

NOMBRE DEL TRABAJO

IMPLEMENTACIÓN DE UNA LÍNEA DE TRANSMISIÓN SUBTERRÁNEA DE 220KV DESDE EL POSTE DE TRANSICIÓN UBICADO

AUTOR

DENNIS OMAR MARTINEZ GAMARRA

RECUENTO DE PALABRAS

15202 Words

RECUENTO DE CARACTERES

78782 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

128 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

13.1MB

FECHA DE ENTREGA

Jun 5, 2024 10:30 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jun 5, 2024 10:33 AM GMT-5

● 21% de similitud general

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

- 18% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 0% Base de datos de trabajos entregados
- 9% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)



UNIVERSIDAD NACIONAL
TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

**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 () 2). TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL (X)

DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: MARTINEZ GAMARRA DENNIS OMAR
D.N.I.: 46457637
Otro Documento:
Nacionalidad: PERUANA
Teléfono: 949937804
e-mail: dennismartinez030790@gmail.com

DATOS ACADÉMICOS

Pregrado

Facultad: FACULTAD DE INGENIERIA Y GESTION
Programa Académico: TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
Título Profesional otorgado: INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

Postgrado

Universidad de Procedencia:
País:
Grado Académico otorgado:

Datos de trabajo de investigación

Título: IMPLEMENTACIÓN DE UNA LÍNEA DE TRANSMISIÓN SUBTERRANEA DE 220KV DESDE EL POSTE DE TRANSICION UBICADO EN EL CUARTEL GENERAL HOYOS RUBIO HASTA LA SET MALVINAS PARA COBRIR EL AUMENTO ENERGÉTICO EN LIMA NORTE
Fecha de Sustentación: 09 DE JULIO 2017
Calificación: APROBADO
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:

MARTINEZ GAMARRA DENNIS OMAR

APELLIDOS Y NOMBRES

46457637

DNI

Dennis Martinez
Firma y huella:



Lima, 16 de Mayo del 20 24

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECÁNICA Y
ELÉCTRICA**



**“IMPLEMENTACIÓN DE UNA LÍNEA DE TRANSMISIÓN
SUBTERRÁNEA DE 220KV DESDE EL POSTE DE TRANSICIÓN
UBICADO EN EL CUARTEL GENERAL HOYOS RUBIO HASTA LA
SET MALVINAS PARA CUBRIR EL AUMENTO ENERGÉTICO EN
LIMA NORTE”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR EL BACHILLER

MARTINEZ GAMARRA, DENNIS OMAR

ORCID: 0009-0003-9044-1132

ASESOR

MILLAN MONTALVO, FABRIZIO

ORCID: 0000-0003-0668-6907

Villa El Salvador

2017



Facultad de Ingeniería y Gestión – IV Programa de Actualización Profesional
Conducente a Titulación por la Modalidad de Examen de Suficiencia de la
Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur

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

En Villa El Salvador siendo las ...10:10... del día Domingo, 09 de Julio del 2017, se reunieron
en el Salón de Grados los Miembros del Jurado Evaluador del Tema de Actualidad Integrado por:

Presidente	: Mg. Cesar Augusto, Santos Mejia	CIP N° 71065
Secretario	: Mg. Beatriz Luisa, Salvador Gutierrez	CIP N° 106678
Vocal	: Mg. Eliseo, Paez Apollinario	CIP N° 19569

Nombrados según RESOLUCIÓN DE FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN N° 247-2017-UNTELS-CO-VPAP-FIG, de fecha 05 de Julio de 2017.

Se inició la Sesión Pública de Sustentación y Evaluación correspondiente, para obtener el Título Profesional en Ingeniería Mecánica y Eléctrica, bajo la modalidad de Actualización Profesional. (Resolución de Comisión de Organizadora N° 023-2012-UNTECS de fecha 20 de setiembre 2012, donde se APROBÓ la ratificación del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Tecnológica del Cono Sur de Lima y el Reglamento del Examen de Suficiencia Profesional para la Obtención de Título Profesional, siendo que el Art. 6° del precluido Reglamento del Examen de Suficiencia Profesional para la Obtención de Título Profesional, estableció que: "El Examen de Suficiencia Profesional comprende dos etapas: a) Examen de Conocimientos Profesionales y b) Sustentación de un Tema Específico de Actualidad"), en la que

El bachiller: **MARTÍNEZ GAMARRA DENNIS OMAR**

Sustentó su tema de Actualidad: IMPLEMENTACIÓN DE UNA LÍNEA DE TRANSMISIÓN SUBTERRANEA DE 220 KV DESDE EL POSTE DE TRANSICIÓN UBICADO EN EL CUARTEL GENERAL HOYOS RUBIO HASTA LA SET MALVINAS PARACUBRIR EL AUMENTO ENERGÉTICO EN LIMA NORTE

Concluida la Sustentación del tema de Actualidad, se procedió a la calificación correspondiente según el siguiente detalle:

Condición... APROBADO con nota... 13
Equivalente... REGULAR De acuerdo al Art. 45° del Reglamento de Examen de Suficiencia Profesional para la Obtención del Título Profesional.

Siendo las...11:00... del día Domingo, 09 de Julio del 2017, se dio por concluido el acto de sustentación del tema de Actualidad, firmando el Jurado la presente Acta.

SECRETARIO

VOCAL

Beatriz Luisa, Salvador Gutierrez
INGENIERO MECÁNICO DE FLUIDOS
P.O. N° 106678

PRESIDENTE

ELISEO PAEZ APOLLINARIO
Ingeniero Mecánico - Electricista
C.I.P. 19569

CESAR AUGUSTO SANTOS MEJIA
INGENIERO ELECTRICISTA
Reg. CIP N° 71065

DEDICATORIA:

Este proyecto de tesis va dedicado a mis padres por sus inmensos sacrificios y el constante apoyo en mi educación, depositando su completa confianza a la resolución de los problemas que pueda presentarse en la vida.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes y experiencias favorables.

A la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur y a la Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Ambiental por brindarme los conocimientos necesarios para el continuo avance de mi profesión.

Doy gracias a mis padres, a mis hermanos y demás miembros de mi familia por apoyarme en todo momento, por los valores inculcados y por brindarme la oportunidad de tener una educación sólida.

Doy gracias a mi esposa Cinthia por su incondicional apoyo y comprensión, el motor para seguir esforzándome y avanzando en cada nueva etapa de mi vida.

A mi asesor, el Ing. Fabrizio Millan, por la orientación y guía para el desarrollo de este proyecto en mi vida profesional.

A la empresa Cobra Perú S.A. por permitir ser parte de la familia y poder seguir adquiriendo experiencias dentro de mi vida profesional.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1. Descripción de la Realidad Problemática.....	10
1.2. Justificación del Proyecto.....	10
1.3. Delimitación del Proyecto.....	11
1.3.1. Teórica.....	11
1.3.2. Espacial.....	11
1.3.3. Temporal.....	11
1.4. Formulación del Problema.....	12
1.4.1 Problema General.....	12
1.4.2 Problemas Específicos.....	12
1.5. Objetivos.....	12
1.5.1 Objetivo General.....	12
1.5.2 Objetivos Específicos.....	12
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes.....	14
2.2 Bases Teóricas.....	15
2.3 Marco Conceptual.....	28
CAPÍTULO III: DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO Y DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN	
3.1 Descripción del procedimiento de implementación.....	30
3.2 Desarrollo electromecánico para la implementación de la línea de transmisión subterránea.....	56
3.3 Revisión y consolidación de resultados.....	100
CONCLUSIONES	102
RECOMENDACIONES	103
BIBLIOGRAFÍA	104
ANEXOS	105

LISTADO DE FIGURAS

Figura N° 1: Vista de una Línea Subterránea.....	15
Figura N° 2: Panel Fotovoltaico.....	17
Figura N° 3: Esquema de la Energía Hidráulica.....	17
Figura N° 4: Aprovechamiento de un autogenerador.....	18
Figura N° 5: Ciclo de la Energía Biomasa.....	19
Figura N° 6: Conductor de Cobre.....	25
Figura N° 7: Conductor de Aluminio.....	26
Figura N° 8: Soporte para conductor.....	27
Figura N° 9: Ubicación de calicatas en el tramo subterráneo.....	33
Figura N° 10: Vista de perfil mostrando la calicata C-1.....	45
Figura N° 11: Vista de perfil mostrando la calicata C-2.....	46
Figura N° 12: Vista de perfil mostrando la calicata C-3.....	47
Figura N° 13: Vista de perfil mostrando la calicata C-4.....	48
Figura N° 14: Vista de perfil mostrando la calicata C-5.....	49
Figura N° 15: Vista de perfil mostrando la calicata C-6.....	49
Figura N° 16: Vista de perfil mostrando la calicata C-7.....	50
Figura N° 17: Vista de perfil mostrando la calicata C-8.....	51
Figura N° 18: Vista de perfil mostrando la calicata C-9.....	52
Figura N° 19: Vista de perfil mostrando la calicata C-10.....	53
Figura N° 20: Esquema básico de operación del GRP.....	54
Figura N° 21: Sección de los perfiles obtenidos con el GRP.....	56
Figura N° 22: Trazo de ruta subterráneo.....	64
Figura N° 23: Coordenadas de cámaras de paso y empalme.....	65
Figura N° 24: Esquema de una perforación horizontal dirigida.....	73
Figura N° 25: Disposición de tuberías en perforación horizontal dirigida cruce con Av. Zarumilla.....	75
Figura N° 26: Disposición de tuberías en perforación horizontal dirigida cruce con Av. Túpac Amaru y Av. Meiggs.....	76
Figura N° 27: Sección de enductado de concreto.....	77

Figura N° 28: Esquema de puesta a tierra de pantalla Cross Bonding.....	98
Figura N° 29: Esquema de la disposición de los tramos del trazo de cable.....	99

LISTADO DE TABLAS

Tabla N° 1: Descripción geológica de las calicatas.....	40
Tabla N° 2: Tablas de suelos y rocas.....	42
Tabla N° 3: Clasificación de materiales por porcentaje de suelos y rocas.....	43
Tabla N° 4: Descripción de las etapas de trabajo.....	60
Tabla N° 5: Distancia de seguridad a servicios públicos.....	85
Tabla N° 6: Ubicación de bobinas.....	96
Tabla N° 7: Longitudes del cable 120mm ² XLPE.....	100
Tabla N° 8: Proyección de demanda de energía para el área de demanda 6.100	
Tabla N° 9: Proyección de demanda de potencia para el Sistema Edelnor....	101

INTRODUCCION

El suministro de electricidad constituye un servicio muy importante para el consumo de los procesos industriales, comerciales y residenciales; ya que nos genera un bienestar al permitir que muchos ciudadanos tengan un alto índice de calidad de vida.

Con el constante desarrollo de diversos proyectos urbanísticos, comerciales e industriales dentro de la zona de concesión de Edelnor, se crea la necesidad de utilizar mayor cantidad de energía eléctrica con la cual se exige un mayor abastecimiento de energía en distintos ámbitos comerciales, industriales y residenciales.

Por tal sentido Edelnor se vio en la obligación de realizar un plan de inversión para la demanda de energía eléctrica. Es por ello que mediante la implementación de una línea de transmisión subterránea de 220 KV desde el poste de transición del cuartel Hoyos Rubio hasta la SET Malvinas se compensará la futura necesidad de energía, dentro de las cuales están los más de 123 000 usuarios de Edelnor, las futuras SET particulares Parque Murillo, Carmen de la Legua e Insurgentes de la línea 2 del Metro, así como las derivaciones de las SET Pando y Mirones de 60 KV cada una. Por tal motivo presento a continuación mi trabajo de experiencia profesional comprendida en 3 capítulos.

En el Capítulo I, se describe el planteamiento del problema relacionado a la implementación de la red subterránea para cubrir el aumento de energía en la zona concesionaria de Edelnor y la futura línea del Metro.

En el Capítulo II, se detalla dentro del marco teórico la implementación de la línea subterránea de 220 KV, indicando conceptos, características, componentes y las normas que se utilizaron.

En el Capítulo III, se detalla el sistema de solución del proceso para la implementación de la línea de transmisión de 220 KV por medio del cronograma general de actividades.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Con el constante desarrollo de las zonas comerciales, industriales y residenciales en la zona concesionaria de Lima norte de Edelnor, se ha requerido necesariamente el aumento energético para suplir las necesidades del crecimiento ya que la densidad de carga es mucho mayor en los centros de las ciudades.

Por ello se ha visto en la necesidad de la implementación de una línea de transmisión subterránea, ya que nos presenta la ventaja en el sistema de construcción, favoreciéndonos el área libre por debajo del suelo, en comparación a una implementación aérea.

No obstante, el mayor problema de este sistema subterráneo es el cruce con instalaciones de servicios ajenos ya construidos como Sedapal, Calidda y el mismo Edelnor, por ello se realiza la revisión del terreno por medio de excavaciones manuales y visualización de planos referentes.

1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto se justifica, que, por medio de la implementación de la línea subterránea de 220 KV, se conseguirá el abastecimiento futuro requerido en el sector comercial, residencial e industrial, según el plan de inversión de demanda eléctrica, para la zona concesionaria de Lima norte

de Edelnor favoreciendo el continuo desarrollo en infraestructura y tecnología de la ciudad.

1.3. DELIMITACIÓN DEL PROYECTO

1.3.1. TEORICA

El trabajo presentado abarca desde el punto de vista teórico los procedimientos a seguir en la implementación de la línea de transmisión subterránea de 220 KV, precisando las etapas en su construcción según cronograma establecido. Cabe resaltar que en el proyecto no abarca el diseño, cálculos ni el dimensionamiento de la sub estación Malvinas.

1.3.2.ESPACIAL

La implementación de la línea de transmisión subterránea abarcó desde el poste de transición, ubicado dentro de las instalaciones del cuartel general Hoyos Rubio en el distrito del Rímac hasta la sub estación Malvinas, ubicado en el distrito de Lima Cercado.

1.3.3.TEMPORAL

El proyecto que abarca el abastecimiento de energía eléctrica para Lima Norte comprende el periodo de 327 días desde los meses de 03 Noviembre del 2015 hasta 17 Junio del 2016.

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.4.1 PROBLEMA GENERAL

¿Se podrá cubrir el aumento de energía eléctrica en el área concesionada de Lima Norte de Edelnor implementando la línea de transmisión subterránea de 220 KV?

1.4.2 PROBLEMA ESPECÍFICO

- ✓ ¿Bajo qué sistemas se verificará que la ruta establecida para la implementación de la línea de transmisión subterránea de 220 KV sea la adecuada?

- ✓ ¿Cuáles son los procedimientos a seguir para la implementación de la línea de transmisión subterránea de 220 KV?

1.5. OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

Cubrir el aumento de energía eléctrica en el área concesionada de Lima Norte de Edelnor implementando la línea de transmisión subterránea de 220 KV

1.5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✓ Determinar los sistemas que verificará que la ruta establecida para la implementación de la línea de transmisión subterránea de 220 KV sea la adecuada

- ✓ Determinar los procedimientos a seguir para la implementación de la línea de transmisión subterránea de 220 KV

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Villegas y Orihuela (2010), en su tesis titulada “Fundamentos para la instalación de líneas de distribución subterráneas en México”, para optar el título de ingeniero electricista en el Instituto Politécnico Nacional, concluye que “En la actualidad el crecimiento de las cargas en los grandes centros de consumo ha propiciado que la instalación de líneas subterráneas se haga necesaria debido a sus altos niveles de confiabilidad”.

Horacio (2010), en sus tesis titulada “Solución técnico-económica y ambiental para el cruce de la ciudad de Loja de la línea de transmisión Loja-Cumbaratza a 138KV”, para optar el título de ingeniero electricista en la Escuela Politécnica Nacional, concluye plantear una alternativa para la solución de la construcción de la variantes de la L/T Loja-Cumbaratza mediante una línea de transmisión subterránea, además de conocer los temas inherentes a su diseño y construcción.

Este proyecto considera la implementación de equipos para la operación y mantenimiento de la línea subterránea, por lo que dará mayor confiabilidad al sistema eléctrico existente, mejorando la calidad de servicio eléctrico ofrecido a la población, ya que afrontará el crecimiento de demanda en la zona de Lima Norte y podrá cubrir la futura demanda de energía del proyecto “Línea 2 Tren Eléctrico de Lima”, promovido por el Gobierno Peruano, que ya se encuentra concesionado.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 LINEA DE TRANSMISIÓN SUBTERRÁNEA

Una línea eléctrica subterránea es una infraestructura para la transmisión de energía eléctrica, con cables subterráneos. Esto se realiza típicamente por propósitos estéticos, normalmente en el entorno urbano, pero también puede tener el propósito adicional de hacer las líneas de energía menos susceptibles a las interrupciones durante las tormentas de vientos fuertes, de lluvias, de nieve o hielo. Soterrar una línea puede aumentar los costes iniciales de transmisión de energía eléctrica, pero puede disminuir los costes operativos durante la vida útil de la infraestructura.



FIGURA N°01: VISTA DE UNA LINEA SUBTERRÁNEA.

2.2.2 FUENTES DE ENERGÍAS

Las fuentes de energía se clasifican según:

- ✓ Renovables
- ✓ No Renovables

a) Fuentes de energías renovables

La noción de energía renovable hace mención al tipo de energía que puede obtenerse de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya que contienen una inmensa cantidad de energía o pueden regenerarse naturalmente.

✓ Energía Solar

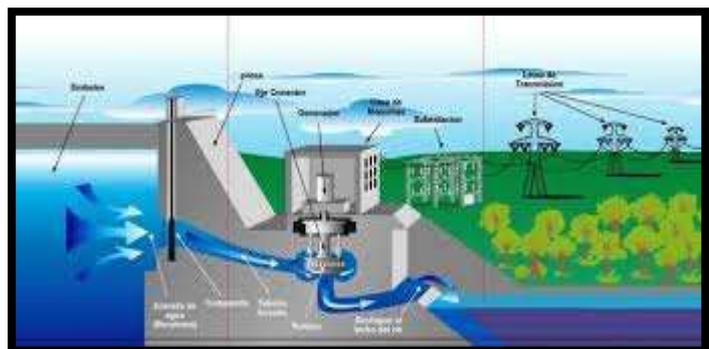
La energía solar es la producida por la luz, energía fotovoltaica, o el calor del sol, termo solar, para la generación de electricidad o la producción de calor. Inagotable y renovable, pues procede del sol, se obtiene por medio de paneles y espejos.



FIGURA N°02: PANEL FOTOVOLTAICO

✓ **Energía Hidráulica**

La energía hidráulica o energía hídrica es una fuente de energía renovable que aprovecha la caída de agua desde una cierta altura para generar energía eléctrica. Se aprovecha así la energía cinética de una corriente o salto de agua natural.



FIGURAN°3: ESQUEMA DE LA ENERGÍA HIDRAULICA

✓ **Energía Eólica**

La energía eólica es una fuente de energía renovable que utiliza la fuerza del viento para

generar electricidad. El principal medio para obtenerla son los aerogeneradores, “molinos de viento” de tamaño variable que transforman con sus aspas la energía cinética del viento en energía mecánica.



FIGURA N°04: APROVECHAMIENTO DE UN AEROGENERADOR

✓ **Energía Biomasa**

La bioenergía o energía de biomasa es un tipo de energía renovable procedente del aprovechamiento de la materia orgánica o industrial formada en algún proceso biológico o mecánico; generalmente se obtiene de las sustancias que constituyen los seres vivos (plantas, animales, entre otros), o sus restos y residuos.



FIGURA N°5: CICLO DE LA ENERGIA BIOMASA

✓ **Energía Mareomotriz**

La energía mareomotriz es la que se obtiene aprovechando las mareas: mediante el uso de un alternador se puede utilizar el sistema para la generación de electricidad, transformando así la energía mareomotriz en energía eléctrica, una forma energética más segura y aprovechable.

✓ **Energía Geotérmica**

La energía geotérmica es una energía renovable que se obtiene mediante el aprovechamiento del calor natural del interior de la tierra que se transmite a través de los cuerpos de roca caliente o reservorios por conducción y convección, donde se suscitan

procesos de interacción de fluidos y rocas, dando origen a los sistemas geotérmicos.

b) Fuentes de energías no renovables

Las energías no renovables o energías convencionales son las fuentes de energía que se encuentran en la naturaleza en cantidades limitadas, las cuales, una vez consumidas en su totalidad, no pueden sustituirse, ya que no existe sistema de producción o de extracción económicamente viable

✓ **Petróleo**

El petróleo es un líquido oleoso compuesto de carbono e hidrogeno en distintas proporciones.

Se encuentra en profundidades que varían entre los 500 y los 4.000 metros. Este recurso ha sido usado por el ser humano desde la antigüedad: los egipcios usaban petróleo en la conservación de las momias, y los romanos, de combustible para el alumbrado.

✓ **Gas Natural**

El gas natural está compuesto principalmente por metano, un compuesto químico hecho de átomos de carbono e hidrógeno. Se encuentra

bajo tierra, habitualmente en compañía de petróleo. Se extrae mediante tuberías, y se almacena directamente en grandes tanques. Luego se distribuye a los usuarios a través de gasoductos.

✓ **Carbón**

El carbón es un combustible fósil que se origina por la descomposición de materia vegetal acumulada y cubierta por agua en el fondo de pantanos, lagos o mares poco profundos. El proceso ocurre en ausencia de oxígeno y por la acción de bacterias anaerobias, que además de descomponer la materia vegetal propician que esta vaya aumentando su contenido de carbono.

✓ **Energía Nuclear**

La energía nuclear es la energía que se libera espontánea o artificialmente en las reacciones nucleares. Este término engloba otro significado, el aprovechamiento de dicha energía para otros fines, tales como la obtención de energía eléctrica, térmica y mecánica a partir de reacciones atómicas, y su

aplicación, bien sea con fines pacíficos o bélicos

2.2.3 NIVELES DE TENSIÓN ELÉCTRICA

La red de distribución es el medio a través del cual se transmite la electricidad al usuario final partiendo de una barra del sistema de transmisión. Las redes de distribución, que pueden ser aéreas o subterráneas, están compuestas por segmentos que operan en distintos voltajes. Es posible distinguir los siguientes segmentos

a) Baja Tensión

Conjunto de niveles de tensión utilizados para la distribución de la electricidad. Su límite superior generalmente es $U \leq 1 \text{ kV}$, siendo U la Tensión Nominal.

b) Media Tensión

Cualquier conjunto de niveles de tensión comprendidos entre la alta tensión y la baja tensión. Los límites son $1 \text{ kV} < U \leq 35 \text{ kV}$, siendo U la Tensión Nominal.

c) Alta Tensión

En un sentido restringido, conjunto de niveles de tensión superior utilizados en los sistemas eléctricos para la transmisión masiva de electricidad. Con límites comprendidos entre $35 \text{ kV} < U \leq 230 \text{ kV}$.

d) Muy Alta Tensión

Niveles de tensión utilizados en los sistemas eléctricos de transmisión, superiores a 230 kV.

2.2.4 COMPONENTES DE UNA LINEA DE TRANSMISIÓN SUBTERRÁNEA

Existen varios componentes que se utilizan para la implementación de una línea de transmisión subterránea, las cuales se detallan las más importantes:

- ✓ Conductor
- ✓ Banco de Ductos
- ✓ Cámaras de Empalme
- ✓ Soportes de conductor

a) Conductor

Son materiales cuya resistencia al paso de la electricidad es muy baja. Los mejores conductores eléctricos son metales, como el cobre, el oro, el hierro, la plata y el aluminio, y sus aleaciones, aunque existen otros materiales no metálicos que también poseen la propiedad de conducir la electricidad, como el grafito o las disoluciones y soluciones salinas (por ejemplo, el agua de mar) o cualquier material en estado de plasma.

Para el transporte de energía eléctrica, así como para cualquier instalación de uso doméstico o industrial, el mejor conductor es el cobre (en forma de cables de uno o varios hilos). Aunque la plata es el mejor conductor, pero debido a su precio elevado no se usa con tanta frecuencia. También se puede usar el aluminio, metal que si bien tiene una conductividad eléctrica del orden del 60% de la del cobre, es sin embargo un material tres veces más ligero, por lo que su empleo está más indicado en líneas aéreas que en la transmisión de energía eléctrica en las redes de alta tensión.

✓ **Cobre**

Es el conductor eléctrico más utilizado ya que es barato y presenta una conductividad elevada. Este material se encuentra en la naturaleza de manera abundante, en forma de sulfuros, carbonatos, óxidos y en muy pocos casos se halla el cobre nativo. Se caracteriza por ser dúctil y maleable, sencillo de estañar y soldar y es muy resistente a la tracción. Para mejorar sus cualidades mecánicas, el cobre es fusionado con bronce y estaño.

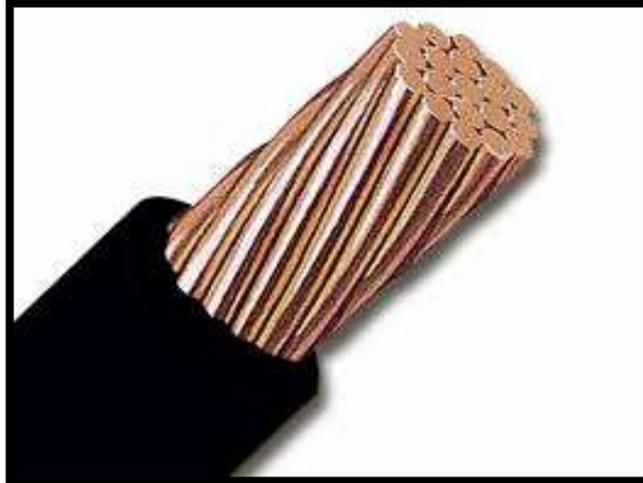


FIGURA N° 06: CONDUCTOR DE COBRE

✓ **Aluminio**

Ocupa el tercer puesto por su conductividad. Su conductividad representa un 63% de la del cobre, pero a igualdad de peso y longitud su conductancia es el doble. El aluminio se encuentra en grandes cantidades y se lo extrae de un mineral llamado bauxita. Se caracteriza por no ser muy resistente a la tracción, ser más blando que el cobre y no es fácil de soldar. A pesar de esto, al ser dúctil permite ser trabajado por estirado, laminado, forjado, hilado y extrusión. Para mejorar la resistencia mecánica del aluminio se le agrega magnesio, hierro o silicio.



