

NOMBRE DEL TRABAJO

T088A_74711760-70390044_T.pdf

AUTOR

CIEZA CARBONEL, JORDAN RONALD- CIEZA CARBONEL, JORDAN RONALD - CC OMPE QUISPE, NEL

RECUENTO DE PALABRAS

22142 Words

RECUENTO DE CARACTERES

114212 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

120 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

8.2MB

FECHA DE ENTREGA

Mar 10, 2024 6:33 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Mar 10, 2024 6:34 PM GMT-5

● 17% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 17% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 0% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 12 palabras)



**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA
PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN
EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTELS
(Art. 45° de la ley N° 30220 – Ley)**

Autorización de la propiedad intelectual del autor para la publicación de tesis en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (<https://repositorio.unfels.edu.pe>), de conformidad con el Decreto Legislativo N° 822, sobre la Ley de los Derechos de Autor, Ley N° 30035 del Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, Art. 10° del Rgto. Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales en las universidades – RENATI Res. N° 084-2022-SUNEDU/CD, publicado en El Peruano el 16 de agosto de 2022; y la RCO N° 061-2023-UNTELS del 01 marzo 2023.

TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- 1). TESIS (X) 2). TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL ()

DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: Ccompe Quispe Nelson Manuel
D.N.I.: 74711760
Otro Documento:
Nacionalidad: Peruano
Teléfono: 926284157
e-mail: ccompequispe@gmail.com

DATOS ACADÉMICOS

Pregrado

Facultad: Ingeniería y Gestión
Programa Académico: Tesis
Título Profesional otorgado: Ingeniero Mecánico Electricista

Postgrado

Universidad de Procedencia:
País:
Grado Académico otorgado:

Datos de trabajo de investigación

Título: “ANÁLISIS TÉCNICO - ECONÓMICO DE LA RED AÉREA EXISTENTE PARA LA PROPUESTA DE INSTALACIÓN DE LA RED SUBTERRÁNEA DE DISTRIBUCIÓN EN EL AA.HH AMPLIACIÓN OASIS DE VILLA GRUPO 2 - VES”
Fecha de Sustentación: 01 de diciembre del 2023
Calificación: APROBADO POR UNANIMIDAD
Año de Publicación: 2024

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

A través de la presente, autorizo la publicación del texto completo de la tesis, en el Repositorio Institucional de la UNTELS especificando los siguientes términos:

Marcar con una X su elección.

- 1) Usted otorga una licencia especial para publicación de obras en el REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR.

Si autorizo X No autorizo

- 2) Usted autoriza para que la obra sea puesta a disposición del público conservando los derechos de autor y para ello se elige el siguiente tipo de acceso.

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO ABIERTO 12.1(*)	info:eu-repo/semantics/openAccess (Para documentos en acceso abierto)	(X)

- 3) Si usted dispone de una **PATENTE** puede elegir el tipo de **ACCESO RESTRINGIDO** como derecho de autor y en el marco de confiabilidad dispuesto por los numerales 5.2 y 6.7 de la directiva N° 004-2016-CONCYTEC DEGC que regula el Repositorio Nacional Digital de CONCYTEC (Se colgará únicamente datos del autor y el resumen del trabajo de investigación).

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO RESTRINGIDO	info:eu-repo/semantics/restrictedAccess (Para documentos restringidos)	()
	info:eu-repo/semantics/embargoedAccess (Para documentos con períodos de embargo. Se debe especificar las fechas de embargo)	()
	info:eu-repo/semantics/closedAccess (para documentos confidenciales)	()

(*) <http://renati.sunedu.gob.pe>



Rellene la siguiente información si su trabajo de investigación es de acceso restringido:

Atribuciones de acceso restringido:

Motivos de la elección del acceso restringido:

CCOMPE QUISPE NELSON MANUEL

APELLIDOS Y NOMBRES

74711760

DNI

Nelson

Firma y huella:



Lima, 14 de Marzo del 2024



**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA
PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN
EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTELS
(Art. 45° de la ley N° 30220 – Ley)**

Autorización de la propiedad intelectual del autor para la publicación de tesis en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (<https://repositorio.unfels.edu.pe>), de conformidad con el Decreto Legislativo N° 822, sobre la Ley de los Derechos de Autor, Ley N° 30035 del Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, Art. 10° del Rgto. Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales en las universidades – RENATI Res. N° 084-2022-SUNEDU/CD, publicado en El Peruano el 16 de agosto de 2022; y la RCO N° 061-2023-UNTELS del 01 marzo 2023.

TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- 1). TESIS (X) 2). TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL ()

DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: Cieza Carbonel Jordan Ronald
D.N.I.: 70390044
Otro Documento:
Nacionalidad: Peruano
Teléfono: 947506746
e-mail: jordankeep@hotmail.com

DATOS ACADÉMICOS

Pregrado

Facultad: Ingeniería y Gestión
Programa Académico: Tesis
Título Profesional otorgado: Ingeniero Mecánico Electricista

Postgrado

Universidad de Procedencia:
País:
Grado Académico otorgado:

Datos de trabajo de investigación

Título: “ANÁLISIS TÉCNICO - ECONÓMICO DE LA RED AÉREA EXISTENTE PARA LA PROPUESTA DE INSTALACIÓN DE LA RED SUBTERRÁNEA DE DISTRIBUCIÓN EN EL AA.HH AMPLIACIÓN OASIS DE VILLA GRUPO 2 - VES”
Fecha de Sustentación: 01 de diciembre del 2023
Calificación: APROBADO POR UNANIMIDAD
Año de Publicación: 2024

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

A través de la presente, autorizo la publicación del texto completo de la tesis, en el Repositorio Institucional de la UNTELS especificando los siguientes términos:

Marcar con una X su elección.

- 1) Usted otorga una licencia especial para publicación de obras en el REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR.

Si autorizo No autorizo

- 2) Usted autoriza para que la obra sea puesta a disposición del público conservando los derechos de autor y para ello se elige el siguiente tipo de acceso.

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO ABIERTO 12.1(*)	info:eu-repo/semantics/openAccess (Para documentos en acceso abierto)	(x)

- 3) Si usted dispone de una **PATENTE** puede elegir el tipo de **ACCESO RESTRINGIDO** como derecho de autor y en el marco de confiabilidad dispuesto por los numerales 5.2 y 6.7 de la directiva N° 004-2016-CONCYTEC DEGC que regula el Repositorio Nacional Digital de CONCYTEC (Se colgará únicamente datos del autor y el resumen del trabajo de investigación).

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO RESTRINGIDO	info:eu-repo/semantics/restrictedAccess (Para documentos restringidos)	()
	info:eu-repo/semantics/embargoedAccess (Para documentos con períodos de embargo. Se debe especificar las fechas de embargo)	()
	info:eu-repo/semantics/closedAccess (para documentos confidenciales)	()

(*) <http://renati.sunedu.gob.pe>



UNIVERSIDAD NACIONAL
TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

Rellene la siguiente información si su trabajo de investigación es de acceso restringido:

Atribuciones de acceso restringido:

Motivos de la elección del acceso restringido:

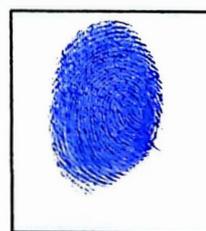
CIEZA CARBONEL JORDAN RONALD

APELLIDOS Y NOMBRES

70390044

DNI

Firma y/huella:



Lima, 14 de marzo del 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



**“ANÁLISIS TÉCNICO- ECONÓMICO DE LA RED AÉREA EXISTENTE
PARA LA PROPUESTA DE INSTALACIÓN DE LA RED SUBTERRÁNEA
DE DISTRIBUCIÓN EN EL AA. HH AMPLIACIÓN OASIS DE VILLA
GRUPO 2 – VES”**

TESIS

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR LOS BACHILLERES

CCOMPE QUISPE, NELSON MANUEL

ORCID: 0009-0009-6506-1289

CIEZA CARBONEL, JORDAN RONALD

ORCID: 0009-0005-4793-004X

ASESOR

MURILLO MANRIQUE, MARGARITA FREDESVINDA

ORCID: 0000-0003-2580-0082

Villa El Salvador

2023



DECANATO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
MECÁNICO ELECTRICISTA**

En Villa El Salvador, siendo las 11:00 a.m. del día 01 de diciembre del 2023, en la Facultad de Ingeniería y Gestión, los miembros del Jurado Evaluador, integrado por:

PRESIDENTE: ROBERTO PFUYO MUÑOZ DNI N° 23854398 C.I.P. N° 46900
SECRETARIO: CARLOS VIDAL DAVILA IGNACIO DNI N° 07390694 C.I.P. N° 96353
VOCAL : SOLIN EPIFANIO PUMA CORBACHO DNI N° 72491744 C.I.P. N° 224387

ASESOR : MARGARITA FREDESVINDA MURILLO MANRIQUE DNI N° 07222359 C.I.P. N° 59410

Designados mediante Resolución de Decanato N° 295-2023-UNTELS-R-D de fecha 15 de agosto de 2023 quienes dan inicio a la Sesión Pública de Sustentación y Evaluación de Tesis.

Acto seguido, el (la) aspirante al: Grado de Bachiller Título Profesional

Don: CCOMPE QUISPE NELSON MANUEL identificado(a) con D.N.I. N° 74711760 y CIEZA CARBONEL JORDAN RONALD con D.N.I. N° 70390044 procedió a la Sustentación de:

Trabajo de investigación Tesis Trabajo de suficiencia Artículo científico

Titulado: "ANÁLISIS TÉCNICO- ECONÓMICO DE LA RED AÉREA EXISTENTE PARA LA PROPUESTA DE INSTALACIÓN DE LA RED SUBTERRÁNEA DE DISTRIBUCIÓN EN EL AA. HH AMPLIACIÓN OASIS DE VILLA GRUPO 2 - VES"

Aprobado mediante Resolución de Decanato de N° 889-2023-UNTELS-R-D de fecha 24 de noviembre de 2023, de conformidad con las disposiciones del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales vigentes, sustentó y absolvió las interrogantes que le formularon los señores miembros del Jurado Evaluador.

Concluida la Sustentación se procedió a la evaluación y calificación correspondiente, resultando el aspirante APROBADO por unanimidad con la nota de: 13 (letras) Trece (números), de acuerdo al Art. 65° del Reglamento General para optar el Título Profesional.

CALIFICACIÓN		CONDICIÓN	EQUIVALENCIA
NÚMERO	LETRAS		
13	TRECE	APROBADO POR UNANIMIDAD	BUENO

Siendo las 15:20 horas del día 01 de diciembre del 2023, se dio por concluido el acto de sustentación, firmando el jurado evaluador el Acta de Sustentación, que obra en el Decanato de la Facultad de Ingeniería y Gestión.

CARLOS VIDAL DAVILA IGNACIO
Ingeniero Mecánico
CIP N° 98353

CARLOS VIDAL DAVILA IGNACIO
SECRETARIO



Roberto Pfuyo Muñoz
INGENIERO ELECTRICISTA
C.I.P. N° 46900
ROBERTO PFUYO MUÑOZ
PRESIDENTE

Solin Epifanio Puma Corbacho
INGENIERO MECÁNICO
CIP N° 224387

SOLIN EPIFANIO PUMA CORBACHO
VOCAL

CCOMPE QUISPE NELSON MANUEL
BACHILLER

CIEZA CARBONEL JORDAN RONALD
BACHILLER

DEDICATORIA

A Dios, a nuestros padres por su esfuerzo que lograron inculcarnos el valor del estudio para el desarrollo nuestra carrera profesional y las responsabilidades que conlleva, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos hoy en día.

AGRADECIMIENTO

A la Dra. Margarita Murillo, quien con sus conocimientos y experiencias contribuyó al desarrollo de este trabajo de investigación. Al apoyo incondicional de nuestros padres, quien desde la etapa universitaria nos apoyaron para lograr nuestros objetivos académicos. A estas grandes personas les estamos eternamente agradecido.

RESUMEN

Esta tesis tiene como título “Análisis técnico - económico de la red aérea existente para la propuesta de instalación de la red subterránea de distribución en el AA.HH Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 - VES”.

Se realizó una comparativa técnica - económica para proponer la conversión de la red de distribución aérea existente en baja tensión a una red de distribución subterránea en la AA. HH Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 – VES, utilizando la normativa del Código Nacional de Electricidad y conjuntamente con la normativa del Ministerio de Energía y Minas, además aplicando correctamente la simbología en el plano de diseño.

Asimismo, se realizó la recolección de información del sistema de distribución eléctrico existente en el AA. HH Ampliación Oasis de Villa Grupo 2- VES, por lo que se determinó la demanda eléctrica y a su vez la proyección para los años siguientes.

Finalmente se concluyó que la red subterránea inicialmente es mayor, pero con el pasar del tiempo será rentable tanto técnica como económica; en donde esta investigación será descrito como base para el diseño de redes eléctricas subterráneas en el Perú, debido a que se aplica la normativa del Código Nacional de Electricidad que está establecido a nivel nacional. A su misma vez, en el presente estudio se realizó un cuadro comparativo entre ambas redes de distribución aérea y subterránea con el fin de establecer la factibilidad del proyecto.

Palabra Clave: red de distribución subterránea, red de distribución aérea, demanda eléctrica, conductores eléctricos, Código Nacional de Electricidad (CNE)

ABSTRACT

This thesis is titled “Technical-economic analysis of the existing aerial network for the proposed installation of the underground distribution network in the AA.HH Oasis Extension of Villa Group 2 - VES”.

A technical-economic comparison was carried out to propose the conversion of the existing low voltage overhead distribution network to an underground distribution network in the AA. HH Villa Oasis Extension Group 2 – VES, using the regulations of the National Electricity Code and together with the regulations of the Ministry of Energy and Mines, also correctly applying the symbols in the design plan.

Likewise, information was collected on the existing electrical distribution system in the AA. HH Villa Oasis Extension Group 2- VES, so the electricity demand was determined and in turn the projection for the following years.

Finally, it was concluded that the underground network is initially larger, but with the passage of time it will be profitable both technically and economically; where this research will be described as a basis for the design of underground electrical networks in Peru, because the regulations of the National Electricity Code that is established at the national level are applied. At the same time, in this study a comparative table was made between both aerial and underground distribution networks in order to establish the feasibility of the project.

Keywords: underground distribution network, aerial distribution network, electrical demand, electrical conductors, National Electricity Code (CNE)

INDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I.....	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1 Motivación	2
1.2 Estado del arte.....	2
1.3 Descripción del problema	3
1.4 Formulación del problema	4
1.4.1 Problema general.....	4
1.4.2 Problemas específicos	4
1.5 Objetivos	4
1.5.1 Objetivo general	4
1.5.2 Objetivos específicos.....	5
1.6 Justificación	5
1.6.1 Justificación teórica.....	5
1.6.2 Justificación económica	5
1.6.3 Justificación social	6
CAPITULO II.....	7
MARCO TEÓRICO	7
2.1 Antecedentes	7
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	7
2.1.2 Antecedentes Nacionales.....	8

2.2 Bases teóricas.....	10
2.2.1 Red aérea de distribución	10
2.2.1.1 Fallas.....	11
2.2.1.2 Ventajas	12
2.2.1.3 Desventajas	13
2.2.1.4 Cálculos eléctricos.....	14
2.2.1.5 Componentes de la red aérea de distribución	17
2.2.2 Red subterránea de distribución	23
2.2.2.1 Conductores eléctricos subterráneos	24
2.2.2.2 Profundidad de tendido.....	26
2.2.2.3 Canalizaciones.....	27
2.2.3 Calidad de servicio.....	32
2.2.3.1 Caída de tensión.....	32
2.2.3.2 Eficiencia eléctrica	33
CAPITULO III	34
VARIABLES E HIPÓTESIS	34
3.1 Operacionalización de las variables.....	34
3.2 Hipótesis de la investigación	35
3.2.1 Hipótesis general	35
3.2.2 Hipótesis específicas	35
CAPITULO IV	36
METODOLOGÍA.....	36
4.1 Descripción de la metodología.....	36
4.2 Implementación de la investigación.....	38
4.2.1 Pruebas realizadas	38
4.3 Población y muestra.....	59

4.4 Técnicas de recolección de datos	60
4.5 Instrumentos de recolección de datos	61
4.5.1 Validez	61
4.5.2 Confiabilidad.....	61
4.6 Resultados	61
4.6.1 Nivel descriptivo	61
CAPITULO V.....	67
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	67
CAPITULO VI	68
CONCLUSIONES.....	68
CAPITULO VII.....	69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
ANEXOS	71
Anexo 1. Matriz de consistencia.....	71
Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos.....	72
Anexo 3. Formato de validación de expertos.....	73
Anexo 4. Glosario de términos	74
Anexo 5. Plano de Red Aérea	76
Anexo 6. Plano de Red Subterránea	78
Anexo 7. Material aéreo existente	80
Anexo 8. Mano de obra aéreo existente.....	84
Anexo 9. Material subterráneo existente	86
Anexo 10. Mano de obra subterráneo existente.....	87
Anexo 11. Material de replanteo.....	88
Anexo 12. Mano de obra de replanteo	91
Anexo 13. Características Técnicas de los conductores	93
Anexo 14. Fotos de la visita técnica	103
Anexo 15. Detalles de instalación subterránea	107

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tensión nominal de distribución primaria.....	16
Tabla 2 Tensión nominal de distribución secundaria	17
Tabla 3 Características del poste	19
Tabla 4 Características mecánicas.....	20
Tabla 5 Características técnicas.....	20
Tabla 6 N2XY 0,6 / 1 kV FB Multipolar.....	25
Tabla 7 NA2XY 0,6/1 kV Doble o Triple; DNC-ET-094a	26
Tabla 8 Cuadro de operacionalización de las variables.....	34
Tabla 9 Demanda de los medidores eléctricos	39
Tabla 10 Cuadro de caída de tensión.....	41
Tabla 11 Caída de tensión aérea C1- Tramo 1	42
Tabla 12 Caída de tensión subterráneo C1- Tramo 1	43
Tabla 13 Caída de tensión aérea C1 - Tramo 2	44
Tabla 14 Caída de tensión subterránea C1 - Tramo 2	45
Tabla 15 Caída de tensión aérea – C1- Tramo 3	46
Tabla 16 Caída de tensión subterránea – C1- Tramo 3	46
Tabla 17 Caída de tensión aérea C2- Tramo 1	47
Tabla 18 Caída de tensión subterráneo C2 Tramo 1.....	48
Tabla 19 Caída de tensión aéreo C2- Tramo 2	49
Tabla 20 Caída de tensión subterráneo C2- Tramo 2	50
Tabla 21 Caída de tensión aéreo C2- Tramo 3	51
Tabla 22 Caída de tensión subterránea C2- Tramo 3	52

Tabla 23 Principales materiales aéreos y subterráneos.....	53
Tabla 24 Principal mano de obra aéreo y subterráneo.....	54
Tabla 25 Consumo eléctrico del año 2021	55
Tabla 26 Consumo eléctrico del año 2022	55
Tabla 27 Consumo eléctrico en el año 2023.....	56
Tabla 28 Flujo de caja para la red subterránea	57
Tabla 29 Periodo de recuperación para la red subterránea	57
Tabla 30 VAN-TIR para la red subterránea	58
Tabla 31 Flujo de caja para la red aérea	58
Tabla 32 Periodo de recuperación para la red aérea	59
Tabla 33 VAN-TIR para la red subterránea	59
Tabla 34 Resultado técnico-económico de la red aérea y subterránea	63
Tabla 35 Presupuesto económico entre ambas redes de distribución.....	66
Tabla 36 Cuadro comparativo económico.....	66

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Red aérea de distribución.....	10
Figura 2 Red de distribución aérea existente.....	11
Figura 3 Designación de poste	18
Figura 4 Tipos de aisladores.....	21
Figura 5 Cruceta tipo bandera	22
Figura 6 Sistema de distribución subterránea.....	23
Figura 7 Componentes de un cable	24
Figura 8 Corte típico transversal - calzada.....	30
Figura 9 Cruzadas típicas - Cruzada tipo 1	30
Figura 10 Cruzadas típicas - Cruzada tipo 3 y Cruzada tipo 5.....	31
Figura 11 Cruzadas típicas - Cruzada tipo 7 y Cruzada tipo 9.....	31
Figura 12 Diagrama de flujo de los pasos a seguir.....	37
Figura 13 Diagrama de carga línea aérea C1- Tramo 1.....	42
Figura 14 Diagrama de carga línea subterránea C1- Tramo 1.....	43
Figura 15 Diagrama de carga línea aérea C1- Tramo 2.....	44
Figura 16 Diagrama de carga línea subterránea C1- Tramo 2.....	44
Figura 17 Diagrama de carga línea aérea C1- Tramo 3.....	45
Figura 18 Diagrama de carga línea subterránea C1- Tramo 3.....	46
Figura 19 Diagrama de carga línea aérea C2- Tramo 1.....	47
Figura 20 Diagrama de carga línea subterránea C2- Tramo 1.....	48
Figura 21 Diagrama de carga línea aérea C2- Tramo 2.....	49
Figura 22 Diagrama de carga línea subterránea C2- Tramo 2.....	49
Figura 23 Diagrama de carga línea aérea C2- Tramo 3.....	51

Figura 24 Diagrama de carga línea subterránea C2- Tramo 3.....	52
Figura 25 Sistema SIGRED.....	60
Figura 26 Recorrido de la red subterránea	64
Figura 27 Leyenda de la red subterránea.....	64

INTRODUCCIÓN

La investigación titulada “Análisis técnico- económico de la red aérea existente para la propuesta de instalación de la red subterránea de distribución en el AA. HH Ampliación Oasis de villa Grupo 2 – VES”, cuya problemática es debido a la existencia de la cercanía de los conductores eléctricos con las líneas de comunicaciones, generando contaminación visual, incumpliendo con la distancias mínimas de seguridad (DMS), provocando una baja confiabilidad, deficiencia e inseguridad para los usuarios de la energía eléctrica. Asimismo, estos tipos de sistemas facilitan las conexiones clandestinas.

Por lo tanto, se realizó un análisis técnico-económico de la red aérea existente en baja tensión para la propuesta de conversión a una red de distribución subterránea en el AA. HH Ampliación Oasis de Villa Grupo 2.

El contenido de la presente tesis está estructurado en 7 capítulos; en el Capítulo I se tiene el planteamiento del problema en el cual se describe el problema, objetivos y justificación de la investigación; en el Capítulo II se define los antecedentes y las variables de estudio; en el Capítulo III se menciona las hipótesis y la operacionalización de las variables de la investigación; en el Capítulo IV se describe la metodología a utilizar, el instrumento y técnica de recolección de datos; en el Capítulo V se presenta la discusión de resultados donde se compara los resultados obtenidos con los resultados de otras investigaciones similares; en el Capítulo VI se presenta las conclusiones; y finalmente en el Capítulo VII se muestra las referencias bibliográficas usadas para este trabajo de investigación.

De los resultados obtenidos en el presente estudio se concluyó que el análisis técnico-económico en la conversión de la red de distribución aérea existente a red de distribución subterránea, es factible, asimismo se plantea la siguiente recomendación, que este trabajo de investigación pueda aplicarse como antecedente en las concesionarias eléctricas para futuros proyectos del mismo ámbito, realizando un mejor análisis previo a los proyectos de distribución eléctricos.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Motivación

En las revisiones de los proyectos de electrificación realizadas por diversas concesionarias de energía eléctrica se visualiza que en su mayoría son de tipo aéreas, por lo que en nuestra apreciación en el distrito de Villa el Salvador se ha identificado que no se observa una correcta estética del tendido del cable aéreo, observándose un deficiente estado de las estructuras, por lo que nosotros como Ingenieros Mecánicos Electricistas hemos visto que esta problemática ocasiona una deficiente calidad de energía eléctrica, fallas eléctricas; debido a que están expuestos a fallas atmosféricas, provocando así inseguridad para los usuarios. Asimismo conlleva pérdidas técnicas y económicas para las empresas distribuidoras eléctricas. Por lo que esta problemática nos motivó en realizar el estudio de la propuesta de implementación de la red subterránea mediante una comparativa de ambos tipos de redes de distribución, para así determinar si es viable ante esta problemática de nuestro país en el sector eléctrico, teniendo en cuenta que esto no ocurre en otros países debido a que sus redes de distribución son subterráneas, por lo que queremos plantear esta investigación como un precedente para futuros proyectos de electrificación .

1.2 Estado del arte

En el año del 2016, la Ing. Silvia Verónica Lema Ayo y el Ing. Henry Leonardo Vásconez Acuña, publican en su investigación, que con la construcción de redes subterráneas de distribución se tiene ventajas con respecto a las redes aéreas, en donde manifiestan que una de sus ventajas es la disminución de pérdidas eléctricas en las redes subterráneas. Asimismo, en el año 2023, el Ing. Juan Sebastián Alarcón Barco y el Ing. Jorge Andrés Freire Rosales, publican en su investigación, que el análisis de presupuesto en las redes aéreas y subterráneas determinan que el valor de mantenimiento anual es menor en la red subterránea, teniendo en cuenta que la inversión inicial en la red subterránea es mayor, pero a nivel de

mantenimiento y calidad de servicio será más eficiente a comparación de la red aérea de distribución.

1.3 Descripción del problema

La energía eléctrica en el mundo es un tipo de energía indispensable y con innumerables usos como son en los avances tecnológicos, procesos productivos, transportes eléctricos, en la agricultura, en las fábricas, en las industrias, en la vida cotidiana y entre otros; es por eso que las empresas de distribución se ven obligadas a repotenciar sus redes eléctricas aéreas y subterráneas, debido a la creciente demanda provocada por ciudades, comercios e industrias, teniendo en cuenta que con el pasar del tiempo estas tienen más limitaciones, como brindar mayor energía a mayor densidad de la población, cumpliendo con la calidad de servicios eléctricos. Consecuentemente la infraestructura de los avances de la comunicación depende de los postes de alumbrado público, en donde se visualiza que hay un excesivo cableado eléctrico junto con los de telecomunicaciones. Encontrándose la problemática en las redes aéreas, ya que son propensos a los cortes frecuentes de energía y a la contaminación visual de la zona. Es por esa razón que los países desarrollados optan por realizar sus instalaciones con redes de distribución subterránea brindando mayor seguridad y confiabilidad.

Sin embargo en el Perú la energía eléctrica es deficiente debido al uso de redes de distribución aérea, teniendo mayor impacto en los pueblos jóvenes, ya que estas instalaciones son financiadas por el estado, sin embargo no se respetan los estipulado en el Código Nacional de Electricidad (CNE)- Suministro el cual brinda las normativas para la implementación del cableado aéreo de los sistemas eléctricos y de telecomunicaciones, definiendo las distancias mínimas de seguridad (DMS) necesarias para evitar cualquier riesgo. La problemática que se encuentra actualmente es debido a la existencia de la cercanía de los conductores eléctricos con las líneas de comunicación, generando así contaminación visual, baja confiabilidad e inseguridad para los usuarios. Asimismo, estos tipos de sistemas facilitan las conexiones clandestinas como en muchos casos han sido publicadas a través del OSINERMIN.

Considerando lo mencionado anteriormente en el AA.HH Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 que se encuentra ubicada en el departamento de Lima, distrito de Villa el Salvador,

presentan redes aéreas de distribución de media y baja tensión, en donde se observa que hay un uso excesivo cableado eléctrico, causando una contaminación visual, una baja confiabilidad e inseguridad para las personas, consecuentemente estas redes aéreas están propensos a daños atmosféricos por lo que se determinarían mayores costos de mantenimiento.

