1/0)	1x8	30				30		90	N
P38	P39	31	3x3/0(1/0)	1x8	31				31		93	N
P39	P40	27	3x3/0(1/0)	1x8	27				27		81	N
P40	P41	34	3x3/0(1/0)	1x8	34				34		102	N
P41	P42	33	3x3/0(1/0)	1x8	33				33		99	N
SUBTOTAL 1					255	-	35	-	333	-	999	
OTROS ARREGLOS												Si
												Si
												Si
SUBTOTAL 2					255	-	35	-	333	-	999	
Desperdicio					4		1		5		15	
TOTAL					259	-	36	-	338	-	1.014	%
Nuevo					255	-	35	-	333	-	999	Si
Reutilizado (MyD)					-	-	-	-	-	-	-	
Existente (C.Poste)					-	-	-	-	-	-	-	

FECHA: 25-dic-2022

A.11. Anexo K: Lista de Estructuras proyectadas de la Red Semiaislada.

EMPRESA ELECTRICA REGIONAL CENTRO SUR C. A
DIRECCION DE DISTRIBUCION
DEPARTAMENTO DE DISTRIBUCION ZONA 3

Hoja 1 de 4

T-1

N° / KVA T1 / 15

Formato: Jun-05

DMP/

Código de esta hoja = 4552

RESUMEN DE CONDUCTOR

CONTRATO DIDIS N°

CONTRATISTA: **Nicolás Aucapiña E - Sebastián Zhindón G**

FISCALIZADOR: **Ing. Iván Genovez**

Conductor 1x4 corresponde a 2x50(50)

Conductor 1x6 corresponde a duplex 2x4

Conductor 1x8 corresponde a 3x50(50)

OBRA:

Subida a Turi

N° CUENTA:

Poste		Longitud Vano [m]	Media Tensión	Baja Tensión	8 Cu.	6 Al.	4 Al.	2 Al.	1/0 Al.	2/0 Al.	3/0 Al.	Tipo
Inicial	Final											
P1	P3	38	3x3/0(1/0)	1x8	38				38		114	N
P3	P4	34	3x3/0(1/0)	1x6		34			34		102	N
P4	P5	51	3x3/0(1/0)	1x6		51			51		153	N
P5	P6	55	3x3/0(1/0)	1x6		55			55		165	N
P7	P8	37	3x3/0(1/0)	1x8	37				37		111	N
P8	P9	31	3x3/0(1/0)	1x8	31				31		93	N
P9	P10	35	3x3/0(1/0)	1x8	35				35		105	N
P10	P11	35	3x3/0(1/0)	1x8	35				35		105	N
P11	P12	33	3x3/0(1/0)	1x8	33				33		99	N
P12	P13	35	3x3/0(1/0)	1x8	35				35		105	N
P13	P14	33	3x3/0(1/0)	1x4			33		33		99	N
P14	P15	33	3x3/0(1/0)	1x4			33		33		99	N
P15	P16	36	3x3/0(1/0)	1x4			36		36		108	N
P16	P17	32										N
P16	P18	40	3x3/0(1/0)	1x4			40		40		120	N
P18	P19	28	3x3/0(1/0)	1x4			28		28		84	N
P19	P20	34	3x3/0(1/0)	1x4			34		34		102	N
P20	P21	34	3x3/0(1/0)	1x4			34		34		102	N
P21	P22	37	3x3/0(1/0)	1x4			37		37		111	N
P22	P23	33	3x3/0(1/0)	1x4			33		33		99	N
P23	P24	31	3x3/0(1/0)	1x4			31		31		93	N
P24	P25	31	3x3/0(1/0)	1x4			31		31		93	N
P25	P26	33	3x3/0(1/0)	1x4			33		33		99	N
P26	P27	32	3x3/0(1/0)	1x4			32		32		96	N
P27	P28	28	3x3/0(1/0)	1x4			28		28		84	N
P28	P29	33	3x3/0(1/0)	1x4			33		33		99	N
P29	P30	32	3x3/0(1/0)	1x4			32		32		96	N
P30	P31	33	3x3/0(1/0)	1x4			33		33		99	N
P31	P32	35	3x3/0(1/0)	1x4			35		35		105	N
SUBTOTAL 1					244	140	596	-	980	-	2.940	
OTROS ARREGLOS												
SUBTOTAL 2					244	140	596	-	980	-	2.940	
Desperdicio					4	2	9		15		44	
TOTAL					248	142	605	-	995	-	2.984	%
Nuevo					244	140	596	-	980	-	2.940	Si
Reutilizado (MyD)					-	-	-	-	-	-	-	Si
Existente (C.Poste)					-	-	-	-	-	-	-	Si