FIGURA N°07: CONDUCTOR DE ALUMINIO

b) Banco Ducto

Es la canalización formada por dos o más ductos que proporcionan alojamiento y protección a los cables a utilizar que componen la línea de transmisión subterránea.

El banco ducto se utilizará para aquellos casos donde se presente cruzamientos con otras instalaciones subterráneas tales como vías de comunicación, electrificación, agua y desagües, entre otras.

c) Cámaras de Empalme

Un recinto estructuralmente sólido situado encima o debajo del suelo con acceso restringido a personal calificado para instalación, mantenimiento, operación, e inspección del equipo o cables alojados en el recinto, El recinto puede tener aberturas para ventilación, acceso del personal, entrada de cables, y otras aberturas necesarias para la operación de los equipos alojados en la cámara.

d) Soporte de Conductor

Estructura plástica o metálica que tiene como función dar la estabilidad y fijación a los empalmes de los conductores.

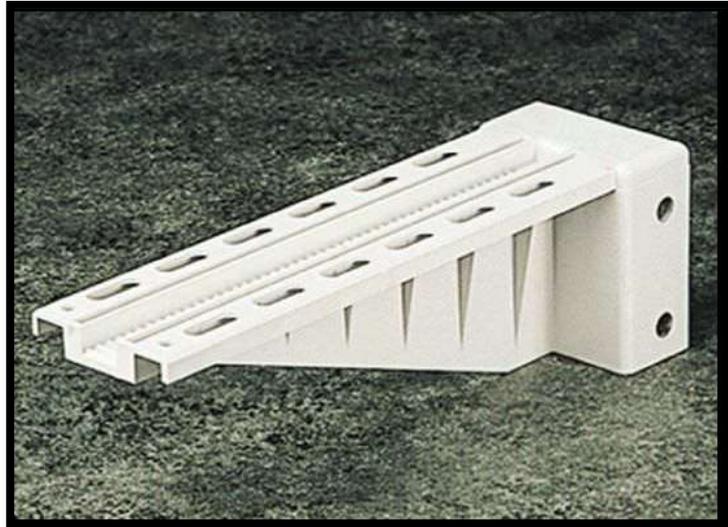


FIGURA N°08: SOPORTE PARA CONDUCTOR

2.2.5 CÓDIGOS Y NORMAS

Los códigos y normas aplicados al proyecto se presentan en la siguiente lista:

- ✓ CNE : Código Nacional de Electricidad – Suministro 2011
- ✓ CNE : Código Nacional de Electricidad – Utilización 2008
- ✓ RNE : Reglamento Nacional de Edificaciones – RNE-E.050
- ✓ RNE : Reglamento Nacional de Edificaciones – RNE-E.030
- ✓ Ley de Concesiones Eléctricas y su reglamento, Decreto N°25844.
- ✓ Norma Técnica de Calidad de Servicio Eléctrico DS.020.97-EM, DS.009.99-EM, DS.013.2000-EM, DS.040.2001.
- ✓ Reglamento de Seguridad y Salud en el trabajo con Electricidad RM-111-2013-MEM/DM.

2.3 MARCO CONCEPTUAL

- ✓ **Ampacidad:** Corriente máxima que un conductor puede transportar continuamente, bajo las condiciones de uso, sin exceder su rango de temperatura.
- ✓ **Banco de ducto:** Es la canalización formada por dos o más ductos que proporcionan alojamiento y protección a los cables a utilizar que componen la línea de transmisión subterránea
- ✓ **Cable conductor:** Componente de un sistema, capaz de permitir el paso continuo de una corriente eléctrica cuando es sometido a una diferencia de potencial entre dos puntos.
- ✓ **Cable potencia:** Conductor con una capa aislante, una envoltura metálica para fines electrostáticos y en el exterior una funda de polietileno para protección mecánica.
- ✓ **Empalme:** Unión destinada a asegurar la continuidad eléctrica entre tramos de conductores, que se comporta eléctrica y mecánicamente como los conductores que une.
- ✓ **Esfuerzos de compresión:** esfuerzo sobre las paredes de los ductos o sobre los dispositivos y accesorios de instalación, también conocidos como presiones laterales a los que se somete el cable conductor durante el jalado del mismo.
- ✓ **Voltio:** Unidad de medida en el sistema internacional del voltaje (tensión eléctrica), se representa por la letra V.
- ✓ **Kilovoltio (KV):** Unidad de medida de voltaje que corresponde a mil voltios (1000 V).

- ✓ **Amperio:** Unidad de medida en el sistema internacional de la intensidad de la corriente eléctrica, cuya representación es la letra "A".
- ✓ **Tramo de instalación:** Se refiere a cada una de las secciones en que se divide la longitud total de la trayectoria de la línea de transmisión para fines de instalación delimitadas entre los empalmes
- ✓ **Transición aérea – subterráneo:** Punto de la línea de transmisión donde ocurre el cambio de un sistema aéreo a uno subterráneo o viceversa.
- ✓ **Camara:** Estructura sólida uniforme, situada encima o debajo del suelo para facilitar el tendido, mantenimiento y reparación de conductores, permitiendo el empalme de los distintos ductos que conforman la canalización.
- ✓ **Canalización:** Cualquier canal diseñado expresamente para ser utilizado con el único propósito de alojar conductores.
- ✓ **Línea:** Es una disposición de conductores, materiales aislantes y accesorios para transmitir electricidad entre dos puntos de un sistema.
- ✓ **Cable tipo XLPE:** Cable mono conductor formado por conductor de cobre suave o aluminio duro con elementos bloqueadoras de humedad, con pantalla semiconductora sobre el conductor y aislamiento de polietileno de cadena cruzada (XLPE), pantalla sobre el aislamiento extruida, pantalla metálica a base de alambres de cobre y cubierta de policloruro de vinilo altamente deslizable.
- ✓ **Tuberías HDPE:** servirán para proteger y poder realizar un fácil tendido de los cables de alta tensión 220 kV. Estos tubos estarán centrados en bloques de concreto enterrados

CAPITULO III

DESCRIPCION Y DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1 DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO DE IMPLEMENTACION

Para cubrir el incremento de energía según el plan de inversión de Edelnor se realiza el procedimiento previo a la implementación de la línea de transmisión subterránea, por ello se realiza lo siguiente:

3.1.1. GENERALIDADES

Para el desarrollo del estudio, se ha llevado a cabo una campaña de exploración geológica geotécnica del área de interés, realizándose un mapeo geológico local y excavación manual de calicatas. Los trabajos han servido para identificar las características geológicas y geotécnicas del área de estudio, con la finalidad de poder determinar los parámetros geotécnicos para el análisis de cimentación de las estructuras proyectadas a lo largo del trazo del tramo subterráneo de la línea de transmisión.

Ubicación: La zona del Proyecto de la Línea de Transmisión 220 kV, doble terna, comprende el recorrido del trazo entre la SET Mirones y la SET Malvinas; siendo el tramo subterráneo el recorrido desde los postes de transición - aéreo a subterráneo vértice V13, ubicados en el Cuartel Militar Hoyos Rubios, distrito de Rímac hasta la SET Malvinas 220 KV, que se ubica en calle Elizalde, distrito de Lima Cercado, provincia y departamento de Lima. El tramo de línea

subterránea tiene principalmente su trazo sobre el casco urbano de los distritos de Rímac y Lima cercado.

3.1.2. EVALUACIÓN GEOLOGICA

3.1.2.1. Geología Regional

La información geológica regional del área donde se ubica la futura línea de transmisión subterránea fue documentada de los estudios geológicos realizados por el INGEMMET, con información en el boletín 43, perteneciente a los cuadrángulos de Lima, Lurín, Chancay y Chosica. (Hojas 25 i y 25 j).

- ✓ **Geomorfología:** Los rasgos geomorfológicos estudiados en la franja donde se proyectó el trazo de la futura línea de transmisión subterránea son los resultados de los procesos tectónicos y plutónicos ocurridos en la región, sobreimpuestos por los procesos de geodinámica interna y externa, que han modelado el rasgo morfo estructural actual de la región. Sus unidades geomorfológicas, están ubicadas entre las cotas que van de 104 y 135 m.s.n.m., poseen relieves topográficos que van de ligeramente accidentadas y accidentadas en los márgenes del cauce del río Rímac, con pendientes que van de ligeramente pronunciadas, a muy pronunciadas. Por otra parte, en el área fue identificado y estudiado la unidad geomorfológica mayor: Planicie Costanera, su

relieve topográfico en general es sub horizontal, con sectores ligeramente ondulados, debido al grado de acumulación de rellenos y procesos de meteorización, erosión y alteración de la estructura estratigráfica del suelo.

A continuación, se describe las características de la unidad geomorfológica mayor, Planicie Costanera.

a) Planicie Costanera

Unidad Geomorfológica Mayor, comprendida entre el borde litoral y las estribaciones occidentales de cerros y lomas de la zona, representa a una faja angosta de territorio concordante a la línea de litoral; asimismo constituye un área amplia constituida por sedimentos transportados por la corriente del río Rímac, conformando estratos de conglomerados, arenas, limos y arcillas en forma aislada. Por otra parte, las calicatas excavadas forman parte del área de la unidad geomorfológica planicie costanera, en cuya extensión superficial se localizan las calicatas: C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, C-6, C-7, C-8, C-9 y C-10.

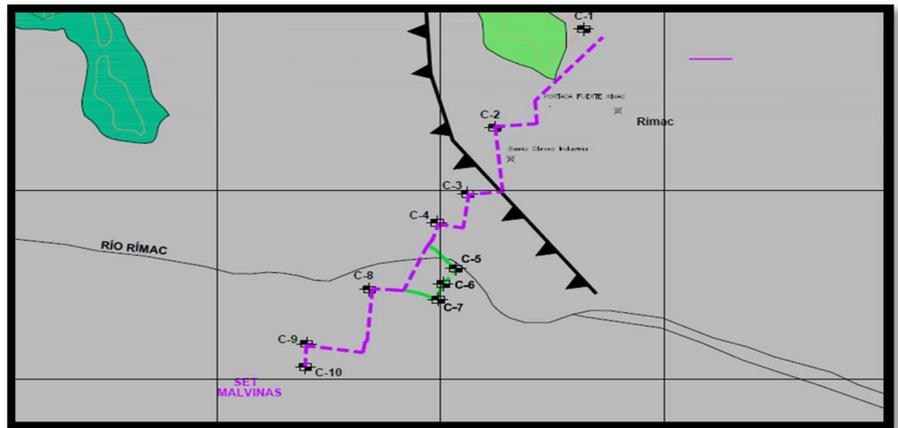


FIGURA N°09: UBICACIÓN DE CALICATAS EN EL TRAMO SUBTERRÁNEO.

✓ **Estratigrafía:**

a) Cretáceo inferior – Formación Marcavilca (ki-ma)

Unidad litológica mayor, aflora a 30 m y concluye a 70 m de la calicata C-1 ubicada en el interior del Fuerte Hoyos Rubio y está constituida por roca metamórfica cuarcita, con cemento síliceo variando en algunos niveles a color rosado violáceo, de grano medio, estructura compacta, diaclasada en tres sistemas principales y resistente a la acción de agentes naturales. Su edad geológica pertenece al Cretáceo inferior. Sobre la estructura litológica de esta Formación Marcavilca (Masa rocosa cuarcita), no estarán cimentadas los vértices de la futura línea de transmisión subterránea.

b) Cuaternario Pleistoceno – Deposito aluvial (Qp-al)

Unidad estratigráfica mayor, aflora a partir del área de la calicata C-1 prolongándose por las áreas de las calicatas C-2, C-3, C-4, C-5, C-6, C-7, C-8, C-9, C-10, de la futura

línea de transmisión subterránea y está conformada por una secuencia de sedimentos transportados por la corriente del río Rímac, constituyendo un depósito de sedimentos en forma de estratos de conglomerado, arena y limos hacia la superficie del suelo.

- ✓ **Marco Estructural:** El área que comprende el trazo de la futura línea de transmisión subterránea se enmarca dentro del cuadro morfo tectónico de la costa y el borde occidental andino. Habiendo sido afectado por una tectónica polifásica desarrollada durante la orogénesis andina. Esta tectónica se dio en fases sucesivas que devienen desde el Cretáceo y que continúan en el Terciario inferior y superior probablemente hasta el Cuaternario. Sin embargo, el área de estudio y sus alrededores, no presentan rasgos de estructuras tectónicas que bisecten el área de interés para el proyecto, debido a la cobertura de sedimentos transportados tipo aluvial del Cuaternario pleistoceno. Por tanto, se asume, que en la franja estudiada no fueron localizados rasgos de estructura tectónica alguna.

3.1.2.2. Geología Local

La evaluación geológica local del trazado de la futura línea de transmisión subterránea, fue realizado con la finalidad de describir las características de las unidades morfológicas, lito-estratigráficas, estructurales y fenómenos de geodinámica interna y externa del área.

- ✓ **Morfología:** La información geológica local del área donde se ubicará la futura línea de transmisión subterránea fue documentada del mapeo geológico con aplicación del método de línea de detalle y a escala adecuada para fines de cimentación de las estructuras de la futura línea de transmisión subterránea, localizada en la unidad morfológica menor planicie.

a) Planicie

Unidad morfológica menor, con relieve topográfico ligeramente accidentada, sub-horizontal hacia el suroeste y pendiente ligeramente pronunciada. Asimismo, en sectores aislados del área se identificaron elevaciones de poca altura y en condiciones estables. Por otra parte, sobre la estructura estratigráfica de esta unidad morfológica menor fueron proyectada la excavación de las

calicatas: C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, C-6, C-7, C-8, C-9, C-10.

- ✓ **Lito-Estratigrafía:** El cartografiado geológico local realizado a lo largo del trazo del área de la futura línea de transmisión subterránea fue correlacionado con información de estudios y mapas geológicos considerando como base la evaluación geológica de las calicatas excavadas en campo.

A continuación, se describen las unidades lito-estratigráficas:

a) Cretáceo inferior – Formación Marcavilca (Ki – ma)

Unidad lito-estratigráfica más antigua que aflora en el área del trazo de la futura línea de transmisión subterránea, su afloramiento se inicia en la progresiva km 0+030 y se prolonga hasta la progresiva km 0+070 respecto a la calicata C-1; está constituido por roca metamórfica cuarcita con cemento silíceo variando en algunos sectores a color rosado violáceo, moderadamente intemperizada, ligeramente oxidada, rugosa, diaclasada, de grano medio, estructura compacta, muy resistente a la acción de agentes naturales, de color blanquecino y de poca extensión.

b) Cuaternario pleistoceno - Depósito aluvial (Qp –al)

Unidad Estratigráfica más reciente en el área proyectada para la línea de transmisión subterránea, constituida por un depósito de sedimentos tipo aluvial que fueron transportados por la corriente del río Rímac y depositados en el área de interés y sus alrededores en forma de estratos superpuestos de conglomerados, arenas, limos y arcillas en forma aislada, ligeramente húmeda, y no plásticas en mayor proporción. Su edad geológica pertenece al Cuaternario pleistoceno.

Por otro lado, en la estructura lito-estratigráfica de esta unidad se realizaron las excavaciones de las calicatas: C-1, C-2, C-3, C-4, C-8, C-9, C-10.

c) Cuaternario reciente - Depósito antrópico (Qr – ant)

Depósito de relleno, localizado en el área proyectada para la línea de transmisión subterránea, consiste de un depósito de material de corte de suelo, 1.70 m de espesor, húmedo, no plástica de compacidad media, de color beige; Hacia la profundidad yace la estructura estratigráfica del depósito de

conglomerado, de matriz arenosa, húmeda, no plástica, de color gris.

- ✓ **Marco Estructural:** El área que comprende el trazo de la línea de transmisión subterránea forma parte del cuadro morfo tectónico de la costa y el borde occidental andino. Habiendo sido afectada por una tectónica polifásica, desarrollada durante la orogénesis andina. Sin embargo, a través del mapeo geológico, se ha verificado que en el área de interés para el proyecto no se han identificado rasgos de estructuras tectónicas; por otro lado, el área de estudio no está bisectada por estructuras tectónicas (Fallas geológicas, fisuras, grietas, etc.), por lo tanto, considerando los aspectos sobre los rasgos de estructuras tectónicas los riesgos que puedan afectar la estabilidad física de los equipos de la línea de transmisión son mínimos.

a) Diaclasas

Estructura tectónica menor mapeada en la estructura de la masa rocosa metamórfica cuarcita de la Formación Marcavilca que aflora al inicio del tramo entre la calicata C-1 y C-2. resaltando que estas estructuras no causarán riesgos en la estabilidad

física de los equipos componentes de la futura línea de transmisión subterránea debido a su persistencia.

✓ **Geodinámica Interna:**

a) Sismicidad

El Perú es uno de los países de América del Sur con mayor actividad sísmica en el mundo debido al proceso de subducción de la placa oceánica (Nazca) bajo la placa continental (Sudamericana). Este proceso genera una constante acumulación de energía que se libera en forma de terremotos de moderada a alta intensidad, los que resultan catastróficos, como los ocurridos en Nazca el 12 de noviembre de 1996 y en Pisco el 15 de agosto del año 2007. De acuerdo a los diferentes eventos sísmicos suscitados en el Perú, se ha correlacionado la probable actividad sísmica en el área de estudio, el resultado corresponde a la ocurrencia de sismos cuya intensidad probable sería del orden de VIII a IX grados en la escala de Mercalli Modificada.

✓ **Geodinámica Externa:** De acuerdo al mapeo geológico realizado a lo largo del área donde se ubica el trazo de la línea de transmisión subterránea y la S.E.

Malvinas no fueron identificadas acumulaciones de masas de tierra, masas de roca y depósitos antrópicos capaces de originar deslizamientos, derrumbes y zonas inestables; asimismo, en el área de interés no fueron identificadas zonas con desprendimiento de rocas, rasgos recientes de huaycos, aluviones y zonas de inundación capaces de originar riesgos respecto a la estabilidad física y daños a los equipos componentes de la futura línea de transmisión subterránea.

3.1.2.3. Zonificación Geológica de la Línea de Transmisión

Con la finalidad de poder determinar al detalle las características geológicas que presenta el área del trazo de la línea de transmisión subterránea se consideró evaluar la franja del tramo entre calicatas con la finalidad de conocer las características geológicas in-situ del área con fines de las estructuras proyectadas.

Calicata Inicial	Calicata Final	Descripción del Tramo entre Calicatas
C-1	C-2	En el tramo entre las calicatas C-1 y C-2, progresiva km 0+030 – 0+070, el relieve de la masa rocosa cuarcita es ligeramente accidentada con pendientes ligeras 14° – 19° hacia el suroeste, la roca está moderadamente meteorizada, ligeramente oxidada, diaclasada en tres sistemas, grano medio, compacta, muy resistente a la acción de gentes naturales, de color blanquecino (Roca tipo 2 –4%). Por otro lado, el relieve del suelo en el tramo entre las calicatas C-1 y C-2, es ligeramente accidentado con pendientes ligeras que varían de 10°-14° hacia el suroeste, predomina en el tramo. (Suelo tipo 3 – 96%). No está bisectado por estructuras tectónicas (Falla geológica). Asimismo, no presenta rasgos de deslizamientos, huaycos, aluviones e inundaciones. Por

		tanto no hay posibilidad de riesgo en el tramo por este concepto.
C-2	C-3	En superficie, el relieve del suelo es ligeramente accidentado con pendientes que varían de 11°-13° hacia el suroeste. Predomina material de conglomerado (Suelo tipo 3, 100%). No está bisectado por estructuras tectónicas (Falla geológica). Asimismo, no presenta rasgos de deslizamientos, huaycos, aluviones e inundaciones. Por tanto no hay posibilidad de riesgo en el tramo por este concepto.
C-3	C-4	En el tramo el relieve del suelo es ligeramente accidentado con pendientes que varían de 10°-14° hacia el suroeste; predomina material conglomerado (Suelo tipo 3, 100%). No está bisectado por estructuras tectónicas (Falla geológica). Asimismo, no presenta rasgos de deslizamientos, huaycos, aluviones e inundaciones por tanto no hay posibilidad de riesgo por este concepto.
C-4	C-5	En superficie el relieve del suelo es ligeramente accidentado con pendientes ligeras que varían de 11°-15° hacia el suroeste, asimismo en las márgenes del río Rímac el relieve del suelo es accidentado, con pendientes que varían de 78°-83°. Predomina material conglomerado (Suelo tipo 3, 100%). No está bisectado por estructuras tectónicas (Falla geológica). Asimismo, no presenta rasgos de deslizamientos, huaycos, aluviones e inundaciones. Por tanto no hay posibilidad de riesgo por este concepto.
C-5	C-6	En el tramo, el relieve del suelo es moderadamente accidentado con pendientes que varían de 13°-17° hacia el sureste. Predomina material de relleno antrópico (Suelo tipo 7, 100%). No está bisectado por estructuras tectónicas (Falla geológica). Asimismo, no presenta rasgos de deslizamientos, huaycos, aluviones e inundaciones. Por tanto no hay posibilidad de riesgo por este concepto.
C-6	C-7	En superficie el relieve del suelo es moderadamente accidentado con pendientes que varían de 14°-21° hacia el sureste. Predomina material de relleno antrópico (Suelo tipo 7, 100%). No está bisectado por estructuras tectónicas (Falla geológica). Asimismo, no presenta rasgos de deslizamientos, huaycos, aluviones e inundaciones; por tanto no hay posibilidad de riesgo por este concepto.
C-7	C-8	En el tramo, el relieve del suelo es ligeramente accidentado con pendientes que varían de 12°-14° hacia el suroeste. Predomina material de conglomerado (Suelo tipo 3, 64%, suelo tipo 7, 36%). No está bisectado por estructuras tectónicas (Falla geológica). Asimismo, no presenta rasgos de deslizamientos, huaycos, aluviones e inundaciones. Por tanto no hay posibilidad de riesgo por este concepto.
C-8	C-9	En el tramo, el relieve del suelo es ligeramente accidentado con pendientes que varían de 14°-17° hacia el suroeste, predomina material conglomerado (Suelo tipo 1, 100%). No está bisectado por estructuras tectónicas (Falla geológica). Asimismo, no presenta rasgos de deslizamientos, huaycos,

		aluviones e inundaciones. Por tanto, no hay posibilidad de riesgo por este concepto.
C-9	C-10	En superficie, el relieve del suelo es ligeramente accidentado con pendientes que varían de 12°-14° hacia el suroeste. Predomina material de conglomerado (Suelo tipo 1, 100%). No está bisectado por estructuras tectónicas (Falla geológica). Asimismo, no presenta rasgos de deslizamientos, huaycos, aluviones e inundaciones. Por tanto no hay posibilidad de riesgo por este concepto.

Tabla N° 01. Descripción geológica de las calicatas.

Tipo de Material	Descripción Roca - Suelo
Tipo 1	Roca sana o moderadamente agrietada
Tipo 2	Roca agrietada, roca parcialmente descompuesta muy firme, gravas o arenas densas cementadas, que puede estar cubierta por una capa de suelo 3 o 4 m., de espesor no mayor que 1/3 de la profundidad de la fundación. Nivel estático máximo de la napa de agua bajo el sello de fundación.
Tipo 3	Roca completamente descompuesta de consistencia firme, gravas limpias de compacidad media y alta, gravas gruesas arcillosas o limosas firmes, que puede estar cubierta por una capa de suelo de 4 m de espesor no mayor que 1/3 de la profundidad de la fundación. Nivel estático máximo de la napa de agua bajo el sello de fundación
Tipo 4	Roca completamente descompuesta de consistencia media, gravas limpias sueltas, arenas, gravas finas y arenas arcillosas o limosas, limos o arcillas de consistencia media o firme. Nivel estático máximo de la napa de agua bajo el sello de fundación.
Tipo 5	Suelo tipo 2 con nivel estático máximo de la napa de agua a cota de sello de fundación o sobre ella.
Tipo 6	Suelo tipo 3 ó 4 con nivel estático máximo de la napa de agua a cota de sello de fundación o sobre ella.
Tipo 7	Arenas arcillosas o limosas, limos o arcillas de consistencia media a blanda, nivel estático máximo de la napa de agua a cota de sello de fundación o sobre ella.

Tabla N° 02. Tabla se suelos y rocas

Progresiva Inicial (m)	Progresiva Final (m)	Descripción de rocas y suelos por porcentajes
0+000	0+500	96% de suelo tipo 3, 04% roca tipo 2.
0+500	1+000	100 % de suelo tipo 3.
1+000	1+500	80 % de suelo tipo 2, 20 % de relleno antrópico.
1+500	2+000	100 % de suelo tipo 3.
2+000	2+500	100 % de suelo tipo 3.
2+500	2+700	100 % de suelo tipo 3.

Tabla N° 3. Clasificación de materiales por porcentaje de suelos y rocas.