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema general

¿Cómo será el análisis técnico-económico de la red aérea existente para la propuesta de instalación de la red subterránea en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 - VES?

1.4.2 Problemas específicos

- a. ¿Cómo será el análisis técnico-económico de la red aérea existente para determinar la propuesta del conductor de la red subterránea de electrificación en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 - VES?
- b. ¿Cómo será el diseño del recorrido de la propuesta de la red subterránea de electrificación en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 - VES?
- c. ¿Cómo será el análisis técnico-económico de la red aérea existente para determinar la calidad de servicio en la propuesta de la red subterránea de electrificación en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 - VES?
- d. ¿Cómo será el cuadro comparativo técnico-económico de la red aérea existente con la propuesta de la red subterránea en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 - VES?

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Determinar el análisis técnico-económico de la red aérea existente para la propuesta de instalación de la red subterránea en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 - VES.

1.5.2 Objetivos específicos

- a. Determinar el análisis técnico-económico de la red aérea existente para la propuesta del conductor de la red subterránea de electrificación en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 – VES.
- b. Determinar el diseño del recorrido de la propuesta de la red subterránea de electrificación en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 – VES.
- c. Determinar el análisis técnico-económico de la red aérea existente para conseguir la calidad de servicio en la propuesta de la red subterránea de electrificación en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 – VES.
- d. Elaborar un cuadro comparativo técnico-económico de la red aérea existente con la propuesta de la red subterránea en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 – VES.

1.6 Justificación

1.6.1 Justificación teórica

En la presente investigación se realizó la propuesta de una red subterránea para posteriormente compararlo con la red aérea existente tanto técnica como económica, debido a las experiencias en diferentes ciudades de América Latina (Chile, Ecuador, Colombia, Bolivia) ya que se visualiza que en las avenidas y las calles donde es permitido el cableado aéreo, con el pasar del tiempo se producen “nodos” de cables que afectan la ornamentación de las ciudades. Asimismo, se producen caídas de tensión, corrosión de los postes, deficiencias de calidad de energía eléctrica.

Por lo que se planteó la propuesta metodológica de diseño que nos ayudó determinar si es factible o no realizar el sistema de distribución subterráneo para la implementación en futuros proyectos de electrificación brindando así una mejor calidad, eficiencia y seguridad en la energía eléctrica para los usuarios.

1.6.2 Justificación económica

En la presente investigación se realizó la propuesta de la red eléctrica subterránea tomando en cuenta los criterios técnicos y económicos, lo cual tuvo como finalidad buscar la comparativa entre la red de distribución aérea con la red de distribución subterránea,

sustentando que la red subterránea tiene menores costos, asimismo considerando que el costo de las redes subterráneas inicialmente es mayor, pero a largo plazo se ve reflejado lo contrario ya que la calidad de servicio en este tipo de redes es más factible a comparación de la red eléctrica aérea.

1.6.3 Justificación social

La presente investigación tiene justificación social porque mejora la seguridad y calidad de energía eléctrica para los usuarios, asimismo mejora la estética de la zona de estudio.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes Internacionales

(Alarcón Barco & Freire Rosales, 2023). Elaboraron el trabajo de investigación titulada *“Diseño y análisis de la factibilidad técnica y económica del soterramiento de la red eléctrica en la urbanización La Joya Etapa Ámbar”*. El objetivo de la investigación fue realizar el diseño de un sistema eléctrico eliminando la contaminación visual en las residencias y mejorando la factibilidad del sistema. La metodología que se utilizó fue de enfoque cuantitativo debido a que se realizó la recolección de datos. Los resultados que se obtuvieron fue que se deben de seguir la normativa para una correcta factibilidad. La conclusión a que se llegó fue que en base al análisis de presupuesto realizado en las redes aéreas y subterráneas se pudo determinar que el valor del mantenimiento anual es menor en la red subterránea y su calidad de servicio es más eficiente.

(Guamialamá Vinueza, 2021). Elaboró el trabajo de investigación titulada *“Estudio de factibilidad del sistema de distribución eléctrica subterránea de la Calle 10 de agosto, Parroquia San Isidro, Carchi”*. El objetivo de la investigación fue realizar el levantamiento de información de la red eléctrica existente para el diseño de un plano con el nuevo trazado de líneas subterráneas considerando cargas futuras. La metodología que se utilizó fue de enfoque cuantitativo debido a que se realizó la recolección de datos. Los resultados que se obtuvieron fue que con el rediseño se obtiene un beneficio económico de \$ 2.114.790,97 (dos millones ciento catorce mil setecientos noventa dólares americanos con noventa y siete centavo) en un horizonte de treinta años, mismo que se recuperara a partir del tercer año de su ejecución lo que indica que es un proyecto perfectamente viable además de optimizar recursos económicos para la Empresa Eléctrica Regional Norte. La conclusión a que se llegó fue que el presente trabajo presenta una alternativa de diseño de la red eléctrica para la calle 10 de agosto de la parroquia San Isidro, diseño que ha sido realizado con la metodología establecida por EMELNORTE

S.A, y evaluado económicamente obteniéndose muy buenos resultados, debido a que la normativa es muy útil y aplicable a una red real, logrando obtener buenos resultados al momento de realizar una planificación.

(Cadenas Ipiates, 2018). Elaboró el trabajo de investigación titulada “*Análisis técnico económico en redes aéreas y redes subterráneas de distribución*”. El objetivo de la investigación fue establecer parámetros técnicos económicos para comparar redes aéreas y redes subterráneas de distribución de energía eléctrica. La metodología que se utilizó fue de enfoque cuantitativo debido a que se realizó la recolección de datos. Los resultados que se obtuvieron fue que si bien los parámetros económicos son evaluados como un flujo de caja para la empresa distribuidora, es necesario identificar los valores adicionales para el cliente como herramienta adicional de toma de decisión para comparar redes aéreas y redes subterráneas de distribución de energía eléctrica. La conclusión a que se llegó fue que el estudio de la confiabilidad de los sistemas de distribución de energía eléctrica como herramienta para determinar los parámetros técnicos para realizar una comparación entre los sistemas de distribución, tiene ciertas consideraciones, como que cualquier falla sea monofásica o trifásica es considerado como falla del sistema.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

(Toykin Mucha, 2020). Elaboró el trabajo de investigación titulada “*Análisis de las pérdidas de energía eléctrica en la red de distribución para mejorar el estado financiero en la subestación SED E410296 – 160 KVA – Concepción*”. El objetivo de la investigación fue analizar las pérdidas las redes de baja tensión para determinar las pérdidas técnicas y no técnicas de energía eléctrica. La metodología que se utilizó fue de enfoque cuantitativo debido a que se realizó cálculos numéricos, investigación y comprobación de datos obtenidos. Los resultados que se obtuvieron fue que las pérdidas técnicas más comunes son las pérdidas por efecto Joule (calor), pérdidas por corrientes parásitas, y por caída de tensión (generadas por sobrecargas o por distancias largas de las redes). La conclusión a que se llegó fue que las principales causas que producen pérdidas no técnicas de energía eléctrica son por: contrabando, error en la contabilización de

energía, error de consumo estimado, hurto o fraude y error en consumo propio de las empresas distribuidoras.

(Bravo Fernandez, 2019). Elaboró el trabajo de investigación titulada ***“Diseño del subsistema eléctrico primario en redes de distribución subterránea y subestaciones tipo bóveda en media tensión para el intercambio vial de alto tránsito de la ciudad de Arequipa”***. El objetivo de la investigación fue realizar el tendido de las redes subterráneas para mejorar la estética y la contaminación visual en el intercambio vial. La metodología que se utilizó fue de enfoque cuantitativo debido a que se realizó cálculos numéricos, investigación y comprobación de datos obtenidos. Los resultados que se obtuvieron fue que el costo de estas redes subterráneas es mayor inicialmente, pero a largo plazo es menor ya que el mantenimiento en este tipo de diseño es más factible y se programan menos visitas técnicas. La conclusión a que se llegó fue que el intercambio vial de alto tránsito y céntrico como el de las avenidas Daniel Alcides Carrión y Andrés Avelino Cáceres puede mejorar notablemente, mejorando su subsistema de distribución primaria y secundaria en este particular caso a redes subterráneas y subestaciones tipo bóveda.

(Quispe Peña, 2019). Elaboró el trabajo de investigación titulada ***“Adecuación de los alimentadores en 10 KV A4212 y A4213 de subestación Parque Industrial”***. El objetivo de la investigación fue adecuar las redes eléctricas de 10kV de los alimentadores A4212 y A4213 de la Subestación Parque Industrial para mejorar la seguridad, la calidad de energía eléctrica y la estética de dicha zona. La metodología que se utilizó fue de tipo descriptivo y analítico debido a que se realizó cálculos para los nuevos parámetros. Los resultados que se obtuvieron fue que la caída de tensión de la red de distribución aérea y subterránea se encuentra por debajo del límite de 5% permitido por la norma. La conclusión a que se llegó fue que se logró mejorar la calidad del sistema eléctrico de 10kV de los alimentadores A4212 y A4213 al remodelar el sistema con nuevos conductores y ahora con una red de distribución subterránea. Asimismo, con el logro del diseño de red de distribución subterránea cumpliéndose con las normas, también se logró que se pueda realizar un Intercambio Vial en la zona del Ovalo de Julio Sumar con una mejor apariencia visual (estética).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Red aérea de distribución

Según Sanz Serrano y Tolendano Gasca (2009) manifiesta que:

Las redes aéreas de distribución son redes en la cual los conductores eléctricos van situados por encima del suelo, por lo que para mantener los conductores a una distancia adecuada se utilizaran apoyos que pueden ser de diferentes tipos como lo son la madera, hormigón o de celosía metálica. Sobre estos apoyos se situarán soportes horizontales llamados crucetas y/o ménsulas, donde se colocarán diferentes elementos o herrajes, aisladores, que serán los encargados de soportar a los conductores, como se visualiza en la Figura1 y Figura2. (p.5)

Figura1:

Red aérea de distribución



Nota:<https://www.chauvin-arnoux-energy.com/es/aplicaciones/soluciones-innovadoras-para-acompanar-la-transicion-energetica-de-las-redes>

Figura2

Red de distribución aérea existente



Nota: Se muestra parte la red aérea existente del presente estudio de investigación

La distancia que existe entre dos apoyos y/o postes se denomina vano como se visualiza en la Figura2, asimismo la medida entre ambos expresada en metros se denomina luz.

Consecuentemente la distancia que existe entre la línea recta que pasa por los dos puntos de los extremos de los conductores en un vano consecutivo y el punto más bajo en donde se encuentra el conductor se le denomina flecha, como se visualiza en la Figura2.

2.2.1.1 Fallas

Según (Cadenas Ipiales, 2018) “las fallas en los sistemas de distribución aéreos son en mayor cantidad y de diferente tipo, estas fallas según su duración pueden ser momentáneas o sostenidas”. (p.19)

a. Descargas atmosféricas

Se producen durante la época de lluvia, dando así una diferencia de potencial, este tipo de descargas pueden ser intra-nubes, entre nubes y nube tierra, o viceversa. Dado que las líneas aéreas están cargadas electrostáticamente, las

descargas atmosféricas pueden afectar directa o indirectamente a las redes de líneas aéreas y causar daños debido a las corrientes de descarga de alta intensidad.

b. Vientos fuertes

Los fenómenos naturales son los causantes de este tipo de fallas debido a que influyen de gran manera en el correcto funcionamiento de las redes aéreas de distribución, por lo que los vientos fuertes causan que los conductores de las fases se choquen entre ellos provocando así interrupciones breves pero continuas. Esto debido a los vanos flojos, ya que en épocas de alta temperatura y vientos fuertes provocan que los vanos se estiren, causando así el contacto entre fases.

c. Generadas por personas

Estas fallas son causadas por los choques de los automóviles contra los postes, construcciones de edificaciones irregulares que se encuentran cerca de las redes aéreas de distribución, instalaciones clandestinas y también por las instalaciones que son realizadas por personas no calificadas en el rubro eléctrico.

2.2.1.2 Ventajas

Según (Cadenas Ipiales, 2018) “las ventajas en las redes de distribución aéreas son en función de la localización de fallas y del costo del material que se usa”. (p.20)

a. Costo inicial bajo

El costo inicial de una red aérea es baja y notable, debido a que la instalación no requiere la apertura de zanjas ni de cables aislados.

b. Fallas fáciles de localizar

Debido a que sus componentes son visibles, se presenta una mayor facilidad al momento de encontrar fallas, simplemente con una previa inspección visual, por lo que su reparación es con mayor rapidez.

c. Fallas momentáneas

Estas fallas son solucionadas e identificadas fácilmente, debido a que son producidas por el contacto entre las fases por diversos factores como el viento en los vanos irregulares, contacto de algunos objetos extraños como es las ramas de los árboles, construcciones clandestinas.

2.2.1.3 Desventajas

Según (Cadenas Ipiales, 2018) “las desventajas de las redes de distribución de energía eléctrica tipo aéreas son acorde a las fallas ya descritas, y al desarrollo urbanístico de las ciudades”. (p.21)

a. Mayor cantidad de fallas

Las condiciones ambientales, los factores extraños y las construcciones de edificaciones cercanas a la red, tiene como consecuencia que se contabilice mayor cantidad de fallas, debido a que la red eléctrica está más propensa a este tipo de fallas instantáneas.

b. Poca estética

En la ciudad la estética es la unión de la planificación urbanística con lo arquitectónico, y por consiguiente la estética no puede ser evitada como un factor en la renovación de una ciudad, por lo que las redes de distribución aérea hacen que pierdan su importancia en los cambios contractuales de crecimiento poblacional.

c. Instalaciones propensas a los fenómenos naturales

Los fenómenos como son las descargas atmosféricas y las lluvias ocasionan gran número de fallas por lo que dejan de ser instantáneas, trayendo como consecuencia una baja confiabilidad de este tipo de red de distribución.

d. Mayor gasto de mantenimiento

Las diversas fallas mencionadas anteriormente hacen que se incrementen el costo de mantenimiento en este tipo de redes de distribución, ya que el costo para poder reparar los aisladores, postes, cables, poda de árboles se van incrementando con el pasar del tiempo, debido a que ocasionan mayores desgastes en los elementos que constituyen la red aérea, disminuyendo la vida útil de dichos elementos y van siendo más costosos.

Asimismo, se presenta la dificultad en la localización de la falla de un aislador cuando se malogra, trayendo como consecuencia la falla por descarga; el costo del cambio de un aislador es bajo, sin embargo, la localización del aislador que se encuentra con algún desperfecto hace que este costo se incremente.

e. Menor seguridad

Desde el punto de vista de seguridad de la red, este tipo de red de distribución aérea disminuye la seguridad y confiabilidad de esta misma, ya que hay muchas fallas que hacen que sean inseguras su operación.

Desde el punto de vista de seguridad de las personas, la red de distribución aérea es más riesgosa debido a que las construcciones civiles clandestinas están más cerca de la red, presentando así un alto riesgo de electrocución, por lo que los trabajos de mantenimiento serán más complicados.

2.2.1.4 Cálculos eléctricos

Según Sanz Serrano y Tolendano Gasca (2009) manifiesta que:

A la hora de llevar la instalación de una línea eléctrica, se tiene que tener en cuenta una serie de valores, como son la tensión, potencia, la intensidad que se transporta o se consume, para que así la caída de

tensión no alcance o supere el valor permitido máximo, por lo que se tiene que considerar una serie de parámetros. (p.9)

a. Resistencia de la línea

$$R_L = R \times L$$

Donde:

R=Resistencia del circuito (Ω/km)

L=Longitud (km)

R_L =Resistencia de la línea (Ω)

b. Reactancia media por km

$$X = 2. \pi. f. L \quad \Omega/km$$

$$L = (0,5 + 4.605 \log(2D/d)) \times 10^{-4} \quad H/km$$

$$X = 2. \pi. f. (0,5 + 4.605 \log(2D/d)) \times 10^{-4} \quad \Omega/km$$

$$D = \sqrt[3]{d_1 \cdot d_2 \cdot d_3}$$

Donde:

X=Reactancia media kilométrica (Ω/km)

f=Frecuencia de la red, 60Hz

D=Distancia media geométrica entre conductores (mm)

$d_1 \cdot d_2 \cdot d_3$ =Distancia entre conductores

d=Diámetro del conductor (mm)

c. Caída de tensión

$$e = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cdot \cos\phi + X \cdot \sin\phi) \cdot L$$

$$e = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2 \cdot \cos\phi} \cdot (R \cdot \cos\phi + X \cdot \sin\phi)$$

$$e = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R + X \cdot \tan\phi)$$

Donde:

e = Caída de tensión (V)

I = Intensidad de la línea (A)

X = Reactancia por fase y km (ohmios)

R = resistencia por fase y km (ohmios)

Φ = Angulo de fase

L = Longitud de la línea (km)

P = Potencia transportada (kW) en donde se sabe que $P = S \cdot \cos\phi$

S = Potencia aparente (kVA)

U = Tensión compuesta en la línea (kV)

$\text{tg}\phi = 0,62$ para $\cos\phi=0,85$

= 0,48 para $\cos\phi=0,90$

= 0,33 para $\cos\phi=0,95$

d. Densidad de corriente

$$\delta = \frac{I}{s} = A/mm^2$$

Donde:

I = Corriente eléctrica (A)

s = sección (mm^2)

Según el CNE Sistema de Distribución para las redes primarias la caída de tensión permisible no debe de exceder 3.5% para alimentador urbano y 6% para un alimentador rural, con respecto a la tensión nominal que se muestra en la Tabla1.

Tabla1

Tensión nominal de distribución primaria

<u>Tensión Nominal kV</u>
10
1
3.2/7.62
20
<u>22.9/13.2</u>

Nota: CNE – Sistema de Distribución

Asimismo, para las redes secundarias según el CNE Sistema de Distribución la caída de tensión permisible no debe de exceder el 5% de las tensiones nominales que se visualiza en la Tabla2.

Tabla2

Tensión nominal de distribución secundaria

Tensión Nominal	
Red Trifásica	Red Monofásica
(V)	(V)
220	220
380/220	440/220

Nota: CNE – Sistema de Distribución

2.2.1.5 Componentes de la red aérea de distribución

2.2.1.5.1 Postes

Según (Toykin Mucha, 2020) “se utiliza como soporte de conductores en las redes de aéreas, mediante el cual transportan la energía eléctrica, y de requerirse se pueden utilizar simultáneamente para el alumbrado público” (p.38).

Tienen la forma troncocónica, sus secciones transversales serán transversales anulares, las dimensiones de los postes, ubicación y dimensiones de los agujeros deberán ser según lo indicado en las especificaciones técnicas de Luz del Sur DNC – ET – 075d y la Norma Técnica Peruana: NTP 339.027

A. Cargas de trabajo nominal

Se distinguen en dos tipos:

A.1. Carga de trabajo transversal (T)

Es la carga máxima aplicada a 10 cm de la cima, perpendicularmente al eje longitudinal del poste y en cualquier dirección, para la cual el poste ha sido diseñado.

A.2. Carga de trabajo vertical (V)

Es la carga vertical y hacia abajo garantizada por el fabricante que puede ser aplicada a un poste a 10 cm de la cima, en dirección longitudinal del poste.

B. Carga de rotura nominal

Son las cargas indicadas por el fabricante que aplicadas de igual forma que las cargas de trabajo determinan la falla del poste.

C. Designación

Están dadas por números correlativos en el siguiente orden.

- a. Longitud total del poste en metros.
- b. Carga de trabajo transversal en kg.
- c. Diámetro en la cima en mm.
- d. Diámetro de la base en mm.
- e. Utilización

Ejemplo:

Figura 3

Designación de poste

8,7 / 200 / 120 / 250 / LABT				
a	b	c	d	e

Nota: Norma de Distribución LDS LE-1-010

Se visualiza en la Figura 3 que el poste tiene 8,7m de longitud, 200 kg de carga de trabajo transversal, 120 mm de diámetro en la cima, 250 mm de diámetro en la base, se utiliza en líneas aéreas de baja tensión.

En la Tabla3, se visualiza la descripción de distintos tamaños de postes con su respectiva carga de trabajo.

Tabla3
Características del poste

DESCRIPCION	L1 (m)	CARGA DE TRABAJO (kg)	DIÁMETRO (m) EXTERIORES		B1 (m)	B2 (m)	LONGITUD DE EMPOTRAMIENTO (m)		
			BASE ϕ_{be}	CIMA ϕ_{ce}			DIRECTAMENTE ENTERRADO L	CON CIMENTACION L2	INPECCIÓN Y PRUEBA
6.0/200/120/210/AP	6.0	200	210	120	0.60	0.30	1.20	0.60	1.10
8.0/100/100/220/L.A.P.- B.T.	8.0	100	220	100	0.70	0.40	1.40	0.80	1.30
8.0/100/130/250/L.A.P.- B.T.	8.0	100	250	130	0.70	0.40	1.40	0.80	1.30
8.0/200/120/240/L.A.P.- B.T.	8.0	200	240	120	1.10	0.50	1.40	0.80	1.30
8.0/300/120/240/L.A.P.- B.T.	8.0	300	240	120	1.10	0.50	1.40	0.80	1.30
8.7/200/120/250/LABT	8.7	200	250	120	1.17	0.57	1.47	0.87	1.37
8.7/200/150/280/LABT	8.7	200	280	150	1.17	0.57	1.47	0.87	1.37
8.7/300/150/280/LABT	8.7	300	280	150	1.17	0.57	1.47	0.87	1.37
9.0/200/150/284/LABT	9.0	200	284	150	1.20	0.60	1.50	0.90	1.40
9.0/300/150/284/LABT	9.0	300	284	150	1.20	0.60	1.50	0.90	1.40
10/300/150/300/LABT	10.0	300	300	150	1.30	0.70	1.60	1.00	1.50
10/400/150/300/LABT	10.0	400	300	150	1.30	0.70	1.60	1.00	1.50

Nota: Norma de Distribución LDS LE-1-010

2.2.1.5.2 Conductores

Según Toykin Mucha (2020) manifiesta que:

Son utilizados para transportar la energía eléctrica en la cual estos pueden de ser cables desnudos o aislados. Estos conductores pueden tener las siguientes secciones 16, 25, 35, 50, 70, 95, 120 mm², donde en la Tabla4 se especificará las características mecánicas de los conductores de acuerdo a su sección (p. 41).

Tabla4*Características mecánicas*

MATERIAL	ALUMINIO PURO						
Sección nominal (mm ²)	16	25	35	50	70	95	120
Numero de alambres (min)	6	6	6	6	12	15	15
Diámetro nominal (MÍN-MAX) (mm)	4,6 - 5,2	5,6 - 6,5	6,6 - 7,5	7,7 - 8,6	9,3 - 10,2	11- 12	12,3 - 13,5
Peso (Kg/Km)	43,5	66,7	92,4	125	181	250	315

Nota: Norma de Distribución LDS LD-1-115

En tanto, en la

Tabla5 se especifica las características técnicas (propiedades eléctricas de los conductores) con su respectiva sección.

Tabla5*Características técnicas*

SECCION NOMINAL	16	25	35	50	70	95	120
Resistencia eléctrica en D.C. a 20°C (Ω/km)	1,910	1,200	0,868	0,641	0,443	0,320	0,253

Nota: Norma de Distribución LDS LD-1-115

a. Condiciones de cortocircuito

La máxima corriente permisible de falla debe ser coordinada con los equipos de protección y maniobra, por lo tanto, es importante determinar su magnitud en función del tiempo.

La corriente media eficaz de cortocircuito se calcula de la siguiente manera:

$$I = K * \frac{S}{\sqrt{t}}$$

Donde:

I = Corriente media eficaz en KA.

S = Sección transversal del conductor en mm²

t = Tiempo de desconexión en seg.

K = Coeficiente en función de la temperatura y del material

2.2.1.5.3 Aisladores

(Garcia Transacos, 2003) manifiesta que este material “aísla al conductor eléctrico que forma la línea de apoyo que lo soporta” (p. 73). Según el CNE- Sistema de Distribución para la red primaria y secundaria los aisladores podrán ser de porcelana, vidrio u otro material de características mecánicas y eléctricas similares como se visualiza en la Figura4. Asimismo, deberán resistir en la intemperie, así como también las variaciones de temperatura y la corrosión.

Figura4

Tipos de aisladores



Nota: <https://blog.structuralia.com/aisladores-en-lineas-electricas-materiales-tipos-y-caracteristicas-principales>

2.2.1.5.4 Crucetas

(García Transacos, 2003) manifiesta que este tipo de material “sujetan los soportes de los aisladores a los apoyos” como se visualiza en la Figura5 (p. 78).

Figura5

Cruceta tipo bandera



Nota: <http://altaabaja.blogspot.com/p/partes-de-un-poste-electrico.html>

Según el tipo de apoyo, las crucetas son de diversos materiales:

- a. En apoyos de madera, se utiliza madera o hierro
- b. En apoyos de hormigón, se utiliza acero galvanizado.
- c. En apoyos metálicos, se utilizan perfiles laminados de acero.

2.2.1.5.5 Herrajes

Según García Transacos (2003) manifiesta que:

Los herrajes son los soportes de los aisladores que están contruidos de acero galvanizado, que sujetan el aislador a la cruceta. Asimismo, en los conductores trenzados, los herrajes son ganchos de acero galvanizado para amarre o suspensión del haz al apoyo. (p. 80).

2.2.2 Red subterránea de distribución

Según la (NT.31.019, 2016) menciona que:

La red de distribución subterránea se encuentra bajo tierra, donde mejora la calidad y la eficiencia de la energía, eliminando la contaminación visual y los peligros que existen al contacto con la vegetación y animales, ocasionado cortocircuitos, caídas de tensión. Su construcción es en zonas urbanas, estas redes son más confiables y mejor calidad de servicio que las redes de distribución aéreas.

Figura6

Sistema de distribución subterránea



Nota: <https://electricistas.cl/lineas-electricas-soterradas-metodos-de-instalacion/>

En la Figura6, se visualiza que la red de distribución subterránea se encuentra semi-enterrada, protegida por infraestructura civil.

Componentes de un sistema de distribución subterránea

Los principales componentes de un sistema de distribución subterránea son los siguientes:

- a. Conductores
- b. Ductos
- c. Cámara
- d. Empalmes uniones y terminales

2.2.2.1 Conductores eléctricos subterráneos

Según Galarza, Noboa, y Gallo (2008) mencionan que:

Los conductores que se emplean en las instalaciones subterráneas están aislados y protegidos contra los agentes del terreno donde se instalen, están compuestos por; el conductor, por el cual fluye la corriente como se visualiza en la Figura 7 ; el aislamiento, que soporta la tensión aplicada; la cubierta, proporciona la protección contra el ataque del tiempo y los agentes externos; esfuerzos eléctricos en el aislamiento en forma radial y simétrica; y las armaduras metálicas, que se utilizan para dar protección adicional al cable contra esfuerzos de tensión extraordinarias. (p.2)

Figura 7
Componentes de un cable



Nota: Lema Silva, 2016

a. Almas

Las almas serán de cobre electrolítico recocido, cableadas o sólidas y estarán aisladas con papel impregnado o material termoplástico.