FECHA: 25-dic-2022

EMPRESA ELECTRICA REGIONAL CENTRO SUR C. A
DIRECCION DE DISTRIBUCION
DEPARTAMENTO DE DISTRIBUCION ZONA 3

Hoja 2 de 4
T-2
 N° / KVA T2 / 10

Formato: Jun-05
 DMFJ

Código de esta hoja = 9263

RESUMEN DE CONDUCTOR

CONTRATO DIDIS N°
 CONTRATISTA: **Nicolás Aucapiña E - Sebastián Zhindón G**
 FISCALIZADOR: Ing. Iván Genovez

Conductor 1x4 corresponde a 2x50(50)
 Conductor 1x6 corresponde a duplex 2x4
 Conductor 1x8 corresponde a 3x50(50)

OBRA: **Subida a Turi** N° CUENTA:

Poste		Longitud Vano [m]	Media Tensión	Baja Tensión	8 Cu.	6 Al.	4 Al.	2 Al.	1/0 Al.	2/0 Al.	3/0 Al.	Tipo
Inicial	Final											
P32	P33	35	3x3/0(1/0)	1x4			35		35		105	N
P33	P34	43	3x3/0(1/0)						43		129	N
P34	P35	34	3x3/0(1/0)	1x8	34				34		102	N
P35	P36	32	3x3/0(1/0)	1x8	32				32		96	N
P36	P37	34	3x3/0(1/0)	1x8	34				34		102	N
P37	P38	30	3x3/0(1/0)	1x8	30				30		90	N
P38	P39	31	3x3/0(1/0)	1x8	31				31		93	N
P39	P40	27	3x3/0(1/0)	1x8	27				27		81	N
P40	P41	34	3x3/0(1/0)	1x8	34				34		102	N
P41	P42	33	3x3/0(1/0)	1x8	33				33		99	N
SUBTOTAL 1					255	-	35	-	333	-	999	
OTROS ARREGLOS												Si
												Si
												Si
SUBTOTAL 2					255	-	35	-	333	-	999	
Desperdicio					4		1		5		15	
TOTAL					259	-	36	-	338	-	1.014	%
Nuevo					255	-	35	-	333	-	999	Si
Reutilizado (MyD)					-	-	-	-	-	-	-	
Existente (C.Poste)					-	-	-	-	-	-	-	

FECHA: 25-dic-2022

A.12. Anexo L: Cálculo de Costo de Energía no Suministrada

A partir de las proyecciones de FMIK y TTIK de la tabla 3.16 se puede calcular la Energía no suministrada con el siguiente procedimiento [43].

$$\lambda = \frac{FMIK}{L} \quad (A.1)$$

Donde:

- λ : representa las fallas por cada kilómetro.
- $FMIK$: La Frecuencia media de interrupciones para cada tipo de red (En nuestro caso $FMIK$ es igual para las redes semiaisladas convencionales y compactas).
- L : la longitud de todo el alimentador $L \approx 33$ km.

Por medio de la ecuación A.1 las fallas por kilómetro para la red convencional aérea de medio voltaje es $\lambda_d = 0,113$ fallas/km.

Mientras que para redes semiaisladas convencionales y compactas $\lambda_s = \lambda_{sc} = 0,076$ fallas/km.

Con estos valores es posible determinar la energía no suministrada para cada tipo de red a través de la siguiente ecuación [43].

$$CENS = (\lambda \cdot l \cdot T \cdot D_{med}) \cdot (1500\$/MWh) \quad (A.2)$$

Considerando que:

- λ : representa las fallas por cada kilómetro.
- l : longitud del tramo de red ($l = 1,342$ km).
- T : tiempo total de interrupciones (TTIK), $T = 8,04$ para red desnuda convencional y $T = 6,03$ para redes semiaisladas.
- D_{med} : Demanda promedio del alimentador $D_{med} = 5,5$ MVA.