✓ **Riesgos Geológicos**

a) Deslizamientos y derrumbes

De acuerdo al mapeo geológico realizado a lo largo del trazo proyectado para la línea de transmisión subterránea se ha podido confirmar que, en la franja de interés para el proyecto, no han sido identificados depósitos de masas de tierra, masas de roca y otras áreas inestables capaces de originar deslizamientos y derrumbes en dirección de las estructuras de interés para el proyecto.

b) Hundimientos

Es la acción natural caracterizada por descenso o movimiento vertical de un área de suelo, o masa rocosa que cede a causa de la existencia de zonas cársticas, depresión de la capa freática, labores mineras subterráneas abandonadas, deficiente

compactación de suelos, depósitos de bofedales y áreas con posibilidad de experimentar licuación de arenas. Los rasgos de estas acciones naturales no fueron observados en toda la extensión del área de interés para el proyecto.

c) Vulcanismo

En el área proyectada para la línea de transmisión subterránea, no fue observado rasgos recientes y del pasado, de actividad volcánica, materiales volcánicos y otros, en el área y sus alrededores. Por tanto, no existe posibilidad de riesgo por concepto de vulcanismo en el área materia de estudio.

3.1.3. SISTEMAS DE VERIFICACION DE RUTA ESTABLECIDA PARA LA LÍNEA DE TRANSMISION

3.1.3.1. Excavación de Calicatas

La excavación de calicatas en la zona de cimentación de las estructuras se realizó para identificar los estratos subyacentes. En cada calicata se realizó la inspección visual y el registro de excavación estos registros cuentan con la descripción de los perfiles estratigráficos en base a la inspección visual.

- ✓ **Sector de Calicata C-1:** Este sector comprende al cerro ubicado en el interior del Fuerte Hoyos y el perfil estratigráfico está constituido por una capa superficial de grava limosa arcillosa, suelta, ligeramente húmeda, con piedras y bolones angulares de 9" de T.M. que alcanza 1,50 m de profundidad, por debajo subyace una capa de grava pobremente graduada, suelta, ligeramente húmeda, con gravas sub angulares de 3" de T.M hasta una profundidad de 2,0 m; finalmente por debajo se identifica la presencia de grava arcillosa, densa, ligeramente húmeda, con gravas sub angulares de 3" de T.M.



FIGURA N° 10: VISTA DE PERFIL MOSTRANDO LA CALICATA C-1.

- ✓ **Sector de Calicata C-2:** Este sector comprende el área adyacente a la ubicación de la calicata C-2 y su perfil estratigráfico está constituido por una carpeta asfáltica de 0,10 m de espesor, por debajo subyace una capa de 0,10 m de espesor conformada por grava limosa, densa, ligeramente húmeda, finalmente por debajo se identifica un estrato constituido por grava por grava bien graduada con limo y arena, medianamente densa, ligeramente húmeda.



FIGURA N° 11: VISTA DE PERFIL MOSTRANDO LA CALICATA C-2.

- ✓ **Sector Calicata C-3:** Este sector comprende el área adyacente a la ubicación de la calicata C-3 y su perfil estratigráfico está constituido por una carpeta asfáltica de 0,10 m de espesor, por debajo subyace

una capa de 0,10 m de base conformada por grava bien graduada con limo y arena, medianamente densa, ligeramente húmeda, hasta los 0,60 de profundidad encontramos limo de baja plasticidad, medianamente compacto, ligeramente húmedo y finalmente por debajo identificamos la presencia de grava bien graduada ligeramente limosa, medianamente densa, húmeda con presencia de piedras de 16" de T.M. (10%).



FIGURA. N°12: VISTA DE PERFIL MOSTRANDO LA CALICATA C-3.

- ✓ **Sector Calicata C-4:** Este sector comprende el área adyacente a la ubicación de la calicata C-4 y su perfil estratigráfico está conformado por una capa superficial de arena limosa, medianamente densa,

ligeramente húmeda, de 1,0 m de profundidad; por debajo subyace un estrato de grava pobremente graduada con arena, densa, ligeramente húmeda con presencia de bolones de 15" de T.M. (20%).



FIGURA. N°13: VISTA DE PERFIL MOSTRANDO LA CALICATA C-4.

- ✓ **Sector de las Calicatas C-5, C-6 y C-7:** Este sector comprende el área adyacente a las calicatas C-5, C-6 y C-7 y está constituido por una capa de relleno no controlado conformada por arena arcillosa limosa, medianamente densa, ligeramente húmeda, con piedras redondeadas aisladas de 8" de T.M con una profundidad variable que alcanza los 5,0 metros.



FIGURA. N°14: VISTA DE PERFIL MOSTRANDO LA CALICATA C-5.



FIGURA. N°15: VISTA DE PERFIL MOSTRANDO LA CALICATA C-6.



FIGURA. N°16: VISTA DE PERFIL MOSTRANDO LA CALICATA C-7.

- ✓ **Sector de la calicata C-8:** Este sector comprende el área adyacente a la calicata C-8 y su perfil estratigráfico está constituido por un estrato de relleno no controlado constituido por grava arcillosa, medianamente densa, ligeramente húmeda con piedras de 7" de T.M. hasta una profundidad de 1,0 m con presencia de material de construcción; por debajo subyace un estrato de arena pobremente graduada con limo, con presencia de gravas de 2" de T.M. y presencia aislada de materiales de construcción.



FIGURA. N°17: VISTA DE PERFIL MOSTRANDO LA CALICATA C-8.

- ✓ **Sector de las calicatas C-9:** Este sector comprende el área adyacente a las calicatas C-9 y su perfil estratigráfico está conformado por una carpeta asfáltica de 0,10 m, por debajo se identifica una losa de concreto hasta una profundidad de 0,20 m, debajo de este estrato subyace una capa de 0,20m conformado por arena limosa, medianamente densa, ligeramente húmeda y finalmente por debajo se identifica a partir de 0,40 m un estrato conformado por grava bien graduada con limo y arena, medianamente densa, húmeda, con presencia de bolones de 14" de T.M.



FIGURA. N° 18: VISTA DE PERFIL MOSTRANDO LA CALICATA C-9.

- ✓ **Sector de la calicata C-10:** Este sector comprende el área adyacente a la calicata C-10 (ubicada en el interior del terreno actual destinado a la S.E. Malvinas) y su perfil estratigráfico está conformado por una losa de concreto de 0,20 m de espesor, por debajo se identifica hasta una profundidad de 1,20 m grava arcillosa limosa, medianamente densa, ligeramente húmeda, con presencia de bolones de 13" de T.M. Finalmente por debajo a partir de 1,20 m de profundidad encontramos un estrato de grava bien graduada, medianamente densa, ligeramente húmeda, con presencia de bolonería.



FIGURA. N° 19. VISTA DE PERFIL MOSTRANDO LA CALICATA C-10.

3.1.3.2. Sondeo Electromagnético con Georadar

Para identificar las interferencias a lo largo del trazo de ruta del cable, se ha procedido con sondeos mediante tecnología GPR que emplea la emisión de ondas electromagnéticas, a lo largo del trazo del cable a la profundidad de instalación del ducto de cables, generándose así data en las plantillas con cortes de las calles y avenidas detectando la presencia de inferencias de por cables, tuberías, etc.

✓ Descripción de Operación de GRP

La adquisición de datos es continua por medio del GPR y se ejecuta moviendo la antena continuamente a lo

largo del trazo a estudiar. Para la calidad de datos se realiza una calibración de distancia controlando la posición de los puntos de muestreo. La información recolectada se presenta en tiempo real y de manera continua en la pantalla del computador, presentándose como una imagen del material subyacente de la línea de investigación, la figura 3.5.12 muestra un esquema básico de operación del GPR, el sistema está conformado por; la unidad de control, antena de transmisión, antena receptora y la computadora para almacenar la data recolectada.

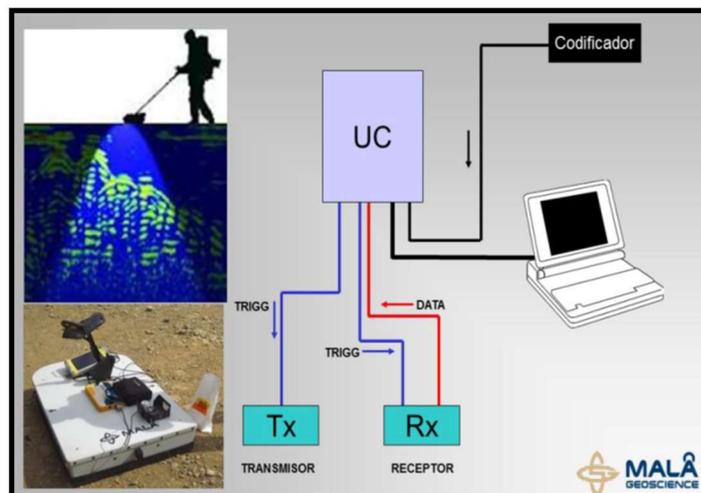


FIGURA N° 20. ESQUEMA BÁSICO DE OPERACIÓN DEL GRP

El algoritmo básico de este sistema, es determinar la velocidad de la onda electromagnética que se propaga a través del terreno, velocidad que indirectamente da valores de permitividad dieléctrica, que determinan un

patrón según las anomalías causadas por las interferencias.

✓ Interpretación de la Data

Los trabajos de georadar realizados fueron en un total de 191 recorridos en el trazo del cable subterráneo que genero data para desarrollar las secciones y/o perfiles de investigación, con una profundidad de penetración de 10 m, sobre el área de interés, asimismo, para los perfiles de Georadar se programó una recolección de data en intervalos que están entre 0.02 m, con la finalidad de generar una densificación aceptable de datos, para optimizar la detección de interferencias, la figura muestra un ejemplo de los perfiles obtenidos. En general a lo largo de los perfiles realizados en la zona de trabajo toda la primera capa está compuesta por pavimento y por debajo suelo compuesto por arenas y gravas, las anomalías detectadas que permitieron estimar las interferencias, se codificaron en la data con el siguiente código de colores:

Rojos : Contacto entre pavimento y suelo.

Guinda : Probable Anomalía producida por cable eléctrico.

Celeste : Probable Anomalía producida por tubería de agua (10cm- 30cm de radio).

Amarillo : Probable Anomalia producida por tubería de alcantarillado (30cm- 60 cm de radio).

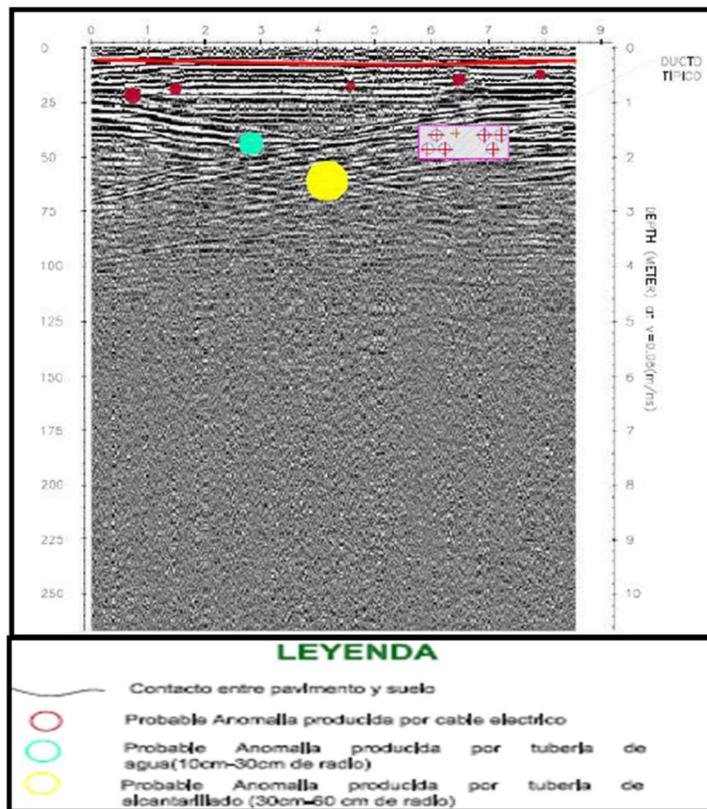
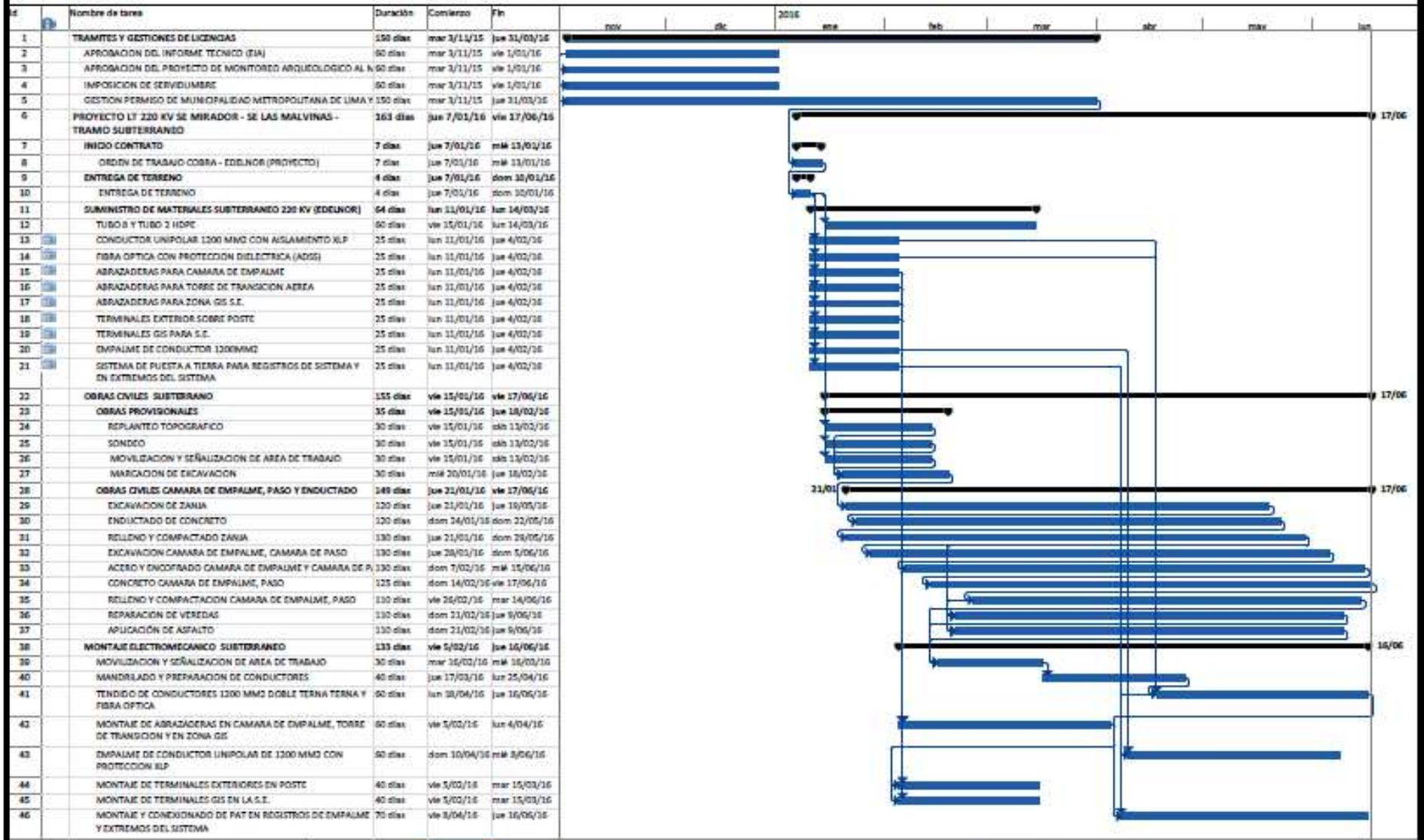


FIGURA N° 21: SECCIÓN DE LOS PERFILES OBTENIDOS CON EL GPR.

3.2 DESARROLLO ELECTROMECANICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA LINEA DE TRANSMISION SUBTERRANEA

Se detalla a continuación el cronograma a seguir para la implementación de la línea de transmisión subterránea:

CRONOGRAMA DE OBRA LT 220 KV SE MIRADOR - SE MALVINAS, TRAMO SUBTERRANEO



CRONOGRAMA LT220KV SE MIRADOR - SE LAS MALVINAS
mar 2006/17



3.2.1 Características de Operación

- ✓ Nivel de Tensión : 220 kV
- ✓ Frecuencia : 60 Hz
- ✓ Tensión soportada a impulso tipo rayo: 1 050 kVp
- ✓ Tensión soportada a frecuencia industrial (30 min): 318 kV
- ✓ Factor de carga : 87%
- ✓ Instalación : Subterránea en ductos de concreto
- ✓ Número de ternas : Dos (2)
- ✓ Disposición de conductores : Triangular
- ✓ Longitud promedio : 3,5 km
- ✓ Cable de potencia : Sección 1200 mm²
- ✓ Aislamiento : XLPE
- ✓ Cable de fibra óptica : Convencional, 36 hilos

3.2.2 Características del Servicio de Sistema

- ✓ Tensión del sistema : 220 kV
- ✓ Tensión máxima del sistema : 245 kV
- ✓ Número de fases : 3
- ✓ Corriente de cortocircuito : 40 kA
- ✓ Nivel Básico de Aislamiento : 1050 kVp

3.2.3 Condiciones Ambientales

El clima en la zona del proyecto es del tipo árido, semi alcalino y húmedo, con escasez de lluvias en todas las estaciones del año.

Se presentan las siguientes características:

- ✓ Temperatura máxima (verano) : 32 °C
- ✓ Temperatura mínima (invierno) : 10 °C
- ✓ Temperatura media : 20 °C
- ✓ Velocidad de viento máximo : 60 km/h
- ✓ Humedad Relativa Máxima : 99%
- ✓ Humedad Relativa Mínima : 70%
- ✓ Polución Ambiental : Muy Alto
- ✓ Altitud sobre el nivel del Mar : < 1000 m.s.n.m.
- ✓ Precipitación pluvial mensual Máxima: 9,7 mm
- ✓ Precipitación pluvial promedio Anual: 7,1 mm
- ✓ Precipitación pluvial Máxima Anual : 16,9 mm

3.2.4 Condiciones Sísmicas

Para equipos eléctricos

- ✓ Aceleración horizontal : 0,5 g.
- ✓ Aceleración vertical : 0,4 g.

Para edificaciones

- ✓ Zona Sísmica : Zona 3

3.2.5 Alcances Generales de los Trabajos

- ✓ Recepción, almacenamiento, montaje y/o instalación del Equipamiento Principal.
- ✓ Suministro, montaje y/o instalación de equipos y material complementario (importado y/o nacional).
- ✓ Transporte a Obra de equipos, materiales principales y complementarios.
- ✓ Ejecución de obras civiles y montaje eléctrico, para la correcta operación de la línea.

ITEM	Descripción
01	Montaje (02) postes de transición aéreo – cable, en el vértice 13, incluye aisladores, terminales de cables, pararrayos, cajas de puesta a tierra, sistema de puesta a tierra y otros accesorios necesarios para el correcto funcionamiento de la interface aéreo-cable.
02	Fundaciones de los postes vértice V13, letreros y señalización de los postes.
03	Montaje del cable en doble terna 1200 mm ² - XLPE, a lo largo de todo su recorrido incluye la fibra óptica.
04	Construcción del ducto de concreto y su señalización a lo largo del trazo del cable entre cámaras de paso, empalmes y complementarias. Incluye la instalación de las tuberías HDPE para las fases y tuberías para la fibra óptica.
05	Construcción de las cámaras de paso, empalme y complementarias (necesarias para facilitar el montaje del cable), incluye el sistema de puesta a tierra, accesos, escaleras de gato y tapas de fierro fundido en los accesos, sistemas de drenaje, acabados, pintura y señalización en las cámaras. Las cámaras serán construidas en forma pre-fabricada antes de ser ubicadas en su posición final, de manera de minimizar el tiempo de construcción e impacto al tránsito de la vía pública.
06	Montaje del equipamiento de “croos bonding” y empalmes del cable.
07	Montaje de abrazaderas, accesorios, soportes y/o bandejas para; los cables, empalmes, cajas de puesta a tierra, equipos para el “croos bonding” y otros necesarios al interior de las cámaras. Incluye los buzones a la llegada de la subestación, galerías y sótanos hasta el punto de conexión en la celdas GIS 220 kV.

08	Montaje de tubos adosados o sobre las vigas, a lo largo del puente OAS.
09	Montaje de tubos y cruce de vigas para la fibra óptica a lo largo del puente OAS
10	Construcción de túneles para cruzar las Avenidas Zarumilla y Túpac Amaru, incluye la instalación de tuberías HDPE para los cables y fibra óptica. Estos trabajos no se efectuaran con zanjas abiertas.
11	Construcción de túneles para cruzar la vía del tren en la Av. Meiggs, incluye la instalación de tuberías HDPE para los cables y fibra óptica. Estos trabajos no se efectuaran con zanjas abiertas.

TABLA N° 4. DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS DE TRABAJO.

3.2.6 Equipos y Materiales Principales

- ✓ Postes metálicos para estructura de transición aéreo-cable
- ✓ Cables 220 kV, 1200 mm²-XLPE.
- ✓ Empalmes cables 220 kV, 1050 kVp.
- ✓ Cajas y accesorios del sistema “cross bonding”
- ✓ Abrazaderas y accesorios de sujeción especiales, parte del suministro del cable.
- ✓ Cajas de puesta a tierra.
- ✓ Ferretería y Conectores 220 kV.
- ✓ Terminales 220 kV, 1050 kVp.
- ✓ Pararrayos 220 kV kV
- ✓ Fibra óptica convencional de 36 hilos.
- ✓ Conductor de Cu 185 mm² para puesta a tierra.
- ✓ Pletina de cobre 40 x 5 mm.
- ✓ Moldes y dosis de fundente de soldadura exotérmica.
- ✓ Varillas de puesta a tierra 5/8” de diámetro x 2400 mm.
- ✓ Tuberías HDPE

3.2.7 Descripción del trazo de ruta subterránea

- ✓ El tramo subterráneo será instalado en tuberías de HDPE de 200 mm de diámetro, en ductos de concreto con cámaras de paso y de empalme.
- ✓ El trazo tiene como punto de inicio las estructuras de transición aéreo – subterráneo, al interior dentro del fuerte Hoyos Rubios, ingresando por la CP-01 para luego continuar en la dirección sureste hacia la cámara de paso CP-02, desde donde el trazo toma la dirección suroeste a lo largo de la Av. Eléspuru por el lado derecho de la pista hasta la cámara de empalme CE-01.
- ✓ El trazo continúa en la misma dirección y cruza la Av. Túpac Amaru llegando a la cámara de paso CP-03, continua luego hacia el sur por la berma lateral derecha de la Av. Caquetá hasta la cámara de paso CP-04.
- ✓ Luego gira hacia el oeste tomando la berma lateral derecha del Jr. Antón Sánchez hasta la cámara CP-05, entonces el ducto toma la dirección suroeste hacia la cámara CP-06, luego por berma derecha de la Calle Juan XXIII hacia la cámara de empalme CE-02.
- ✓ Continuando en la misma dirección hasta la cámara de paso CP-07, luego gira hacia el oeste por la berma lateral central en la Calle Virrey Abascal hasta la cámara CP-08, continua en dirección sur por la berma lateral izquierda del Jr. Pocitos hasta la cámara de paso CP-09; desde donde girando en ángulo recto hacia el oeste ingresa a la cámara de empalme CE-03.

- ✓ Continúa por la berma central a la Av. 10 de Junio hasta la cámara de paso CP-10, desde donde toma la dirección suroeste por la berma izquierda de la Calle Arenillas, cruza la carretera Panamericana Norte y llega a la cámara de paso CP-11.
- ✓ El trazo con los cables de 220 KV, toma la dirección sureste instalándose en forma adosada al puente OAS del Viaducto 5 hasta llegar a la cámara de paso CP-12, desde esta cámara toma la dirección suroeste por la berma izquierda de la calle Santillana hasta la cámara de empalme CE-04, en donde el trazo toma la dirección noroeste por la berma izquierda de la Av. Morales Duarez hasta la cámara de paso CP-13.
- ✓ Desde donde el trazo continúa hacia el sur por la berma izquierda de la Av. Ramón Cárcamo pasando en la misma dirección por la cámara de empalme CE-05, luego el trazo continúa tomando la berma derecha dos cuadras hasta interceptar a la Av. Enrique Meiggs punto en donde se ubicará la cámara de paso CP-14.
- ✓ Desde esta cámara el trazo va en la dirección noroeste por el centro de la pista de la Av. Meiggs hasta la cámara CP-15, desde donde el trazo gira a noventa grados hacia el sur en la dirección de la Av. Elizalde para finalmente llegar al buzón 220 kV del lado norte en la SET Malvinas e ingresar a las Instalaciones.