Las almas de los cables deberán ser de un hilo sólido o conjunto de hilos los cuales podrán ser de secciones circulares o sectoriales.

b. Aislamiento

El aislamiento estará constituido a base de una mezcla de cloruro de polivinilo o por cintas de papel impregnadas de una materia aislante.

c. Cubiertas Protectoras

Las cubiertas de protección del cable cumplirán con la Norma DGE

c.1. Cubiertas protectoras metálicas.

Los cables con aislamiento de papel impregnado deberán estar protegidos mediante una cubierta continua metálica axial al cable, que será de plomo o aleación de éste.

c.2. Protecciones externas.

Las cubiertas metálicas de los cables con aislamiento de papel y los cables con aislamiento termoplástico,.

Tabla 6

N2XY 0,6 / 1 kV FB Multipolar

Datos eléctricos: N2XY 0,6/1 kV 3x16 mm² FB

Nro Fases	Sección (mm ²)	Max. DC Resist. Cond. 20°C (A)	Caapac. Corriente enterrado 20°C (A)	Capacidad de Corriente aire 30°C (A)	Caapac. Corriente ducto a 20°C (A)	Capacitancia Nominal (pF/m)
3	6	3.3	49	54	44	343.0
3	10	1.91	65	75	58	464.0
3	16	1.21	84	100	75	557.0
3	35	0.554	129	158	115	644.0
3	95	0.256	226	298	197	859.0
3	240	0.0801	375	538	324	874.0
4	25	0.78	107	127	96	549.0

Nota: Obtenido de INDECO by NEXANS

Tabla 7
NA2XY 0,6/1 kV Doble o Triple; DNC-ET-094a

Datos eléctricos: NA2XY 0,6/1 kV 3-1x120 mm2

Nro Fases	Seccion (mm2)	Max. DC Resist. Cond. 20°C (Ohm/km)	Capac. Corriente enterrado (A)	Capacitancia Nominal (pF/m)
2	10	3.08	74	399.0
2	16	1.91	97	492.0
3	10	3.08	62	399.0
3	16	1.91	81	492.0
3	70	0.443	179	641.0
3	95	0.32	214	756.0
3	120	0.253	243	773.0
3	150	0.206	274	743.0
3	185	0.164	309	713.0
3	240	0.125	358	762.0
3	300	0.1	404	806.0
3	400	0.0778	462	831.0

Nota: Obtenido de INDECO by NEXANS

En la Tabla 6 y Tabla 7 se visualiza conductores subterráneos multipolar, doble o triple con sus respectivas características técnicas.

2.2.2.2 Profundidad de tendido

El tendido de los cables puede ser bajo tierra (directamente enterrado, en ductos, en túneles o galerías) y al aire (bandejas, en muros, en techos o suspendidos). Asimismo, deberán de ser tendidos de tal manera que permitan el acceso seguro en la instalación, inspección y mantenimiento de ellos.

Tendido de cables en tierra

- a. Se realizará generalmente en terrenos de dominio públicos (parques, jardines, etc.) donde la apertura de zanjas no represente inconvenientes.
- b. La profundidad mínima de instalación es de 0.60m para cables de 0.6/1kV y de 1.00m para 8.7/10kV
- c. Se recomienda instalar los cables con protección contra la corrosión, resistencia a daños mecánicos como en la torsión, tensión, compresión e inclusive deterioros.
- d. El ancho de la zanja dependerá del número de cables; separación entre ellos (recomendable a unos 20cm) y espacio libre a las paredes (unos 10cm es aconsejable)
- e. La tierra de excavación y el pavimento si lo hubiera deben depositarse por separado.
- f. La tierra de excavación debe ser colocada a no menos de 50cm de los bordes de la zanja.
- g. El tamizado de la tierra se hará con zaronda, cuya malla debe ser 1/4" la cual se colocará a una inclinación de 45^a con respecto al piso.
- h. La adecuada compactación debe efectuarse por capas de 15 a 20 cm para evitar al esponjamiento.

2.2.2.3 Canalizaciones

Según Lema Ayo y Vásconez Acuña (2016) mencionan que:

La canalización de los conductores se encuentra dentro de los conductos. De esta manera se ofrece protección contra posibles excavaciones. Cuando se sumergen varios ductos en una construcción de cemento se denomina banco de ductos. Las canalizaciones para redes de distribución subterráneas deben estar formadas por bancos de ductos para las instalaciones de energía eléctrica, telecomunicaciones, semaforización, tanto de las empresas públicas como de las operadoras privadas, a fin de realizar por una sola ocasión la excavación de zanja para la siembra de dichos ductos,

la inversión de obra civil para el sector eléctrico y de telecomunicaciones será cubierta por cada uno de ellos. Los bancos de ductos desembocan en pozos de revisión, el sector eléctrico y el sector de telecomunicaciones, así como semaforización dispone de pozos o cajas de revisión independientes que permiten realizar el mantenimiento de sus redes de forma segura. (p.15)

2.2.2.3.1 Generalidades

Se utilizarán ductos para cruzadas de calles, en zonas urbanas de difícil acceso, salida de subestaciones y centro de transformación, en terrenos propicios o depresiones y otros, con la finalidad de dar mayor protección mecánica y facilitar el tendido y mantenimiento de los cables subterráneos de distribución.

2.2.2.3.2 Tipos de ductos

- a. Concreto
- b. PVC (SAP)
- c. HDPE

2.2.2.3.3 Utilización e instalación de ductos de concreto

a. Material e instalación del ducto

Sera tal que la falla de un cable en un ducto no dañe a este ni a los cables instalados en ductos adyacentes.

b. Trazo

En su instalación se procurará que constituyan, en la ruta y por tanto sea indispensable formar curvos, estos deben ser suaves y de 1cm, por cada metro) para evitar que al jalar el cable roce con

las paredes de los ductos siendo permitido hacer una curva solamente en un sentido.

Si no es posible cumplir con estos requisitos, será necesario proveer un buzón extra en el lugar.

La posición será tal que el extremo de la cruzada no se encuentre ubicada frente a puertas de inmuebles, puertos de inmuebles, puerto de garajes, medidores de agua, buzones telefónicos, etc.

c. Profundidad de instalación

La parte superior del ducto deberá estar localizada a una profundidad no menor de 60cm; los ductos ingresaran en la vereda. En cruce con ferrocarriles esta profundidad deberá no menor 1.50cm con respecto a la cara inferior de la atraviesa.

d. Unión de ductos

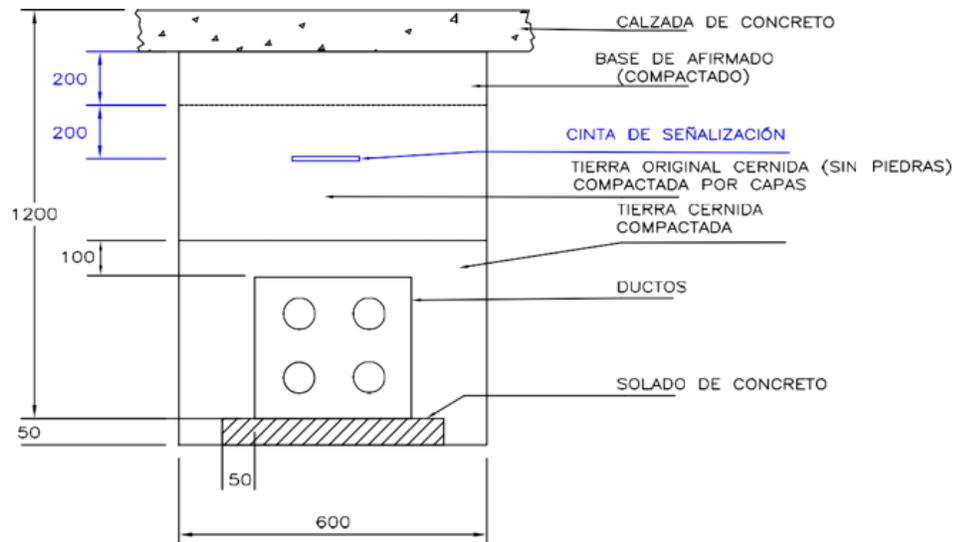
Las uniones formaran una superficie interior continua lisa entre las secciones de los ductos unidos, tal que el cable no sea dañado sea tirado a través de ella.

e. Instalación de ductos en varias vías

En una instalación de ductos, los cables mayor sección deberán colorarse en las vías externas, de modo que la disipación térmica sea lo más rápido posible.

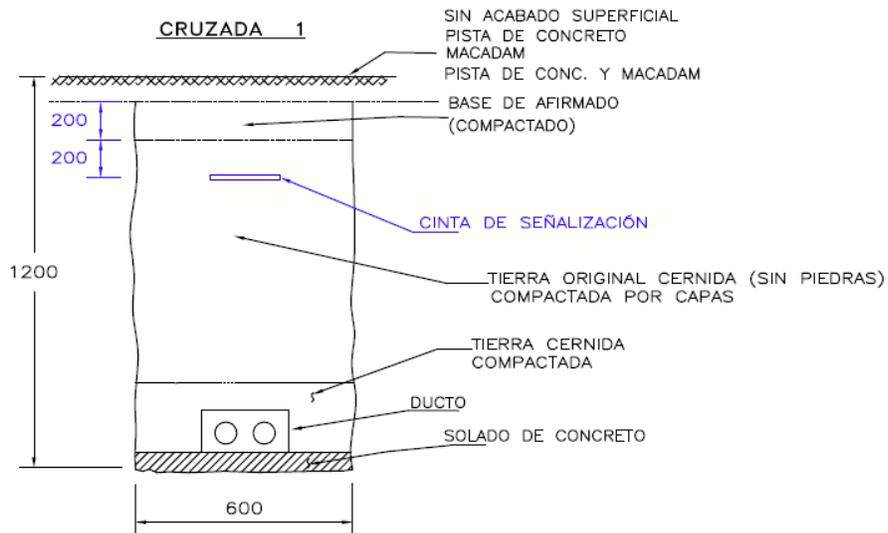
Asimismo, en la Figuras 8, 9, 10 y 11, se visualiza los distintos tipos de cruzadas con sus respectivos elementos que lo conforman y dimensiones correspondientes.

Figura8
Corte típico transversal - calzada



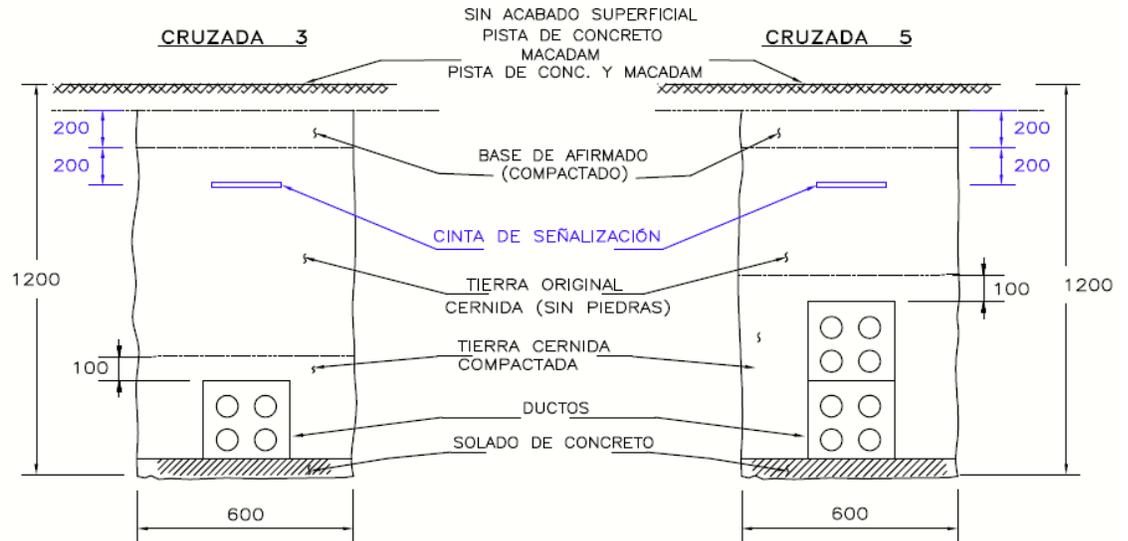
Nota: Norma de distribución LDS / CI-01-025

Figura9
Cruzadas típicas - Cruzada tipo 1



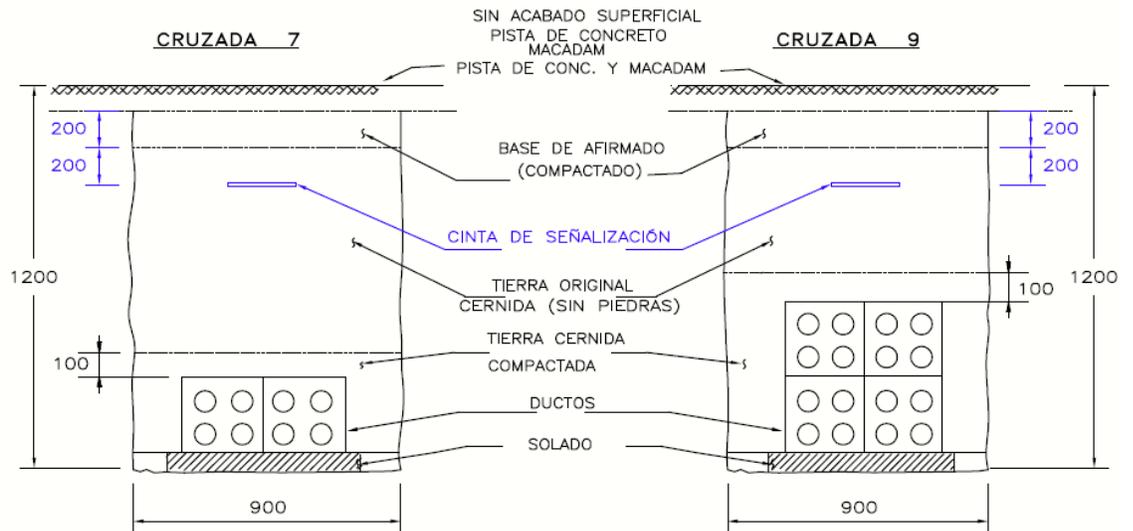
Nota: Norma de distribución LDS / CI-01-025

Figura10
Cruzas típicas - Cruzada tipo 3 y Cruzada tipo 5



Nota: Norma de distribución LDS / CI-01-025

Figura11
Cruzas típicas - Cruzada tipo 7 y Cruzada tipo 9



Nota: Norma de distribución LDS / CI-01-025

2.2.3 Calidad de servicio

Según Neira y Quintanilla (2010) mencionan que:

La calidad de servicio se entiende como un conjunto de características físicas de las señales de voltaje y corriente para un tiempo dado y un punto determinado, que cumplen con los requisitos definidos por la normativa de electricidad, con el objetivo de satisfacer las necesidades explícitas e implícitas de los usuarios finales. (p 28)

2.2.3.1 Caída de tensión

Según Juárez Cervantes (1995) menciona que:

Una de las principales dimensiones de la calidad de la energía eléctrica es el voltaje y, por lo tanto, este se debe ofrecer al usuario dentro de los límites normalizados por el Código Nacional de Electricidad. En las líneas de distribución y en otros elementos se presentan caídas de tensión que deben evaluarse con todo cuidado, con el propósito de que en las variaciones normales de carga el voltaje se mantenga dentro del rango normal. (p. 55)

Según el CNE-U para la caída de tensión permisible las secciones de los cables y conductores serán calculadas en tal forma que la caída de tensión no exceda del 5% de las tensiones nominales dadas por la normativa, entre el secundario del transformador de distribución y el punto de empalme de la acometida con la red de distribución secundaria.

La tensión en el secundario del transformador de distribución no deberá exceder cualesquiera que sean las condiciones de carga.

2.2.3.2 Eficiencia eléctrica

Según Ramón Pérez y Gustavo Araujo (2014) mencionan que:

La eficiencia eléctrica representa la obtención de los mismos bienes o servicios con el uso de menos recursos energéticos y sin afectar los niveles de confort, calidad de vida útil, económica o de productividad. La eficiencia energética contribuye a fortalecer el modelo de desarrollo sustentable. Cada vez, son mayores las demandas energéticas de una población que va en crecimiento, por lo que es necesario hacer un uso racional y eficiente de la energía que nos permitirá, entre otras cosas, extender la vida útil de los recursos energéticos primarios. (p.13)

CAPITULO III

VARIABLES E HIPÓTESIS

3.1 Operacionalización de las variables

Tabla 8

Cuadro de operacionalización de las variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
INDEPENDIENTE				
Red Aérea	En este tipo de redes los conductores utilizados son aislados o desnudos, en donde este va soportado sobre aisladores que son instalados en crucetas, a la misma vez estos se encuentran ubicados sobre los postes de concreto o madera. Los materiales que se colocan en la estructura van de acuerdo al nivel de voltaje.	Se implementa considerando la determinación de la máxima demanda, analizando la caída máxima permisible de tensión apoyándonos con las especificaciones técnicas de suministros de materiales (postes, aisladores, seccionadores, fusibles, pararrayos) igualmente con las características de transformadores de potencia, puesta a tierra, crucetas, conductores, retenidas.	Poste de concreto Conductores Aisladores	Carga de trabajo nominal Durabilidad y resistencia Soporte y estabilidad Capacidad de corriente Aislamiento dieléctrico Tipo de material Fallas atmosféricas Nivel de tensión
DEPENDIENTE				
Red Subterránea	La red de distribución subterránea se encuentra bajo tierra, donde mejora la calidad y la eficiencia de la energía, eliminando la contaminación visual y los peligros que existen al contacto con la vegetación y animales, ocasionado cortocircuitos, caídas de tensión. Su construcción es en zonas urbanas, estas redes son más confiables y seguras que las redes de distribución aérea.	Determinación de la medición de las dimensiones se realizara cálculos eléctricos (caída de tensión, cálculo de conductores), empalmes determinación de profundidad de tendido, tiempo de falla y cálculo VAN-TIR para determinar viabilidad económica .	Calidad de servicio Conductores	Eficiencia Caída de tensión Profundidad de tendido Resistencia térmica en el suelo Canalización

Nota: Se define la variable dependiente e independiente

3.2 Hipótesis de la investigación

3.2.1 Hipótesis general

Si se determina el análisis técnico-económico de la red aérea existente entonces se realiza la propuesta de instalación de la red subterránea de distribución en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 – VES.

3.2.2 Hipótesis específicas

a. Si se determina el análisis técnico-económico de la red aérea existente entonces se realiza la propuesta del conductor de la red subterránea de electrificación en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 - VES.

b. Si se determina el diseño del recorrido entonces se realiza la propuesta de la red subterránea de electrificación en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 – VES.

c. Si se determina el análisis técnico-económico de la red aérea existente entonces se consigue la calidad de servicio en la propuesta de la red subterránea de electrificación en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 – VES.

d. Si se elabora el cuadro comparativo técnico-económico de la red aérea existente entonces se realiza la propuesta de la red subterránea en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 - VES.

CAPITULO IV

METODOLOGÍA

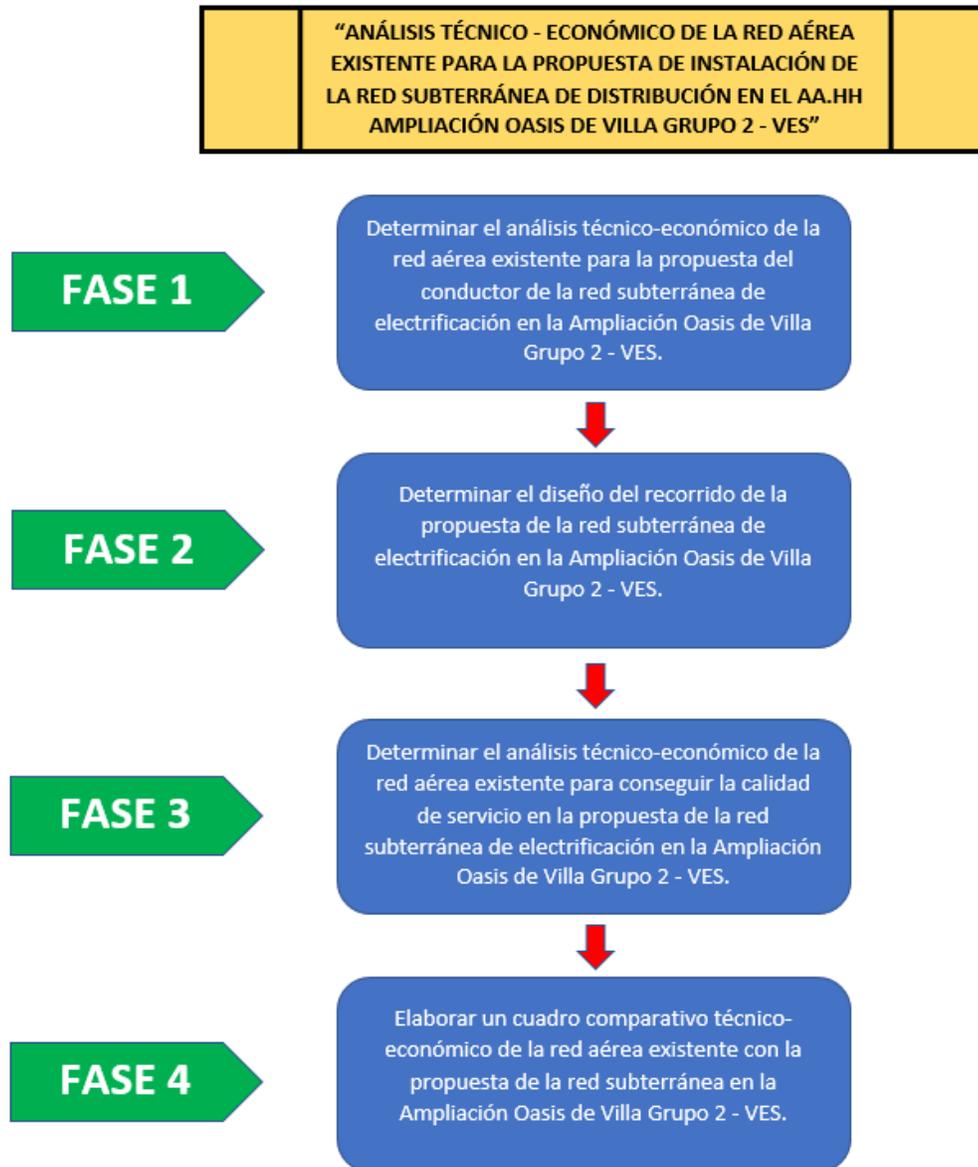
4.1 Descripción de la metodología

Según (Hernandez Sampieri, 2018), el enfoque de la presente investigación será cuantitativo, debido a que este enfoque alude al ámbito estadístico, es en esto en lo que se fundamenta dicho enfoque, en analizar una realidad objetiva a partir de mediciones numéricas y análisis estadísticos para determinar predicciones o patrones de comportamiento del fenómeno o problema planteado. Este enfoque utiliza la recolección de datos para comprobar hipótesis, que es importante señalar, se han planteado con antelación al proceso metodológico; con un enfoque cuantitativo se plantea un problema y preguntas concretas de lo cual se derivan las hipótesis.

Asimismo, el diseño de la presente investigación será no experimental, debido a que este tipo de diseño se define como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos.

En la Figura 12 se visualiza el diagrama de flujo con sus respectivas fases en donde se siguió una serie de pasos.

Figura 12
Diagrama de flujo de los pasos a seguir



Nota: Elaboración propia

En la Fase 1 se realizó los siguientes pasos:

- a. Se analizó el expediente técnico para determinar las especificaciones técnicas y costos de los conductores utilizados en la red existente.
- b. Se dimensionó la propuesta del conductor subterráneo considerando los parámetros de las cargas de la red existente.

- c. Se estableció los costos del conductor subterráneo.

En la Fase 2 se realizó los siguientes pasos:

- a. Se consiguió el plano de la red existente, donde se visualiza el recorrido de dicha red.
- b. Se diseñó el recorrido de la red subterránea.
- c. Se presentó en AutoCAD.

En la Fase 3 se realizó los siguientes pasos:

- a. Se revisó el expediente técnico.
- b. Se determinó los indicadores de calidad de servicio según el CNE para una red subterránea.
- c. Se realizó un cuadro comparativo de calidad de servicio de la red existente respecto a la red subterránea.

En la Fase 4 se realizó los siguientes pasos:

- a. Se diseñó un cuadro con especificaciones técnicas y los costos de la red existente.
- b. Se diseñó un cuadro con especificaciones técnicas y los costos de la red subterránea.
- c. Se realizó un cuadro comparativo entre ambas redes.

4.2 Implementación de la investigación

4.2.1 Pruebas realizadas

Se analizó el expediente técnico que se tiene del proyecto aéreo existente para así determinar las especificaciones técnicas (sección, nro. de fases, capacitancia nominal, etc.) y tener los costos de los conductores utilizados en la red existente.

Asimismo, se dimensionó la propuesta del conductor subterráneo considerando los parámetros de las cargas de la red existente, y se realizará una comparativa técnica entre ambos cables analizados.

Además, se realizó un análisis de la demanda actual como se visualiza en la Tabla 9 donde se obtuvo los datos de demanda del año 2023 registrados en los medidores

eléctricos que fueron obtenido por el sistema LOGIN de TECSUR, en donde se registró que la máxima demanda fue el mes de enero con una potencia instalada de 100 KVA. Como se observa en la *Tabla 9*.

Tabla 9
Demanda de los medidores eléctricos

Subestación	Fecha de Medición	Máx.Dem (kW)
21766A	12/09/2023	58.84
	5/07/2023	56.58
	25/06/2023	60.69
	24/05/2023	57.25
	3/04/2023	57.96
	23/02/2023	58.54
	19/01/2023	60.09
	28/12/2023	59.71
	18/11/2023	56.21
	18/10/2023	56.17
	21/09/2022	56.93
	2/08/2022	55.56
	15/07/2022	57.95
	29/06/2022	56.77
	14/05/2022	57.66
	12/04/2022	58.85
	23/03/2022	59.80
	1/02/2022	59.00
	3/01/2022	61.98
	15/12/2021	56.40
16/11/2021	57.67	
29/10/2021	26.08	
21/09/2021	0.14	

Fuente: Tecsur- Sistema LOGIN

En la Tabla 9 se visualiza que la máxima demanda es de 61.98 kW y fue dado el día 03/01/2022. Además, del expediente técnico se obtuvo que la carga máxima en el horario de 0 a 12 hrs fue de 37.68kW y en el horario de 13 a 24 hrs fue de 58.80kW.

Una vez que se obtuvo la corriente en la carga máxima se procedió aplicar los siguientes factores de corrección.

- a. Factor corrección relativo a temperatura del suelo
- b. Factor corrección relativo a la resistividad térmica del suelo
- c. Factor corrección relativo a la proximidad a otros cables
- d. Factor corrección relativo a la profundidad de tendido

La capacidad de corriente de cables tendidos en ductos, fue dada por las siguientes condiciones:

Temperatura de suelo 20°C

Resistencia térmica del suelo 100°C – cm/w

Profundidad de tendido 1.20m – RP

1.00m – RS

Resistividad térmica del material que constituye el ducto 100°C – cm/w

Para el diseño de la red subterránea se consideró los factores corrección:

- a. Resistencia térmica del suelo= 200°C – cm/w. Factor de corrección por resistencia térmica del terreno de 200°C- cm/W = 0.77 (suponiendo una sección de 35 a 90mm²).
- b. Factor de corrección por temperatura ambientes de 35°C= 0.87

Del expediente se obtuvo la corriente en el pico más alto 58.80 A considerando los factores de corrección.

$$I_a = \frac{I}{F_c}$$

Donde:

I_a = corriente aparente

I = corriente pico

F_c = producto de los factores de corrección

Reemplazando los datos que tenemos:

$$I_a = \frac{58.80}{0.77 \times 0.87}$$

$$I_a = 87.77 \text{ A}$$

Con en el resultado que se obtuvo se evaluó la propuesta del conductor cumpliendo con las condiciones a partir de su ficha técnica.