Al aplicar la ecuación A.2 los costos de energía no suministrada por año son:

Red desnuda convencional.

$$CENS = 10.058,68[\$]$$

Red semiaislada convencional.

$$CENS = 5.073,85[\$]$$

Red semiaislada compacta.

$$CENS = 5.073,85[\$]$$

Referencias

- [1] CELSIA, "CRITERIOS DE DISEÑO Y NORMAS PARA CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN Y USO FINAL DE LA ENERGÍA CAPITULO," *Estudiando a Julio Ramón Ribeyro*, pp. 11–17, 2018.
- [2] F. Ortiz y J. Batioja, "SISTEMA DE CABLE ECOLÓGICO HENDRIX," pp. 1–24.
- [3] B. V. FREIRE VILLACÍS, "Análisis Técnico De La Operación Del Alimentador N° 2 De La S/E Otavalo, De La Empresa Eléctrica Emelnorte S.a." Ph.D. dissertation, ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL FACULTAD, 2012.
- [4] MEER, "MARCO TEÓRICO PARA LA HOMOLOGACIÓN DE LAS UNIDADES DE PROPIEDAD Y UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA," pp. 745–771, 2016.
- [5] "Centro de Transformación Partes Aparamenta Tipos Celdas." [En línea]. Disponible: <https://areatecnologia.com/electricidad/centro-de-transformacion.html>
- [6] U. C. NE, "NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV EQUIPOS Y TRANSICIÓN. CONFIGURACIÓN EQUIPO CON MONTAJE DE TRANSICIÓN AÉREA-SUBTERRÁNEA ENERGÍA," Tech. Rep.
- [7] F. Ortiz, "Archivo fotográfico redes semiaisladas HENDRIX," Quito, p. 12.
- [8] CENTELSA, "CENTELSAN CABLES CUBIERTOS (No apantallados), de 15 hasta 46 kV PARA USO AEREO," Lima, p. 28.
- [9] Hendrix, "ESPECIFICACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN AÉREA DE CABLES CON ESPACIADORES PARA 15, 25, 35 y 46 kV," 2005.
- [10] H. W. . C. Inc, "Especificaciones técnicas de accesorios y herrajes," p. 18.
- [11] Hendrix, "Hendrix Aerial Cable Systems," 2010.
- [12] C. EP, "CNEL EP realiza trabajos en líneas energizadas." [En línea]. Disponible: <https://www.cnelep.gob.ec/cnel-trabajos-lineas-energizadas/>
- [13] F. V. Espín Villacrés y C. A. Sánchez Arcos, "UTILIZACIÓN DE CABLE PROTEGIDO PARA REDES AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN," Ph.D. dissertation, Escuela Politécnica Nacional, 2009.

- [14] MEER, "Sección 4 : Manual De Las Unidades De Contrucción (Uc) Homologación De Las Unidades De Propiedad (Up)," *Homologacion de Unidades de Propiedad*, p. 209, 2013.
- [15] W. D. Montachana Montachana, "ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE REDES AÉREAS COMPACTAS EN MEDIA TENSIÓN EN EL ÁREA DE CONCESIÓN DE LA EEA.S. A," Ph.D. dissertation, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, 2021. [En línea]. Disponible: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4501/1/PI-000727.pdf>
- [16] J. D. Juárez Cervantes, *Sistemas de Distribución de Energía Eléctrica*, primera ed ed. Mexico: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA, 2002, vol. 52, num. 1.
- [17] R. Lara y Espinosa, *Sistemas de Distribución*. Noriega Limusa, 2000.
- [18] M. A. Vázquez Juárez, "Incompatibilidad dieléctrica de cables semiaislados en redes generales de distribución," Ph.D. dissertation, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 2020. [En línea]. Disponible: <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/11688>
- [19] ARCERNNR, "Regulación 002/20 - Calidad del servicio de distribución y comercialización," p. 36, 2020. [En línea]. Disponible: <https://www.controlrecursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/01/Regulacion-002-20.pdf>
- [20] M. Ayala Pérez, "REDES DE DISTRIBUCIÓN AÉREAS COMPACTAS EN MEDIA TENSIÓN," Ph.D. dissertation, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2009.
- [21] K. J. Torres M y E. G. Vaca A, "Análisis del sistema de distribución Hendrix para la implementación en sectores públicos y privados," Ph.D. dissertation, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL, 2021.
- [22] R. L. Madruñero Chulde, "DISEÑO DE DOS ALIMENTADORES DE LA SUBESTACIÓN CANANVALLE CON REDES COMPACTAS PARA LA EMPRESA ELÉCTRICA EMEL-NORTE."
- [23] S. Castaño Ramirez, *Redes de Distribución de Energía*, Manizales, vol. 3.
- [24] M. Iza, J. Aucapiña, R. Gómez, E. Ortiz, E. Camacho, C. Proaño, C. Solís, L. Jaramillo, L. Cisneros, y H. Cobos, "MARCO TEÓRICO PARA LA HOMOLOGACIÓN DE LAS UNIDADES DE PROPIEDAD Y UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA DE REDES SUBTERRÁNEAS."