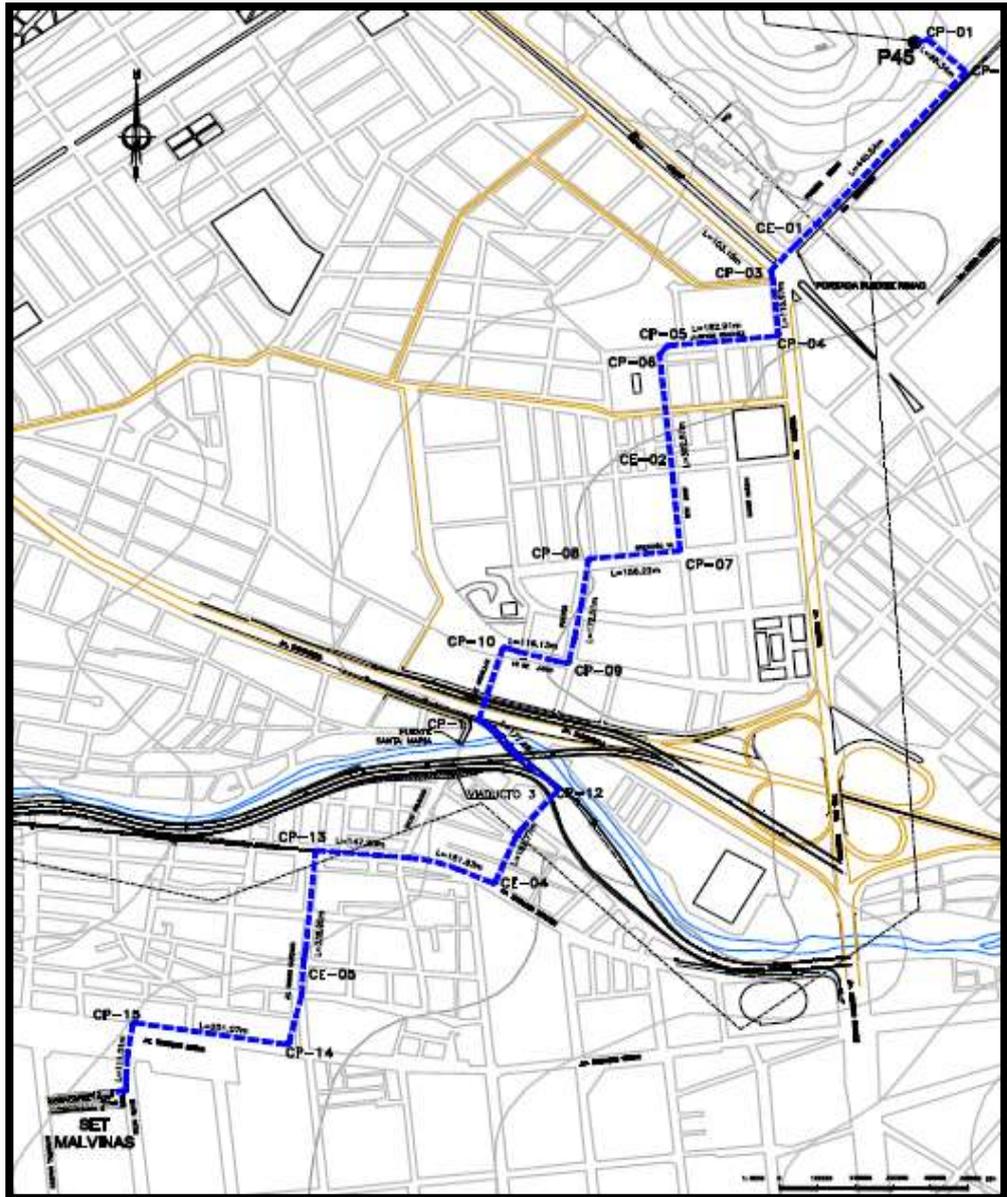


FIGURA N° 22: TRAZO DE RUTA SUBTERRÁNEO.

De acuerdo al grafico anterior las coordenadas y cotas de los vértices, del punto de salida y de llegada son:

L.T. 220 kV SET MIRADOR – SET MALVINAS (TRAMO SUBTERRÁNEO)				
VÉRTICE	LADO	DISTANCIA (m)	ESTE (m)	NORTE (m)
P45	P45 – CP-01	16,667	277 651,617	8 669 857,159
CP-01	CP-01 – CP-02	80,365	277 668,087	8 669 859,705
CP-02	CP-02 – CE-01	400,062	277 727,482	8 669 805,569
CE-01	CE-01 – CP-03	58,123	277 457,735	8 669 510,127
CP-03	CP-03 – CP-04	112,176	277 418,545	8 669 467,203
CP-04	CP-04 – CP-05	176,940	277 430,552	8 669 355,671
CP-05	CP-05 – CP-06	19,493	277 254,393	8 669 339,061
CP-06	CP-06 – CE-02	178,219	277 241,985	8 669 324,044
CE-02	CE-02 – CP-07	157,669	277 259,759	8 669 146,716
CP-07	CP-07 – CP-08	146,310	277 274,715	8 668 989,758
CP-08	CP-08 – CP-09	181,243	277 129,051	8 668 976,020
CP-09	CP-09 – CE-03	60,574	277 097,067	8 668 797,621
CE-03	CE-03 – CP-10	46,687	277 038,359	8 668 812,539
CP-10	CP-10 – CP-11	127,970	276 993,562	8 668 825,688
CP-11	CP-11 – CP-12	174,388	276 955,258	8 668 703,585
CP-12	CP-12 – CE-04	190,623	277 081,725	8 668 583,513
CE-04	CE-04 – CP-13	289,413	276 979,554	8 668 422,584
CP-13	CP-13 – CE-05	213,304	276 695,981	8 668 480,429
CE-05	CE-05 – CP-14	121,867	276 675,624	8 668 268,099
CP-14	CP-14 – CP-15	249,707	276 652,665	8 668 148,414
CP-15	CP-15 – SET MALVINAS	115,923	276 405,844	8 668 186,270
SET MALVINAS	----	----	276 395,067	8 668 070,849
			LONGITUD: 3 117,721 m (3,117 km)	

FIGURA N° 23: COORDENADAS DE CÁMARA DE PASO Y EMPALMES.

3.2.8 Obras Provisionales

- ✓ Desbroce y limpieza de todos los sitios donde se construirán obras temporales y donde se montarán las instalaciones.
- ✓ Suministro y transporte al Sitio de los equipos de construcción y todos los utensilios y accesorios necesarios.
- ✓ Instalación de las plantas necesarias para la construcción de todas las obras civiles.
- ✓ Construcción de las instalaciones provisionales, tales como depósitos, talleres, sitios de almacenamiento, oficinas de

campo, laboratorios y cualquier otra instalación y equipo temporal necesario para la construcción de las obras civiles.

- ✓ Construcción de las captaciones para abastecimiento y distribución de agua para las instalaciones y demás zonas de trabajo.
- ✓ Construcción de las redes sanitarias de agua y desagüe o aplicación de sistemas alternativos de tratamiento de excretas (DISAL, por ejemplo).
- ✓ Construcción de los accesos necesarios hasta las instalaciones y frentes de trabajo.
- ✓ Creación de las plataformas de trabajo necesarias, en cada frente de trabajo.
- ✓ Desmontaje de las plantas y las instalaciones provisionales al terminarse las obras.
- ✓ Restauración todas las áreas utilizadas durante la construcción.
- ✓ Mantenimiento de Accesos, control de polvos
- ✓ Energía para la construcción.

3.2.8.1 Replanteo Topográfico y Sondeo

Comprende los recursos necesarios para verificar los niveles, alineamientos, ángulos y dimensiones del plano al terreno. Además, comprende la verificación topográfica de las estructuras existentes que están relacionadas con la definición de dimensiones, niveles, ejes, alineamientos, etc. de la estructura a construir. Adicionalmente,

comprende la verificación de alineamientos, ejes, niveles de las estructuras y terreno existentes y todo aquello que tendrán relación con la obra a ejecutar. Los puntos topográficos o ejes principales serán monumentados mediante varilla de acero y mortero de cemento. Se podrán utilizar señalización de puntos topográfico con pintura solamente en bases totalmente estables como veredas cimentaciones existentes, etc. Todo punto topográfico deberá llevar inscrito con pintura el nivel o cota correspondiente.

La medición de longitudes o distancias entre ejes principales será con wincha metálica, no se permitirá el uso de wincha plástica o de lona.

Según la precisión que se requiera, los niveles, alineamientos, ángulos se realizará con equipos topográficos de última generación. Para su utilización se presentará los certificados de calibración correspondientes cuya antigüedad será no mayor a 30 días.

El Contratista para continuar con la actividad sucesora al replanteo deberá tener el VoBo de la Supervisión.

Cualquier cambio de los niveles por circunstancias de carácter local u otro deberá recibir la aprobación de la supervisión.

3.2.8.2 Movilización y Señalización del área de Trabajo

Comprende el transporte de los equipos, insumos y maquinaria pesada, necesarios para la realización de las actividades y su retorno hacia el lugar de origen, una vez concluidos los trabajos.

La empresa responsable de los trabajos otorgará una lista de equipos que utilizará en las diferentes actividades según el cronograma presentado. El cronograma presentado se utilizará para controlar los gastos de movilización de equipos, insumos y maquinaria pesada según sea requerido. Antes de la operatividad de las maquinarias pesadas, deberán de pasar una inspección por la supervisión encargada del área para garantizar sus correctas condiciones de funcionabilidad.

Las prestaciones incluidas son las siguientes:

- ✓ Traslado de ida y vuelta de los equipos, insumos y maquinarias hasta el sitio de trabajo.
- ✓ El seguro cubrirá el transporte y su estadía en el lugar de trabajo.
- ✓ Movilización de equipos, insumos y maquinarias en el transcurso del trabajo.

3.2.9 Obras Civiles, Cámaras de empalme, Cámaras de paso y enductado

3.2.9.1 Excavación de zanja, cámaras de empalme y cámaras de paso

Las excavaciones se realizarán de acuerdo a las especificaciones técnicas de los planos constructivos. La empresa ejecutante seleccionará los medios adecuados para realizar la actividad, previa conformidad del cliente.

Las excavaciones, según los planos constructivos, pueden verse alteradas según las circunstancias que surjan durante la actividad, por lo tanto el cliente podrá establecer los diferentes cambios en los planos constructivos.

La excavación excesiva o la sobre-excavación efectuada por el Contratista y que haya sido ordenada por el Propietario será reconocida.

Este rubro comprende las excavaciones que se ejecuten para alojar cimientos de muros, zapatas de las columnas, vigas de cimentación, bases de maquinarias, tuberías de instalaciones, cableado de tierra profunda, ductos de cables, etc.

Estas excavaciones se harán de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos evitando en lo posible, el uso de entibados.

El Contratista efectuará las excavaciones necesarias para la construcción e instalación de ductos y tuberías de acuerdo a los trazos, niveles y dimensiones de las zanjas y buzones indicados en los planos, o de acuerdo a las modificaciones que indique el Propietario cuando éstas sean necesarias.

✓ **Protección de las excavaciones**

Durante las excavaciones y hasta el momento que sean rellenados y/o revestidos, el Contratista tomará todas las medidas técnicamente correctas y adecuadas para asegurar la estabilidad de las superficies, empleando donde sea necesario, apuntalamiento y estructuras de soporte, en cantidades suficientes para garantizar la seguridad del trabajo. El Propietario podrá ordenar el empleo de estructuras de soporte adicionales a las ya empleadas por el Contratista, cuando juzgue que existen peligros para la seguridad de los trabajadores, o para la buena conservación de las obras permanentes.

Las obras de protección de las excavaciones deberán dejar espacio suficiente para permitir la Inspección de las obras permanentes.

Después de terminada la obra, deberá ser removida toda protección o estructuras de soporte de carácter provisional que haya quedado en el sitio siempre y cuando el Propietario no considere lo contrario.

✓ **Derrumbes y sobre-excavaciones**

Los derrumbes de materiales que ocurran en las obras y los ocasionados fuera de las líneas fijadas para las excavaciones, serán removidas y los taludes serán regularizados llenando si es necesario los vacíos, según disposiciones del Propietario, siendo estos de completa responsabilidad del Contratista.

Cualquier sobre excavación en profundidad será rellena con concreto cuya resistencia a la compresión sea 10 MPa.

Cualquier sobre excavación lateral será rellena y compactada con material propio de la excavación.

Todo material procedente de la excavación que no sea adecuado o no se requiera para los rellenos será eliminado de la obra.

✓ **Perforación Horizontal Dirigida (PHD)**

La perforación horizontal dirigida (PHD), es una adaptación de la tecnología para perforación vertical, usualmente empleada en empresas petrolíferas, adaptada para realizar perforaciones horizontales, que se emplean en la instalación de tuberías con cables de telecomunicaciones y electricidad, tuberías de gas, tuberías de agua, etc.

Este tipo de perforaciones no requieren ejecutar zanjas abiertas, el sistema básicamente tiene un rotor que perfora el suelo en forma horizontal, empleando como lubricante una mezcla de lodo, agua y bentonita, por esta perforación se pasa un cable de tracción piloto, luego se pasa un segundo cabezal de perforación según el diámetro que se requiere, para luego pasar la tubería a instalar.

Se llama perforación dirigida porque el cabezal que perfora según un trazo y ángulo previamente programado en el equipo, en caso de desviaciones al trazo estas es rápidamente detectadas y corregidas.

Para inicio y fin de la perforación es necesario realizar una excavación del tipo calicata, la figura 3.5.13-1 muestra un esquema básico del equipo, en donde ya se ha realizado una perforación piloto se

está pasando una guía para pasar los tubos en forma subterránea sin realizar una excavación de zanja abierta.

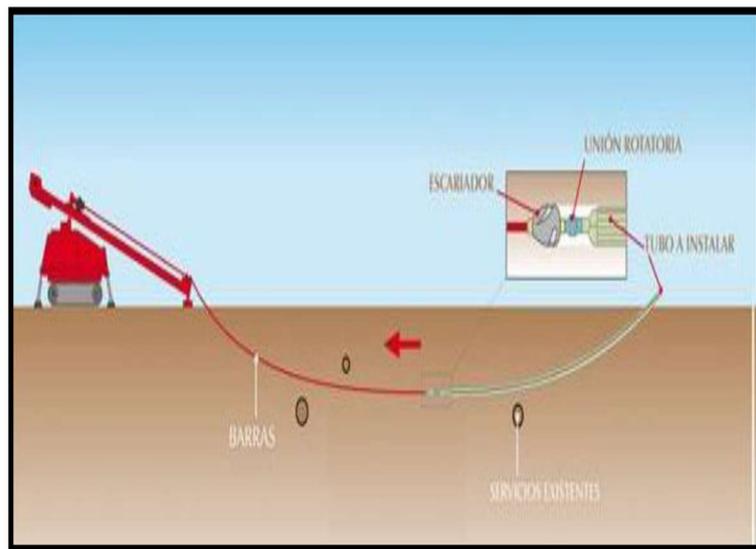


FIGURA N° 24: ESQUEMA DE UNA PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA.

Este procedimiento es que se empleara para cruzar las tuberías por debajo de la Av. Túpac Amaru, Av. Zarumilla y Av. Meigss, principalmente por siguientes ventajas:

- ✓ La perforación está controlada en todo momento gracias al sistema de guiado y permite variar la trayectoria de la misma para evitar posibles interferencias.
- ✓ No requiere paralización del tráfico.

- ✓ No es necesario hacer una zanja abierta, no hay trabajos por reparación de pistas o veredas.
- ✓ Mayor rapidez en la ejecución de la obra.
- ✓ Mayor seguridad en los trabajos y para los trabajadores, pues no es necesario trabajar dentro de la zanja, todos los trabajos se realizan desde la superficie.
- ✓ Menor impacto ambiental ya que se tiene menos residuos.

Es necesario disponer de la data de interferencias en el cruce, a efectuar, es responsabilidad del contratista obtener esta data, un método aceptable para la identificación de las interferencias es con trabajos de Geo-radar que deberán ser efectuados para el caso de cada cruce. Cualquier daño a una instalación de terceros detectada o no detectada antes de la perforación, será de entera responsabilidad del contratista quien atenderá las reparaciones y/o indemnizaciones que se generen. Las tuberías a emplearse para los cruces serán de polietileno liso (HDPE), fabricadas según normas Internacionales ISO 4427 y DIN 8074, la disposición de las tuberías de 200 mm de diámetro para las fases y de 110mm de diámetro para la fibra óptica,

en los cruces se empleará una configuración triangular por terna, distanciadas 700 mm entre ejes. La sección del cruce para las avenidas, se realizaran calicatas para el de ingreso del cabezal de perforación y para la salida de la perforación, las tuberías que permitirán realizar el cruce de esta avenidas la figura 3.5.13-2, muestra el corte de la disposición de las tuberías para el cruce, en la Av. Zarumilla en donde la profundidad de montaje es de 1.8m, mientras que en la figura 3.5.13-3 se muestra el cruce de las Av. Túpac Amaru y Meiggs, con una profundidad de instalación de 3.5m de tal forma de evitar las interferencias detectadas.

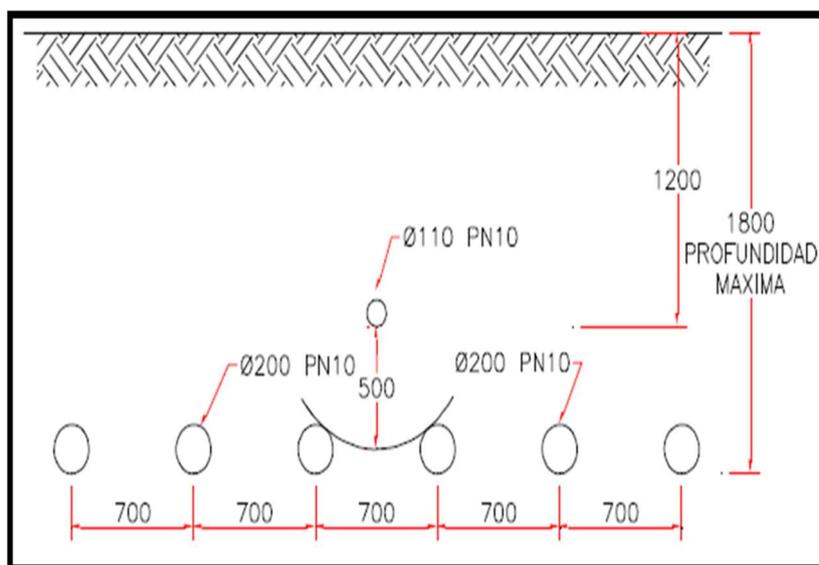


FIGURA N° 25: DISPOSICIÓN DE TUBERÍAS EN PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA CRUCE AV. ZARUMILLA

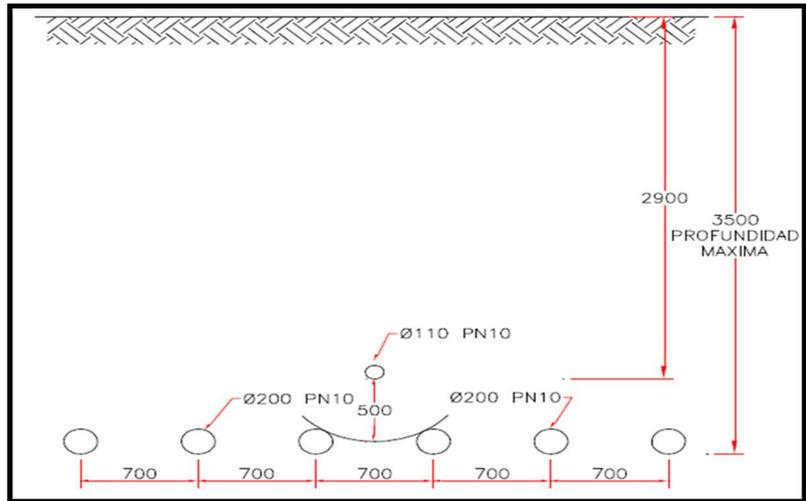


FIGURA N° 26: DISPOSICIÓN DE TUBERÍAS EN PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA CRUCE AV. TÚPAC AMARU Y AV. MEIGGS

3.2.9.2 Enductado de Concreto

En toda la longitud de las líneas subterráneas se empleará la forma de instalación de banco de ductos dentro de un bloque de concreto. Los ductos o tuberías serán del tipo HDPE de diámetro apropiado para el diámetro exterior del cable el cual según recomendación de fabricantes será de 1,5 a 2 veces el diámetro del cable. Se instalará una tubería de HDPE de 200 mm de diámetro por cada fase (cable unipolar). Se instalarán las tuberías de HDPE conforme se indica en los respectivos planos. Las tuberías se instalarán alineadas, en tramos rectos o con curvas, debiendo permanecer en esta forma después de vaciado el concreto. En los tramos curvos se elaborará una plantilla adecuada, según el radio de giro especificado, para la correcta instalación empleando apropiados elementos de fijación de las

tuberías, que posibiliten la curvatura requerida. Estos tubos se fijarán antes de verter el concreto (con capacidad $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$) que cubre los ductos de HDPE. En el interior de las tuberías se instalarán unas guías de nylon que permite el paso de la cordina para el mandrilado o limpieza de repaso de las tuberías previo al tendido del conductor. El vaciado de concreto servirá para protección de las instalaciones frente a filtraciones de agua y trabajos realizados por otras empresas como alcantarillado, gas natural, telecomunicaciones, etc. Encima del concreto se conformará unas capas de tierra debidamente compactadas (conformación del terreno) y finalmente se procederá a dejar en las mismas condiciones iniciales (encontradas antes de la excavación) las veredas o pavimentos respectivos.

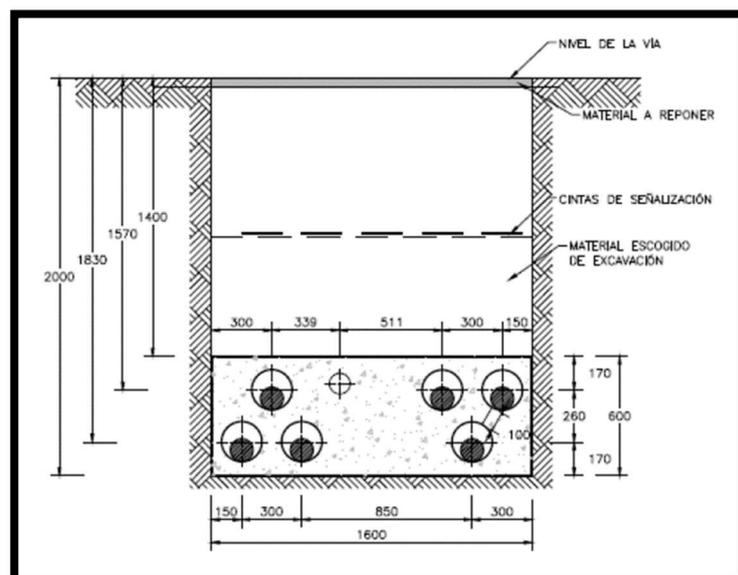


FIGURA N° 27: SECCIÓN DEL ENDUCTADO DE CONCRETO.

3.2.9.3 Relleno y compactación de zanja

Los rellenos se harán en todos aquellos lugares donde se proyecta el desarrollo de fundaciones de equipos y edificaciones, losas o cualquier otra estructura donde se tenga cimentaciones abiertas, siempre que estos terrenos hayan de ser rellenados hasta la altura indicada en los planos, o cuando las cotas de terreno son inferiores a aquellas que debe tener para la correcta ejecución de una estructura específica.

Los rellenos deberán ser construidos en capas horizontales cuyo ancho y longitud faciliten los métodos de acarreo, mezcla, riego o secado y compactación usados. El material se colocará en capas uniformes de 15 cm como mínimo dependiendo del equipo de compactación que se utilice, distribuyéndolo sobre la zona a ser rellenada de acuerdo a los alineamientos y cotas establecidas. No se utilizarán capas de espesor compactado mayor que 20 cm sin autorización escrita del Propietario.

3.2.9.4 Acero y encofrado de cámaras

Acero

Antes de la colocación del acero de refuerzo, se revisará que las varillas estén exentas de moho, suciedad, lodo,

escamas sueltas, pintura, aceite o cualquier otra sustancia extraña que evite la buena adherencia entre el refuerzo y el concreto. Todo mortero seco adherido al acero deberá ser retirado.

Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de los encofrados deberá ser mantenida mediante tirantes, soportes de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado. Los bloques deberán ser de mortero de cemento prefabricado, de calidad, forma y dimensiones aprobadas. Los soportes de metal que entren en contacto con el concreto, deberán ser galvanizados. No se permitirá el uso de guijarros, fragmentos de piedra o ladrillos quebrantados, tubería de metal o bloques de madera.

Las barras se deberán amarrar con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de treinta centímetros (30 cm), en el cual se amarrarán alternadamente. El alambre usado para el amarre deberá tener un diámetro equivalente de 1.5875

ó 2.032 mm., ó calibre equivalente. No se admitirá la soldadura de las intersecciones de barras de acero.

Las barras de acero se colocarán de acuerdo a los recubrimientos especificados en los planos.

No se permitirá la colocación de concreto en estructuras cuyo refuerzo no haya sido revisado y aprobado por el Supervisor.

Encofrado

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del vaciado sin deformarse, incluyendo el efecto de vibrado para densificación y que su remoción no cause daño al concreto.

Los encofrados deberán ser construidos de manera que el elemento de concreto vaciado tenga la forma y dimensiones del Proyecto y que se encuentre de acuerdo con los alineamientos y cotas aprobadas por el Supervisor y deberán presentar una superficie lisa y uniforme.

Antes de armar el encofrado, se deberá verificar que la superficie de la madera se encuentre exenta de elementos extraños y con un recubrimiento adecuado de una membrana sintética para evitar la adherencia del mortero o del procedimiento que el Contratista crea

conveniente, con la única condición que el resultado sea igual o superior al antes descrito y sea aprobado por el Supervisor.

El encofrado deberá encontrarse debidamente apuntalado y arriostrado de manera que la rigidez y estabilidad del mismo no se vea amenazada. Se deberá dar especial cuidado a las juntas entre tablas, paneles o planchas.

Se deberá evitar el apoyo del encofrado en elementos sujetos a flexión o deslizamiento. Cuando el terreno natural sea rocoso, el apoyo puede realizarse directamente sobre éste.

Cuando el terreno natural tenga buena resistencia sin ser susceptible a la erosión o desmoronamiento el apoyo puede realizarse sobre elementos dispuestos horizontalmente. En caso de que el terreno natural no tenga buena capacidad de soporte, deberán ser clavadas estacas conjuntamente con los refuerzos horizontales antes mencionados.

3.2.9.5 Concreto de cámaras de empalme y paso

Todo concreto debe ser vaciado antes que haya logrado su fraguado inicial y en todo caso dentro de 30 minutos después de su mezclado. El concreto debe ser colocado en forma que no presente segregación de las porciones

finas y gruesas, deberá ser extendido en capas horizontales hasta donde sea posible. Se permitirá mezclas con mayor índice de asentamiento (slump), cuando se incorpore aire o burbujas. Las herramientas necesarias para asentar el concreto deberán ser provistas en cantidad suficiente para compactar cada carga antes de vaciar la siguiente y evitar juntas entre las capas sucesivas. Deberá tenerse cuidado para evitar salpicar los encofrados y acero de refuerzo antes del vaciado. Las manchas de mezcla seca deberán ser removidas antes de colocar el concreto.