Una vez identificada la sección se procedió a diseñar el recorrido de la red subterránea como se visualiza en la Figura 26 y su respectiva leyenda como se visualiza en la Figura 27.

Seguidamente con la revisión del expediente se determinó la caída de tensión en la línea aérea existente y a la línea de distribución subterránea propuesta, por lo que para un mejor entendimiento se realizó la Tabla 10.

Tabla 10
Cuadro de caída de tensión

PUNTO	1	2	3	4	5
P(kW)					
I (A)					
L (m)					
S(mm2)					
K (Ω/Km)					
ΔV (Voltios)					
ΣΔV (Voltios)					

En esta Tabla 10 se tendrá la caída de tensión por tramos para su mejor análisis entre ambas redes de distribución. Además, un parámetro a tomar en consideración para el cálculo es de la corriente en el punto analizado para la potencia de distribución donde será de acuerdo a lo establecido en la data de SIGRED.

Así mismo se obtuvo los diagramas de carga que nos sirvió para la representación de los circuitos C1 y C2 de ambas líneas de distribución, se estudió los tramos más representativos de ambas redes para la comparativa de la caída de tensión y determinar los objetivos de este estudio.

Figura 13

Diagrama de carga línea aérea C1- Tramo 1

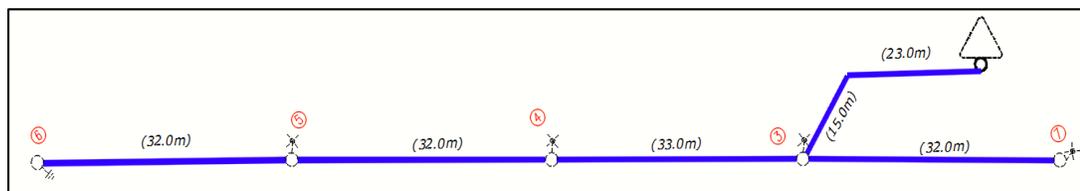


Tabla 11

Caída de tensión aérea C1- Tramo 1

PUNTO	SED-P3	P3-P4	P4-P5	P5-P6
P(kW)	5.00	5.00	7.00	4.00
I (A)	15.44	15.44	21.61	12.35
L (m)	38.00	33.00	32.00	32.00
S(mm2)	35.00	16.00	16.00	16.00
K (Ω/Km)	1.64	3.49	3.49	3.49
ΔV (Voltios)	0.96	1.78	2.41	1.38
ΣΔV (%V)	0.44	0.81	1.10	0.63
			ΔV (%)	2.97

Figura 14
Diagrama de carga línea subterránea C1- Tramo 1

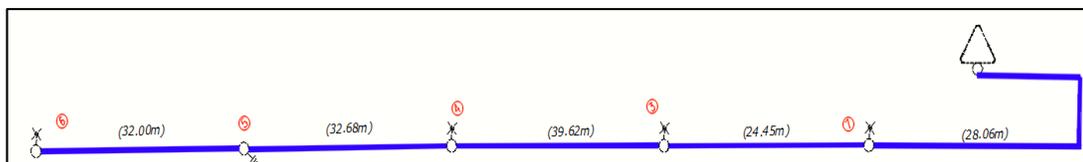


Tabla 12
Caída de tensión subterráneo C1- Tramo 1

PUNTO	SED-P7	P7-P3	P3-P4	P4-P5	P5-P6
P (KW)	4.00	5.00	5.00	7.00	4.00
I (A)	11.66	14.58	14.58	20.41	11.66
L (m)	28.06	24.45	39.62	32.68	32.00
S(mm²)	35	16	16	16	16
ΔV (Voltios)	0.98	1.06	0.23	0.26	0.15
ΣΔV (%V)	0.45	0.48	0.10	0.12	0.07
				ΔV (%)	1.22

En la Figura 13 y Figura 14 se muestra los diagramas de cargas más representativos para una mejor interpretación y así realizar la comparativa de caída de tensión, determinar los objetivos de este estudio como se mencionó anteriormente. Asimismo en la Tabla 11 y Tabla 12 se determinó la variación de caída de tensión entre ambos sistemas dando como resultado 1,94%, sin embargo ambos están dentro del rango de caída de tensión permisible del 5%,

Figura 15

Diagrama de carga línea aérea C1- Tramo 2

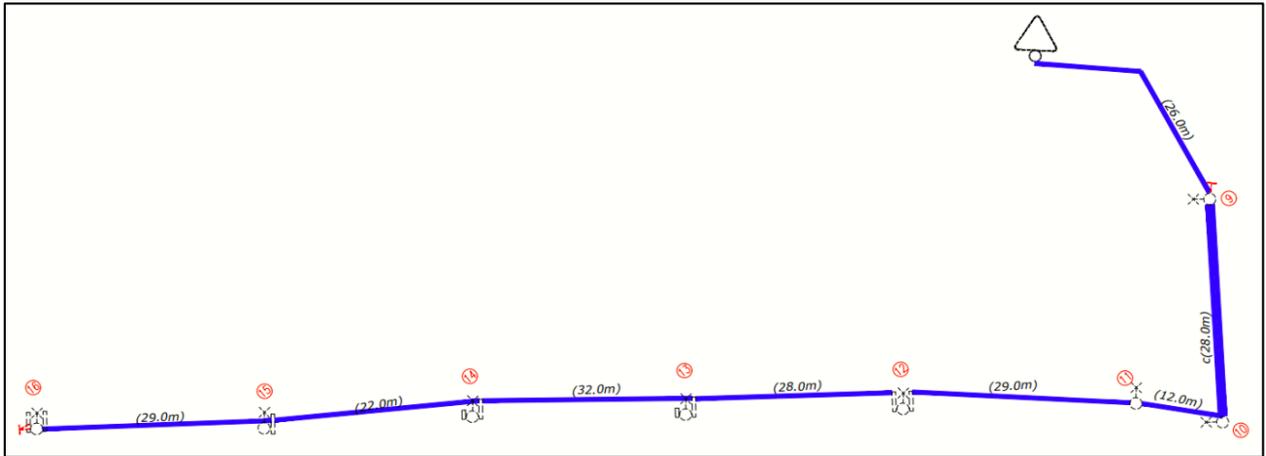


Tabla 13

Caída de tensión aérea C1 - Tramo 2

PUNTO	SED-P9	P9-P10	P10-P11	P12-P13	P13-P14	P14-P15	P15-P16
P(kW)	6.00	2.00	9.00	10.00	9.00	10.00	8.00
I (A)	18.52	6.17	27.79	30.87	27.79	30.87	24.70
L (m)	36.00	28.00	12.00	28.00	32.00	22.00	29.00
S(mm2)	70.00	70.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00
K (Ω/Km)	0.88	0.88	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64
ΔV (Voltios)	0.59	0.15	0.55	1.42	1.46	1.11	1.17
ΣΔV (Voltios)	0.27	0.07	0.25	0.64	0.66	0.51	0.53
						ΔV (%)	2.93

Figura 16

Diagrama de carga línea subterránea C1- Tramo 2

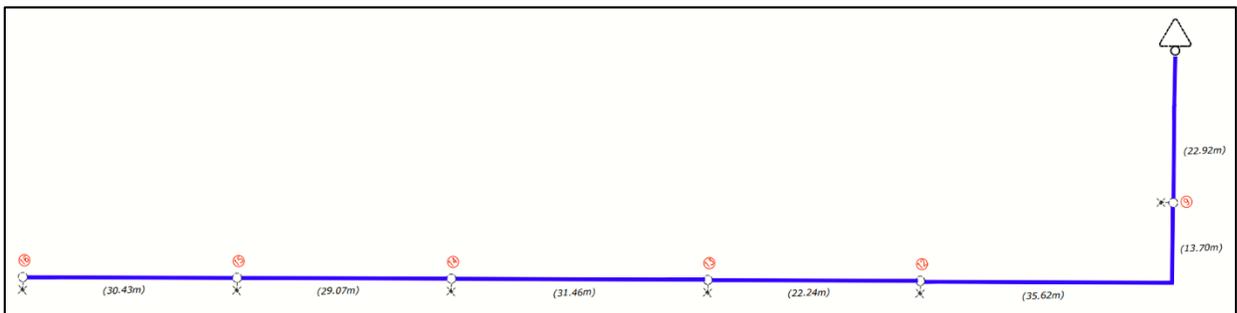


Tabla 14
Caída de tensión subterránea C1 - Tramo 2

PUNTO	SED-P9	P9-P12	P12-P13	P13-P14	P14-P15	P15-P16
P (KW)	3.00	9.00	10.00	9.00	10.00	8.00
I (A)	8.75	26.24	29.16	26.24	29.16	23.33
L (m)	22.92	48.23	22.24	31.46	29.07	30.43
S(mm2)	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00
ΔV (Voltios)	0.27	1.71	0.88	1.12	1.15	0.96
ΣΔV (%V)	0.12	0.78	0.40	0.51	0.52	0.44
					ΔV (%)	2.77

En la Figura 15 y Figura 16 se muestra los diagramas de cargas más representativos para una mejor interpretación y así realizar la comparativa de caída de tensión, determinar los objetivos de este estudio como se mencionó anteriormente. Asimismo en la Tabla 13 y Tabla 14, se determinó la variación de caída de tensión entre ambos sistemas dando como resultado 0.16 %, sin embargo, ambos están dentro del rango de caída de tensión permisible del 5%,

Figura17
Diagrama de carga línea aérea C1- Tramo 3

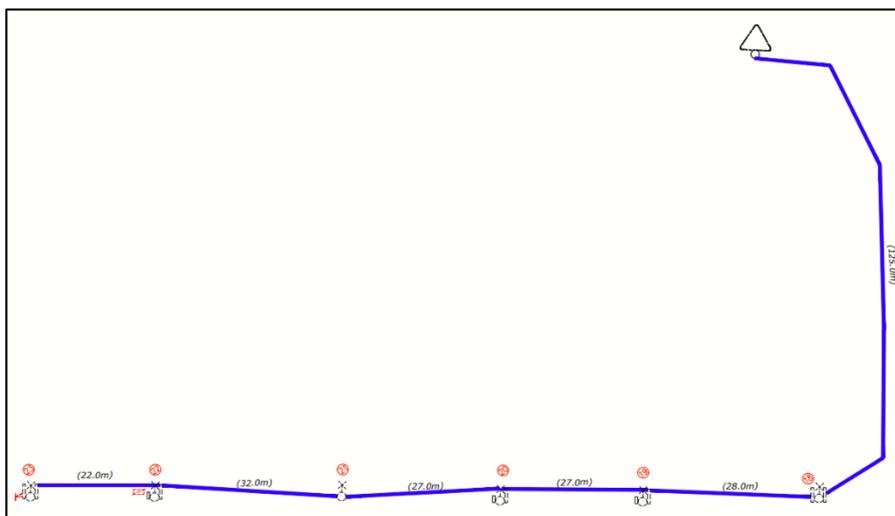
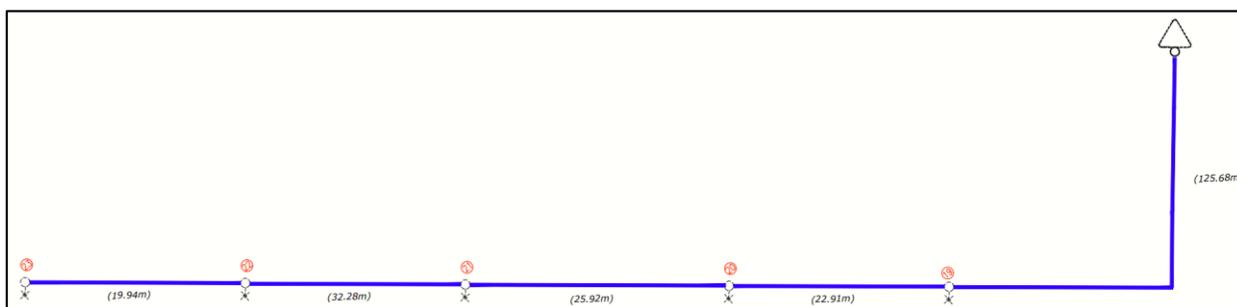


Tabla 15*Caída de tensión aérea – C1- Tramo 3*

PUNTO	SED-P18	P18-P19	P19-P20	P20-P21	P21-P22	P22-P23
P(kW)	1	8	11	10	12	2
I (A)	3.09	24.70	33.96	30.87	37.05	6.17
L (m)	135	28	27	27	29	22
S(mm²)	70	35	35	35	35	35
K (Ω/Km)	0.880	1.640	1.640	1.640	1.640	1.640
ΔV (Voltios)	0.37	1.13	1.50	1.37	1.76	0.22
ΣΔV (Voltios)	0.17	0.52	0.68	0.62	0.80	0.10
					ΔV (%)	2.94

Figura18*Diagrama de carga línea subterránea C1- Tramo 3***Tabla 16***Caída de tensión subterránea – C1- Tramo 3*

PUNTO	SED-P19	P19-P20	P20-P21	P21-P22	P22-P23
P (KW)	8.00	6.00	10.00	6.00	3.00
I (A)	23.33	17.50	29.16	17.50	8.75
L (m)	125.68	22.91	25.91	32.28	19.94
S(mm²)	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00
ΔV (Voltios)	3.97	0.54	1.02	0.76	0.24
ΣΔV (%V)	1.80	0.25	0.46	0.35	0.11
				ΔV (%)	2.97

En la Figura17 y Figura18 se muestra los diagramas de cargas más representativos para una mejor interpretación y así realizar la comparativa de caída de tensión, determinar los objetivos de este estudio como se mencionó anteriormente. Asimismo en la Tabla 15 y Tabla 16, se determinó que la caída de tensión en el circuito es mayor la subterránea que la aérea, pero esto es debido que el tramo que lleva la línea de distribución hasta el punto P19 en el sistema aéreo es un conductor de 70mm² por lo que la caída de tensión disminuye a comparación con una sección de 35mm², pero esto conlleva a mayores costos en el proyecto.

Figura 19

Diagrama de carga línea aérea C2- Tramo 1

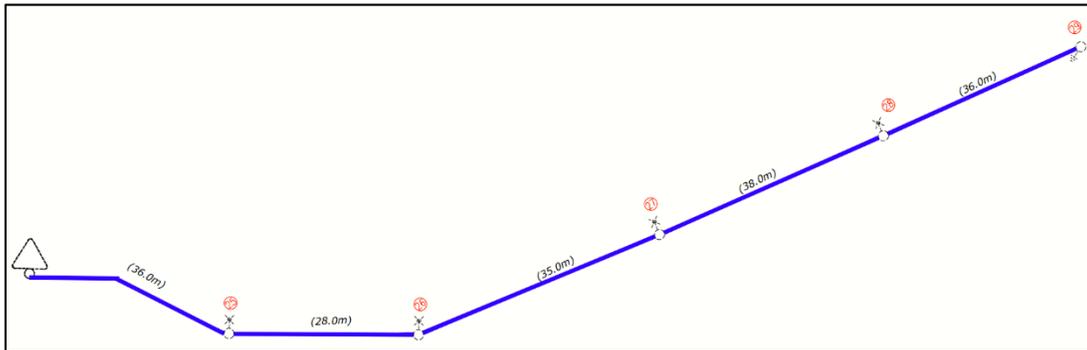
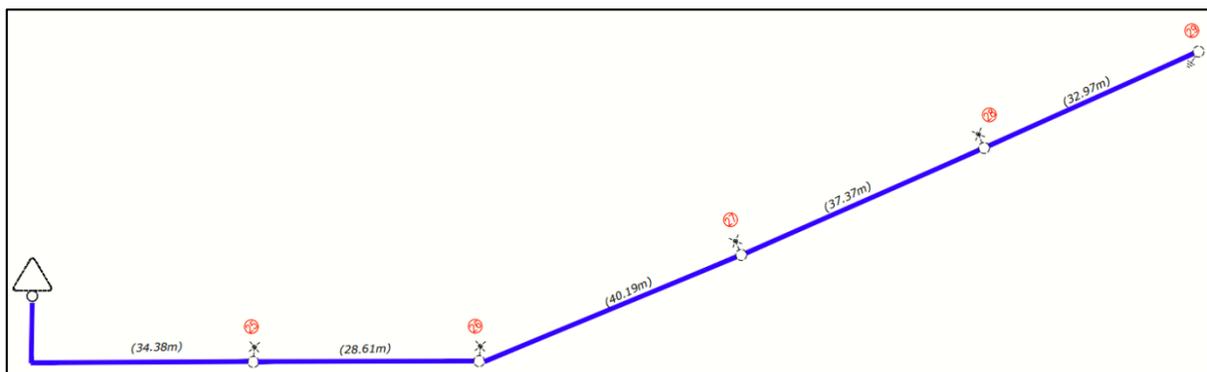


Tabla 17

Caída de tensión aérea C2- Tramo 1

PUNTO	SED-P25	P25-P26	P26-P27	P27-P28	P28-P29
P(kW)	3.00	8.00	4.00	6.00	3.00
I (A)	9.26	24.70	12.35	18.52	9.26
L (m)	36.00	28.00	35.00	38.00	27.00
S(mm2)	35.00	35.00	16.00	16.00	16.00
K (Ω/Km)	1.64	1.64	3.489	3.49	3.49
ΔV (Voltios)	0.55	1.13	1.51	2.46	0.87
ΣΔV (Voltios)	0.25	0.52	0.69	1.12	0.40
				ΔV (%)	2.96

Figura 20*Diagrama de carga línea subterránea C2- Tramo 1***Tabla 18***Caída de tensión subterráneo C2 Tramo 1*

PUNTO	SED-P25	P25-P26	P26-P27	P27-P28	P28-P29
P (KW)	3.00	7.00	4.00	6.00	3.00
I (A)	8.75	20.41	11.66	17.50	8.75
L (m)	34.38	28.61	40.19	37.37	32.97
S(mm2)	35.00	16.00	16.00	16.00	16.00
ΔV (Voltios)	0.41	0.23	0.18	0.26	0.11
$\Sigma \Delta V$ (%V)	0.19	0.10	0.08	0.12	0.05
				ΔV (%)	0.54

En la Figura 19 y Figura 20 se muestra los diagramas de cargas más representativos para una mejor interpretación y así realizar la comparativa de caída de tensión, determinar los objetivos de este estudio como se mencionó anteriormente. Asimismo en la Tabla 17 y Tabla 18 se determinó la variación de caída de tensión entre ambos sistemas dando como resultado 2.42 %, sin embargo, ambos están dentro del rango de caída de tensión permisible del 5%,

Figura 21

Diagrama de carga línea aérea C2- Tramo 2

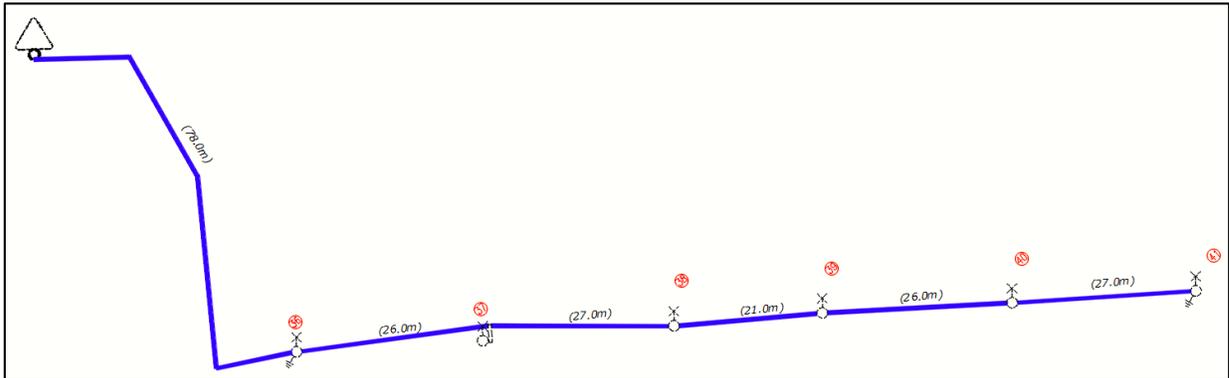


Tabla 19

Caída de tensión aéreo C2- Tramo 2

PUNTO	SED-P36	P36-P37	P36-P37	P37-P38	P38-P39	P39-P40
P(kW)	7.00	11.00	7.00	10.00	10.00	6.00
I (A)	21.61	33.96	21.61	30.87	30.87	18.52
L (m)	78.00	26.00	27.00	21.00	26.00	27.00
S(mm²)	70.00	70.00	35.00	35.00	35.00	35.00
K (Ω/Km)	0.88	0.88	2.23	2.23	2.23	2.23
ΔV (Voltios)	1.48	0.78	1.30	1.45	1.79	1.12
ΣΔV (Voltios)	0.67	0.35	0.59	0.66	0.81	0.51
					ΔV (%)	3.60

Figura 22

Diagrama de carga línea subterránea C2- Tramo 2

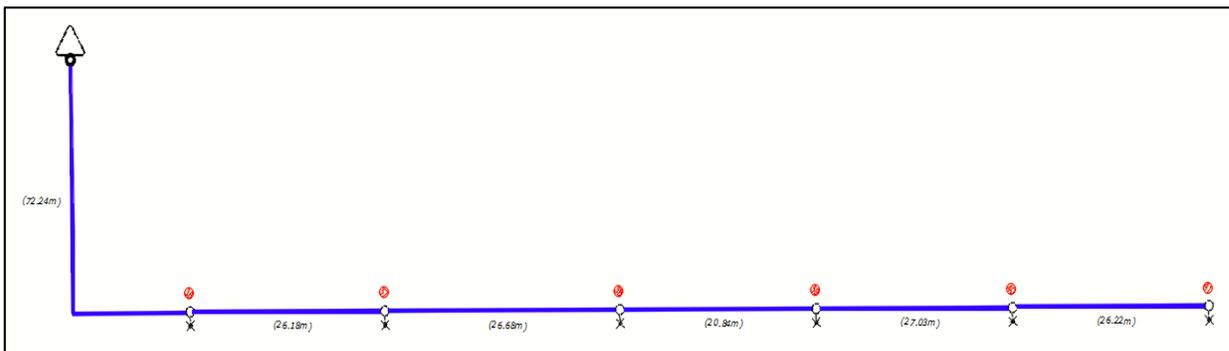


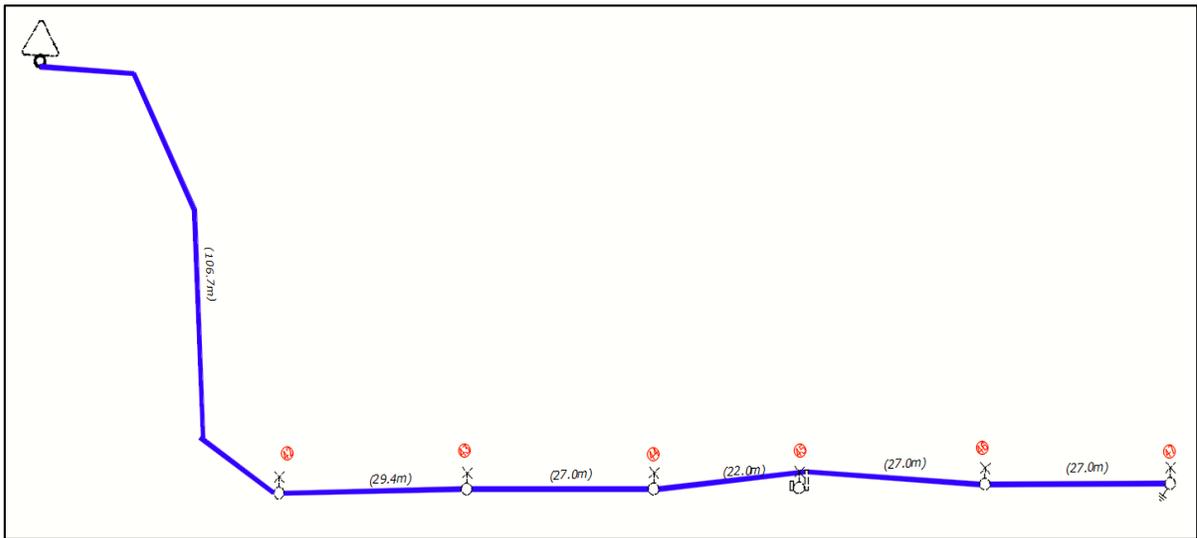
Tabla 20*Caída de tensión subterráneo C2- Tramo 2*

PUNTO	SED-P36	P36-P37	P37-P38	P38-P39	P39-P40	P40-P41
P (KW)	7.00	11.00	7.00	10.00	10.00	6.00
I (A)	20.41	32.08	20.41	29.16	29.16	17.50
L (m)	72.24	26.18	26.68	20.84	27.03	26.22
S(mm²)	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00
ΔV (Voltios)	2.00	1.14	0.74	0.82	1.07	0.62
ΣΔV (%V)	0.91	0.52	0.34	0.37	0.49	0.28
					ΔV (%)	2.90

En la Figura 21 y Figura 22 se muestra los diagramas de cargas más representativos para una mejor interpretación y así realizar la comparativa de caída de tensión, determinar los objetivos de este estudio como se mencionó anteriormente. Asimismo en la Tabla 19 y Tabla 20, se determinó que la caída de tensión en el circuito aéreo es mayor a la subterránea en un 0.7%, pero en el tramo que lleva la línea de distribución hasta el punto P37 en el sistema aéreo es un conductor de 70mm² por lo que sabiendo que la caída de tensión disminuye a comparación con una sección de 35mm² pero a pesar de eso observa que la caída en tensión en el último punto subterráneo es menor, además esto quiere decir un ahorro económico al usar un conductor de menor sección.