- [25] C. Redondos y C. Acsr, "Conductores Recubiertos Sistema de Cable para Zonas Arboladas," num. 603, pp. 0–2.
- [26] L. M. Lepez Díaz, "DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE LA FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA INTRODUCCIÓN DE UNA RED ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN COMPACTA EN EL PARQUE ECOLÓGICO CIUDAD NUEVA, UBICADO EN LA ZONA 2 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA," Ph.D. dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2015. [En línea]. Disponible: <http://emecanica.ingenieria.usac.edu.gt/sitio/wp-content/subidas/6ART{í}CULO-III-INDESA-SIE.pdf>
- [27] "Cables de PE con revestimiento de polietileno | Eland Cables." [En línea]. Disponible: <https://www.elandcables.com/es/electrical-cable-and-accessories/cables-by-type/pe-cables>
- [28] "Cubiertas y líneas PE | Koax24." [En línea]. Disponible: <https://www.koax24.de/es/informacion-del-producto/cable-coaxial/caracteristicas/cubierta-pe.html>
- [29] "HDPE LDPEaislamiento XLPE Wire-Aluminum un cable conductor de la línea de cubierta - jytocable." [En línea]. Disponible: <https://es.vwcable.com/ldpe-hdpe-xlpe-insulated-covered-line-wire-aluminum-conductor-cable/>
- [30] "High Density Polyethylene (HDPE) and Low Density Polyethylene (LDPE) Insulation/Jacket Material for Wire and Cable | Galaxy." [En línea]. Disponible: <https://www.galaxywire.com/custom-wire-cable/jacket-insulation/hdpe-ldpe/>
- [31] "Distancias mínimas en cruce de vías | Likinormas." [En línea]. Disponible: https://likinormas.micodensa.com/Norma/lineas_aereas_urbanas_distribucion/la008_distancias_minimas_cruce_vias
- [32] "Conductor de aluminio ASTM B 231 - Henan Province Xinchang Copper Co., Ltd." [En línea]. Disponible: <https://www.xctycable.com/product/conductor-de-aluminio-astm-b-231/>
- [33] "Standard Specification for Compact Round Concentric-Lay-Stranded Aluminum 1350 Conductors." [En línea]. Disponible: https://www.astm.org/b0400_b0400m-19.html
- [34] "La norma ASTM B416 Cable de acero revestido de aluminio Strand acs - jytocable." [En línea]. Disponible: <https://es.vwcable.com/astm-b416-aluminium-clad-steel-wire-strand-acs/>

- [35] “Standard Specification for Aluminum-Clad Steel Core Wire for Use in Overhead Electrical Aluminum Conductors.” [En línea]. Disponible: https://www.astm.org/b0502_b0502m-19.html
- [36] “Standard Specification for Concentric-Lay-Stranded Aluminum Conductors, Aluminum-Clad Steel Reinforced for Use in Overhead Electrical Conductors.” [En línea]. Disponible: <https://www.astm.org/b0549-18.html>
- [37] “Standard Specification for Polyethylene Plastics Extrusion Materials for Wire and Cable.” [En línea]. Disponible: <https://www.astm.org/d1248-16.html>
- [38] W. G. V. A. N. Dorn, “Estándares ICEA,” vol. 22657, num. 1883, p. 22657, 1925.
- [39] “ICEA S-70-547 : Weather-Resistant Polyethylene Covered Conductors.” [En línea]. Disponible: https://global.ihs.com/doc_detail.cfm?document_name=ICEAS-70-547&item_s_key=00035697
- [40] MERNNR, “ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN,” MINISTERIO DE ENERGIA Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES, Tech. Rep. 1, 2021.
- [41] C. H. Arce y M. R. Verger, “Implementación de líneas aéreas de media tensión,” num. Cables y conductores eléctricos, pp. 76–82, 2015.
- [42] J. Janeiro, “Líneas aéreas protegidas de media tensión.”
- [43] E. Albornoz, “Ubicación de equipos de seccionamiento y protección en sistemas de distribución.”