El vaciado deberá continuar hasta completarse un paño o sección definida.

No se permitirá el retemplado del concreto.

El vaciado de elementos verticales como losas y vigas, se deberán efectuar como mínimo tres horas después de vaciado sus apoyos como columnas.

Si el concreto presenta sustancias extrañas no se permitirá el vaciado de esta tanda.

3.2.9.6 Reparación de veredas

Vereda

Comprende todos los recursos necesarios para el suministro, transporte, colocado y curado de concreto

para reponer la vereda demolida o donde lo indique la supervisión.

El contratista repondrá el pavimento de concreto demolido empleando concreto premezclado cuya resistencia será de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$.

De cada camión se extraerá 04 probetas para efectuar las pruebas de resistencia a la compresión.

Las juntas de unión con las pistas existentes trataran en lo posible formar caras rectas. Previamente se limpiará con aire comprimido todo vestigio de partículas sueltas del concreto original.

3.2.9.7 Aplicación de asfalto

Comprende todos los recursos necesarios para el suministro, transporte, colocado y curado del asfalto en todas las zonas que se han demolido.

El pavimento asfáltico se repondrá con asfalto en caliente de un espesor mínimo de 0.05 m en todas aquellas zonas donde se ha removido.

Antes de vaciar la carpeta asfáltica a la capa base, esta será limpiada de todo material extraño, debiendo recibir previamente un tratamiento con material bituminoso liquido RC-250 (0.3 a 0.4 galones /m² como mínimo, aplicado a presión por riego uniforme a una temperatura de 50-60grados centígrado) con el fin de unir las

partículas superficiales y facilitar la adherencia entre la carpeta asfáltica y la superficie de la cimentación.

Las juntas entre el pavimento antiguo y nuevo serán realizadas cuidadosamente para asegura la adherencia continua entre ambos. Todas las juntas serán revisadas con regla, y cualquier diferencia o irregularidad será inmediatamente corregida. La superficie que se hubiere cubierto de polvo, arena u otra materia indeseable, será limpiada cuidadosamente y revestida con material bituminoso.

Una vez colocada la carpeta asfáltica se procederá a una aplicación de material bituminoso, seguida por la extensión de una capa de gravilla o arena gruesa, con el fin de protegerla contra el envejecimiento y la acción erosiva del tránsito. El material bituminoso para la capa de sellado será cemento asfáltico RC-250 (tipo curado rápido)

Los agregados para el recubrimiento final serán limpios, sólidos, y durables y en el momento de su aplicación deberán encontrarse completamente secos.

3.2.9.8 Distancias de Seguridad a Servicio Públicos

El trazo del cable subterráneo no recorre por propiedades o inmuebles privados, que no hayan sido previamente identificados y coordinados en la gestión de

servidumbre, en caso de proximidades con otras instalaciones, se considera como mínimo, las distancias prescritas en el Código Nacional de Electricidad – Suministro (Tomo V), con respecto a otras redes subterráneas de agua, desagüe, teléfono y gas.

Sin embargo, la separación entre un sistema de conductos y otras estructuras subterráneas puestas en paralelo, será lo suficientemente amplia para que permita el mantenimiento del sistema sin ocasionar daños a las estructuras puestas en paralelo.

Para la definición de las distancias de seguridad, hacia las instalaciones subterráneas de terceros, se tomará en cuenta el Código Nacional de Electricidad (CNE – Utilización, Suministro), Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), así como las recomendaciones dadas por las mismas Empresas de Servicios Públicos:

ITEM	Sedapal	Telefónica	Edelnor	Cálida
CNE, TOMO V	> 300 mm	75 mm de concreto 300 mm de tierra bien apisonada	> 300 mm	> 500 mm
Recomendación de la misma empresa de servicios (terceros)	1,0 m	0,6 m	0,6 m	0,7 m

TABLA N° 5. DISTANCIA DE SEGURIDAD A SERVICIOS PÚBLICOS

3.2.10 Montaje Electromecánico Subterráneo

3.2.10.1 Movilización y señalización del área

Se realizan los mismos pasos en las descripciones anteriores

3.2.10.2 Mandrilado y preparación de conductores

Una vez cerrada la zanja, se procederá al mandrilado de todos los tubos en los dos sentidos.

El mandril deberá asegurar que el tubo cumple con su mínimo radio de curvatura, las uniones deben estar centradas y alineadas y que conserva su concetricidad en sentido longitudinal.

El mandril deberá recorrer la totalidad de los tubos y deslizarse por ellos sin aparente dificultad. Además, deberá arrastrar una cuerda guía que sirva de guía para el tendido del cable.

3.2.10.3 Tendido de conductores de doble terna

✓ Tramo I: Poste P 44 – P 45 hasta CE – 01

En el tramo I, tenemos las CP-01, CP-02 y CE-01, y la ubicación de las bobinas a la altura de los postes metálicos donde irán los terminales 220 KV; entonces tenemos lo siguiente:

Entre bobinas y entrada a ductos

Después de la plataforma de bobinas, se tendrá que preparar una rampa en pendiente y en dirección hacia la entrada de los ductos, sobre la rampa, instalaremos un piso de madera y sobre estos fijaremos los polines tipo estándar, aproximadamente 1 cada 3m, o sea en total se instalaran 4 de estos polines; luego a la entrada al ducto se instalara una guía estructurada run off, el cual direccionara el cable hacia la boca del ducto; este run – off, se fijara a dos bloques de concreto y su función es que direcciona el ingreso del cable hacia la boca del ducto.

CP-01

La cámara de paso 01, CP-01, es una cámara que tiene un ángulo de 135°, y aquí instalaremos en la entrada de cada ducto, una guía estructurada (run – off), o sea se instalan dos (02), y estos se fijaran con material de andamios; ahora para dar la curva, se instalaran tres (03) polines tipo estándar de tres (03) polines (01 vertical y 02 horizontales), estos también se fijaran a una estructura de andamios.

CP-02

La cámara de paso 02, CP-02, es una cámara que tiene un ángulo de 90°, y al igual que en la cámara 01, instalaremos en cada entrada del ducto una guía estructurada (run – off), o sea se instalan dos (02), y estos se fijaran con material de andamios; ahora para dar la curva, se instalaran cinco (05) polines tipo estándar de tres (03) polines (01 vertical y 02 horizontales), estos también se fijaran a una estructura de andamios.

CE-01

En la cámara de empalme 01 (CE-01), es una cámara recta, aquí se instalarán tres (03) guías estructuradas (run – off), instalaremos uno en cada entrada de ducto, y otro a mitad de la cámara, y estos se fijarán con estructuras de andamios.

Resumiendo, se utilizarán los siguientes polines:

Polines simples tipo estándar	:	04
Run off	:	07
Polines estándar de tres polines	:	08

✓ **Tramo II: Cámara Empalme CE – 01 hacia CE-02**

En el tramo II, tenemos las CP-03, CP-04, CP-05, CP-06 y CE-02, de acuerdo a los cálculos realizados, se tenderá en el sentido de CE-01 hacia CE-02, o sea el winche se ubica en las inmediaciones de la CE-02, y las bobinas a la altura de la CE-01; entonces tenemos lo siguiente:

CP-03

La CP.03, es una cámara de ángulo (135°) y se ubica a una profundidad aproximada de 7m, y presenta un ángulo horizontal y otra vertical, al igual que en las otras cámaras, instalaremos una guía estructurada a cada entrada y salida de los ductos, y para la curva, se instalarán tres (03) polines estándar de 3 polines (1 vertical y 2 horizontal), y estos se fijarán sobre un soporte de andamio.

CP-04

La CP-04, es una cámara de ángulo (90°), de igual forma a las otras, instalaremos una guía estructurada (run – off) a la entrada y otra a la salida de los ductos (total 02 unidades), y para dar

la curva se instalarán cinco (05) polines tipo estándar de tres (03) polines (01 vertical y 02 horizontales), estos también se fijarán a una estructura de andamios.

CP-05 y CP-06

Estas dos cámaras, son de ángulo (135°), y para ambas ingresara los mismos accesorios para el tendido del cable; para el ingreso y salida de los ductos se utilizarán una guía estructurada (run – off), y para el sistema de curvas se instalarán tres (03) polines tipo estándar de tres (03) polines (01 vertical y 02 horizontal), estos se fijarán a una estructura de andamios.

CE-02

En la cámara de empalme 02 (CE-02), es una cámara recta, aquí se instalarán tres (03) guías estructuradas (run – off), instalaremos uno en cada entrada de ducto, y otro a mitad de la cámara, y estos se fijarán con estructuras de andamios.

Resumiendo, se utilizarán los siguientes polines:

Run off	:	13
Polines estándar de tres polines	:	14

✓ **Tramo III: Cámara Empalme CE – 02 hacia CE-03**

En el tramo III, tenemos las CP-07, CP-08, CP-09, y CE-03, de acuerdo a los cálculos realizados, se tendera en el sentido de CE-03 hacia CE-02, o sea el winche se ubica en las inmediaciones de la CE-02, y las bobinas a la altura de la CE-03; entonces tenemos lo siguiente:

CP-07

La CP-07, es una cámara de ángulo (90°), de forma similar a las anteriores cámaras de paso, se instalarán lo siguiente:

Run – off	:	02
Polines estándar de tres polines	:	05

CP-08

La CP-08, es una cámara de ángulo (105°), y de forma similar a una cámara de 135°, se instalará lo siguiente:

Run – off	:	02
Polines estándar de tres polines	:	03

CP-09

La CP-09, es una cámara de ángulo (90°), de forma similar a las anteriores cámaras de paso, se instalarán lo siguiente:

Run – off	:	02
Polines estándar de tres polines	:	05

✓ **Tramo IV: Cámara Empalme CE-03 hacia CE-04**

En el tramo IV, tenemos las CP-10, CP-11, CP-12, y CE-04, de acuerdo a los cálculos realizados, se tendera en el sentido de CE-03 hacia CE-04, o sea el winche se ubica en las inmediaciones de la CE-04, y las bobinas a la altura de la CE-03; entonces tenemos lo siguiente:

CE-03

En la cámara de empalme 03 (CE-03), es una cámara recta, aquí se instalarán tres (03) guías estructuradas (run – off), instalaremos uno en cada entrada de ducto, y otro a mitad de la cámara, y estos se fijarán con estructuras de andamios.

Resumiendo, se utilizarán los siguientes polines:

Run off	:	13
Polines estándar de tres polines	:	09

CP-10

La CP-10, es una cámara de ángulo (90°), de igual forma a las otras, instalaremos una guía estructurada (run – off) a la entrada y otra a la salida de los ductos (total 02 unidades), y para dar la curva se instalarán cinco (03) polines tipo estándar de tres (03) polines (01 vertical y 02 horizontales), estos también se fijarán a una estructura de andamios.

CP-11

La CP11, es una cámara de ángulo (90°) y se ubica a una profundidad aproximada de 7m, y presenta un ángulo horizontal y otra vertical, al igual que en las otras cámaras, instalaremos una guía estructurada a cada entrada y salida de los ductos, y para la curva, se instalarán tres (03) polines estándar de 3 polines (1 vertical y 2 horizontal), y estos se fijarán sobre un soporte de andamios.

CP-12

La CP12, es una cámara de ángulo (90°), al igual que en las otras cámaras, instalaremos una guía estructurada a cada entrada y salida de los ductos, y para la curva, se instalarán tres (03) polines

estándar de 3 polines (1 vertical y 2 horizontal), y estos se fijarán sobre soportes de andamios.

CE-04

En la cámara de empalme 04 (CE-04), es una combinación de una cámara de 90° con una cámara recta, aquí se instalarán tres (03) guías estructuradas (run – off), instalaremos uno en cada entrada de ducto, y otro a mitad de la cámara, además se instalarán tres (03) polines estándar de 3 polines (1 vertical y 2 horizontal) y estos se fijarán a la estructura de cámara.

Resumiendo, se utilizarán los siguientes polines:

Run off : 12

Polines estándar de tres polines : 09

✓ Tramo V: Cámara Empalme CE-04 hacia CE-05

En el tramo V, tenemos las CP-13 y CE-05, de acuerdo a los cálculos realizados, se tendera en el sentido de CE-04 hacia CE-05, o sea el winche se ubica en las inmediaciones de la CE-05, y las bobinas a la altura de la CE-04; entonces tenemos lo siguiente:

CP-13

La CP-13, es una cámara de ángulo (105°), y de forma similar a una cámara de 135°, se instalará lo siguiente:

Run – off	:	02
Polines estándar de tres polines	:	03

✓ Tramo VI: Cámara Empalme CE-05 hacia SE Malvinas

En el tramo VI, tenemos las CP-14, CP-15 y SET Malvinas, de acuerdo a los cálculos realizados, se tenderá en el sentido de SET Malvinas hacia CE-05, o sea el winche se ubica en la SE Malvinas, y las bobinas en las inmediaciones de la CE-05; entonces tenemos lo siguiente:

CP-14, CP-15

Estas dos cámaras, son de ángulo (90°), de forma similar a las anteriores cámaras de paso, se instalarán lo siguiente:

Run – off	:	02
Polines estándar de tres polines	:	03

✓ SET MALVINAS

Aquí se tendrá que preparar una rampa, sobre la rampa, instalaremos un piso de madera y sobre estos fijaremos los polines tipo estándar, aproximadamente 1 cada 3m, o sea en total se instalaran 5 de estos polines; luego a la entrada al ducto se instalara una guía estructurada run off, el cual direccionara el cable hacia la boca del ducto; este run – off, se fijara a dos bloques de concreto y su función es que direcciona el ingreso del cable hacia la boca del ducto.

Resumiendo, se utilizarán los siguientes polines:

Run off : 09

Polines estándar de tres polines : 09

Polines estándar : 05

Ubicación de Bobina	Cantidad de Bobinas	Longitud por bobina (m)
Estructura de transición vértice V14.	06	559.05
Cámara CE-01 ubicado en la berma izquierda de la Av. Elespuru adyacente al cruce con la AV. Túpac Amaru	06	581.60
Cámara CE-02 ubicado en la berma derecha de la calle Juan XXIII, adyacente al cruce con calle Quimper	06	581.60
Cámara CE-03 ubicado en la berma central de la Av. 10 de Junio.	06	581.60
Cámara CE-04 ubicado en la berma izquierda de Av. Morales Duarez, adyacente al cruce con la Av. Santillana	06	536.47
Cámara CE-05 ubicado en la berma izquierda de Av. Ramón Cárcamo, adyacente a la calle De la Vega.	06	541.30

TABLA N° 6. UBICACIÓN DE BOBINAS

3.2.10.4 Empalme de conductor

Los empalmes se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Cuando la longitud de la línea subterránea obligue a empalmar conductores subterráneos, estos se conectarán por medio de empalmes compuestos por un cuerpo premodelado que se instala encima de los dos extremos de cable para asegurar la continuidad del aislamiento principal. Con carácter general el control de gradiente de campo y la reconstitución del aislamiento, pantallas y cubiertas se realizarán de acuerdo en la técnica de fabricación correspondiente al diseño. El cuerpo aislante con deflectores semiconductores estará siempre ensayado antes de su suministro.

3.2.10.5 Montaje de terminales en poste de transición

Este procedimiento se realizó con personal del mismo cliente Edelnor

3.2.10.6 Conexión del sistema PAT

Con la finalidad de eliminar corrientes circulantes en los cables y evitar transponer los cables en las cámaras de empalme, considerando además que las fases estarán dispuestas en forma triangular simétrica, la

configuración del sistema de pantalla conductora a emplearse es del tipo de cruzamiento de pantalla “Cross-Bonding”. En este sistema se requiere cajas de conexión apropiadas para conectar la pantalla de los diferentes cables, así como para conectarlas a tierra según el esquema básico que se muestra en la figura 3.5.14-1

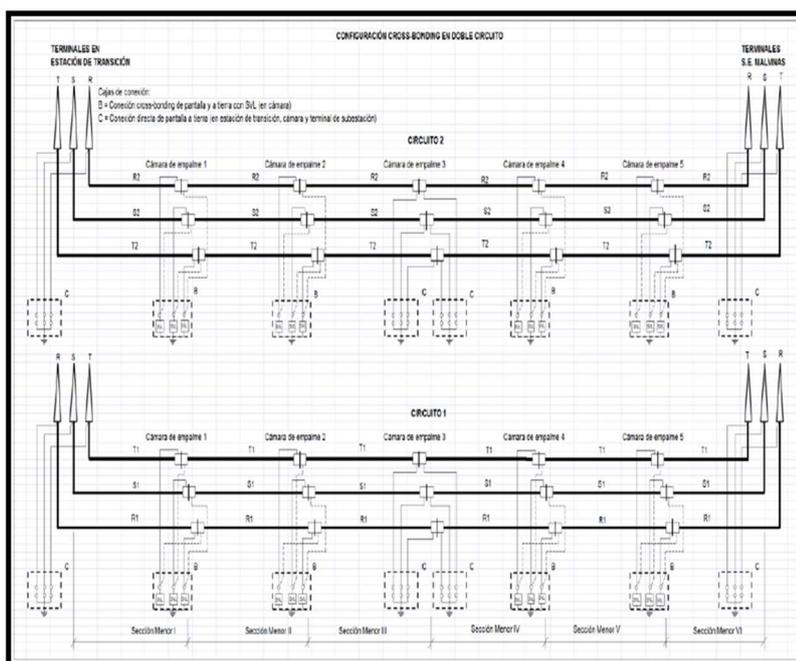


FIGURA N° 28: ESQUEMA DE PUESTA A TIERRA DE PANTALLA CON “CROSS BONDING”.

Esta disposición del tipo de apantallamiento determino considerar 05 cámaras de empalme que dividen al trazo en 6 tramos, se consideró además la disposición física en el área de ubicación es decir la ubicación real de las cámaras de empalme, origina que se tenga diferentes longitudes de cable en 06 tramos, entre los extremos de conexión (terminales-empalme y empalme-empalme)

Distancia entre tramos: Estas distancias entre los tramos, se ha considerado valores como se muestra en la figura 3.5.14-2, que se muestra a continuación:

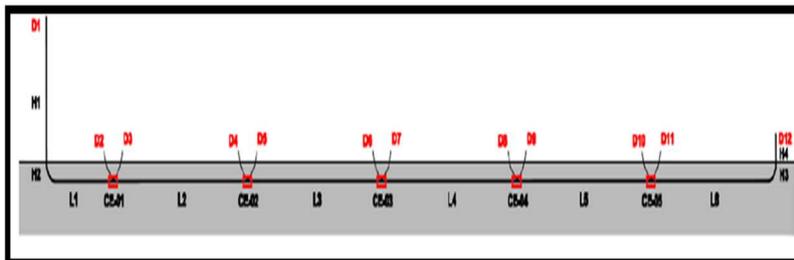


FIGURA N° 29: ESQUEMA DE LA DISPOSICIÓN DE LOS TRAMOS DEL TRAZO DEL CABLE.

Siendo las distancias “D” las consideradas para facilitar el jalado, cortes debido a la tracción del cable, montaje de terminales y empalmes. Las distancias “H” son las consideradas para la disposición vertical del cable en la estructura de transición, para llegar a la profundidad de montaje y para llegar a los terminales en la SET Malvinas. Finalmente, las distancias “L” consideran el recorrido horizontal entre los tramos y las cámaras de empalmes.

Con esta disposición se tienen distancias tramos de 559.05 m, 581.60 m, 581.60 m, 581.60 m, 536.47 m y 539.20 m, que da una longitud total de cable en disposición unipolar 1x200 mm² de 20 276.99 m, con un total de 36 bobinas. La tabla 3.5.14-3 siguiente indica las longitudes necesarias:

TRAMO			LONGITUD UNIPOLAR (m)	MERMA 5% UNIPOLAR (m)	LONGITUD POR BOBINA + MERMA UNIPOLAR (m)	CANTIDAD DE BOBINAS POR CIRCUITO	CANTIDAD DE BOBINAS TOTALES DOBLE CIRCUITO
			(A)	(B)=(A)x1.05	(C)=(A)+(B)	(D)	(E)=2x(D)
BOBINA 01	V14-CE01	D1+H1+H2+L1+D3	532.43	26.62	559.05	3.00	6.00
BOBINA 02	CE01- CE02	D2+L2+D5	553.90	27.70	581.60	3.00	6.00
BOBINA 03	CE02- CE03	D4+L3+D7	553.90	27.70	581.60	3.00	6.00
BOBINA 04	CE03- CE04	D6+L4+D9	553.90	27.70	581.60	3.00	6.00
BOBINA 05	CE04- CE05	D8+L5+D11	510.92	25.55	536.47	3.00	6.00
BOBINA 06	E05- SET MAL	D10+L6+H3+H4	515.52	25.78	541.30	3.00	6.00
SUB TOTAL			3220.57	161.03	3381.60	18	36
LONGITUD DEL CABLE 1X1200 mm2 EN METROS			20289.59				

TABLA N° 7. LONGITUDES DEL CABLE 1200 MM2, XLPE

3.3 REVISIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE RESULTADOS

Con la implementación de la línea de transmisión subterránea de 220 KV se establece para un futuro la carencia de energía eléctrica para la zona de demanda de Lima Norte, según el Plan de Inversiones de Sub transmisión 2017 – 2021, con el Número de Registro: 5061 y Número de Expediente: 2015-303.

	Demanda de energía a nivel de suministro - Edelnor [GWh]				
	Regula- dos BT	Regula- dos MT	Libres MT	Libres AT	Total
2014	3.848	1.980	1.071	423	7.322
2015	4.013	2.065	1.173	445	7.697
2016	4.201	2.162	1.426	495	8.285
2017	4.402	2.266	1.630	630	8.928
2018	4.610	2.373	1.615	743	9.341
2019	4.825	2.484	1.679	774	9.762
2020	5.048	2.599	1.576	1.111	10.334
2021	5.280	2.718	1.646	1.111	10.754
2021	5.280	2.718	1.646	1.111	10.754
2022	5.519	2.841	1.671	1.111	11.142
2026	6.530	3.361	1.757	1.111	12.758
2036	9.702	4.994	1.884	1.226	17.806
2046	14.144	7.280	1.894	1.307	24.625

TABLA N°08: PROYECCIÓN DE DEMANDA DE ENERGÍA PARA EL ÁREA DE DEMANDA 6

	Potencia simultánea con la máxima del SST [MW]								
	Sistema Eléctrico Lima Norte			Sistema Eléctrico Huaral-Chancay			Sistema Eléctrico Huacho-Supe		
	Regula- dos y Libres MT+BT	Libres AT	Total	Regula- dos y Libres MT+BT	Libres AT	Total	Regula- dos y Libres MT+BT	Libres AT	Total
2014	1.098	46	1.143	29	2	31	40		40
2015	1.145	48	1.193	32	2	35	42		42
2016	1.220	66	1.286	37	2	39	46		46
2017	1.296	104	1.400	38	3	41	49		49
2018	1.344	117	1.461	40	3	43	51		51
2019	1.404	123	1.527	43	3	46	53		53
2020	1.445	157	1.602	44	12	56	55		55
2021	1.505	157	1.663	49	12	61	58		58
2021	1.505	157	1.663	49	12	61	58		58
2022	1.568	157	1.725	51	12	63	60		60
2026	1.832	157	1.990	57	12	69	71		71
2036	2.651	169	2.821	86	12	98	104		104
2046	3.798	178	3.975	114	12	126	149		149

TABLA N° 09: PROYECCIÓN DE DEMANDA DE POTENCIA PARA EL SISTEMA EDELNOR

CONCLUSIONES

CONCLUSIÓN GENERAL

- Se concluye que por medio de la implementación de la línea de transmisión subterránea de 220 KV se logrará cubrir el aumento energético para la zona concesionaria de Edelnor en Lima Norte.

CONCLUSIONES ESPECÍFICAS

- Se concluye que por los sistemas empleados como la excavación de calicatas y el sondeo por medio del GPR, se verificó la ruta establecida para la implementación de la línea de transmisión subterránea de 200 Kv que cubrirá el aumento energético en la zona concesionaria de Edelnor de Lima Norte.
- Se concluye que empleando los procedimientos establecidos y siguiendo el cronograma general de actividades se implementa la línea de transmisión subterránea de 220 KV.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que en futuras implementaciones de transmisión subterránea se solicite los planos actualizados por donde se establezca la ruta de la línea de transmisión.

- Se recomienda que antes de todo inicio de actividad, se realice la difusión del procedimiento de trabajo a realizarse, de tal forma que los colaboradores aclaren sus dudas con respecto al trabajo a ejecutar.

- Se recomienda que para una futura línea de transmisión a implementarse dentro de los centros urbanos, sea una línea de transmisión subterránea ya que se aprovecha el área del subsuelo, mejorando el impacto ambiental y la imagen urbana.