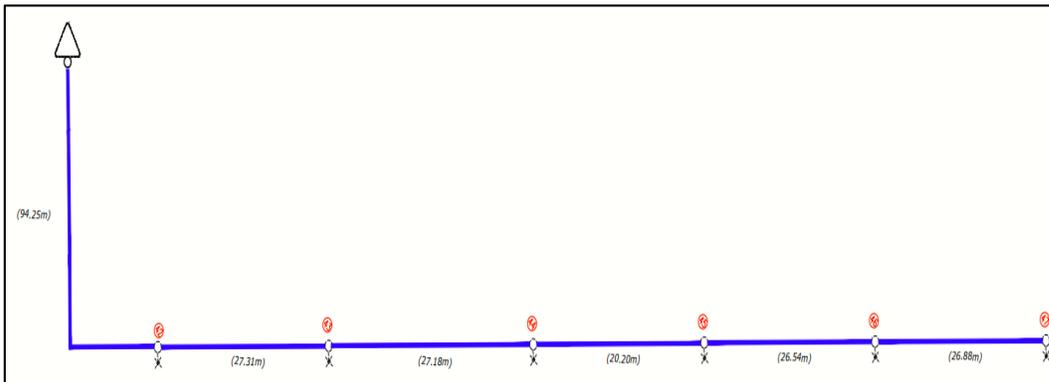
Figura23

Diagrama de carga línea aérea C2- Tramo 3

**Tabla 21**

Caída de tensión aéreo C2- Tramo 3

PUNTO	SED-P42	P42-P43	P43-P44	P44-P45	P45-P46	P46-P47
P(kW)	7.00	10.00	10.00	8.00	9.00	8.00
I (A)	21.61	30.87	30.87	24.70	27.79	24.70
L (m)	106.70	29.40	27.00	22.00	27.00	27.00
S(mm2)	70.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00
K (Ω/Km)	0.88	2.23	2.23	2.23	2.23	2.23
ΔV (Voltios)	2.03	2.03	1.86	1.21	1.67	1.49
ΣΔV (Voltios)	0.92	0.92	0.85	0.55	0.76	0.68
					ΔV (%)	4.68

Figura 24*Diagrama de carga línea subterránea C2- Tramo 3***Tabla 22***Caída de tensión subterránea C2- Tramo 3*

PUNTO	SED-P42	P42-P43	P43-P44	P44-P45	P45-P46	P46-P47
P (KW)	7.00	10.00	10.00	8.00	9.00	8.00
I (A)	20.41	29.16	29.16	23.33	26.24	23.33
L (m)	94.25	27.31	27.18	20.20	26.54	26.88
S(mm2)	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00
ΔV (Voltios)	2.60	1.08	1.07	0.64	0.94	0.85
ΣΔV (%V)	0.34	0.49	0.49	0.29	0.43	0.39
					ΔV (%)	3.27

En la Figura23 y Figura 24 se muestra los diagramas de cargas más representativos para una mejor interpretación y así realizar la comparativa de caída de tensión, determinar los objetivos de este estudio como se mencionó anteriormente. Asimismo en la Tabla 21 y Tabla 22 se determinó que la caída de tensión en este circuito aéreo es mayor a la subterránea en un 0.67%, pero en el tramo que lleva la línea de distribución hasta el punto P42 en el sistema aéreo es un conductor de 70mm² por lo que sabiendo que la caída de tensión disminuye a comparación con una sección de 35mm² pero a pesar de eso observa que la caída en tensión en el último punto subterráneo es menor en un 1.41%, además esto quiere decir un ahorro económico al usar un conductor de menor sección..

Se realizaron los costos de ambos proyectos de electrificación (red aérea existente y la red subterránea propuesta) desde los materiales, conductores, equipos y mano de obra.

Tabla 23

Principales materiales aéreos y subterráneos

MATERIALES AEREOS Y SUBTERRANEOS	CANTIDAD	COSTO UNITARIO
ELECTRODO P.PUESTA A TIERRA TP.COPPERWELD 14,25MM X 2400MM	1.00 un	41.03
CABLE DE ENERGIA AUTOPORTANTE TIPO CAAI-S VW-1 2X16 MM2 PARA REDES AEREAS B.T.	1.00 m	3.79
CABLE DE ENERGIA AUTOPORTANTE TIPO CAAI-S VW-1 3X16 MM2 PARA REDES AEREAS B.T.	1.00 m	5.15
CABLE DE ENERGIA AUTOPORTANTE TIPO CAAI-S VW-1 3X16 MM2 PARA REDES AEREAS B.T.	1.00 m	5.15
CABLE DE ENERGIA AUTOPORTANTE TIPO CAAI-S VW-1 3X35 MM2 PARA REDES AEREAS B.T.	1.00 m	7.08
CABLE DE ENERGIA AUTOPORTANTE TIPO CAAI-S VW-1 3X70 MM2 PARA REDES AEREAS B.T.	1.00 m	13.89
POSTE C.A. 8.7/200/150/280 P. A.P. Y/O L.A.B.T.	1.00 un	363.70
POSTE C.A. 8 7/300/150/280 P. A.P. Y/O L.A.BT.	1.00 un	382.70
BOVEDA CONCRETO C.TAPA P.ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA	1.00 un	24.32
POSTE DE POLIESTER REFORZADO EN FIBRA DE VIDRIO 7,5 / 150 / 150 / 270 P.A.P. Y/O L.A.B.T. O M	1.00 un	663.14
PASTORAL AC.SAE 1009 - SAE 1010 GALV.SIMPLE 0,55/2,17/1,5"D. C/ANILLO	1.00 un	74.38
PASTORAL DE ACERO GALV. PS / 0,275 / 2,17 / 1 1/2" ANG. 0 GRADOS	1.00 un	72.01
"PASTORAL AC.GALV.SIMPLE PS/1 89/1 74/1.5" D. SCH 40."	1.00 un	70.93
CAJA NO METALICA DE DERIVACION Y ACOMETIDA EN REDES AEREAS DE BAJA TENSION	1.00 un	110.48
CABLE DE ENERGIA TRIPOLAR TIPO NA2XY 3 - 1 X 16MM2 0,6 / 1KV	1.00 m	19.47
CABLE DE ENERGIA TRIPOLAR TIPO NA2XY 3 - 1 X 70MM2 0,6 / 1KV DISPOSICION PARALELO	1.00 m	20.88
DUCTO DE CONCRETO ALIGERADO DE 4 VIAS 90MM DIAM. X 1M LONG.	1.00 m	27.79

Tabla 24
Principal mano de obra aéreo y subterráneo

MANO DE OBRA AÉREO Y SUBTERRANEO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO
CABLE AUTOSOPORTADO DE BT CU O AL MAYOR DE 10 HAST 25	1.00 m	1.80
CABLE AUTOSOPORTADO DE BT CU O AL MAYOR DE 25 HAST 50	1.00 m	3.84
CABLE AUTOSOPORTADO DE BT CU O AL MAYOR DE 50 HAST 120	1.00 m	6.72
ESCALAMIENTO DE POSTE CON ESCALERA	1.00 un	10.82
INSTALACION DE POSTE HASTA 8.7M Z. ACCES-TERR. NOR	1.00 un	205.63
POZO TIERRA C/BENTONITA Y SAL S/SUMIN. TIERRA FINA	1.00 un	657.58
CABLEADO DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	1.00 un	81.63
INSTALACIÓN DE POSTES DE PRFV HASTA 8.7 M EN ZONA	1.00 un	247.91
CAJA DE DISTRIBUC. ACOM. DOMIC. EN POSTE O PARED	1.00 un	40.35
CABLE NA2XY BT HASTA 3-1X16MM ²	1.00 m	2.67
CABLE NA2XY BT MAYOR A 3-1X70MM ² HASTA 3-1X185MM ²	1.00 m	4.84
CRUZADA 4 VIAS / TIPO 3	1.00 m	116.18

En la Tabla 23 y Tabla 24 se visualiza los principales materiales y los principales cobros de mano de obra que se utilizó en la instalación de la red aérea existente, así como también de la red propuesta subterránea. Asimismo, desde el anexo 7 hasta el anexo 12 se visualiza de forma detallada todos los materiales y la mano de obra que utilizaron en la instalación de la red aérea, así como también los materiales y mano de obra que se utilizará en la propuesta de la red subterránea.

Para la factibilidad del proyecto se realizará un estudio económico basándonos en los indicadores económicos VAN y TIR.

Inversión.

De los resultados obtenidos se realizó el presupuesto cumpliendo las características técnicas del diseño de distribución subterráneo. El presupuesto total del sistema de utilización para este proyecto es un monto de S/. 250,780.11

Simulación de costo en tarifa de baja tensión.

De acuerdo a los precios brindados por Luz de Sur de la tarifa BT5B, se realiza una simulación del costo de consumo de cada mes del año, de acuerdo a la máxima demanda se tendrá un aproximado del costeo en energía eléctrica mensual en los 3 años (2021, 2022 y 2023) de funcionamiento del sistema eléctrico en el AA. HH Oasis Grupo 2, así como se visualiza en las siguiente tablas (Tabla 25, Tabla 26, Tabla 27).

Tabla 25

Consumo eléctrico del año 2021

Mes	Carga fija (S/.)	Mant. y Reposición de Conexión	Consumo de energía	Consumo de energía (S/.)	Alumbrado público (S/.)	IGV	Electrificación rural	Total tarifario mensual (S/.)
21/09/2021	2.32	378.95	0.14	0.09	7,838.70	9,249.77	601.55	9,851.32
29/10/2021	2.32	378.95	26.08	16.77	7,838.70	9,269.45	601.55	9,871.00
16/11/2021	2.32	378.95	57.67	37.08	7,838.70	9,293.42	601.55	9,894.97
15/12/2021	2.32	378.95	56.40	36.27	7,838.70	9,292.46	601.55	9,894.01

Tabla 26

Consumo eléctrico del año 2022

Mes	Carga fija (S/.)	Mant. y Reposición de Conexión	Consumo de energía	Consumo de energía (S/.)	Alumbrado público (S/.)	IGV	Electrificación rural	Total tarifario mensual (S/.)
Ene-22	2.32	378.95	61.98	39.85	7,838.70	9,296.69	601.55	9,898.24
Feb-22	2.32	378.95	59.00	37.94	7,838.70	9,294.43	601.55	9,895.98
Mar-22	2.32	378.95	59.80	38.45	7,838.70	9,295.04	601.55	9,896.59
Abr-22	2.32	378.95	58.85	37.84	7,838.70	9,294.32	601.55	9,895.87
May-22	2.32	378.95	57.66	37.08	7,838.70	9,293.41	601.55	9,894.96
Jun-22	2.32	378.95	56.77	36.50	7,838.70	9,292.74	601.55	9,894.29
Jul-22	2.32	378.95	57.95	37.26	7,838.70	9,293.63	601.55	9,895.18
Ago-22	2.32	378.95	55.56	35.73	7,838.70	9,291.82	601.55	9,893.37
Set-22	2.32	378.95	56.93	36.61	7,838.70	9,292.86	601.55	9,894.41
Oct-22	2.32	378.95	55.96	35.98	7,838.70	9,292.13	601.55	9,893.68
Nov-22	2.32	378.95	57.20	36.78	7,838.70	9,293.07	601.55	9,894.62
Dic-22	2.32	378.95	70.30	45.20	7,838.70	9,303.01	601.55	9,904.56

Tabla 27
Consumo eléctrico en el año 2023

Mes	Carga fija (S/.)	Mant. y Reparación de Conexión	Consumo de energía	Consumo de energía (S/.)	Alumbrado público (S/.)	IGV	Electrificación rural	Total tarifario mensual (S/.)
Ene-23	2.32	378.95	60.09	38.64	7,838.70	9,295.26	601.55	9,896.81
Feb-23	2.32	378.95	58.54	37.64	7,838.70	9,294.08	601.55	9,895.63
Mar-23	2.32	378.95	60.69	39.02	7,838.70	9,295.71	601.55	9,897.26
Abr-23	2.32	378.95	57.96	37.27	7,838.70	9,293.64	601.55	9,895.19
May-23	2.32	378.95	57.25	36.81	7,838.70	9,293.10	601.55	9,894.65
Jun-23	2.32	378.95	60.69	39.02	7,838.70	9,295.71	601.55	9,897.26
Jul-23	2.32	378.95	56.58	36.38	7,838.70	9,292.60	601.55	9,894.15
Ago-23	2.32	378.95	56.73	36.48	7,838.70	9,292.71	601.55	9,894.26
Set-23	2.32	378.95	58.84	37.83	7,838.70	9,294.31	601.55	9,895.86
Oct-23	2.32	378.95	56.17	36.12	7,838.70	9,292.28	601.55	9,893.83
Nov-23	2.32	378.95	56.21	36.14	7,838.70	9,292.31	601.55	9,893.86

Conociendo la inversión inicial y los ingresos anuales, se procedió a calcular el periodo de recuperación, VAN y TIR; tanto para la red subterránea como para la red aérea. Asimismo para realizar los cálculos nos apoyamos de las fórmulas que se visualizan a continuación.

$$PR = a + \frac{b - c}{d}$$

Donde:

PR = Periodo de recupero

a = Año anterior inmediato a que se recupera la inversión

b = Inversión inicial

c = Suma de los flujos de efectivo anteriores

d = Flujo neto de egresos del año en que se satisface la inversión

$$VAN = \sum_{n=1}^N \frac{C_n}{(1+r)^n} - I_0$$

Donde:

VAN = Valor actual neto

C_n = Flujo de caja o beneficios generados por la inversión en cada periodo

I_0 = Inversión inicial

N = Número total de periodos

n = Año en el que se van obteniendo los beneficios de cada periodo

r = Tasa de interés de retorno

Tabla 28

Flujo de caja para la red subterránea

AÑO	2022	2023	2024	2025
Saldo inicial	0.00	(97,910.76)	55,576.69	209,574.92
INGRESOS				
Consumo de energía	152,869.35	153,487.45	153,998.23	154,267.89
TOTAL INGRESOS	S/ 152,869.35	S/ 55,576.69	S/ 209,574.92	S/ 363,842.81
INVERSION TOTAL	S/ 250,780.11	0	0	0
FLUJO DE CAJA ECONOMICO	(97,910.76)	55,576.69	209,574.92	363,842.81

Tabla 29

Periodo de recuperación para la red subterránea

Año	Flujo	Acumulado
0	-250,780.11	
1	(97,910.76)	(97,910.76)
2	55,576.69	(42,334.07)
3	209,574.92	167,240.84
4	363,842.81	S/ 531,083.65

En la Tabla 28 se visualiza los detalles de los ingresos y la inversión total de la red de distribución subterránea. Asimismo, en la Tabla 29 se visualiza el periodo de recuperación donde se obtiene como resultado 3.23, lo que equivale a 3 años y 2 meses.

Tabla 30
VAN-TIR para la red subterránea

TASA	10%
VAN	S/ 112,107.524
TIR	20.34%

Según la Tabla 30 se visualiza que el VAN es mayor a 0, por lo que el proyecto es rentable, ya que recuperamos nuestra inversión inicial. La tasa interna de retorno (TIR) es mucho mayor que la tasa solicitada del proyecto (10%) por lo tanto esto indica que tiene mayor tasa y es favorable para el proyecto.

Tabla 31
Flujo de caja para la red aérea

AÑO	2022	2023	2024	2025
Saldo inicial	0.00	20,728.72	174,216.17	328,214.40
INGRESOS				
Consumo de energía	152,869.35	153,487.45	153,998.23	154,267.89
TOTAL INGRESOS	S/ 152,869.35	S/ 174,216.17	S/ 328,214.40	S/ 482,482.29
INVERSION TOTAL	S/ 132,140.63	0	0	0
FLUJO DE CAJA ECONOMICO	20,728.72	174,216.17	328,214.40	482,482.29

Tabla 32
Periodo de recuperación para la red aérea

Año	Flujo	Acumulado
0	-132,140.63	
1	20,728.72	20,728.72
2	174,216.17	194,944.89
3	328,214.40	523,159.29
4	482,482.29	1,005,641.58

En la Tabla 31 se visualiza los detalles de los ingresos y la inversión total de la red de distribución aérea. Asimismo, en la Tabla 32 se visualiza el periodo de recuperación donde se obtiene como resultado el periodo de recuperación es de 1,64, lo que equivale a 1 año y 7 meses.

Tabla 33
VAN-TIR para la red subterránea

TASA	10%
VAN	S/ 606,818.198
TIR	96.04%

Según la Tabla 33 se visualiza que el VAN es mayor a 0, por lo que el proyecto es rentable, ya que recuperamos nuestra inversión inicial. La tasa interna de retorno es mucho mayor que la tasa solicitada del proyecto (10%) por lo tanto esto indica que tiene mayor tasa y es favorable para el proyecto.

4.3 Población y muestra

Según (Hernandez Sampieri, 2018) cuando la población es menor a 100, se cumple que la población será igual a la muestra. Por lo que para nuestro tema de investigación nuestra población será igual a nuestra muestra, la cual será la red existente ubicada en el AA. HH Ampliación Oasis de Villa Grupo 2.

4.4 Técnicas de recolección de datos

En la presente investigación se utilizará la técnica de observación, el instrumento de recolección de datos que se empleará será los reportes técnicos de medición que se obtendrán a través sistema de LDS SIGRED y la liquidación de Excel conseguida de TECSUR, según Sabino (1992), la observación puede definirse, como el uso sistemático de nuestros sentidos en la búsqueda de los datos que necesitamos para resolver un problema de investigación.

Los instrumentos que usaremos en este trabajo de investigación nos servirán como herramientas para medir, evaluar las variables y así cuantificar los datos para obtener el resultado. Estos serán los siguientes:

- Reportes técnicos
- Sistema SIGRED como se visualiza en la Figura25
- Software Excel, para el cálculo y realización de graficas estadísticas.
- CNE – Código Nacional de Electricidad

Figura25
Sistema SIGRED



Nota: Se cuenta con el sistema SIGRED donde se visualiza las características técnicas de la red aérea existente y a la vez se visualiza la SAM de estudio 21766A

4.5 Instrumentos de recolección de datos

El instrumento de recolección de datos que se utilizará será el sistema de información técnica SIGRED, en la cual en dicho sistema se ingresa la información de todos los planos que se ejecutan en la concesionaria de LDS.

En la cual el procedimiento de actualización de información para la red de baja y media tensión son los siguientes:

- Reportes técnicos
- Sistema SIGRED como se visualiza en la
- Software Excel, en donde se evidencia los materiales y la mano obra respectivamente que se utilizó para la ejecución de la red aérea existente.
- CNE – Código Nacional de Electricidad

4.5.1 Validez

Los resultados obtenidos en la presente investigación cuantitativa son válidos mediante el Código Nacionalidad de Electricidad, Norma 04/ DGE/MEM: Elaboración y aprobación de Proyectos de sub-sistema de distribución primaria, Norma 002 DGE/MEM: Elaboración y aprobación de Proyectos de sub-sistema de distribución secundaria y Norma 15 DGE/MEM: Postes, crucetas y ménsulas de madera y concreto y el Reglamento de la ley de la electricidad N°23406.

4.5.2 Confiabilidad

La confiabilidad se establecerá en base a la aplicación de la normativa para determinar los resultados obtenidos en la investigación.

4.6 Resultados

4.6.1 Nivel descriptivo

Prueba de hipótesis específica 1

H0: Si se determina el análisis técnico-económico de la red aérea existente entonces NO se realiza la propuesta del conductor de la red subterránea de electrificación en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 - VES.

H1: Si se determina el análisis técnico-económico de la red aérea existente entonces SI se realiza la propuesta del conductor de la red subterránea de electrificación en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 - VES.

A partir de la intensidad máxima de 87.77A como ya se había mencionado anteriormente, se seleccionó el conductor NA2XY 0,6/1kV Doble o Triple de la marca INDECO (Anexo.13), se determinó que la capacidad de corriente ducto/enterrado a 30°C cumple con la intensidad máxima a partir de la sección de 35mm² garantizando la seguridad de nuestro conductor, cumpliendo con el criterio térmico de intensidad máxima admisible, por lo que se seleccionó para el proyecto propuesto una sección de conductor de 16, 35 y 70mm².

Características eléctricas conductor subterráneo - NA2XY 0,6/1 kV Doble o Triple:

- ✓ Tensión nominal de servicio U_o/U (U_m) 0.6/ 1 (1.2) kV
- ✓ Rigidez dieléctrica 3.5 kV
- ✓ Tiempo Rigidez Dieléctrica Vca al aislamiento 5 min.
- ✓ Capacidad de corriente enterrado 243 A
- ✓ Capacitancia Nominal 773.0 pF/m
- ✓ Resistencia máxima del conductor en CC a 20° C 0.253 Ohm/km

Características eléctricas conductor aéreo- CAAI-S-VW1 0,6/1 kV (Conductor existente),

- ✓ Tensión nominal de servicio U_o/U (U_m) 0.6/ 1 (1.2) kV
- ✓ Rigidez dieléctrica 4.0 kV
- ✓ Tiempo Rigidez Dieléctrica Vca al aislamiento 5 min.
- ✓ Amperaje del Conductor de Fase en aire a 30°C 136 A
- ✓ Capacitancia Nominal 483.0 pF/m
- ✓ Resistencia máxima del conductor en CC a 20° C 0.868 Ohm/km

De las características entre ambos conductores eléctricos (Anexo.13) se llegó a la conclusión que la capacidad de amperaje del conductor subterráneo es mucho mayor

y esto es una característica determinante a la hora de realizar los cálculos trayendo como consecuencia que este conductor tiene mejor factor de caída de tensión, por lo que ayuda tener una mejor eficiencia.

Así mismo la resistencia máxima del conductor en CC (cortocircuito) del sistema aéreo es mayor que el subterráneo por lo que tiene mayor oposición al paso de la corriente por Km, siendo esto un factor a tomar en cuenta en las condiciones donde se realiza el proyecto.

Tabla 34

Resultado técnico-económico de la red aérea y subterránea

	RED AEREA	RED SUBTERRÁNEA
SECCIÓN (mm^2)	16 35 70	16 35 70
RECORRIDO (m)	1196.17	1617.57
COSTO (S/.)	9,637.73	24,037.09

Analizando la Tabla 34 se obtiene como resultado técnico-económico que el recorrido de la red subterránea es mayor a la red aérea, esto trae como consecuencia que económicamente una sea mayor a la otra. Así mismo de los cálculos realizados anteriormente se tiene que las secciones de conductores seleccionados para el proyecto existente y propuesto son de 16, 35 y 70 mm^2 para ambas líneas de distribución, pero en términos de calidad de servicio la red subterránea será más eficiente a comparación de la red aérea teniendo este último una mayor caída de tensión.

Por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador.

Prueba de hipótesis específica 2

H0: Si se determina el diseño del recorrido entonces NO se realiza la propuesta de la red subterránea de electrificación en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 – VES.

H1: Si se determina el diseño del recorrido entonces SI se realiza la propuesta de la red subterránea de electrificación en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 – VES.

Figura 26
Recorrido de la red subterránea

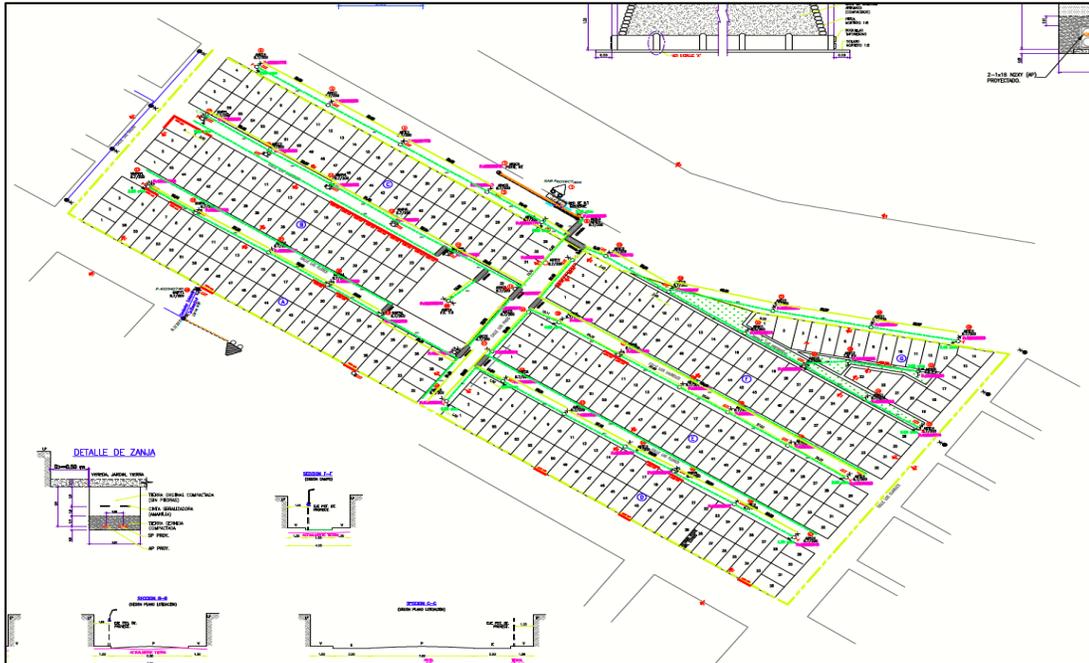


Figura 27
Leyenda de la red subterránea

[]				Unid.	CRUZADA DE CONCRETO
—X—				Unid.	PASTORAL PS/1.89/1.74/1.5 ϕ Y LUMINARIA 150W Na
—/—				Unid.	PASTORAL PS/0.275/2.17/1.5 ϕ Y LUMINARIA 150W Na
—X—				Unid.	PASTORAL PS/0.55/2.17/1.5 ϕ Y LUMINARIA 150W Na
a(d)m	---	---		m.	CABLE SUBTERRANEO 3-16 mm2 SP
a'(d)m	---	---		m.	CABLE SUBTERRANEO 3-1x16+ 2X16 mm2 SP
b(d)m	---	---		m.	CABLE SUBTERRANEO 3-35 mm2 SP
b'(d)m	---	---		m.	CABLE SUBTERRANEO 3-1x35+ 2X16 mm2 SP
c(d)m	---	---		m.	CABLE SUBTERRANEO 3-70 mm2 SP
c'(d)m	---	---		m.	CABLE SUBTERRANEO 3-1x70+ 2X16 mm2 SP
x(d)m	---	---		m.	CABLE 3-1x120 NA2XY SP
z(d)m	---	---		m.	CABLE 3-1x16 N2XY SP
		⊙		Unid.	POSTE MT
		●		Unid.	POSTE C.A.C. O F.V.
Proy.	Ret.	Exist.	Cant.	Unid.	DESCRIPCIÓN

Se ha realizado el recorrido de la red subterránea como se visualiza en la Figura 26.

Por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador.

Prueba de hipótesis específica 3

H0: Si se determina el análisis técnico-económico de la red aérea existente entonces NO se consigue la calidad de servicio en la propuesta de la red subterránea de electrificación en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 – VES.

H1: Si se determina el análisis técnico-económico de la red aérea existente entonces SI se consigue la calidad de servicio en la propuesta de la red subterránea de electrificación en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 – VES.

Para determinar una mejor comparativa de la caída de tensión se analizó ambas redes de distribución, considerando el tramo más largo para ver su comportamiento a través de cada punto.

Analizando las tablas (Tabla 21 y Tabla 22) se manifiesta que la diferencia de caída de tensión en ambas redes es notable en el último punto del tramo más largo $\Delta V=1.41\%$. Esto quiere decir de este 1.41% se genera pérdidas de energía, lo cual también genera pérdidas económicas para la concesionaria eléctrica ya que esta energía no es facturada por ellos, además podemos decir que basándose en lo técnico este porcentaje de perdidas tiene significado de calentamiento en los conductores, perdidas de aislamiento y reducción de vida útil en los equipos que constituyen el sistema de distribución.

Entonces según las tablas anteriores mostradas se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador.

Prueba de hipótesis específica 4

H0: Si se elabora el cuadro comparativo técnico-económico de la red aérea existente entonces NO se realiza la propuesta de la red subterránea en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 - VES.

H1: Si se elabora el cuadro comparativo técnico-económico de la red aérea existente entonces SI se realiza la propuesta de la red subterránea en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 - VES.

Se ha encontrado del cuadro comparativo técnico económico de la propuesta de la red subterránea respecto a la red aérea existente, para determinar la rentabilidad económica del proyecto planteado.