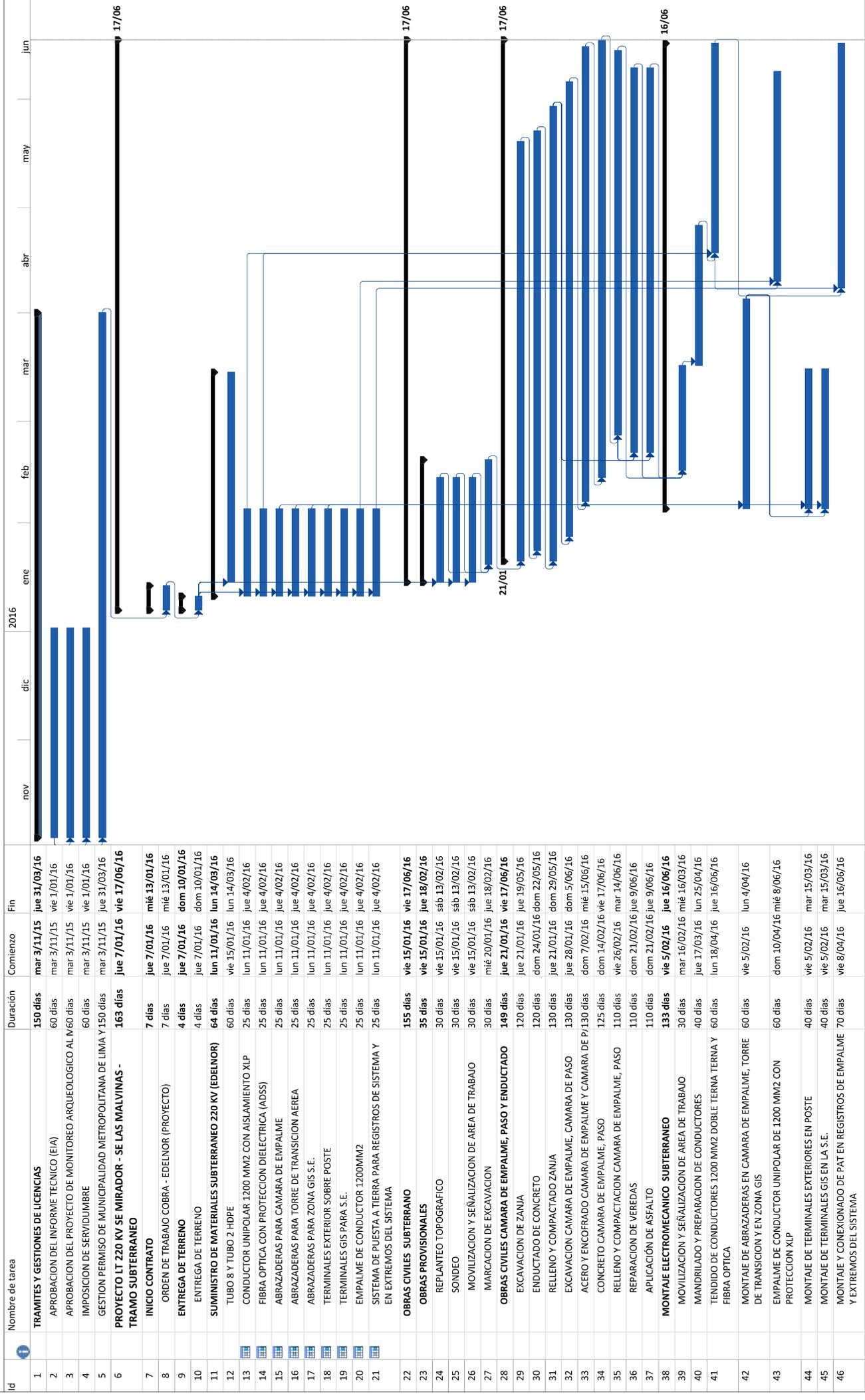
BIBLIOGRAFIA

- **VILLEGAS Y ORIHUELA (2010)**. Fundamentos para la instalación de líneas de distribución subterráneas en México. (Tesis de Pos Grado). Instituto Politécnico Nacional. México.
- **HORACIO (2010)**. Solución técnico-económica y ambiental para el cruce de la ciudad de Loja de la línea de transmisión Loja-Cumbaratza a 138KV. (Tesis de Pos Grado). Escuela Politécnica Nacional. Quito.
- Código Nacional de Electricidad – Suministro 2011.
- Código Nacional de Electricidad – Utilización 2008.
- Reglamento Nacional de Edificaciones – RNE-E.050.
- Reglamento Nacional de Edificaciones – RNE-E.030.
- Especificaciones de Norma Técnica Peruana.
- Procedimiento Técnico del Comité de Operación Económica del SEIN, PR-20.
- Reglamento de Seguridad y Salud en el trabajo con Electricidad RM-111-2013-MEM/DM.

ANEXOS

ANEXO N°1
CRONOGRAMA DE OBRA

CRONOGRAMA DE OBRA LT 220 KV SE MIRADOR - SE MALVINAS, TRAMO SUBTERRANEO



CRONOGRAMA LT220KV SE MIRADOR - SE LAS MALVINAS
mar 20/06/17

Tarea

Division

Hito

Resumen

Resumen del proyecto

Tareas externas

Hito externo

Tarea activa

Hito inactivo

Resumen inactivo

Tarea manual

Solo duracion

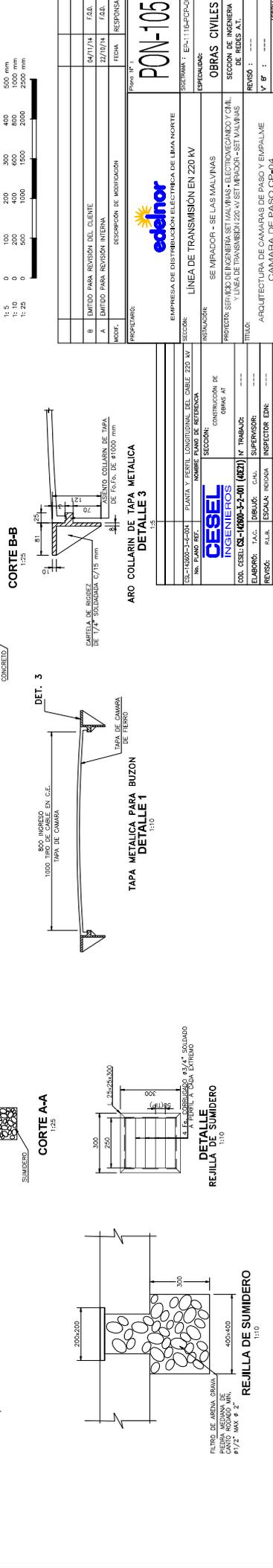
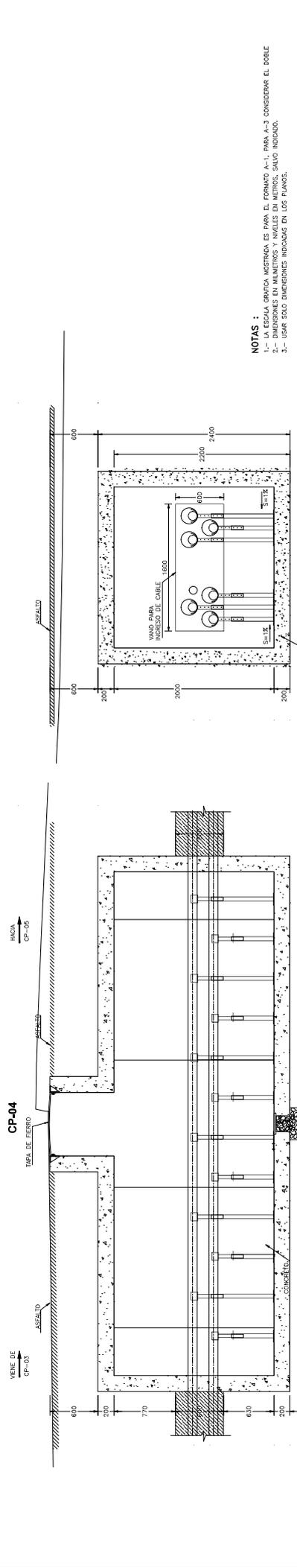
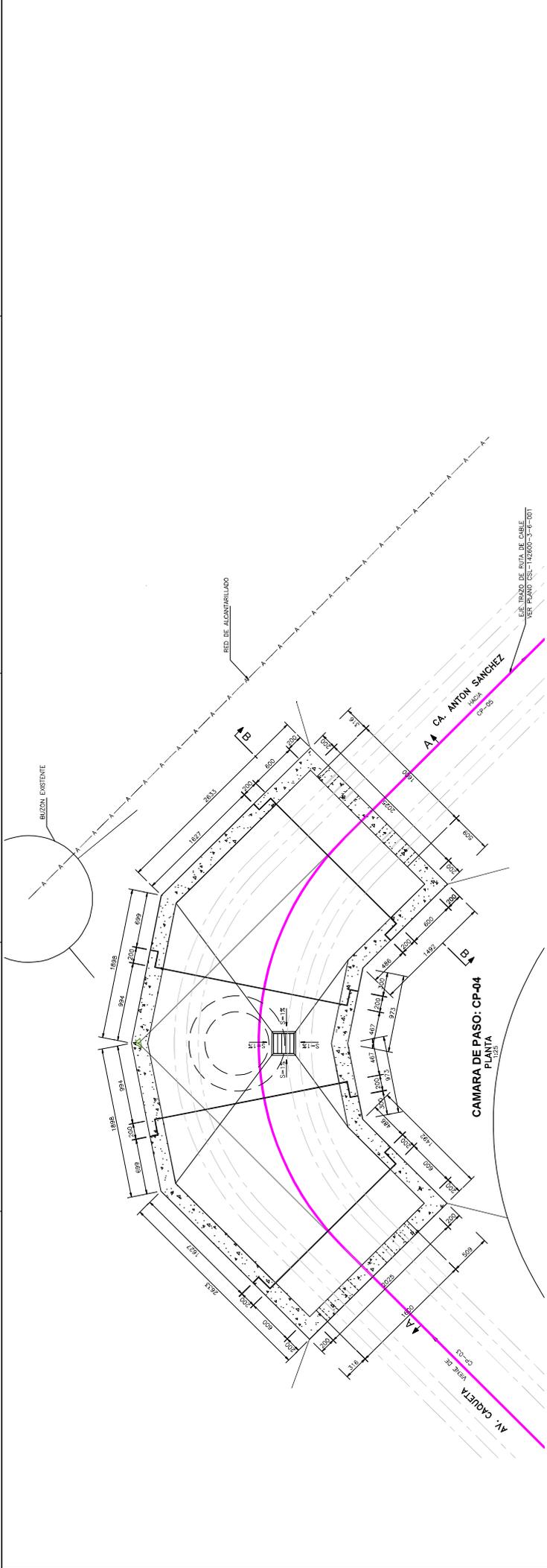
Informe de resumen manual

Resumen manual

Fecha limite

Progreso

ANEXO N°2
PLANOS DE CÁMARA DE PASO Y EMPALME



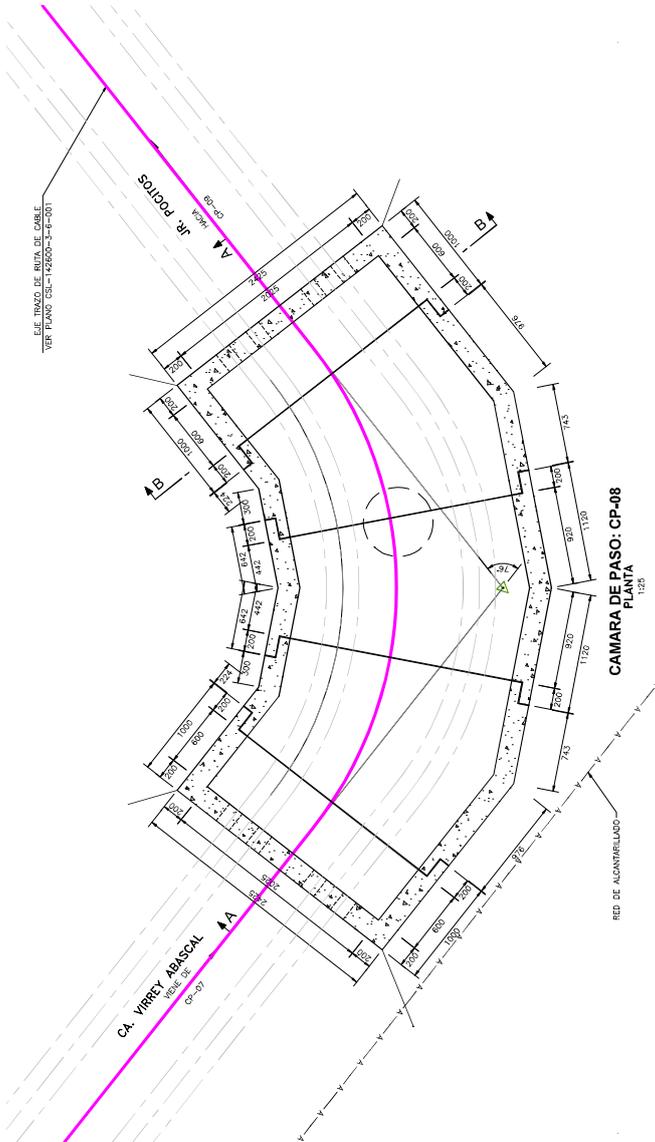
NOTAS :
 1.- LA ESCALA GRAFICA MUESTRA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-3 CONSERVAR EL DOBLE
 2.- DIMENSIONES EN MILIMETROS Y NIVELES EN METROS, SALVO INDICADO.
 3.- USAR SOLO DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS.

1:5	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500
1:10	0	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200	3400	3600	3800	4000	4200	4400	4600	4800	5000
1:25	0	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500	7000	7500	8000	8500	9000	9500	10000	10500	11000	11500	12000	12500

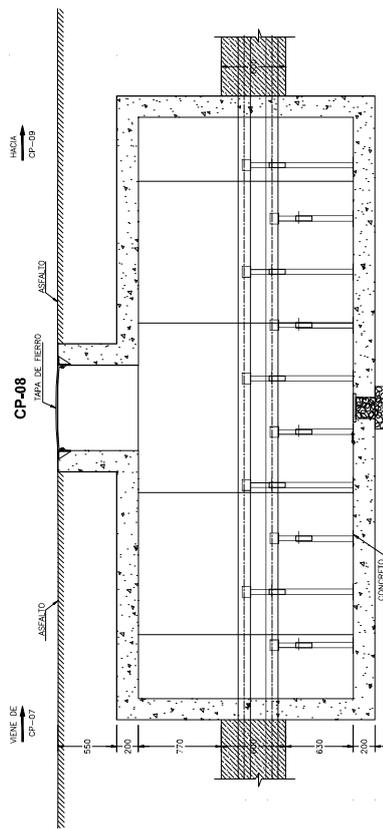
EMPRESA DE DISTRIBUCION ELECTRICA DE LIMA NOROCCIDENTAL		SECCION: ESI-114-CP-005	
LINEA DE TRANSMISION EN 220 KV		ESPESOR: 10 mm	
SE MIAPADOR - SE LAS MALVINAS		OBRAS CIVILES	
PROYECTO SERVIDOR DE INGENIERIA SET MALVINAS - ELECTROMECANICO Y CIVIL		SECCION DE INGENIERIA	
Y LINEA DE TRANSMISION 220 KV SET MIAPADOR - SET MALVINAS		DE REDES A.T.	
TITULO:		REVISO :	
ARQUITECTURA DE CAMARAS DE PASO Y EMPALME		V B F :	
CAMARA DE PASO CP-04		FECHA :	
FORMATO A-1		FECHA :	

CS-140803-0004	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL DEL CABLE 220 KV	SECCION:	ES-114-CP-005
NO. PLANOS	1	NUMERO DE INGENIERIA	
CONSTRUCCION DE OBRAS A.T.		SECCION:	
CONSTRUCION DE OBRAS A.T.		PROYECTO:	PROYECTO SERVIDOR DE INGENIERIA SET MALVINAS - ELECTROMECANICO Y CIVIL Y LINEA DE TRANSMISION 220 KV SET MIAPADOR - SET MALVINAS
COO. CEEEL CS-140803-2-001 (0027)	N° TRABAJOS:	PROYECTOR:	
ELABORADO: RUIZ	ESCALA: ORIGINAL	INSPECTOR EDN:	
REVISADO: RUIZ	ESCALA: ORIGINAL	FECHA: 02/08/2014	FECHA: 17/5
PROBADO: FALD.	FECHA: 02/08/2014	FECHA: 17/5	

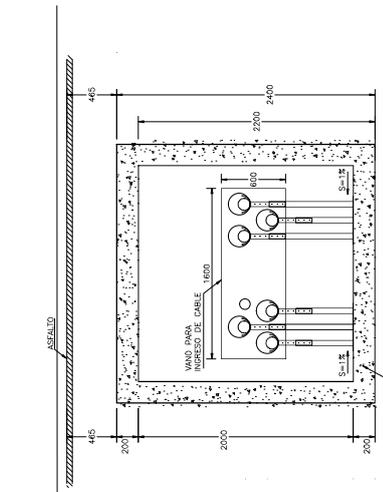
CAMARA DE PASO: CP-04		PLANTA		1:25	
CORTE A-A		CORTE B-B		1:25	
DETALLE 1		DETALLE 2		1:10	
DETALLE 3		DETALLE 4		1:10	



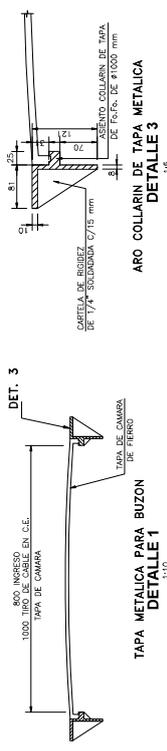
CAMARA DE PASO: CP-08
PLANTA
1:25



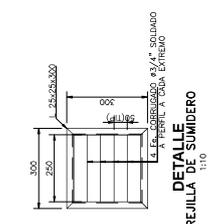
CORTE A-A
1:25



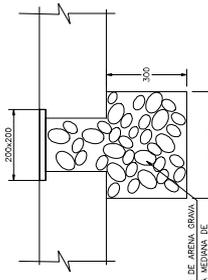
CORTE B-B
1:25



DET. 3



DETALLE REJILLA DE SUMIDERO
1:10



DETALLE REJILLA DE SUMIDERO
1:10

NOTAS :
1.- LA ESCALA GRAFICA MUESTRA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-1,3 CONSERVAR EL DOBLE
2.- DIMENSIONES EN MILIMETROS Y NIVELES EN METROS, SALVO INDICADO.
3.- USAR SOLO DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS.

1:5	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500
1:10	0	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200	3400	3600	3800	4000	4200	4400	4600	4800	5000
1:25	0	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500	7000	7500	8000	8500	9000	9500	10000	10500	11000	11500	12000	12500

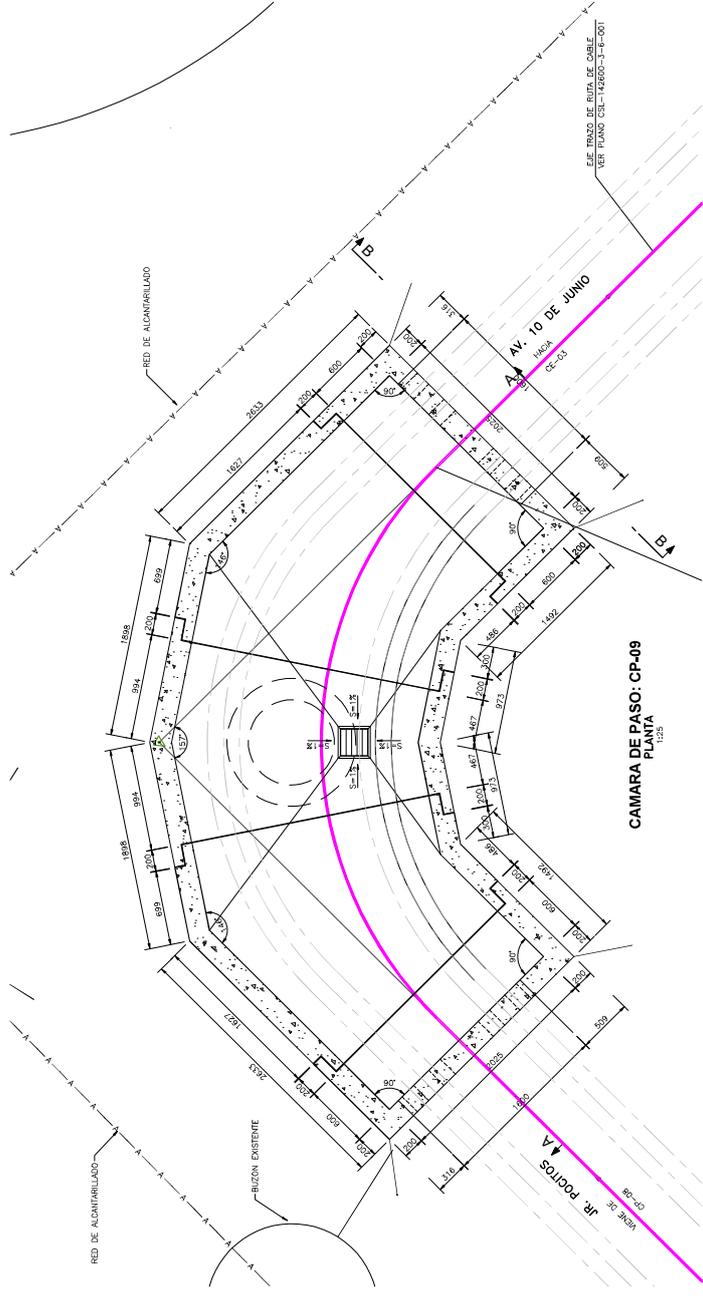
B		DATADO PARA REVISION DEL CUENTE		8/4/17/14	FECHA
A		DATADO PARA REVISION INTERNA		22/7/14	FECHA
MODIF.		DESCRIPCION DE MODIFICACION			RESPONSABLE
PROPIETARIO:					
EMPRESA DE DISTRIBUCION ELECTRICA DE LIMA NOROCCIDENTAL					
SECCION: LINEA DE TRANSMISION EN 220 KV					
INSTALACION: SE MIRAPICADOR - SE LAS MALVINAS					
PROYECTO: PROYECTO DE INGENIERIA DE LAS MALVINAS - ELECTROMECANICO Y CIVIL					
TITULO: Y LINEA DE TRANSMISION 220 KV SET MIRAPICADOR - SET MALVINAS					
REVISION: V B					
FECHA: 22/7/14					
FORMATO: A-1					



PON-105

SECCION: E-1114-CR-005
ESPESOR: OBRAS CIVILES
SECCION DE INGENIERIA DE REDES A.T.

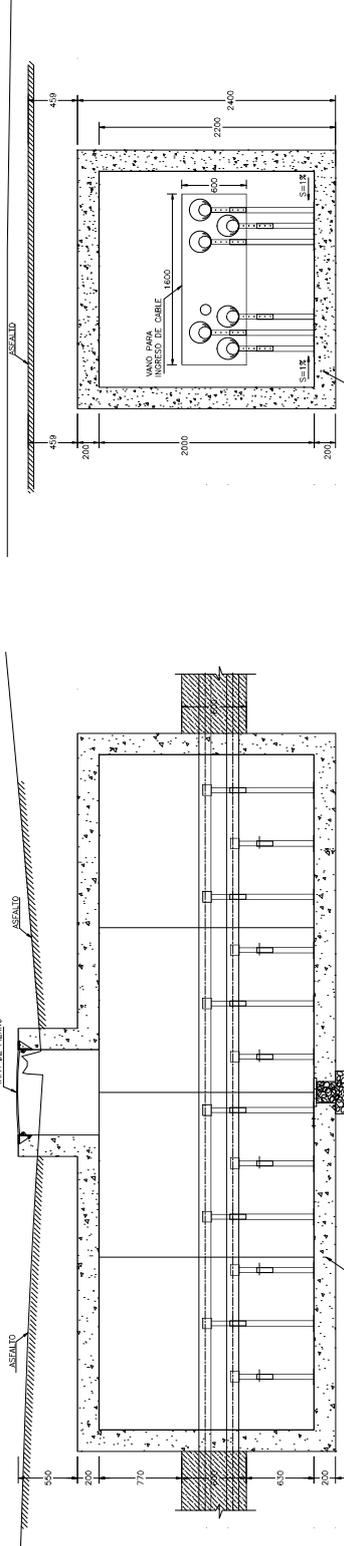
EMPRESA DE DISTRIBUCION ELECTRICA DE LIMA NOROCCIDENTAL	
SECCION: LINEA DE TRANSMISION EN 220 KV	
INSTALACION: SE MIRAPICADOR - SE LAS MALVINAS	
PROYECTO: PROYECTO DE INGENIERIA DE LAS MALVINAS - ELECTROMECANICO Y CIVIL	
TITULO: Y LINEA DE TRANSMISION 220 KV SET MIRAPICADOR - SET MALVINAS	
REVISION: V B	
FECHA: 22/7/14	
FORMATO: A-1	



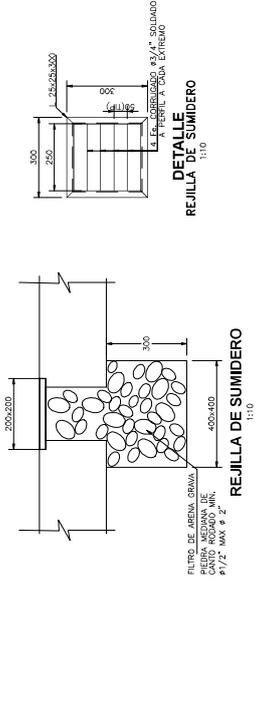
CAMARA DE PASO: CP-09
PLANTA

HACIA
CE-03

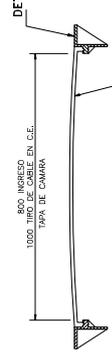
VENA DE
CP-08



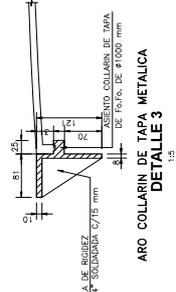
CORTE A-A
1:25



DETALLE 1
REJILLA DE SUMIDERO



DETALLE 2
TAPA METALICA PARA BUZON



DETALLE 3
ARO COLLARIN DE TAPA METALICA

CORTE B-B
1:25

NOTAS :
1.- LA ESCALA GRAFICA MUESTRA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-3 CONSERVAR EL DOBLE
2.- DIMENSIONES EN MILIMETROS Y NIVELES EN METROS, SALVO INDICADO.
3.- USAR SOLO DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS.

1: 5	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500
1: 10	0	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200	3400	3600	3800	4000	4200	4400	4600	4800	5000
1: 25	0	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500	7000	7500	8000	8500	9000	9500	10000	10500	11000	11500	12000	12500

B	DATADO PARA REVISION DEL CUENTE	04/11/14	F.O.B.
A	DATADO PARA REVISION INTERNA	22/10/14	F.O.B.
MODIF.	DESCRIPCION DE MODIFICACION	FECHA	RESPONSABLE
PROPIETARIO:			
PROYECTO:	EMPRESA DE DISTRIBUCION ELECTRICA DE LIMA NOROCCIDENTAL		
INSTALACION:	LINEA DE TRANSMISION EN 220 KV		
TITULO:	SE MIRAPAZOR - SE LAS MALVINAS		
PROYECTOR:	PROYECTOR SERVIDOR DE INGENIERIA SET MALVINAS - ELECTROMECANICO Y CIVIL		
REVISOR:	Y LINEA DE TRANSMISION 220 KV SET MIRAPAZOR - SET MALVINAS		
V. B. F.:	ARQUITECTURA DE CAMARAS DE PASO Y EMPALME		
FECHA:	CAMARA DE PASO CP-09		

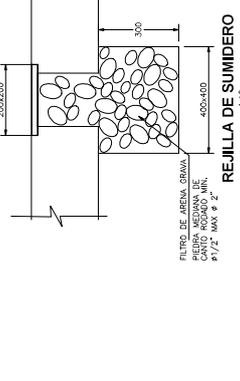
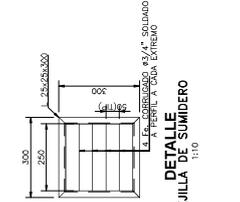
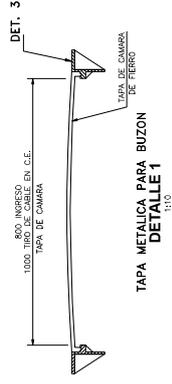
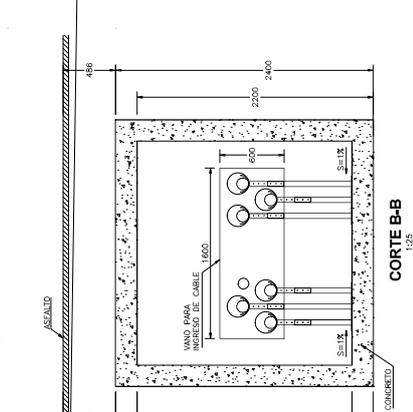
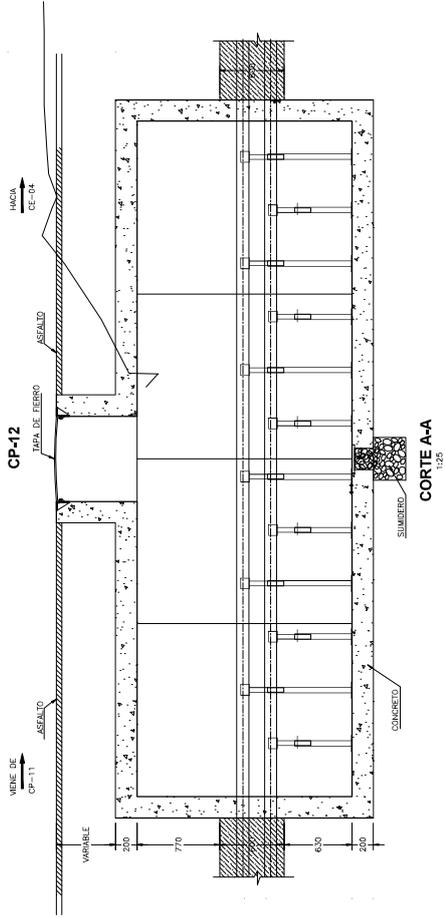
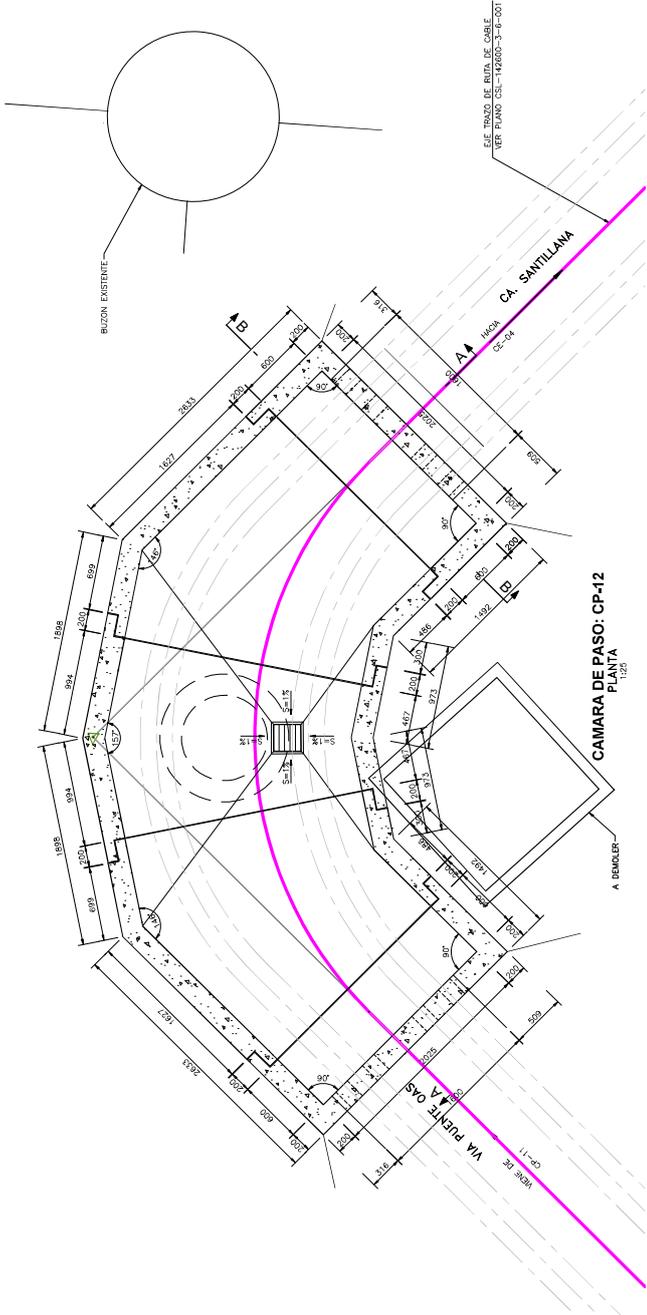
FORMA N° 1	PON-105
SERIE N° 1	ES-1114-CP-005
ESPECIFICACION	OBRAS CIVILES
SECCION DE INGENIERIA	SECCION DE INGENIERIA DE REDES A.T.
REVISOR	REVISOR :
V. B. F.	V. B. F. :
FECHA	FECHA :

CS-142603-3-004	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL DEL CABLE 220 KV	SECCION	SECCION DE INGENIERIA
NO. PLANOS	1	CONSTRUCCION DE OBRAS AT	CONSTRUCCION DE OBRAS AT
COO. CEEEL	CS-142603-3-2-001 (9/27)	N° TRABAJOS	CONSTRUCCION DE OBRAS AT
ELABORADO	R.O.S.	ESCALA	INDICADA
REVISADO	R.O.S.	ESCALA	INDICADA
PROYECTO	FECHA	FECHA	FECHA

DETALLE 1
REJILLA DE SUMIDERO

DETALLE 1
REJILLA DE SUMIDERO

DETALLE 1
REJILLA DE SUMIDERO



PROPIETARIO:	EMPRESA DE DISTRIBUCION ELECTRICA DE LIMA NOROCCIDENTAL	FORMATO:	A-1
PROYECTO:	LINEA DE TRANSMISION EN 220 KV	FECHA:	22/07/14
CLIENTE:	SE MIPIACADOR - SE LAS MALVINAS	FECHA:	22/07/14
PROYECTISTA:	PROYECTOR SERVICIO DE INGENIERIA SET MALVINAS - ELECTROTECNICO Y CIVIL	FECHA:	22/07/14
REVISOR:	Y LINEA DE TRANSMISION 220 KV SET MIPIACADOR - SET MALVINAS	FECHA:	22/07/14
APROBADO:	ARQUITECTURA DE CAMARAS DE PASEO Y EMPALME CAMARA DE PASEO CP-12	FECHA:	22/07/14

PROYECTO:	LINEA DE TRANSMISION EN 220 KV
CLIENTE:	SE MIPIACADOR - SE LAS MALVINAS
PROYECTISTA:	PROYECTOR SERVICIO DE INGENIERIA SET MALVINAS - ELECTROTECNICO Y CIVIL
REVISOR:	Y LINEA DE TRANSMISION 220 KV SET MIPIACADOR - SET MALVINAS
APROBADO:	ARQUITECTURA DE CAMARAS DE PASEO Y EMPALME CAMARA DE PASEO CP-12

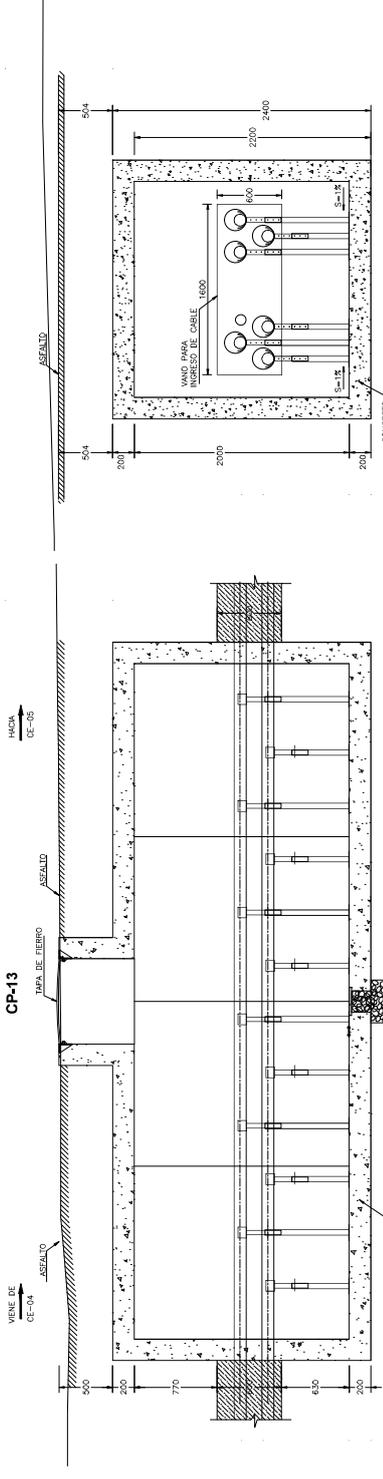
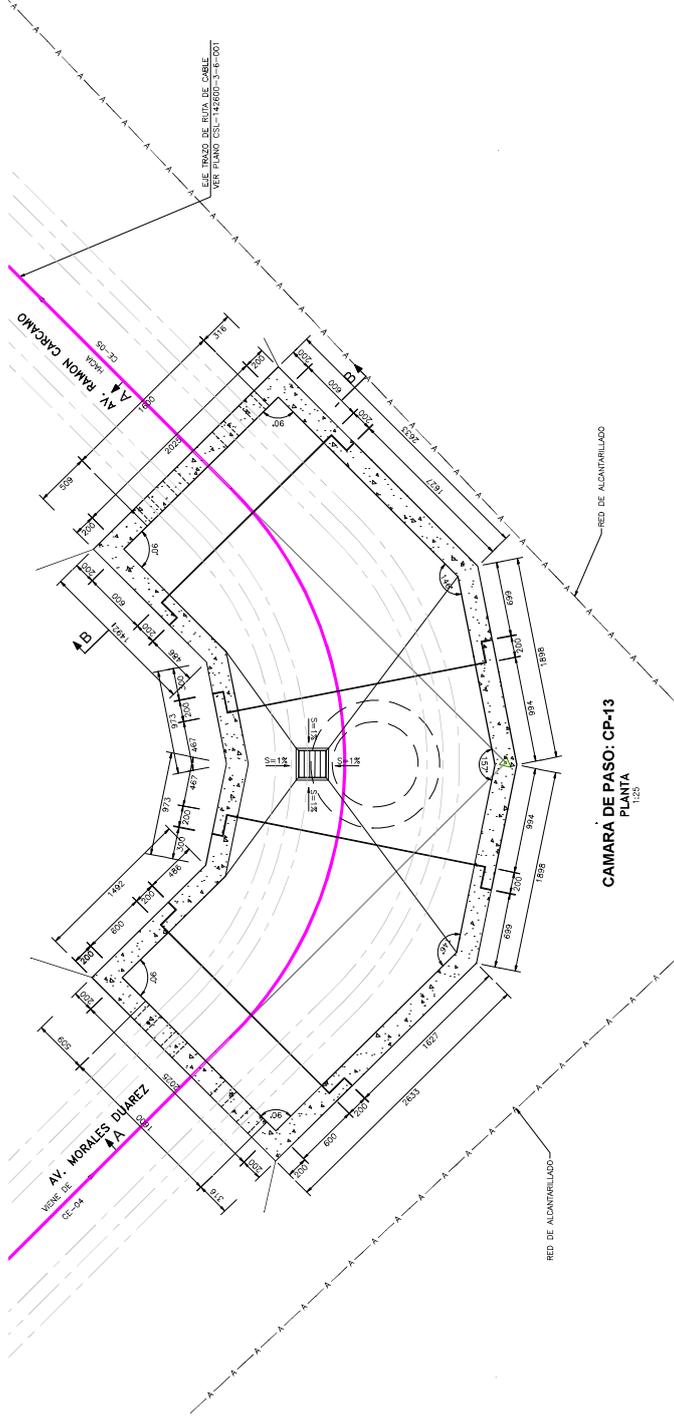
EMPRESA:	CESEL INGENIEROS
PROYECTO:	CONSTRUCCION DE OBRAS AF
CLIENTE:	SE LAS MALVINAS
PROYECTISTA:	PROYECTOR SERVICIO DE INGENIERIA SET MALVINAS - ELECTROTECNICO Y CIVIL
REVISOR:	Y LINEA DE TRANSMISION 220 KV SET MIPIACADOR - SET MALVINAS
APROBADO:	ARQUITECTURA DE CAMARAS DE PASEO Y EMPALME CAMARA DE PASEO CP-12

EMPRESA:	CESEL INGENIEROS
PROYECTO:	CONSTRUCCION DE OBRAS AF
CLIENTE:	SE LAS MALVINAS
PROYECTISTA:	PROYECTOR SERVICIO DE INGENIERIA SET MALVINAS - ELECTROTECNICO Y CIVIL
REVISOR:	Y LINEA DE TRANSMISION 220 KV SET MIPIACADOR - SET MALVINAS
APROBADO:	ARQUITECTURA DE CAMARAS DE PASEO Y EMPALME CAMARA DE PASEO CP-12

EMPRESA:	CESEL INGENIEROS
PROYECTO:	CONSTRUCCION DE OBRAS AF
CLIENTE:	SE LAS MALVINAS
PROYECTISTA:	PROYECTOR SERVICIO DE INGENIERIA SET MALVINAS - ELECTROTECNICO Y CIVIL
REVISOR:	Y LINEA DE TRANSMISION 220 KV SET MIPIACADOR - SET MALVINAS
APROBADO:	ARQUITECTURA DE CAMARAS DE PASEO Y EMPALME CAMARA DE PASEO CP-12

EMPRESA:	CESEL INGENIEROS
PROYECTO:	CONSTRUCCION DE OBRAS AF
CLIENTE:	SE LAS MALVINAS
PROYECTISTA:	PROYECTOR SERVICIO DE INGENIERIA SET MALVINAS - ELECTROTECNICO Y CIVIL
REVISOR:	Y LINEA DE TRANSMISION 220 KV SET MIPIACADOR - SET MALVINAS
APROBADO:	ARQUITECTURA DE CAMARAS DE PASEO Y EMPALME CAMARA DE PASEO CP-12

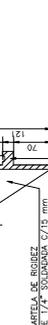
EMPRESA:	CESEL INGENIEROS
PROYECTO:	CONSTRUCCION DE OBRAS AF
CLIENTE:	SE LAS MALVINAS
PROYECTISTA:	PROYECTOR SERVICIO DE INGENIERIA SET MALVINAS - ELECTROTECNICO Y CIVIL
REVISOR:	Y LINEA DE TRANSMISION 220 KV SET MIPIACADOR - SET MALVINAS
APROBADO:	ARQUITECTURA DE CAMARAS DE PASEO Y EMPALME CAMARA DE PASEO CP-12



CORTE A-A
1:25



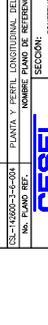
CORTE B-B
1:25



DET. 3



DETALLE 1



DETALLE 2



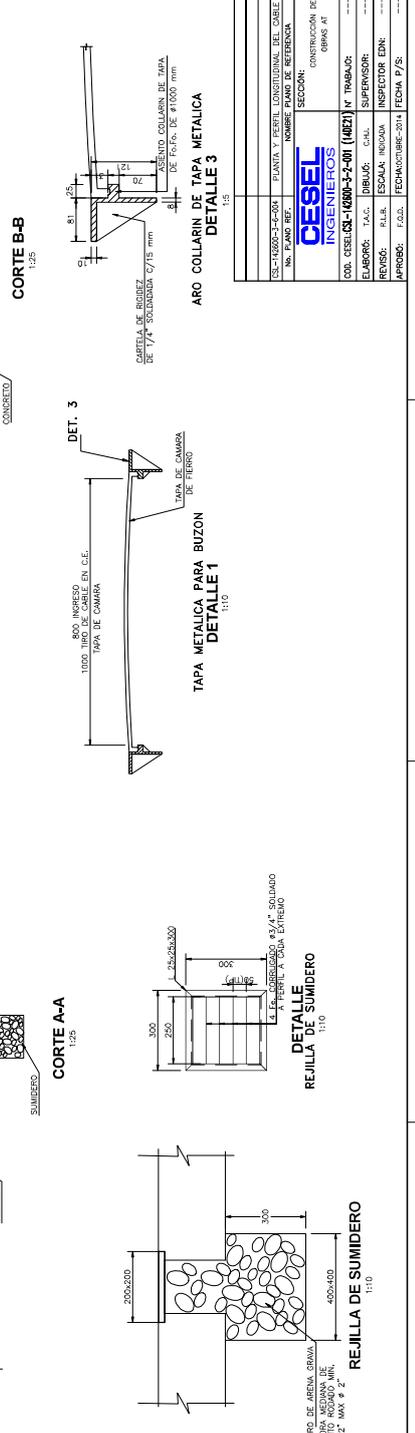
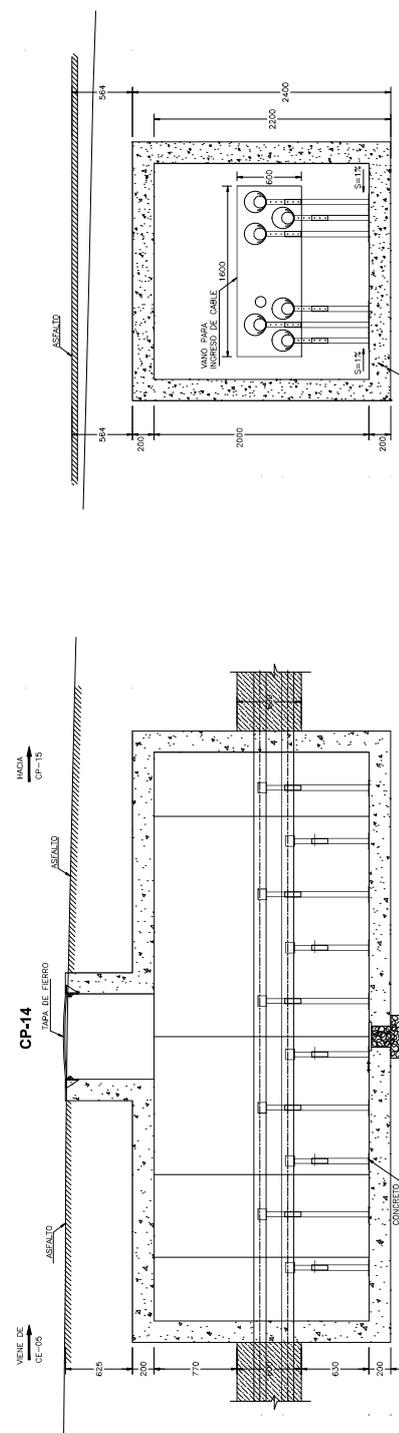
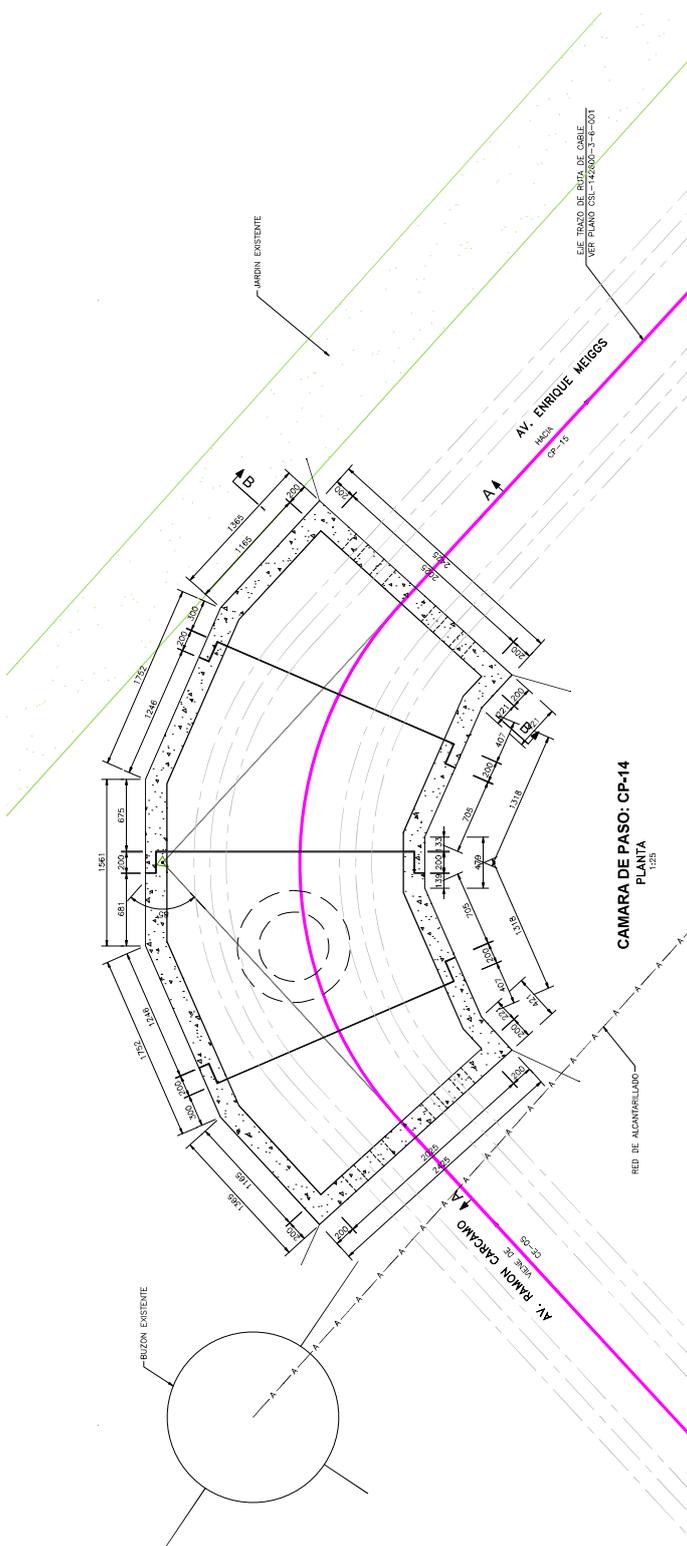
DETALLE 3

NOTAS :
 1.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-1, PARA A-2, PARA A-3 CONSERVAR EL DOBLE
 2.- DIMENSIONES EN MILIMETROS Y NIVELES EN METROS, SALVO INDICADO.
 3.- USAR SOLO DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS.