Tabla 35

Presupuesto económico entre ambas redes de distribución

	EXISTENTE	REPLANTEO
MATERIAL S/.	69,953.12	117,244.12
MANO DE OBRA S/.	62,187.51	133,536.00
COSTO TOTAL S/.	132,140.63	250,780.11

Tabla 36

Cuadro comparativo económico

	RED AEREA	RED SUBTERRANEA
Inversión	132,140.63	250,780.11
Periodo de recuperación	1.64	3.22
VAN	606,818.20	112,107.5236
TIR	96.04%	20.34%

En la Tabla 35 se visualiza el costo comparativo en material y mano de obra de ambas redes de distribución (aéreo y subterráneo). Asimismo, en la Tabla 36 se puede visualizar que la inversión en la red subterránea es mayor a comparación de red aérea pero esta última tiene ventajas como se había mencionado anteriormente. Además, se puede visualizar que el periodo de recuperación es mayor en la red subterránea debido a que inicialmente se invirtió más en este tipo de red. En ambos casos el VAN es mayor a 0 por lo que se concluye que ambos proyectos son viables. Teniendo ambas una tasa interna de retorno mayor que la tasa solicitada del proyecto (10%) por lo tanto esto indica que es favorable para ambos casos del proyecto.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- 1) Como el resultado que obtuvo Bravo Fernández el costo de las redes de las redes subterráneas es mayor inicialmente, pero al largo plazo es menor, de acuerdo a esto se pudo comprobar que efectivamente que el proyecto de estudio tiene una tasa de interés en lo cual es mayor y positivo en lo cual indica un buen rendimiento obtenido, dado que el monto estimado es de S/. 250,780.11 (doscientos cincuenta mil setecientos ochenta con 11/100 soles), entonces en 3 años y 2 meses, se recuperará la inversión para el sistema de distribución subterránea, tal como se visualiza en la Tabla 30.
- 2) Como resultado que obtuvo Quispe Peña fue que se logró mejorar la calidad el sistema eléctrico y al remodelar el sistema con nuevos conductores y ahora con una red de distribución subterránea el recorrido de la red subterránea mejorando la estética y la contaminación visual, se pudo realizar un nuevo recorrido de conductores en el sistema de distribución subterránea que puede mejorar la estética del AAHH Oasis Grupo 2 además que en términos de calidad de servicio, se pudo determinar una mejora en la caída de tensión de un 1.41%, tal como se visualiza desde la Tabla 21 y Tabla 22.
- 3) Como el resultado que obtuvo Quispe Peña la caída de tensión en la subterránea es menor al límite de 5% permitido por la norma, así mismo como se indica se pudo determinar a través de las tablas de resultado de caída de tensión aérea y subterránea, se puede decir que la caída de tensión en la distribución subterránea es menor a la aérea.
- 4) Como el resultado que obtuvo Guamialamá Vinueza, la red subterránea tiene beneficio económico ya que tiene mejor calidad de servicio a comparación de la red aérea, en donde la red subterránea tuvo una inversión total de S/ 250,780.11 (doscientos cincuenta mil setecientos ochenta con 11/100 soles), en donde se empezará a recuperar a partir del tercer año y dos meses, lo que indica que es un proyecto viable, además de optimizar recursos económicos para la empresa de distribución LDS.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

- 1) Se determinó las diferentes características técnicas del conductor aéreo y subterráneo, y por qué la diferencia económica entre ambos, evidenciándose que el recorrido del conductor eléctrico aéreo es de 1,196.17 metros con un costo de S/. 9,637.73 (nueve mil seiscientos treinta y siete con 73/100 soles) y el recorrido del conductor eléctrico subterráneo es de 1,617.57 metros con un costo de S/. 24,037.09 (veinticuatro mil treinta y siete con 9/100 soles), el costo del conductor eléctrico subterráneo es mayor ya que a comparación de los conductores eléctricos aéreos, estos tienen mejor resistencia para soportar temperaturas altas, así como también las cargas verticales causadas por los automóviles.
- 2) Se realizó el diseño del recorrido del conductor de la red subterránea de distribución mejora la estética y la contaminación visual, y eso se puede visualizar en plano de replanteo que se realizó.
- 3) Se determinó del cálculo de la caída de tensión de ambos sistemas de distribución, que la caída de tensión en la red aérea es mayor a comparación de la red subterránea obteniendo una pérdida del 1.41% más el sistema aéreo en el tramo más largo, por lo que se pudo garantizar un buen servicio de calidad eléctrica y eficiencia de la red subterránea propuesta.
- 4) Se elaboró el cuadro comparativo donde se pudo determinar un análisis económico que a pesar que el valor de recuperación de inversión es mayor de la distribución subterránea, en el análisis técnico nos da mayor probabilidad de tener un menos periodo de recuperación de la inversión del proyecto, por lo que podemos decir que es factible la construcción de la red de distribución subterránea con un VAN= S/ 112,107.524 y TIR= 20.34%
- 5) Se concluye que la red de distribución eléctrica subterránea tiene mejores características a comparación de la red de distribución eléctrica aérea, según el análisis técnico y económico mencionado anteriormente esta tiene mejor calidad de servicio, reflejándose así en el aspecto económico en donde inicialmente es mayor como se mencionó, pero con el pasar del tiempo se verá reflejado su factibilidad

CAPITULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón Barco, J. S., & Freire Rosales, J. A. (2023). *Diseño y análisis de la factibilidad técnica y económica del soterramiento de la red eléctrica en la urbanización La Joya Etapa Ámbar*. Guayaquil.
- Bravo Fernandez, J. R. (2019). *Diseño del subsistema eléctrico primario en redes de distribución subterránea y subestaciones tipo bóveda en media tensión para el intercambio vial de alto tránsito de la ciudad de Arequipa*. Arequipa.
- Cadenas Ipiales, L. S. (2018). *Análisis técnico económico en redes aéreas y redes subterráneas de distribución*. Quito.
- Galarza, M., Noboa, D., & Gallo, J. (2008). *Proyecto de Instalaciones Subterráneas de Media Tension*.
- García Transacos, J. (2003). *Instalaciones Eléctricas en Media y Baja tensión* (Tercera ed.).
- Guamialamá Vinueza, N. F. (2021). *Estudio de factibilidad del sistema de distribución eléctrica subterránea de la Calle 10 de Agosto, Parroquia San Isidro, Carchi*. Ibarra.
- Hernandez Sampieri, R. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas: cuantitativa ,cualitativa y mixta*.
- Juárez Cervantes, J. D. (1995). *Sistema de distribución de energía eléctrica*.
- Lema Ayo, S. V., & Vásquez Acuña, H. L. (2016). *Análisis técnico-económico-financiero para la optimización y factibilidad de una red eléctrica subterránea de distribución en zonas urbanas*.
- Molina Mora. (2019). *Análisis, evaluación de la red de distribución en media y baja tensión para los índices y niveles de calidad en el suministro eléctrico*.
- Neira, M., & Quintanilla, R. (2010). *La calidad del servicio técnico de electricidad*.
- NT.31.019. (2016). *Redes de distribución subterránea*.
- Quispe Peña, O. (2019). *Adecuación de los alimentadores en 10 KV A4212 y A4213 de subestación Parque Industrial*. Huancayo.
- Ramón Pérez , C., & Gustavo Araujo, C. (2014). *Eficiencia energética uso racional de la energía eléctrica en el sector administrativo*.

Sanz Serrano, J. L., & Tolendano Gasca, J. C. (2009). *Técnicas y Procesos en las Instalaciones Eléctricas en Media y Baja Tensión* (Sexta ed.).

Toykin Mucha, C. R. (2020). *Análisis de las pérdidas de energía eléctrica en la red de distribución para mejorar el estado financiero en la subestación SED E410296 – 160 KVA – Concepción*. Huancayo.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

TITULO: “ANÁLISIS TÉCNICO- ECONOMICO DE LA RED AÉREA EXISTENTE PARA LA PROPUESTA DE INSTALACION DE LA RED SUBTERRÁNEA DE DISTRIBUCIÓN EN EL AA. HH AMPLIACION OASIS DE VILLA GRUPO 2 - VES

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General			Carga de trabajo nominal	
¿Cómo será el análisis técnico-económico de la red aérea existente para la propuesta de instalación de la red subterránea en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 - VES?	Determinar el análisis técnico-económico de la red aérea existente para la propuesta de instalación de la red subterránea en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 - VES.	Si se determina el análisis técnico-económico de la red aérea existente entonces se realiza la propuesta de instalación de la red subterránea de distribución en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 – VES.		Poste de concreto	Duarabilidad y resistencia	Tipo investigación: Descriptivo
Problema Específico 1	Objetivo Específico 1	Hipótesis Específica 1			Soporte y estabilidad	Nivel de investigación: Analítico
¿Cómo será el análisis técnico-económico de la red aérea existente para determinar la propuesta del conductor de la red subterránea de electrificación en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 - VES?	Determinar el análisis técnico-económico de la red aérea existente para la propuesta del conductor de la red subterránea de electrificación en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 - VES.	Si se determina el análisis técnico-económico de la red aérea existente entonces se realiza la propuesta del conductor de la red subterránea de electrificación en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 - VES.	Red Aerea	Conductores	Capacidad de corriente	Diseño de investigación: No experimental
Problema Específico 2	Objetivo Específico 2	Hipótesis Específica 2			Aislamiento dielectrico	Enfoque de investigación: Cuantitativo
¿Cómo será el diseño del recorrido de la propuesta de la red subterránea de electrificación en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 - VES?	Determinar el diseño del recorrido de la propuesta de la red subterránea de electrificación en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 - VES.	Si se determina el diseño del recorrido de entonces se realiza la propuesta de la red subterránea de electrificación en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 - VES.		Aisladores	Tipo de material	Técnica: Documental
Problema Específico 3	Objetivo Específico 3	Hipótesis Específica 3			Fallas atmosféricas Nivel de tension	Instrumentos: Documentos
¿Cómo será el análisis técnico-económico de la red aérea existente para determinar la calidad de servicio en la propuesta de la red subterránea de electrificación en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 - VES?	Determinar el análisis técnico-económico de la red aérea existente para conseguir la calidad de servicio en la propuesta de la red subterránea de electrificación en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 - VES.	Si se determina el análisis técnico-económico de la red aérea existente entonces se consigue la calidad de servicio en la propuesta de la red subterránea de electrificación en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 - VES.			Eficiencia Caída de tension	Población: Red de distribución aerea existente en el AA.HH Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 Muestra: Red de distribución aerea existente en el AA.HH Ampliación Oasis de Villa Grupo 2
Problema Específico 4	Objetivo Específico 4	Hipótesis Específica 4			Profundidad de tendido Resistencia termica en el suelo Canalizacion	Métodos de Análisis de Datos: Descriptivo
¿Cómo será el cuadro comparativo técnico-económico de la red aérea existente con la propuesta de la red subterránea en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 - VES?	Elaborar un cuadro comparativo técnico-económico de la red aérea existente con la propuesta de la red subterránea en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 - VES.	Si se elabora el cuadro comparativo técnico-económico de la red aérea existente entonces se realiza la propuesta de la red subterránea en la Ampliación Oasis de Villa Grupo 2 - VES.	Red Subterranea	Conductores		

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos

El instrumento de recolección de datos que se utilizará será el sistema de información técnica SIGRED, en la cual en dicho sistema se ingresa la información de todos los planos que se ejecutan en la concesionaria de LDS.

En la cual el procedimiento de actualización de información para la red de baja y media tensión son los siguientes:

- Reportes técnicos
- Sistema SIGRED como se visualiza en la
- Software Excel, en donde se evidencia los materiales y la mano obra respectivamente que se utilizó para la ejecución de la red aérea existente.
- CNE – Código Nacional de Electricidad

Anexo 3. Formato de validación de expertos



ANÁLISIS TÉCNICO - ECONÓMICO DE LA RED AÉREA
EXISTENTE PARA LA PROPUESTA DE INSTALACIÓN DE
LA RED SUBTERRÁNEA DE DISTRIBUCIÓN EN EL AA.HH
AMPLIACIÓN OASIS DE VILLA GRUPO 2 - VES

FICHA DE OBSERVACION

EMPRESA:	
----------	--

DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	DISTRITO:
---------------	------------	-----------

NORMA A APLICAR :.....

DEFICIENCIAS:	CODIGO			

ESTRUCTURA A INPECCIONAR:

1. Foto de estructura

2. Características

Tipo de poste:

Altura:

Carga:

Propietario:

Año:

Código:

Nº de fases:

Tipo de

armado:

Tipo de

aislador:

3. Preguntas frecuentes

¿Cuenta con PAT?

¿Está dentro de predio?

Observación:

Capataz:	Firma:
Ingeniero:	Firma:

Anexo 4. Glosario de términos

Acometida: Es la parte de la instalación eléctrica comprendida entre la red de distribución (incluye el empalme) y la caja de conexión o la caja de toma.

Aislado: Separado de otras superficies conductoras por un material dieléctrico o espacio de aire que tiene un grado de resistencia al paso de la corriente y a la descarga disruptiva, suficientemente elevado para las condiciones de uso.

Canalización: Canal cerrado diseñado para portar alambres, cables o sistemas de barras, y a menos que se indique lo contrario en el Código, este término incluye tuberías pesadas (rígidas y flexibles, metálicas y no metálicas), tuberías livianas (metálicas y no metálicas), canalizaciones bajo el piso, pisos celulares, canalizaciones de superficie, ductos de cables, bandejas de cables, ductos de barras y canaletas auxiliares.

Conductor: Un material, usualmente en forma de alambre, cable o barra capaz de conducir corriente eléctrica.

Conector: Dispositivo que conecta dos o más conductores entre sí o uno o más conductores a un punto terminal, con el propósito de conectar circuitos eléctricos.

Distancia mínima de acercamiento: La distancia más cercana a la que un empleado calificado se le permite acercarse a un objeto energizado o puesto a tierra, según corresponda al método de trabajo utilizado. Ducto. Una sola canalización cerrada que sirve como vía a conductores o cables.

Distribución aérea: Una línea eléctrica aérea es una infraestructura usada en la transmisión y la distribución de energía eléctrica para el transporte de este tipo de energía a grandes distancias. Consiste en varios conductores (normalmente múltiplos de tres) suspendidos por torres o postes.

Distribución subterránea: Es la combinación de ductos, bancos de ductos, registros, pozos, bóvedas y cimentación de subestaciones que forman la obra civil para instalaciones subterráneas.

Entidad suministradora: Compañía, empresa u otra organización que suministra energía eléctrica a los usuarios.

Equipo de utilización: Equipo que utiliza energía eléctrica para aplicaciones en electromecánica, calefacción, iluminación, química y propósitos similares.

Equipo eléctrico: Término que incluye aparatos, artefactos, dispositivos, instrumentos, maquinaria, materiales, etc., que son usados como partes en la generación, transformación, transmisión, distribución o utilización de un sistema de energía eléctrica; y, sin ninguna restricción en general; lo precedente incluye cualquier ensamble o combinación de materiales o cosas que puedan ser utilizadas o adaptadas para cumplir o ejecutar algún propósito particular o función, cuando se emplean en una instalación eléctrica.

Estructura de soporte: La unidad principal de soporte (usualmente un poste o una torre o un pedestal).

Gabinete: Caja de cubierta de resistencia mecánica adecuada, compuesta de material no combustible y resistente a la absorción de humedad, diseñada para montaje superficial o empotrado, provista de una armadura, guarnición o contramarco, que soporta puertas abisagradas u otros tipos de puertas.

Puesta a tierra: Camino conductivo permanente y continuo con capacidad suficiente para conducir a tierra cualquier corriente de falla probable que le sea impuesta por diseño, de impedancia suficientemente baja para limitar la elevación de tensión sobre el terreno y facilitar la operación de los dispositivos de protección en el circuito.

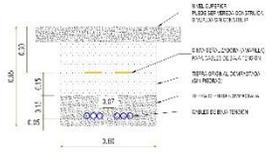
Sistema de utilización: Es un conjunto de instalaciones destinado a llevar energía eléctrica suministrada a cada usuario, desde el punto de entrega hasta los diversos artefactos eléctricos en los que se produzca su transformación en otras formas de energía

Suministrador: Se entiende por suministrador a la entidad que provee un servicio o un suministro de energía a otra entidad o a un usuario final del mercado libre o regulado.

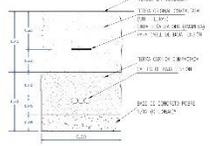
Anexo 5. Plano de Red Aérea

Anexo 6. Plano de Red Subterránea

INSTALACION DE CABLES SUBTERRANEO DE B.T. DIRECTAMENTE ENTERRADOS



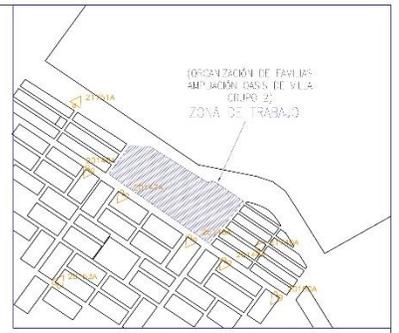
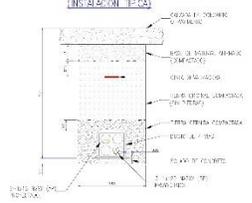
INSTALACION DE CABLES DE B.T.



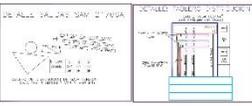
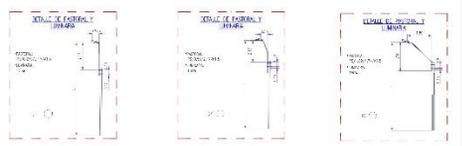
SECCIONES DE PUERTA



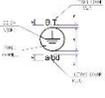
GRUPO TIPO 3 (INSTALACION IP-CA)



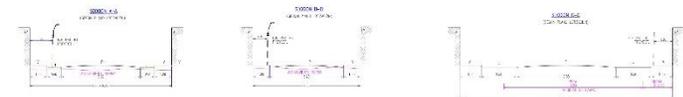
PLANO DE UBICACION N/ASNC



SECCION DE PUERTA A TIERRA



DETALLE DE ZANJA



SUMARIO DEL DISEÑO (Metros)									
NO.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR	NO.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR
001	TRAY	M	100	100	002	CABLES DE B.T.	M	100	100
003	MATERIAL DE CUBRIMIENTO	M ³	100	100	004	SUELO NATURAL	M ³	100	100
005	PUERTA DE ACCESO	UN	10	10	006	ZANJA	M	100	100
007	TERMINAL	UN	10	10	008	MATERIAL DE CUBRIMIENTO	M ³	100	100
009	SUELO NATURAL	M ³	100	100	010	PUERTA DE ACCESO	UN	10	10
011	ZANJA	M	100	100	012	MATERIAL DE CUBRIMIENTO	M ³	100	100
013	TERMINAL	UN	10	10	014	SUELO NATURAL	M ³	100	100
015	PUERTA DE ACCESO	UN	10	10	016	ZANJA	M	100	100
017	MATERIAL DE CUBRIMIENTO	M ³	100	100	018	TERMINAL	UN	10	10
019	SUELO NATURAL	M ³	100	100	020	PUERTA DE ACCESO	UN	10	10
021	ZANJA	M	100	100	022	MATERIAL DE CUBRIMIENTO	M ³	100	100
023	TERMINAL	UN	10	10	024	SUELO NATURAL	M ³	100	100
025	PUERTA DE ACCESO	UN	10	10	026	ZANJA	M	100	100
027	MATERIAL DE CUBRIMIENTO	M ³	100	100	028	TERMINAL	UN	10	10
029	SUELO NATURAL	M ³	100	100	030	PUERTA DE ACCESO	UN	10	10
031	ZANJA	M	100	100	032	MATERIAL DE CUBRIMIENTO	M ³	100	100
033	TERMINAL	UN	10	10	034	SUELO NATURAL	M ³	100	100
035	PUERTA DE ACCESO	UN	10	10	036	ZANJA	M	100	100
037	MATERIAL DE CUBRIMIENTO	M ³	100	100	038	TERMINAL	UN	10	10
039	SUELO NATURAL	M ³	100	100	040	PUERTA DE ACCESO	UN	10	10

SUMARIO DEL DISEÑO (Metros)									
NO.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR	NO.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR
001	TRAY	M	100	100	002	CABLES DE B.T.	M	100	100
003	MATERIAL DE CUBRIMIENTO	M ³	100	100	004	SUELO NATURAL	M ³	100	100
005	PUERTA DE ACCESO	UN	10	10	006	ZANJA	M	100	100
007	TERMINAL	UN	10	10	008	MATERIAL DE CUBRIMIENTO	M ³	100	100
009	SUELO NATURAL	M ³	100	100	010	PUERTA DE ACCESO	UN	10	10
011	ZANJA	M	100	100	012	MATERIAL DE CUBRIMIENTO	M ³	100	100
013	TERMINAL	UN	10	10	014	SUELO NATURAL	M ³	100	100
015	PUERTA DE ACCESO	UN	10	10	016	ZANJA	M	100	100
017	MATERIAL DE CUBRIMIENTO	M ³	100	100	018	TERMINAL	UN	10	10
019	SUELO NATURAL	M ³	100	100	020	PUERTA DE ACCESO	UN	10	10
021	ZANJA	M	100	100	022	MATERIAL DE CUBRIMIENTO	M ³	100	100
023	TERMINAL	UN	10	10	024	SUELO NATURAL	M ³	100	100
025	PUERTA DE ACCESO	UN	10	10	026	ZANJA	M	100	100
027	MATERIAL DE CUBRIMIENTO	M ³	100	100	028	TERMINAL	UN	10	10
029	SUELO NATURAL	M ³	100	100	030	PUERTA DE ACCESO	UN	10	10
031	ZANJA	M	100	100	032	MATERIAL DE CUBRIMIENTO	M ³	100	100
033	TERMINAL	UN	10	10	034	SUELO NATURAL	M ³	100	100
035	PUERTA DE ACCESO	UN	10	10	036	ZANJA	M	100	100
037	MATERIAL DE CUBRIMIENTO	M ³	100	100	038	TERMINAL	UN	10	10
039	SUELO NATURAL	M ³	100	100	040	PUERTA DE ACCESO	UN	10	10

SECCION DE PUERTA A TIERRA



NO.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR
001	TRAY	M	100	100
002	CABLES DE B.T.	M	100	100
003	MATERIAL DE CUBRIMIENTO	M ³	100	100
004	SUELO NATURAL	M ³	100	100
005	PUERTA DE ACCESO	UN	10	10
006	ZANJA	M	100	100
007	TERMINAL	UN	10	10
008	MATERIAL DE CUBRIMIENTO	M ³	100	100
009	SUELO NATURAL	M ³	100	100
010	PUERTA DE ACCESO	UN	10	10
011	ZANJA	M	100	100
012	MATERIAL DE CUBRIMIENTO	M ³	100	100
013	TERMINAL	UN	10	10
014	SUELO NATURAL	M ³	100	100
015	PUERTA DE ACCESO	UN	10	10
016	ZANJA	M	100	100
017	MATERIAL DE CUBRIMIENTO	M ³	100	100
018	TERMINAL	UN	10	10
019	SUELO NATURAL	M ³	100	100
020	PUERTA DE ACCESO	UN	10	10
021	ZANJA	M	100	100
022	MATERIAL DE CUBRIMIENTO	M ³	100	100
023	TERMINAL	UN	10	10
024	SUELO NATURAL	M ³	100	100
025	PUERTA DE ACCESO	UN	10	10
026	ZANJA	M	100	100
027	MATERIAL DE CUBRIMIENTO	M ³	100	100
028	TERMINAL	UN	10	10
029	SUELO NATURAL	M ³	100	100
030	PUERTA DE ACCESO	UN	10	10
031	ZANJA	M	100	100
032	MATERIAL DE CUBRIMIENTO	M ³	100	100
033	TERMINAL	UN	10	10
034	SUELO NATURAL	M ³	100	100
035	PUERTA DE ACCESO	UN	10	10
036	ZANJA	M	100	100
037	MATERIAL DE CUBRIMIENTO	M ³	100	100
038	TERMINAL	UN	10	10
039	SUELO NATURAL	M ³	100	100
040	PUERTA DE ACCESO	UN	10	10

DIBUJO	J.R.C.C	14/11/23	ESCALA	1 : 1	LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA M.H. OASIS GRUPO 2	
DISEÑO	J.R.C.C	14/11/23	FECHA	01/12/23		
APROBO	J.R.C.C					
NORMA						
UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA LIMA SUR					PLANO N° 1/1	N°
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICIA					SUSTITUYE A	1
					SUSTITUIDO POR	

Anexo 7. Material aéreo existente

MATRÍCULA	DESCRIPCIÓN	BT/AER.	COSTO S/.	TOTAL EJEC S/.
1014214	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE TIPO AISI 201 DE 19MM (3/4") ANCHO P.CORROSION MODERADA	116.00	3.82	443.12
1014309	HEBILLA (HEBILLA) DE ACERO INOXIDABLE TIPO AISI 201 P.FLEJES DE 19MM (3/4") ANCHO P.CORROSION MODERA	116.00	1.02	118.32
1015413	GUARDACABO DE ACERO GALV. P.CABLE 13MM DIAM. 1,5MM ESPESOR P.PROTEGER CABLE PORTANTE	160.00	1.39	222.40
2143162	BENTONITA SODICA P/POZOS DE TIERRA PRESENTADO EN BOLA DE 25KG	700.00	0.54	378.00
2143170	SAL GRANO INDUSTRIAL PARA POZOS DE TIERRA CLORURO DE SODIO EN BOLSA DE 25KG	2,100.00	0.23	483.00
4191189	CINTILLO DE NYLON COLOR NEGRO 14 1/2" (368MM) LONG., 7,6MM (0,30") ANCHO, 54.4KG (120LB) DE TENSION	168.00	0.17	28.56
5016361	CABLE AO.GO.TIPO "B" DE 5/16".5080KG.MANO IZQ.7 HILOS.P.RETENIDA	152.00	2.72	413.44
5017001	ELECTRODO P.PUESTA A TIERRA TP.COPPERWELD 14,25MM X 2400MM	14.00	41.03	574.42
5021243	CONDUCTOR CABLEADO UNIPOLAR TIPO TW 16MM2 COLOR AMARILLO 450 / 750V	216.90	6.74	1,461.91
5021407	CONDUCTOR SOLIDO TWT 450/750V BIPOLAR 2X 1.5 MM2.	208.60	1.20	250.32
5023702	CABLE DE ENERGIA AUTOPORTANTE TIPO CAAI-S VW-1 2X16 MM2 PARA REDES AEREAS B.T.	1,171.40	3.79	4,439.61
5023720	CABLE DE ENERGIA AUTOPORTANTE TIPO CAAI-S VW-1 3X16 MM2 PARA REDES AEREAS B.T.	266.00	5.15	1,369.90
5023720	CABLE DE ENERGIA AUTOPORTANTE TIPO CAAI-S VW-1 3X16 MM2 PARA REDES AEREAS B.T.	76.00	5.15	391.40
5023728	CABLE DE ENERGIA AUTOPORTANTE TIPO CAAI-S VW-1 3X70 MM2 PARA REDES AEREAS B.T.	247.17	13.89	3,433.19
5111215	EMPALME DERECHO DERIVACION UNIPOLAR AUTOFUNDENTE P.CABLE SECO 6-120 / 1,5-120MM2 EN RED AEREA B.T.	223.00	13.26	2,956.98

MATRICULA	DESCRIPCION	BT/AER.	COSTO S/.	TOTAL EJEC S/.
5114182	CINTA AISLANTE TERMOPLASTICA DE PVC DE 19MM X 20M X 0,18MM 600V COLOR BLANCO USO EN INTERIORES	7.00	3.97	27.79
5114184	CINTA AISLANTE TERMOPLASTICA DE PVC DE 19MM X 20M X 0,18MM 600V COLOR NEGRO USO EN INTERIORES	5.00	3.57	17.85
5217631	AISLADOR TENSION PORCELANA CLASE ANSI 54-2 P.VIENTO.	19.00	6.47	122.93
5311293	POSTE C.A. 8.7/200/150/280 P. A.P. Y/O L.A.B.T.	41.00	363.70	14,911.70
5311294	POSTE C.A. 8 7/300/150/280 P. A.P. Y/O L.A.B.T.	2.00	382.70	765.40
5329301	ZAPATA CONCRETO ARMADO 400 MMD. P. VIENTO.	16.00	13.78	220.48
5329810	BOVEDA CONCRETO C.TAPA P.ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA	14.00	24.32	340.48
5331596	POSTE DE POLIESTER REFORZADO EN FIBRA DE VIDRIO 7,5 / 150 / 150 / 270 P.A.P. Y/O L.A.B.T. O M	3.00	663.14	1,989.42
5334104	CRUCETA SIMETRICA DE MADERA DE 4" X 4" X 1,3 PIES CON TRATAMIENTO CCB	8.00	16.02	128.16
5335110	MENSULA DE MADERA DE 4" X 5" X 4 PIES CON TRATAMIENTO CCB	18.00	57.00	1,026.00
5337120	DIAGONAL ACERO GALV. 45MM X 45MM X 1,07M X 4MM	18.00	21.65	389.70
5347002	PASTORAL AC.SAE 1009 - SAE 1010 GALV.SIMPLE 0,55/2,17/1,5"D. C/ANILLO	34.00	74.38	2,528.92
5347016	PASTORAL DE ACERO GALV. PS / 0,275 / 2,17 / 1 1/2" ANG. 0 GRADOS	2.00	72.01	144.02
5347212	"PASTORAL AC.GALV.SIMPLE PS/1 89/1 74/1.5" D. SCH 40."	10.00	70.93	709.30
5411010	CONECTOR CUÑA.TP.MINIW.CU.16/1.5-6MM2	28.00	4.19	117.32
5411022	CONECTOR CUÑA.TP.MINIW.CU.35/16MM2	24.00	4.39	105.36
5411024	CONECTOR DERIV.TIPO CU?A AL 50-70/CU-AL 16MM2, BIMETALICO, MINIWEDGE.	6.00	3.55	21.30
5411032	CONECTOR CUÑA.TP.MINIW.CU.16/16MM2	14.00	4.13	57.82
5411036	CONECTOR CUÑA.TP.MINIW.CU.50-70/35-50MM2	12.00	4.23	50.76
5411052	CONECTOR DE DERIVACION DE COBRE ESTAÑADO TP.CUÑA P.CONDUCTOR DE COBRE 16 - 25 / 10 - 16MM2	139.00	3.26	453.14
5411514	CONECTOR BIMET.FORRADO TP.PERFORACION / PIERCING P.COND.CU - AL 10 - 35 / 1,5 - 6MM2 FASE AISL.	64.00	3.20	204.80
5411524	CONECTOR BIMET.FORRADO TP.PERFORACION / PIERCING P.COND.CU - AL 25 - 70 / 10 - 35MM2 FASE AISL.	93.00	6.62	615.66

MATRICULA	DESCRIPCION	BT/AER.	COSTO S/.	TOTAL EJEC S/.
5419120	AMARRE PREFORMADO P.SUJECION CABLE DE VIENTO DE ACERO GALV. 5/16" DIAM. CLASE C	72.00	8.58	617.76
5422364	GRAPA DE UNA VIA CON 2 PERNOS GALV.CALIENTE	16.00	7.62	121.92
5422366	GRAPA DE DOS VIAS CON 2 PERNOS GALV.CALIENTE	140.00	7.91	1,107.40
5461238	ARANDELA CUADRADA PLANA DE ACERO GALV. 55 X 55 X 4,5MM C.AGUJERO 17,5MM DIAM	150.00	0.96	144.00
5461510	ARANDELA CUADRADA CURVA DE ACERO GALV. 55 X 55 X 5MM C.AGUJERO 17,5MM DIAM	133.00	0.95	126.35
5461536	ARANDELA CUADRADA CURVA DE ACERO GALV. 75 X 75 X 4,5MM C.AGUJERO 17,5MM DIAM	4.00	1.44	5.76
5463110	VARILLA ROSCADA AC.GALV. 16MMD. X 250MML. L.AEREAS.	26.00	4.87	126.62
5463118	VARILLA ROSCADA AC.GALV. 16MMD. X 450MML. L.AEREAS.	46.00	7.31	336.26
5463620	OJAL ROSCADO AC.GALV. DE 5/8PULG.D. X80MML. P.L.A.	87.00	5.42	471.54
5464101	ESLABON ANGULAR DE ACERO GALV. 17,50MM P.ENLACE EN ESTRUCTURAS DE REDES AEREAS	19.00	6.62	125.78
5464210	PERNO CON OJAL DE ACERO GALV. 5/8" X 10", ROSCA 6" C.ACESORIOS	27.00	8.29	223.83
5466606	PLANCHA DE COBRE P.LINEA A TIERRA C.AGUJERO 20MM DIAM.	31.00	5.25	162.75
5467060	PERNO DE ACERO GALV. DE CABEZA HEXAGONAL 5/8" X 10", GRADO 5	55.00	6.35	349.25
5467101	BARRA C.OJO (VARILLA DOBLADA SOLDADA) DE ANCLAJE DE ACERO GALV. 5/8" X 2400MM C.ACESORIOS P.VIENTO	16.00	32.50	520.00
5467624	CANALETA PROTECTORA ACERO GALV. 2200MM P.PROTEGER CABLE P.VIENTO	16.00	29.30	468.80
5467804	BRAZO DE APOYO TP.VIOLIN DE ACERO GALV. 2" X 875MM C.ACESORIOS	16.00	46.15	738.40
5544638	LAMPARA TUBULAR DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESION 150W 220V C.CASUILLO E 40, FLUJO MEJORADO	46.00	16.19	744.74
5564426	LUMINARIA TIPO II MEDIANO HAZ SEMIRECORTADO NA 150W EQUIPADA C.DIFUSOR DE VIDRIO	46.00	206.88	9,516.48
6933194	CAJA NO METALICA DE DERIVACION Y ACOMETIDA EN REDES AEREAS DE BAJA TENSION	42.00	110.48	4,640.16
6941170	ABRAZADERA DE ACERO GALV. 160 - 190MM DIAM. C.4 PERNOS DE AJUSTE P.SOPORTE DEL BRAZO DE APOYO	13.00	35.61	462.93

MATRICULA	DESCRIPCION	BT/AER.	COSTO S/.	TOTAL EJEC S/.
6941188	ABRAZADERA POSTE C.A.150MMD.C/ 4 GANCHOS ACOMET.DOMIC.	42.00	19.30	810.60
6941274	ABRAZADERA ACERO GALV.SIMPLE 3/16" X 1 1/2" P.PASTORAL 48MM / POSTE 152MM DIAM.	92.00	14.22	1,308.24
6986108	CONECTOR BRONCE P.ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA 5/8" DIAM	14.00	5.36	75.04
			TOTAL:	69,953.12

Anexo 8. Mano de obra aéreo existente

MATRICULA	DESCRIPCION	Cant.	S/.	TOTAL S/.
*090060	DIAGONAL PARA CRUCETA DE MADERA O FIERRO	18.00	18.38	330.84
*090065	ABRAZADERA PARA PERFIL DE ESTRUCTURA MT	13.00	15.92	206.96
*090080	CONDUCTOR CU O AL DESNUDO/FORRADO HASTA 25 MM ²	45.90	1.07	49.11
*090142	CABLE AUTOSOPORTADO DE BT CU O AL MAYOR DE 10 HAST	1,171.40	1.80	2,108.52
*090142	CABLE AUTOSOPORTADO DE BT CU O AL MAYOR DE 10 HAST	266.00	1.80	478.80
*090143	CABLE AUTOSOPORTADO DE BT CU O AL MAYOR DE 25 HAST	683.00	3.84	2,622.72
*090144	CABLE AUTOSOPORTADO DE BT CU O AL MAYOR DE 50 HAST	246.70	6.72	1,657.82
*090191	CRUCETA O MENSULA DE MADERA O FIERRO	8.00	45.16	361.28
*090238	ESCALAMIENTO DE POSTE CON ESCALERA	47.00	10.82	508.54
*090249	INSTALACION DE POSTE HASTA 8.7M Z. ACCES-TERR. NOR	43.00	205.63	8,842.09
*090310	RETENIDA SIMPLE O VIOLIN MT O BT	16.00	285.07	4,561.12
*090320	RETENIDA-TEMPLADOR AEREO MT Y BT.	3.00	74.51	223.53
*090361	POZO TIERRA C/BENTONITA Y SAL S/SUMIN. TIERRA FINA	14.00	657.58	9,206.12
*090370	CABLEADO DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	14.00	81.63	1,142.82
*090392	PERNO PARA ANCLAJE CABLE AUTOSOPORTADO	66.00	8.84	583.44
*090394	PUNTO DE FIJACION CABLE AUTOSOPORTADO	156.00	21.27	3,318.12
*090482	INSTALACIÓN DE POSTES DE PRFV HASTA 8.7 M EN ZONA	3.00	247.91	743.73
*090810	CONECTOR CUALQUIER TIPO HASTA 300 MM ² EN COBRE O A	64.00	4.32	276.48
*091348	PASTORAL SIMPLE CUALQUIER TIPO MASIVO (PASTORAL C/	46.00	92.40	4,250.40
*091608	EMPALME AÉREO BT CON CONECTOR CUÑA, MECÁNICO O A C	195.00	12.63	2,462.85

MATRICULA	DESCRIPCION	Cant	S/.	TOTAL S/.
*091796	APERTURA DE HOYO PARA POSTE TERR ROCOSO (>9)	3.00	110.16	330.48
*091797	APERTURA DE HOYO PARA POSTE TERR. NORMAL (>9)	43.00	73.83	3,174.69
*091845	ROTURA DE VEREDA CUALQUIER ESPESOR,C/MAQ.CORTADORA	13.58	26.74	363.13
*093045	CORONA 4 GANCHOS PARA ACOMETIDA DOMICILIARIA	42.00	7.21	302.82
*093242	CAJA DE DISTRIBUC. ACOM. DOMIC. EN POSTE O PARED	42.00	40.35	1,694.70
*094918	CIMENTACIÓN PARA POSTE 8,7 M POSTE NUEVO (SIN SOL	43.00	176.78	7,601.54
*095265	REPARACION DE HORMIGON 10 CM ESPESOR 175 KG/CM2 >3M2	13.58	81.51	1,106.91
*098670	COLOCACIÓN CRUCETA DOBLE DE MADERA PARA CUT-OUT	5.00	52.18	260.90
*098971	SUPERVISION PERMANENTE DE UN CAPATAZ POR UNA HORA	109.50	27.75	3,038.63
*099090	ROTULACIÓN CON LETRERO EN CELDAS,SAB O POSTES MT	14.00	27.03	378.42
			TOTAL:	62,187.51

Anexo 9. Material subterráneo existente

MATRICULA	DESCRIPCION	BT/SUBT.	COSTO S/.	TOTAL EJEC S/.
1014214	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE TIPO AISI 201 DE 19MM (3/4") ANCHO P.CORROSION MODERADA	19.50	3.82	74.49
1014309	HEBILLA (HEBILLA) DE ACERO INOXIDABLE TIPO AISI 201 P.FLEJES DE 19MM (3/4") ANCHO P.CORROSION MODERA	18.00	1.02	18.36
1035716	TUBO DE PVC TIPO SAP DE 1 1/2" DIAM. CLASE PESADA P.INSTALACION ELECTRICA	37.00	3.71	137.27
1035721	TUBO DE PVC TIPO SAP DE 3" / 80MM DIAM.P.INSTALACION ELECTRICA	43.00	9.53	409.79
2521163	DUCTO DE CONCRETO ALIGERADO DE 4 VIAS 90MM DIAM. X 1M LONG.	6.00	27.79	166.74
4191189	CINTILLO DE NYLON COLOR NEGRO 14 1/2" (368MM) LONG., 7,6MM (0,30") ANCHO, 54.4KG (120LB) DE TENSION	18.00	0.17	3.06
5031175	CABLE DE ENERGIA TRIPOLAR TIPO N2XY 3 - 1 X 16MM2 0,6 / 1KV	122.10	19.47	2,377.29
5031450	CABLE DE ENERGIA TRIPOLAR TIPO NA2XY 3 - 1 X 120MM2 0,6 / 1KV DISPOSICION PARALELO	141.70	20.88	2,958.70
5111180	EMPALME TERMOCONTRAIBLE UNIPOLAR DERECHO/DERIVACION P. CABLE SECO DE COBRE B.T. 6-16/6-16 MM2.	3.00	6.70	20.10
5111215	EMPALME DERECHO DERIVACION UNIPOLAR AUTOFUNDENTE P.CABLE SECO 6-120 / 1,5-120MM2 EN RED AEREA B.T.	27.00	13.26	358.02
5111216	EMPALME DERECHO DERIVACION UNIPOLAR AUTOFUNDENTE P.CABLE SECO 16-185 / 16-120MM2 EN RED AEREA B.T.	9.00	21.88	196.92
5111252	EMPALME DERECHO DERIVACION SIMETRICO UNIPOLAR TERMOCONTRAIBLE P.CABLE ALUMINIO 70-185/70-185MM2 B.T.	3.00	25.87	77.61
5112874	CONECTOR MECANICO EN DERIVACION DE ALEACION DE ALUMINIO P.CABLES DE ALUMINIO 120-185/70-185MM2, B.T	3.00	23.75	71.25
5114702	CINTA SEÑALIZADORA AMARILLA P.CABLES SUBTERRANEOS 220V P.LUZ DEL SUR	193.00	0.31	59.83
5131920	ETIQUETAS MARCACION EMPALMES SUBTERRANEOS 85X50MM.	4.00	1.38	5.52
5132866	CONECTOR TERMINAL MECANICO DE ALEACION DE ALUMINIO P.CABLE AL 95-185MM2 P.LLAVE HORIZONTAL/VERTICAL	6.00	39.10	234.60

MATRICULA	DESCRIPCION	BT/SUBT.	COSTO S/.	TOTAL EJEC S/.
5411032	CONECTOR CUÑA.TP.MINIW.CU.16/16MM2	15.00	4.13	61.95
5411046	CONEC. CUÑA TP. MINIW. CU. 120/35MM2	3.00	3.86	11.58
5411172	CONECTOR BIMETALICO DE DERIVACION A COMPRESION TIPO H P.CONDUCTOR 120-185/16-70MM2 P.RED AEREA	9.00	10.79	97.11
TOTAL:				7,406.12

Anexo 10. Mano de obra subterráneo existente

MATRICULA	DESCRIPCION	Cant.	S/.	TOTAL S/.
*091410	CABLE NY Y BT HASTA 3-1X16MM ²	56.10	2.67	149.79
*091440	CABLE NY Y BT MAYOR A 3-1X70MM ² HASTA 3-1X185MM ²	64.70	4.84	313.15
*091570	SUBIDA A POSTE C/CABLE NY Y HASTA 3-1X70MM2	6.00	142.93	857.58
*091590	SUBIDA A POSTE C/CABLE NY Y MAYOR A 3-1X70 MM ²	7.00	171.24	1,198.68
*091631	EMPALME UNIPOLAR CABLE NY Y RECT.O DERIV. HASTA 35	3.00	26.74	80.22
*091633	EMPALME UNIPOLAR CABLE NY Y RECT. O DERIV. MAYOR D	3.00	43.30	129.90
*091775	APERTURA Y CIERRE ZANJAS BT(0,60 X 0,70 PROF.) C/	47.70	26.56	1,266.91
*091905	CRUZADA 4 VIAS / TIPO 3 : (NO INCLUYE ROTURA NI RE	6.00	116.18	697.08
*098971	SUPERVISION PERMANENTE DE UN CAPATAZ POR UNA HORA	6.00	27.75	166.50
TOTAL				4,859.81

Anexo 11. Material de replanteo

MATRICULA	DESCRIPCION	BT/SUBT.	COSTO S/.	TOTAL EJECS/.
2143162	BENTONITA SODICA P/POZOS DE TIERRA PRESENTADO EN BOLA DE 25KG	700.00	0.54	378.00
2143170	SAL GRANO INDUSTRIAL PARA POZOS DE TIERRA CLORURO DE SODIO EN BOLSA DE 25KG	2,100.00	0.23	483.00
5016361	CABLE AO.GO.TIPO "B" DE 5/16".5080KG.MANO IZQ.7 HILOS.P.RETENIDA	152.00	2.72	413.44
5017001	ELECTRODO P.PUESTA A TIERRA TP.COPPERWELD 14,25MM X 2400MM	14.00	41.03	574.42
5021243	CONDUCTOR CABLEADO UNIPOLAR TIPO TW 16MM2 COLOR AMARILLO 450 / 750V	216.90	6.74	1,461.91
5021407	CONDUCTOR SOLIDO TWT 450/750V BIPOLAR 2X 1.5 MM2.	162.70	1.20	195.24
5031175	CABLE DE ENERGIA TRIPOLAR TIPO N2XY 3 - 1 X 16MM2 0,6 / 1KV	1,063.46	19.47	20,705.57
5031449	CABLE DE ENERGIA TRIPOLAR TIPO N2XY 3 - 1 X 70MM2 0,6 / 1KV DISPOSICION PARALELO	1,584.87	14.86	23,551.17
5031450	CABLE DE ENERGIA TRIPOLAR TIPO NA2XY 3 - 1 X 120MM2 0,6 / 1KV DISPOSICION PARALELO	1,584.87	20.88	33,092.09
5311293	POSTE C.A. 8.7/200/150/280 P. A.P. Y/O L.A.B.T.	41.00	363.70	14,911.70
5311294	POSTE C.A. 8 7/300/150/280 P. A.P. Y/O L.A.BT.	2.00	382.70	765.40
5329810	BOVEDA CONCRETO C.TAPA P.ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA	14.00	24.32	340.48
5331596	POSTE DE POLIESTER REFORZADO EN FIBRA DE VIDRIO 7,5 / 150 / 150 / 270 P.A.P. Y/O L.A.B.T. O M	3.00	663.14	1,989.42
5347002	PASTORAL AC.SAE 1009 - SAE 1010 GALV.SIMPLE 0,55/2,17/1,5"D. C/ANILLO	34.00	74.38	2,528.92
5347016	PASTORAL DE ACERO GALV. PS / 0,275 / 2,17 / 1 1/2" ANG. 0 GRADOS	2.00	72.01	144.02
5347212	"PASTORAL AC.GALV.SIMPLE PS/1 89/1 74/1.5" D. SCH 40."	10.00	70.93	709.30
5411010	CONECTOR CUÑA.TP.MINIW.CU.16/1.5-6MM2	28.00	4.19	117.32
5411022	CONECTOR CUÑA.TP.MINIW.CU.35/16MM2	24.00	4.39	105.36
5411024	CONECTOR DERIV.TIPO CUÑA AL 50-70/CU-AL 16MM2, BIMETALICO, MINIWEDGE.	6.00	3.55	21.30

MATRICULA	DESCRIPCION	BT/SUBT.	COSTO S/.	TOTAL EJECS/.
5411032	CONECTOR CUÑA.TP.MINIW.CU.16/16MM2	29.00	4.13	119.77
5411052	CONECTOR DE DERIVACION DE COBRE ESTAÑADO TP.CUÑA P.CONDUCTOR DE COBRE 16 - 25 / 10 - 16MM2	142.00	3.26	462.92
5411514	CONECTOR BIMET.FORRADO TP.PERFORACION / PIERCING P.COND.CU - AL 10 - 35 / 1,5 - 6MM2 FASE AISL.	64.00	3.20	204.80
5461510	ARANDELA CUADRADA CURVA DE ACERO GALV. 55 X 55 X 5MM C.AGUJERO 17,5MM DIAM	133.00	0.95	126.35
5461536	ARANDELA CUADRADA CURVA DE ACERO GALV. 75 X 75 X 4,5MM C.AGUJERO 17,5MM DIAM	4.00	1.44	5.76
5463110	VARILLA ROSCADA AC.GALV. 16MMD. X 250MML. L.AEREAS.	26.00	4.87	126.62
5463118	VARILLA ROSCADA AC.GALV. 16MMD. X 450MML. L.AEREAS.	46.00	7.31	336.26
5466606	PLANCHA DE COBRE P.LINEA A TIERRA C.AGUJERO 20MM DIAM.	31.00	5.25	162.75
5544638	LAMPARA TUBULAR DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESION 150W 220V C.CASUILLO E 40, FLUJO MEJORADO	46.00	16.19	744.74
5564426	LUMINARIA TIPO II MEDIANO HAZ SEMIRECORTADO NA 150W EQUIPADA C.DIFUSOR DE VIDRIO	46.00	206.88	9,516.48
6941274	ABRAZADERA ACERO GALV.SIMPLE 3/16" X 1 1/2" P.PASTORAL 48MM / POSTE 152MM DIAM.	92.00	14.22	1,308.24
6986108	CONECTOR BRONCE P.ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA 5/8" DIAM	14.00	5.36	75.04
2521163	DUCTO DE CONCRETO ALIGERADO DE 4 VIAS 90MM DIAM. X 1M LONG.	42.00	27.79	1,167.18
5111180	EMPALME TERMOCONTRAIBLE UNIPOLAR DERECHO/DERIVACION P. CABLE SECO DE COBRE B.T. 6-16/6-16 MM2.	3.00	6.70	20.10
5111252	EMPALME DERECHO DERIVACION SIMETRICO UNIPOLAR TERMOCONTRAIBLE P.CABLE ALUMINIO 70-185/70-185MM2 B.T.	3.00	25.87	77.61
5112874	CONECTOR MECANICO EN DERIVACION DE ALEACION DE ALUMINIO P.CABLES DE ALUMINIO 120-185/70-185MM2, B.T	3.00	23.75	71.25

MATRICULA	DESCRIPCION	BT/SUBT.	COSTO S/.	TOTAL EJEC. S/.
5114702	CINTA SEÑALIZADORA AMARILLA P.CABLES SUBTERRANEOS 220V P.LUZ DEL SUR	193.00	0.31	59.83
5131920	ETIQUETAS MARCACION EMPALMES SUBTERRANEOS 85X50MM.	4.00	1.38	5.52
5411046	CONEC. CUÑA TP. MINIW. CU. 120/35MM2	3.00	3.86	11.58
5411048	CONEC. CUÑA TP. MINIW. CU. 120/70MM2	9.00	6.24	56.16
5411172	CONECTOR BIMETALICO DE DERIVACION A COMPRESION TIPO H P.CONDUCTOR 120-185/16-70MM2 P.RED AEREA	9.00	10.79	97.11
TOTAL:				117,244.12

Anexo 12. Mano de obra de replanteo

MATRICULA	DESCRIPCION	Cant.	S/.	TOTAL S/.
*090238	ESCALAMIENTO DE POSTE CON ESCALERA	47.00	10.82	508.54
*090249	INSTALACION DE POSTE HASTA 8.7M Z. ACCES-TERR. NOR	43.00	205.63	8,842.09
*090361	POZO TIERRA C/BENTONITA Y SAL S/SUMIN. TIERRA FINA	14.00	657.58	9,206.12
*090370	CABLEADO DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	14.00	81.63	1,142.82
*090482	INSTALACIÓN DE POSTES DE PRFV HASTA 8.7 M EN ZONA	3.00	247.91	743.73
*090810	CONECTOR CUALQUIER TIPO HASTA 300 MM ² EN COBRE O A	64.00	4.32	276.48
*091348	PASTORAL SIMPLE CUALQUIER TIPO MASIVO (PASTORAL C/	46.00	92.40	4,250.40
*091608	EMPALME AÉREO BT CON CONECTOR CUÑA, MECÁNICO O A C	287.00	12.63	3,624.81
*091796	APERTURA DE HOYO PARA POSTE TERR ROCOSO (>9)	3.00	110.16	330.48
*091797	APERTURA DE HOYO PARA POSTE TERR. NORMAL (>9)	43.00	73.83	3,174.69
*091845	ROTURA DE VEREDA CUALQUIER ESPESOR,C/MAQ.CORTADORA	13.58	26.74	363.13
*094918	CIMENTACIÓN PARA POSTE 8,7 M POSTE NUEVO (SIN SOL	43.00	176.78	7,601.54
*095265	REPARACION DE HORMIGON 10 CM ESPESOR 175 KG/CM2 >3M2	13.58	81.51	1,106.91
*098971	SUPERVISION PERMANENTE DE UN CAPATAZ POR UNA HORA	215.36	27.75	5,976.24
*099090	ROTULACIÓN CON LETRERO EN CELDAS,SAB O POSTES MT	14.00	27.03	378.42
*091420	CABLE NYN BT MAYOR A 3-1X16MM ² HASTA 3-1X70MM ²	1,584.87	4.58	7,258.70
*091410	CABLE NYN BT HASTA 3-1X16MM ²	1,063.46	2.67	2,839.44
*091440	CABLE NYN BT MAYOR A 3-1X70MM ² HASTA 3-1X185MM ²	1,584.87	4.84	7,670.77
*091631	EMPALME UNIPOLAR CABLE NYN RECT.O DERIV. HASTA 35	287.00	26.74	7,674.38
*091633	EMPALME UNIPOLAR CABLE NYN RECT. O DERIV. MAYOR D	287.00	43.30	12,427.10

MATRICULA	DESCRIPCION	Cant.	S/.	TOTAL S/.
*091775	APERTURA Y CIERRE ZANJAS BT(0,60 X 0,70 PROF.) C/	1,584.87	26.56	42,094.15
*091905	CRUZADA 4 VIAS / TIPO 3 : (NO INCLUYE ROTURA NI RE	42.00	116.18	4,879.56
*098971	SUPERVISION PERMANENTE DE UN CAPATAZ POR UNA HORA	42.00	27.75	1,165.50
			TOTAL	133,536.00

Anexo 13.

Características

Técnicas de los

conductores

NA2XY 0,6/1 kV Triple; E-BT-001

Contacto
Venta Local
ventas.peru@nexans.com

Aplicación general como cable de energía, en instalaciones fijas.

DESCRIPCIÓN

Aplicacion:

Aplicacion general como cable de energia. En redes de distribucion en baja tension, instalaciones industriales, en edificios y estaciones de maniobra. En instalaciones fijas, en ambientes interiores (en bandejas, ductos), en ductos subterranos o directamente enterrados, en lugares secos o humedos.

Construccion:

1. Conductor: Aluminio compactado 1350, clase 2.
2. Aislamiento: Polietileno reticulado XLPE.
3. Cubierta externa: Compuesto de PVC.
4. Cinta: Poliester.

Principales características:

Buenas propiedades electricas y mecanicas. El aislamiento de polietileno reticulado permite mayor capacidad de corriente en cualquier condicion de operacion, minimas perdidas dielectricas, alta resistencia de aislamiento. La cubierta externa de PVC le otorga una adecuada resistencia a las grasas, aceites, abrasion y a los rayos solares. No propaga la llama.

Seccion:

Desde 16 mm² hasta 400 mm².

Marcacion:

INDECO S.A. NA2XY 0,6/1 kV - 3-1x Seccion - Año - Metrado secuencial.

Embalaje:

En carretes de madera no retornables.

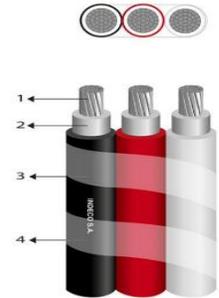
Color:

Aislamiento: Natural.

Cubierta externa: Negro, rojo y blanco.

Normas nacionales

NTP-IEC 60228: Conductores para cables aislados.



NORMAS

Internacional IEC 60228;
IEC 60332-1-2; IEC 60502-1;
IEC 60811-401; IEC 60811-402;
IEC 60811-409; IEC 60811-501;
IEC 60811-502; IEC 60811-504;
IEC 60811-505; IEC 60811-506;
IEC 60811-507; IEC 60811-508;
IEC 60811-509

Nacional ICEA S-95-658; NTP-IEC 60228; NTP-IEC 60502-1; UL 2556



Libre de plomo
Si



Flexibilidad del conductor
Clase 2 IEC 60228



Tensión nominal de servicio U₀/U (Um)
0.6/1 (1.2) kV



Resist. Radiación UV
UL 2556 - Resistencia
a los rayos solares



No propagación de la
llama
IEC 60332-1-2; FT1



Resistencia a aceites
ICEA S-95-658



Temperatura máxima
operación
90 °C

Todos los dibujos, diseños, especificaciones, planos y detalles sobre pesos, dimensiones, etc. contenidos en la documentación técnica o comercial de Nexans son puramente indicativos, y no serán contractuales para Nexans, ni podrán ser consideradas como que constituyen una representación de la parte de Nexans.

Versión 1.6 Generado 21/11/23 www.nexans.pe Página 1 / 5

NA2XY 0,6/1 kV Triple; E-BT-001

Contacto
Venta Local
ventas.peru@nexans.com

NTP-IEC 60502-1: Cables de energía con aislamiento extruido y sus aplicaciones para tensiones nominales desde 1 kV y 3 kV.

Normas internacionales aplicables

IEC 60228: Conductores para cables aislados.

IEC 60502-1: Cables de energía con aislamiento extruido y sus aplicaciones para tensiones nominales desde 1 kV y 3 kV.

E-BT-001: Cables unipolares aislados de baja tensión.

IEC 60332-1-2: Ensayo de propagación de llama vertical para un alambre o cable simple - Procedimiento para llama premezclada de 1kW.

UL 2556: Metodos de ensayo para alambre y cable. **Seccion 9.3:** Ensayo de propagación de llama -FT1 (muestra vertical).

IEC 60811-401: Metodos de envejecimiento termico. Envejecimiento en horno de aire.

IEC 60811-402: Ensayo de absorcion de agua.

IEC 60811-409: Ensayo de perdida de masa para aislamientos termoplasticos y cubiertas.

IEC 60811-501: Ensayo para determinar las propiedades mecanicas del aislamiento y cubierta.

IEC 60811-504: Ensayo de doblado a baja temperatura para aislamientos y cubiertas.

IEC 60811-505: Ensayo de alargamiento a baja temperatura para aislamientos y cubiertas.

IEC 60811-506: Ensayo de impacto a baja temperatura para aislamientos y cubiertas.

IEC 60811-508: Ensayos de presion a temperatura elevada para aislamientos y cubiertas.

IEC 60811-509: Ensayos de resistencia al agrietamiento de los aislamientos y cubiertas.

ICEA S-95-658: Cables de distribución de tensión nominal hasta 2000 V. **Seccion 6.4.2** Ensayo de inmersión en aceite.

UL 2556: Metodos de ensayo para alambre y cable. **Seccion 4.2.8.5:** Ensayo de resistencia a los rayos solares en arco xenon/arco carbon.



Libre de plomo
SI



Flexibilidad del
conductor
Clase 2 IEC 60228



Tensión nominal de
servicio Uo/U (Um)
0.6/ 1 (1.2) kV



Resist. Radiación UV
**UL 2556 - Resistencia
a los rayos solares**



No propagación de la
llama
IEC 60332-1-2; FT1



Resistencia a aceites
ICEA S-95-658



Temperatura máxima
operación
90 °C

Todos los dibujos, diseños, especificaciones, planos y detalles sobre pesos, dimensiones, etc. contenidos en la documentación técnica o comercial de Nexans son puramente indicativos, y no serán contractuales para Nexans, ni podrán ser consideradas como que constituyen una representación de la parte de Nexans.
Versión 1.6 Generado 21/11/23 www.nexans.pe Página 2 / 5

NA2XY 0,6/1 kV Triple; E-BT-001

Contacto
Venta Local
ventas.peru@nexans.com

CARACTERÍSTICAS

Características de construcción	
Material del conductor	Aluminio 1350
Material de aislamiento	XLPE
Cubierta Externa Individual	PVC
Libre de plomo	Si
Color de cubierta	Cubierta Individual Blanco-Negro-Rojo
Flexibilidad del conductor	Clase 2 IEC 60228
Forma del conductor	Cableado Compactado
Características eléctricas	
Tensión nominal de servicio Uo/U (Um)	0.6/ 1 (1.2) kV
Rigidez dieléctrica	3.5 kV
Tiempo Rigidez Dielectrica Vca al aislamiento	5 min.
Características de uso	
Resistencia a Radiación Ultravioleta	UL 2556 - Resistencia a los rayos solares
No propagación de la llama	IEC 60332-1-2; FT1
Resistencia a aceites	ICEA S-95-658
Temperatura máxima operación	90 °C
Temperatura de sobrecarga de emergencia	130 °C
Temperatura máxima del conductor en corto-circuito	250 °C

DATOS DIMENSIONALES

Nro.Fases	Sección [mm²]	Nº total alambres	Diam. Conductor [mm]	Mín. espes Aislam. [mm]	Mín. espes. Cubierta [mm]	Alto [mm]	Ancho [mm]	Peso aprox. [kg/km]
3	16	7	4.6	0.7	1.4	9.2	27.2	312
3	35	7	6.8	0.9	1.4	11.8	35.1	550
3	70	19	9.5	1.1	1.4	14.9	44.3	907
3	120	19	12.7	1.2	1.5	18.4	54.9	1440
3	240	37	18.2	1.7	1.8	25.6	76.4	2811
3	400	61	23.1	2.0	2.0	31.6	94.5	4367



Libre de plomo
SI



Flexibilidad del conductor
Clase 2 IEC 60228



Tensión nominal de servicio Uo/U (Um)
0.6/ 1 (1.2) kV



Resist. Radiación UV
UL 2556 - Resistencia a los rayos solares



No propagación de la llama
IEC 60332-1-2; FT1



Resistencia a aceites
ICEA S-95-658



Temperatura máxima operación
90 °C

Todos los dibujos, diseños, especificaciones, planos y detalles sobre pesos, dimensiones, etc. contenidos en la documentación técnica o comercial de Nexans son puramente indicativos, y no serán contractuales para Nexans, ni podrán ser consideradas como que constituyen una representación de la parte de Nexans.

Versión 1.6 Generado 21/11/23 www.nexans.pe Página 3 / 5

NA2XY 0,6/1 kV Triple; E-BT-001

Contacto
Venta Local
ventas.peru@nexans.com

DATOS ELÉCTRICOS

Nro.Fases	Sección [mm ²]	Max. DC Resist. Cond. 20° C [Ohm/km]	Capac. Corriente ducto/enterrado a 30°C [A]	Capacitancia Nominal [pF/m]
3	16	1.91	67	492.0
3	35	0.868	109	564.0
3	70	0.443	183	641.0
3	120	0.253	220	773.0
3	240	0.125	340	762.0
3	400	0.0778	417	831.0

LISTA DE PRODUCTOS

Ref. Nexans	Ref. de País	Nombre	Alto [mm]	Ancho [mm]	Peso aproximado [kg/km]
☎ P00013132-2	-	NA2XY 0,6/1 kV 3-1x120 mm2	18.4	54.9	1440
☎ P00013133-2	-	NA2XY 0,6/1 kV 3-1x240 mm2	25.6	76.4	2811
☎ P00013134-2	-	NA2XY 0,6/1 kV 3-1x400 mm2	31.6	94.5	4367
☎ P00013131-3	-	NA2XY 0,6/1 kV 3-1x70 mm2	14.9	44.3	907
☎ P00011552-5	-	NA2XY 0,6/1 kV 3-1x16 mm2	9.2	27.2	312
☎ P00003716-2	-	NA2XY 0,6/1 kV 3-1x35 mm2	11.8	35.1	550

☎ = Realizar pedido, 📦 = Reservar stock,

RADIO DE CURVATURA UNA VEZ INSTALADO EN B.T.

R=Dxf

R: Radio de curvatura una vez instalado (mm)

D: Diámetro sobre cubierta externa o sobre aislamiento (cuando no tiene cubierta externa) (mm)

f: Factor multiplicativo; dado en la siguiente tabla:



Libre de plomo
SI



Flexibilidad del conductor
Clase 2 IEC 60228



Tensión nominal de servicio U₀/U (Um)
0.6/ 1 (1.2) kV



Resist. Radiación UV
UL 2556 - Resistencia a los rayos solares



No propagación de la llama
IEC 60332-1-2; FT1



Resistencia a aceites
ICEA S-95-658



Temperatura máxima operación
90 °C

Todos los dibujos, diseños, especificaciones, planos y detalles sobre pesos, dimensiones, etc. contenidos en la documentación técnica o comercial de Nexans son puramente indicativos, y no serán contractuales para Nexans, ni podrán ser consideradas como que constituyen una representación de la parte de Nexans.
Versión 1.6 Generado 21/11/23 www.nexans.pe Página 4 / 5

NA2XY 0,6/1 kV Doble o Triple; DNC-ET-094a

Contacto
Venta Local
ventas.peru@nexans.com

Aplicación general como cable de energía, en instalaciones fijas.

DESCRIPCIÓN

Aplicación:

Aplicación general como cable de energía. En redes de distribución en baja tensión, instalaciones industriales, en edificios y estaciones de maniobra. En instalaciones fijas, en ambientes interiores (en bandejas, ductos), en ductos subterráneos o directamente enterrados, en lugares secos o húmedos.

Construcción:

1. Conductor: Aluminio compactado 1350, clase 2.
2. Aislamiento: Polietileno reticulado XLPE.
3. Cubierta externa: Compuesto de PVC.
4. Cinta: Poliéster.

Principales características:

Buenas propiedades eléctricas y mecánicas. El aislamiento de XLPE permite mayor capacidad de corriente en cualquier condición de operación, mínimas pérdidas dieléctricas, alta resistencia de aislamiento. La chaqueta de PVC le otorga una adecuada resistencia a las grasas, aceites, abrasión y a los rayos solares. No propaga la llama.

Sección:

Desde 10 mm² hasta 400 mm².

Marcación:

INDECO S.A. NA2XY 0,6/1 kV - (2 ó 3) - 1 x Sección - Año - Metrado secuencial.

Embalaje:

En carretes de madera no retornables.

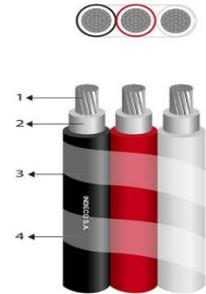
Color:

Aislamiento: Natural.

Cubierta externa: Blanco y negro o Blanco, negro y rojo.

Normas nacionales

NTP-IEC 60228: Conductores para cables aislados.



NORMAS

Internacional IEC 60228;
IEC 60332-1-2; IEC 60502-1;
IEC 60811-401; IEC 60811-402;
IEC 60811-409; IEC 60811-501;
IEC 60811-502; IEC 60811-504;
IEC 60811-505; IEC 60811-506;
IEC 60811-507; IEC 60811-508;
IEC 60811-509

Nacional ICEA S-95-658; NTP-IEC 60228; NTP-IEC 60502-1; UL 2556



Libre de plomo
Si



Flexibilidad del
conductor
Clase 2 IEC 60228



Tensión nominal de
servicio U_o/U (Um)
0,6/ 1 (1,2) kV



No propagación de la
llama
IEC 60332-1-2; FT1



Resistencia a aceites
ICEA S-95-658



Resist. Radiación UV
UL 2556 - Resistencia
a los rayos solares



Temperatura máxima
operación
90 °C

Todos los dibujos, diseños, especificaciones, planos y detalles sobre pesos, dimensiones, etc. contenidos en la documentación técnica o comercial de Nexans son puramente indicativos, y no serán contractuales para Nexans, ni podrán ser consideradas como que constituyen una representación de la parte de Nexans.
Versión 2.5 Generado 20/11/23 www.nexans.pe Página 1 / 5

INDECO
by **Nexans**

NA2XY 0,6/1 kV Doble o Triple; DNC-ET-094a

Contacto
Venta Local
ventas.peru@nexans.com

NTP-IEC 60502-1: Cables de energía con aislamiento extruido y sus aplicaciones para tensiones nominales desde 1 kV y 3 kV.

DNC-ET-094a: ET Luz del Sur – Cable NA2XY con aislamiento de XLPE para red subterránea en B.T. 220 V.

Normas internacionales aplicables

IEC 60228: Conductores para cables aislados.

IEC 60502-1: Cables de energía con aislamiento extruido y sus aplicaciones para tensiones nominales desde 1 kV y 3 kV.

IEC 60332-1-2: Ensayo de propagación de llama vertical para un alambre o cable simple - Procedimiento para llama premezclada de 1kW.

IEC 60811-401: Metodos de envejecimiento termico. Envejecimiento en horno de aire.

IEC 60811-402: Ensayo de absorcion de agua.

IEC 60811-409: Ensayo de perdida de masa de aislamientos y cubiertas termoplasticas.

IEC 60811-501: Ensayo para determinar las propiedades mecanicas del aislamiento y cubierta.

IEC 60811-502: Ensayo de contraccion para aislamientos.

IEC 60811-504: Ensayo de doblado a baja temperatura para aislamientos y cubiertas.

IEC 60811-505: Ensayo de alargamiento a baja temperatura para aislamientos y cubiertas.

IEC 60811-506: Ensayo de impacto a baja temperatura para aislamientos y cubiertas.

IEC 60811-507: Ensayo de alargamiento en caliente para materiales reticulables.

IEC 60811-508: Ensayos de presion a temperatura elevada para aislamientos y cubiertas.

IEC 60811-509: Ensayos de resistencia al agrietamiento de los aislamientos y cubiertas.

ICEA S-95-658:Seccion 6.4.2 Ensayo de inmersion en aceite.

UL 2556: Metodos de ensayo para alambre y cable. **Seccion 4.2.8.5:** Ensayo de resistencia a los rayos solares en arco xenon/arco carbon.**Seccion 9.3:** Ensayo de propagacion de llama -FT-1(muestra vertical).



Libre de plomo
SI



Flexibilidad del
conductor
Clase 2 IEC 60228



Tensión nominal de
servicio Uo/U (Um)
0.6/ 1 (1.2) kV



No propagación de la
llama
IEC 60332-1-2; FT1



Resistencia a aceites
ICEA S-95-658



Resist. Radiación UV
UL 2556 - Resistencia
a los rayos solares



Temperatura máxima
operación
90 °C

Todos los dibujos, diseños, especificaciones, planos y detalles sobre pesos, dimensiones, etc. contenidos en la documentación técnica o comercial de Nexans son puramente indicativos, y no serán contractuales para Nexans, ni podrán ser consideradas como que constituyen una representación de la parte de Nexans.

Versión 2.5 Generado 20/11/23 www.nexans.pe Página 2 / 5

NA2XY 0,6/1 kV Doble o Triple; DNC-ET-094a

Contacto
Venta Local
ventas.peru@nexans.com

CARACTERÍSTICAS

Características de construcción	
Material del conductor	Aluminio 1350
Material de aislamiento	XLPE
Cubierta Externa Individual	PVC
Libre de plomo	Si
Flexibilidad del conductor	Clase 2 IEC 60228
Forma del conductor	Cableado Compactado
Características eléctricas	
Tensión nominal de servicio Uo/U (Um)	0.6/ 1 (1.2) kV
Rigidez dieléctrica	3.5 kV
Tiempo Rigidez Dielectrica Vca al aislamiento	5 min.
Características de uso	
No propagación de la llama	IEC 60332-1-2; FT1
Resistencia a aceites	ICEA S-95-658
Resistencia a Radiación Ultravioleta	UL 2556 - Resistencia a los rayos solares
Temperatura máxima operación	90 °C
Temperatura de sobrecarga de emergencia	130 °C
Temperatura máxima del conductor en corto-circuito	250 °C

DATOS DIMENSIONALES

Nro.Fases	Sección [mm²]	Nº total alambres	Diam. Conductor [mm]	Mín. espes Aislam. [mm]	Mín. espes. Cubierta [mm]	Alto [mm]	Ancho [mm]	Peso aprox. [kg/km]
2	10	7	3.6	0.7	0.9	7.1	14.1	125
2	16	7	4.6	0.7	0.9	8.2	16.2	172
3	10	7	3.6	0.7	0.9	7.1	21.1	187
3	16	7	4.6	0.7	0.9	8.2	24.2	256
3	70	19	9.5	1.1	0.9	13.9	41.3	810
3	95	19	11.4	1.1	1.0	15.9	47.4	1086
3	120	19	12.6	1.2	1.0	17.3	51.7	1315
3	150	19	14.1	1.4	1.1	19.5	58.1	1645
3	185	37	15.8	1.6	1.2	21.8	65.1	2066
3	240	37	17.9	1.7	1.2	24.2	72.2	2583
3	300	37	20.2	1.8	1.2	26.7	79.8	3205
3	400	61	23.1	2.0	1.4	30.3	90.6	4080



Libre de plomo
Si



Flexibilidad del conductor
Clase 2 IEC 60228



Tensión nominal de servicio Uo/U (Um)
0.6/ 1 (1.2) kV



No propagación de la llama
IEC 60332-1-2; FT1



Resistencia a aceites
ICEA S-95-658



Resist. Radiación UV
UL 2556 - Resistencia a los rayos solares



Temperatura máxima operación
90 °C

Todos los dibujos, diseños, especificaciones, planos y detalles sobre pesos, dimensiones, etc. contenidos en la documentación técnica o comercial de Nexans son puramente indicativos, y no serán contractuales para Nexans, ni podrán ser consideradas como que constituyen una representación de la parte de Nexans.
Versión 2.5 Generado 20/11/23 www.nexans.pe Página 3 / 5

NA2XY 0,6/1 kV Doble o Triple; DNC-ET-094a

Contacto
Venta Local
ventas.peru@nexans.com

DATOS ELÉCTRICOS

Nro.Fases	Sección [mm ²]	Max. DC Resist. Cond. 20°C [Ohm/km]	Capac. Corriente enterrado [A]	Capacitancia Nominal [pF/m]
2	10	3.08	74	399.0
2	16	1.91	97	492.0
3	10	3.08	62	399.0
3	16	1.91	81	492.0
3	70	0.443	179	641.0
3	95	0.32	214	756.0
3	120	0.253	243	773.0
3	150	0.206	274	743.0
3	185	0.164	309	713.0
3	240	0.125	358	762.0
3	300	0.1	404	806.0
3	400	0.0778	462	831.0

LISTA DE PRODUCTOS

Ref. Nexans	Ref. de País	Nombre	Color de cubierta	Alto [mm]	Ancho [mm]
☎ P00011009-5	10028220	NA2XY 0,6/1 kV 3-1x400 mm2	Cubierta Individual Blanco-Negro-Rojo	30.3	90.6
☎ P00004050-5	10044782	NA2XY 0,6/1 kV 3-1x150 mm2	Cubierta Individual Blanco-Negro-Rojo	19.5	58.1
☎ P00008482-9	10028216	NA2XY 0,6/1 kV 3-1x70 mm2	Cubierta Individual Blanco-Negro-Rojo	13.9	41.3
☎ P00015680-3	-	NA2XY 0,6/1 kV 3-1x10 mm2	Cubierta Individual Blanco-Negro-Rojo	7.1	21.1
☎ P00011008-5	10028219	NA2XY 0,6/1 kV 3-1x240 mm2	Cubierta Individual Blanco-Negro-Rojo	24.2	72.2
☎ P00008484-8	10028218	NA2XY 0,6/1 kV 3-1x120 mm2	Cubierta Individual Blanco-Negro-Rojo	17.3	51.7
☎ P00004046-13	10036213	NA2XY 0,6/1 kV 3-1x16 mm2	Cubierta Individual Blanco-Negro-Rojo	8.2	24.2
☎ P00002161-7	10047072	NA2XY 0,6/1 kV 3-1x185 mm2	Cubierta Individual Blanco-Negro-Rojo	21.8	65.1
☎ P00027940-3	10050635	NA2XY 0,6/1 kV 2-1x10 mm2	Cubierta individual Blanco-Negro	7.1	14.1
☎ P00008479-5	10027595	NA2XY 0,6/1 kV 3-1x95 mm2	Cubierta Individual Blanco-Negro-Rojo	15.9	47.4
☎ P00024149-4	10047071	NA2XY 0,6/1 kV 2-1x16 mm2	Cubierta individual Blanco-Negro	8.2	16.2
☎ P00002615-5	10047083	NA2XY 0,6/1 kV 3-1x300 mm2	Cubierta Individual Blanco-Negro-Rojo	26.7	79.8

☎ = Realizar pedido, 📦 = Reservar stock,



Libre de plomo
Si



Flexibilidad del conductor
Clase 2 IEC 60228



Tensión nominal de servicio Uo/U (Um)
0,6/1 (1,2) kV



No propagación de la llama
IEC 60332-1-2; FT1



Resistencia a aceites
ICEA S-95-658



Resist. Radiación UV
UL 2556 - Resistencia a los rayos solares



Temperatura máxima operación
90 °C

Todos los dibujos, diseños, especificaciones, planos y detalles sobre pesos, dimensiones, etc. contenidos en la documentación técnica o comercial de Nexans son puramente indicativos, y no serán contractuales para Nexans, ni podrán ser consideradas como que constituyen una representación de la parte de Nexans.
Versión 2.5 Generado 20/11/23 www.nexans.pe Página 4 / 5

Cables Autoportados

Cables de aluminio aislado para distribución secundaria aérea, rural y urbana.



CABLES CAAI-S 0,6/1 kV 90°C



CABLES CAAI-S 90°C 0,6/1 kV - PORTANTE ACERO

Formación	Conductor Al 1350			Alumbrado Al 1350			Reactancia Inductiva a 60 Hz (Ω/km)		Caída de Tensión ⁽¹⁾ (V/A.km)	
	Sección	Resistencia DC a 20°C	Resistencia AC a 90°C	Sección	Resistencia DC a 20°C	Resistencia AC a 90°C	Fase	Alumbrado	Fase	Alumbrado
	mm ²	Ω/km	Ω/km	mm ²	Ω/km	Ω/km				
2x16+P(3.2)	16	1,854	2,4259	-	-	-	0,102	-	3,467	-
3x16+1x16+P(3.2)	16	1,854	2,4259	16	1,854	2,426	0,117	0,117	3,483	3,483
3x16+2x16+P(3.2)	16	1,854	2,4259	16	1,854	2,426	0,123	0,123	3,489	3,489
2x25+P(3.2)	25	1,165	1,5242	-	-	-	0,0970	-	2,213	-
3x25+2x16+P(3.2)	25	1,165	1,5242	16	1,854	2,426	0,115	0,132	2,232	3,499
3x35+1x16+P(3.2)	35	0,843	1,103	16	1,854	2,426	0,108	0,137	1,640	3,504
3x35+2x16+P(3.2)	35	0,843	1,103	16	1,854	2,426	0,108	0,137	1,640	3,504
3x50+2x25+P(3.2)	50	0,622	0,8143	25	1,165	1,524	0,103	0,126	1,235	2,243
3x70+2x35+P(3.6)	70	0,430	0,563	35	0,843	1,103	0,096	0,121	0,880	1,654

Notas:

Los datos aquí registrados son nominales y están sujetos a las tolerancias según las normas y las prácticas normales de fabricación. Otras configuraciones y calibres no especificados en este catálogo, están disponibles bajo pedido.

(1) Caída de Tensión estimada en corriente trifásica, Cosfi=0.8 y a plena carga.

Anexo 14.

Fotos de la

visita

técnica







Anexo 15. Detalles de instalación subterránea

NORMA DGE - CONEXIONES ELECTRICAS EN BAJA TENSION EN ZONAS DE CONCESIÓN DE DISTRIBUCIÓN

ANEXO 02: TABLAS

5			
4			
3			
2			
1			
0		<p>NOTAS:</p> <p>(1) VEASE LA REGLA 203.F.1 (c) DE LA SECCION 20</p> <p>(2) VEASE LA REGLA 306 DE LA SECCION 30</p> <p>(3) VEASE NORMA GRAFICA N5-01</p> <p>(4) LAS DISTANCIAS ESTAN DADAS EN METROS</p>	
MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS			
REVISION N°	FECHA	DISEÑO:	DETALLES DE LAS CONEXIONES ELECTRICAS EN B.T.
V.P.B.	APROB.	REVISION:	CONEXIONES SUBTERRANEAS EN FACHADA Y MURETE
FECHA:	ESD:	DISEÑO:	DIMENSIONES
			PL-02
			Pg. 01 de 01

5																						
4																						
3																						
2																						
1																						
0	<p>NOTAS:</p> <p>(1) EL TIPO DE EMPALME A EMPLEAR DEPENDERA DEL TIPO O TIPOS DE CABLE</p> <p>(2) VEASE LAS SECCIONES 30 Y 32</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">CODIGO</th> <th style="width: 15%;">ITEM</th> <th style="width: 60%;">DESCRIPCION</th> <th style="width: 20%;">CANT.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>4</td> <td>CAJA DE MEDICION</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3</td> <td>TUBO DE PVC-P o A'G', LONGITUD SEGUN REQUERIMIENTO</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2</td> <td>CONDUCTOR AISLADO DE ACOMETIDA, LONGITUD SEGUN REQUERIMIENTO</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>EMPALME, SEGUN REQUERIMIENTO</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> </tbody> </table>		CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.		4	CAJA DE MEDICION	-		3	TUBO DE PVC-P o A'G', LONGITUD SEGUN REQUERIMIENTO	1		2	CONDUCTOR AISLADO DE ACOMETIDA, LONGITUD SEGUN REQUERIMIENTO	-		1	EMPALME, SEGUN REQUERIMIENTO	-
CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.																			
	4	CAJA DE MEDICION	-																			
	3	TUBO DE PVC-P o A'G', LONGITUD SEGUN REQUERIMIENTO	1																			
	2	CONDUCTOR AISLADO DE ACOMETIDA, LONGITUD SEGUN REQUERIMIENTO	-																			
	1	EMPALME, SEGUN REQUERIMIENTO	-																			
REVISION N°	FECHA	<p style="text-align: center;">MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS</p> <p style="text-align: center;">COMPONENTES DE LA CONEXION ELECTRICA EN B.T.</p> <p style="text-align: center;">ACOMETIDA SUBTERRANEA</p>																				
V'B'	APROB.	<p>DESIGNO:</p> <p>REVISO:</p> <p>DIBUJO:</p> <p>FECHA:</p> <p>ESD:</p>																				
		<p style="font-size: 1.2em;">N1-02</p> <p>Pág. 01 de 01</p>																				