1:1	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
1:10	0	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
1:25	0	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000

B	DATOS PARA REVISION DEL CUENTE	04/11/14	F.O.D.
A	DATOS PARA REVISION INTERNA	22/10/14	F.O.D.
MODIF.	DESCRIPCION DE MODIFICACION	FECHA	RESPONSABLE
PROPIETARIO:	Forma N° 1		
edehor			
EMPRESA DE DISTRIBUCION ELECTRICA DE LIMA NOROCCIDENTAL			
LINEA DE TRANSMISION EN 220 KV			
INSTALACION			
SE MIRAPADOR - SE LAS MALVINAS			
PROYECTO SERVIDOR DE INGENIERIA SET MALVINAS - ELECTROMECANICO Y CIVIL			
Y LINEA DE TRANSMISION 220 KV SET MIRAPADOR - SET MALVINAS			
TITULO:			
ARQUITECTURA DE CAMARAS DE PASO Y EMPALME			
CAMARA DE PASO CP-13			
PON-105			
SISTEMA : ESI-1114-CP-005			
ESPESORADO:			
OBRAS CIVILES			
SECCION DE INGENIERIA			
REVISO :			
V B :			
FECHA :			
FORMATO A-1			

CE-140803-3-004	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL DEL CABLE 225 KV	SECCION	INDICACION
NO. PLANOS	INDICACION	INDICACION	INDICACION
CESEB			
INGENIEROS			
CONSTRUCCION DE OBRAS AF			
COD. CESEB-140803-3-001 (30/21) N° TRABAJOS			
ELABORA:	DISEÑA:	CALIFICA:	TRABAJA:
REVISOR:	REVISOR:	REVISOR:	REVISOR:
PROYECTO:	FECHA:	FECHA:	FECHA:



NOTAS :

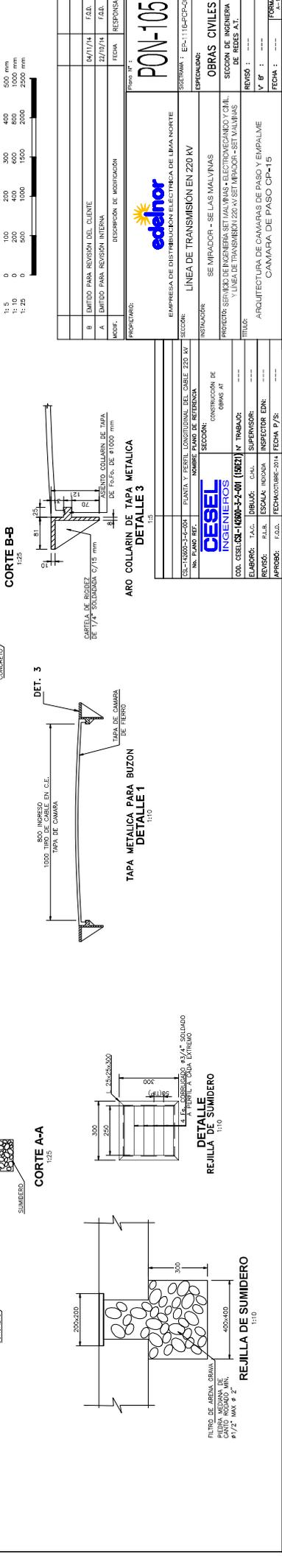
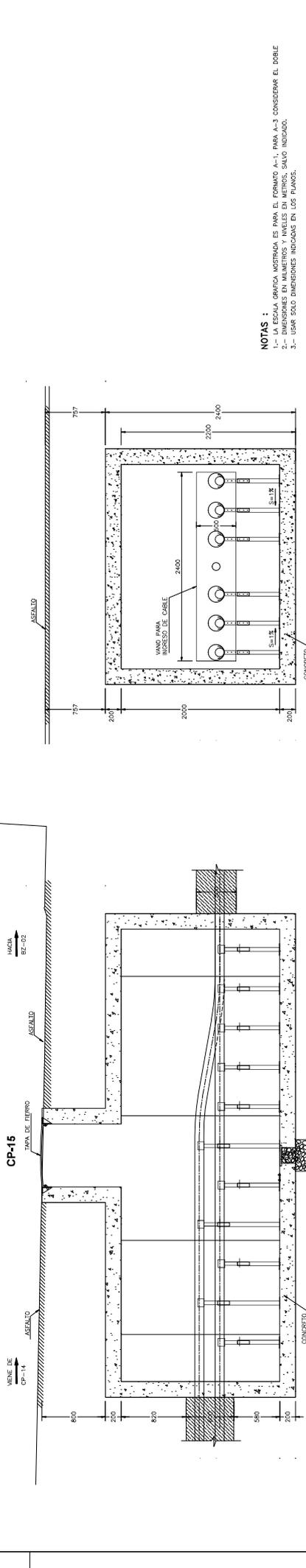
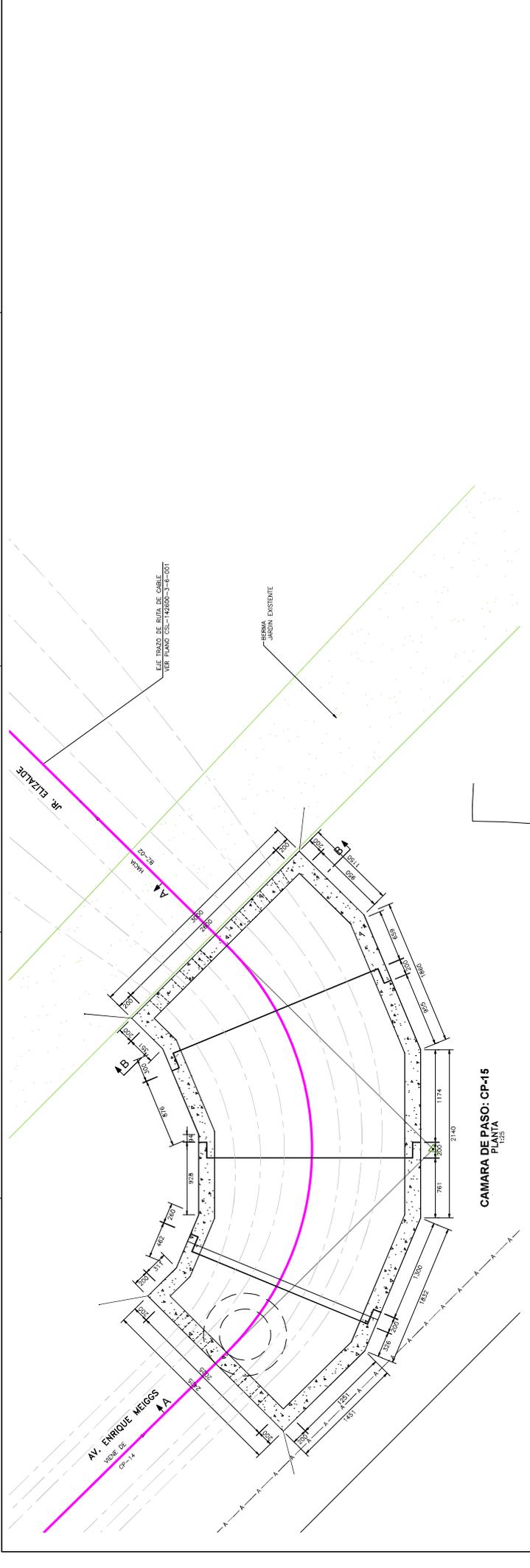
- 1.- LA ESCALA GRAFICA MUESTRA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-1 CONSERVAR EL DOBLE
- 2.- DIMENSIONES EN MILIMETROS Y NIVELES EN METROS, SALVO INDICADO.
- 3.- USAR SOLO DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS.

Scale: 1:5, 1:10, 1:25

EMPRESA DE DISTRIBUCION ELECTRICA DE LIMA NOROCCIDENTAL		FECHA: 04/11/14	F.O.B.
LINEA DE TRANSMISION EN 220 KV		FECHA: 22/10/14	F.O.B.
SE MIPLICADOR - SE LAS MALVINAS		RESPONSABLE	
PROYECTO SERVIDOR DE INGENIERIA SET MALVINAS - ELECTROMECANICO Y CIVIL		FECHA	
Y LINEA DE TRANSMISION 220 KV SET MIPLICADOR - SET MALVINAS		RESPONSABLE	
TITULO:		FECHA	
ARQUITECTURA DE CAMARAS DE PASO Y EMPALME		RESPONSABLE	
CAMARA DE PASO CP-14		FECHA	

CE-140003-2004	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL DEL CABLE 220 KV	PROYECTISTA	FECHA
NO. PLANOS	NOMBRE DE LA OBRA	CONSTRUCION DE OBRAS AF	
CESEL	INGENIEROS		
COD. CESEL: 034-14000-2-001 (4027)	Nº TRABAJOS		
ELABORADO: R.A.C.	PROYECTADO: C.M.A.	INSPECTOR EDN:	
REVISADO: R.O.S.	ESCALA: INDICADA	FECHA: 09/08/2014	

EMPRESA DE DISTRIBUCION ELECTRICA DE LIMA NOROCCIDENTAL		FECHA: 04/11/14	F.O.B.
LINEA DE TRANSMISION EN 220 KV		FECHA: 22/10/14	F.O.B.
SE MIPLICADOR - SE LAS MALVINAS		RESPONSABLE	
PROYECTO SERVIDOR DE INGENIERIA SET MALVINAS - ELECTROMECANICO Y CIVIL		FECHA	
Y LINEA DE TRANSMISION 220 KV SET MIPLICADOR - SET MALVINAS		RESPONSABLE	
TITULO:		FECHA	
ARQUITECTURA DE CAMARAS DE PASO Y EMPALME		RESPONSABLE	
CAMARA DE PASO CP-14		FECHA	



NOTAS :
 1.- LA ESCALA GRAFICA MUESTRA ES PARA EL FORMATO A-1. PARA A-3 CONSERVAR EL DOBLE
 2.- DIMENSIONES EN MILIMETROS Y NIVELES EN METROS, SALVO INDICADO.
 3.- USAR SOLO DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS.

- 1: 5 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1500 2000 2500 mm
- 1: 10 0 200 400 600 800 1000 1500 2000 2500 mm
- 1: 25 0 500 1000 1500 2000 2500 mm

EMPRESA DE DISTRIBUCION ELECTRICA DE LIMA NORTE		FORMA: A-1	
LINEA DE TRANSMISION EN 220 KV		PROYECTO: E-1114-CP-005	
SECCION:		ESPESOR: 10	
INSTALACION:		SECCION DE INGENIERIA	
PROYECTOR SERVIDOR DE INGENIERIA SET MALVINAS - ELECTROMECANICO Y CIVIL		REVISOR: A.T.	
Y LINEA DE TRANSMISION 220 KV SET VERPACOR - SET MALVINAS		REVISOR: V.F.	
TITULO:		FECHA: 11/07/2014	
ARQUITECTURA DE CAMARAS DE PASO Y EMPALLAME		FECHA: 11/07/2014	
CAMARA DE PASO CP-15		FECHA: 11/07/2014	

CE-142003-2008	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL DEL CABLE 220 KV	SECCION:	ESPESOR: 10
NO. PLANOS:	1	INSTALACION:	SECCION DE INGENIERIA
ELABORADO:	R.A.C.	PROYECTOR:	CONSTRUCCION DE OBRAS AF
REVISADO:	R.U.B.	SECCION:	CONSTRUCCION DE OBRAS AF
PROBADO:	F.A.D.	NUMERO:	1
		FECHA:	11/07/2014

EMPRESA DE DISTRIBUCION ELECTRICA DE LIMA NORTE		FORMA: A-1	
LINEA DE TRANSMISION EN 220 KV		PROYECTO: E-1114-CP-005	
SECCION:		ESPESOR: 10	
INSTALACION:		SECCION DE INGENIERIA	
PROYECTOR SERVIDOR DE INGENIERIA SET MALVINAS - ELECTROMECANICO Y CIVIL		REVISOR: A.T.	
Y LINEA DE TRANSMISION 220 KV SET VERPACOR - SET MALVINAS		REVISOR: V.F.	
TITULO:		FECHA: 11/07/2014	
ARQUITECTURA DE CAMARAS DE PASO Y EMPALLAME		FECHA: 11/07/2014	
CAMARA DE PASO CP-15		FECHA: 11/07/2014	

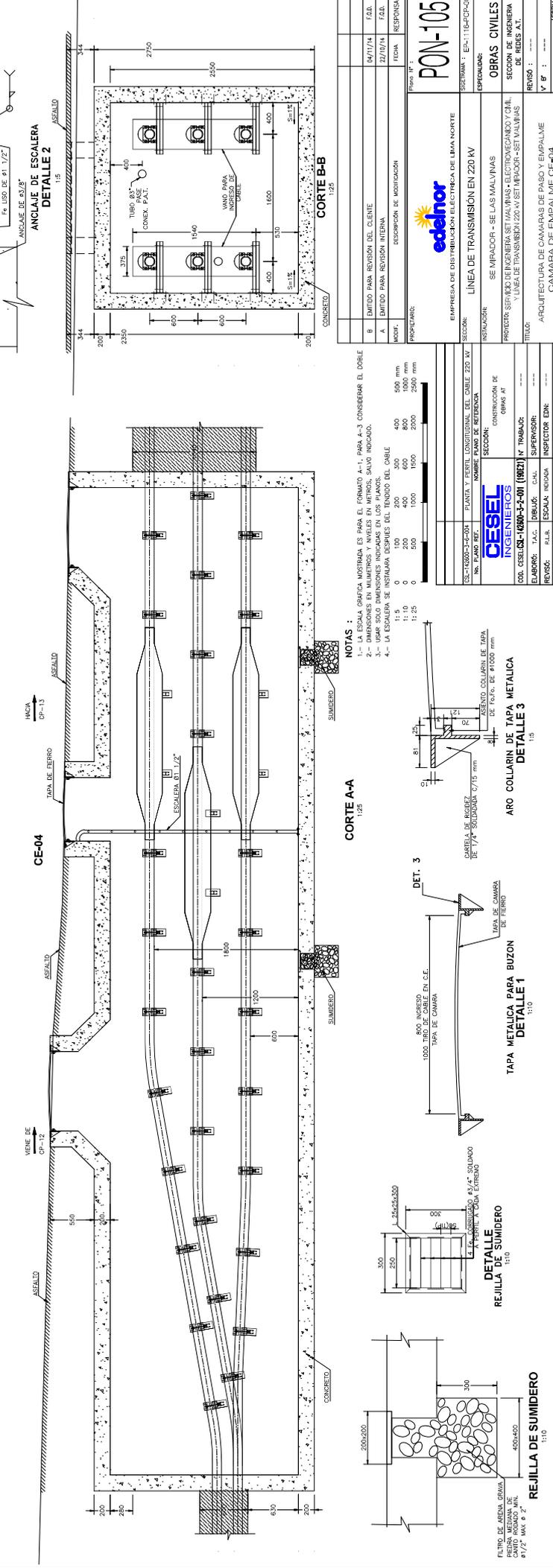
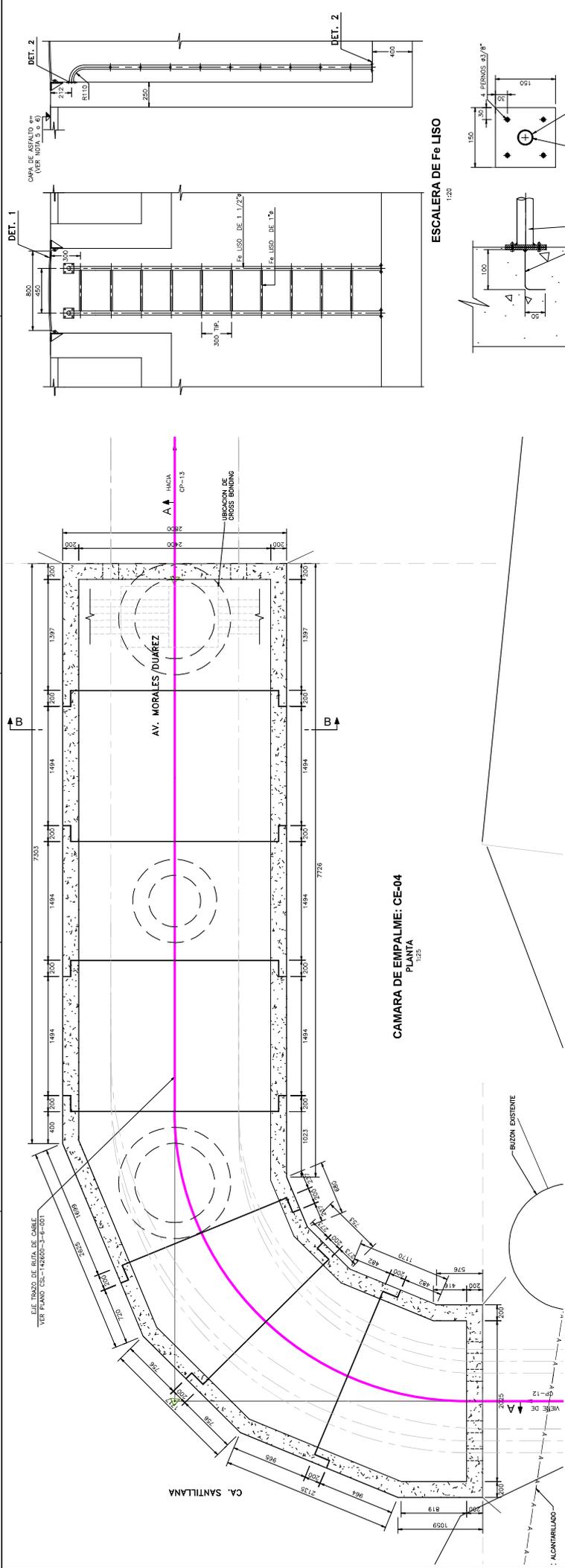
EMPRESA DE DISTRIBUCION ELECTRICA DE LIMA NORTE		FORMA: A-1	
LINEA DE TRANSMISION EN 220 KV		PROYECTO: E-1114-CP-005	
SECCION:		ESPESOR: 10	
INSTALACION:		SECCION DE INGENIERIA	
PROYECTOR SERVIDOR DE INGENIERIA SET MALVINAS - ELECTROMECANICO Y CIVIL		REVISOR: A.T.	
Y LINEA DE TRANSMISION 220 KV SET VERPACOR - SET MALVINAS		REVISOR: V.F.	
TITULO:		FECHA: 11/07/2014	
ARQUITECTURA DE CAMARAS DE PASO Y EMPALLAME		FECHA: 11/07/2014	
CAMARA DE PASO CP-15		FECHA: 11/07/2014	

EMPRESA DE DISTRIBUCION ELECTRICA DE LIMA NORTE		FORMA: A-1	
LINEA DE TRANSMISION EN 220 KV		PROYECTO: E-1114-CP-005	
SECCION:		ESPESOR: 10	
INSTALACION:		SECCION DE INGENIERIA	
PROYECTOR SERVIDOR DE INGENIERIA SET MALVINAS - ELECTROMECANICO Y CIVIL		REVISOR: A.T.	
Y LINEA DE TRANSMISION 220 KV SET VERPACOR - SET MALVINAS		REVISOR: V.F.	
TITULO:		FECHA: 11/07/2014	
ARQUITECTURA DE CAMARAS DE PASO Y EMPALLAME		FECHA: 11/07/2014	
CAMARA DE PASO CP-15		FECHA: 11/07/2014	

EMPRESA DE DISTRIBUCION ELECTRICA DE LIMA NORTE		FORMA: A-1	
LINEA DE TRANSMISION EN 220 KV		PROYECTO: E-1114-CP-005	
SECCION:		ESPESOR: 10	
INSTALACION:		SECCION DE INGENIERIA	
PROYECTOR SERVIDOR DE INGENIERIA SET MALVINAS - ELECTROMECANICO Y CIVIL		REVISOR: A.T.	
Y LINEA DE TRANSMISION 220 KV SET VERPACOR - SET MALVINAS		REVISOR: V.F.	
TITULO:		FECHA: 11/07/2014	
ARQUITECTURA DE CAMARAS DE PASO Y EMPALLAME		FECHA: 11/07/2014	
CAMARA DE PASO CP-15		FECHA: 11/07/2014	

EMPRESA DE DISTRIBUCION ELECTRICA DE LIMA NORTE		FORMA: A-1	
LINEA DE TRANSMISION EN 220 KV		PROYECTO: E-1114-CP-005	
SECCION:		ESPESOR: 10	
INSTALACION:		SECCION DE INGENIERIA	
PROYECTOR SERVIDOR DE INGENIERIA SET MALVINAS - ELECTROMECANICO Y CIVIL		REVISOR: A.T.	
Y LINEA DE TRANSMISION 220 KV SET VERPACOR - SET MALVINAS		REVISOR: V.F.	
TITULO:		FECHA: 11/07/2014	
ARQUITECTURA DE CAMARAS DE PASO Y EMPALLAME		FECHA: 11/07/2014	
CAMARA DE PASO CP-15		FECHA: 11/07/2014	

EMPRESA DE DISTRIBUCION ELECTRICA DE LIMA NORTE		FORMA: A-1	
LINEA DE TRANSMISION EN 220 KV		PROYECTO: E-1114-CP-005	
SECCION:		ESPESOR: 10	
INSTALACION:		SECCION DE INGENIERIA	
PROYECTOR SERVIDOR DE INGENIERIA SET MALVINAS - ELECTROMECANICO Y CIVIL		REVISOR: A.T.	
Y LINEA DE TRANSMISION 220 KV SET VERPACOR - SET MALVINAS		REVISOR: V.F.	
TITULO:		FECHA: 11/07/2014	
ARQUITECTURA DE CAMARAS DE PASO Y EMPALLAME		FECHA: 11/07/2014	
CAMARA DE PASO CP-15		FECHA: 11/07/2014	



PROYECTISTA	RESPONSABLE	FECHA	RESPONSABLE
INSTRUMENTISTA	RESPONSABLE	FECHA	RESPONSABLE
PROYECTISTA	RESPONSABLE	FECHA	RESPONSABLE
INSTRUMENTISTA	RESPONSABLE	FECHA	RESPONSABLE

EMPRESA DE DISTRIBUCION ELECTRICA DE LIMA NOROCCIDENTAL	EMPRESA DE DISTRIBUCION ELECTRICA DE LIMA NOROCCIDENTAL
LINEA DE TRANSMISION EN 220 KV	LINEA DE TRANSMISION EN 220 KV
SE IMPACTOR - SE LAS MALVINAS	SE IMPACTOR - SE LAS MALVINAS
PROYECTO DE INGENIERIA SET MALVINAS - ELECTROTECNICO Y CIVIL	PROYECTO DE INGENIERIA SET MALVINAS - ELECTROTECNICO Y CIVIL
Y LINEA DE TRANSMISION 220 KV SET IMPACTOR - SET MALVINAS	Y LINEA DE TRANSMISION 220 KV SET IMPACTOR - SET MALVINAS
TITULO:	TITULO:
ARQUITECTURA DE CAMARAS DE PASO Y EMPALME	ARQUITECTURA DE CAMARAS DE PASO Y EMPALME
CAMARA DE EMPALME CE-04	CAMARA DE EMPALME CE-04

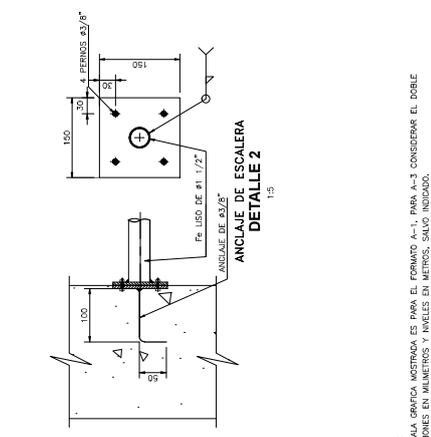
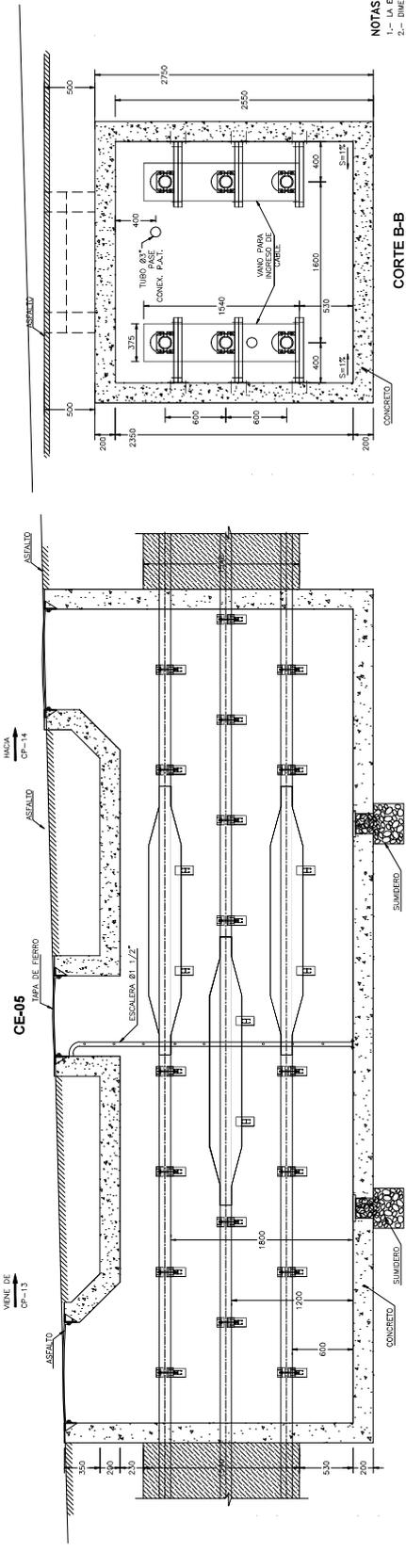
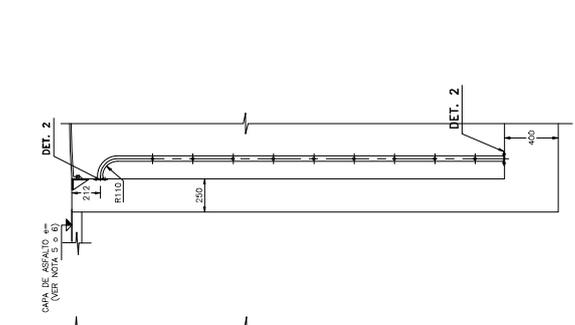
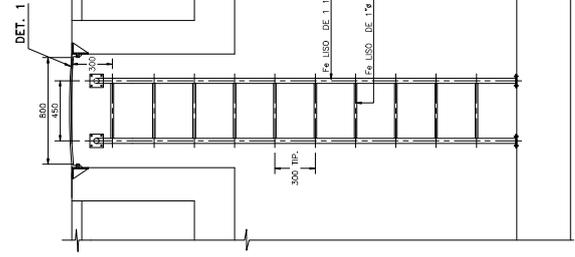
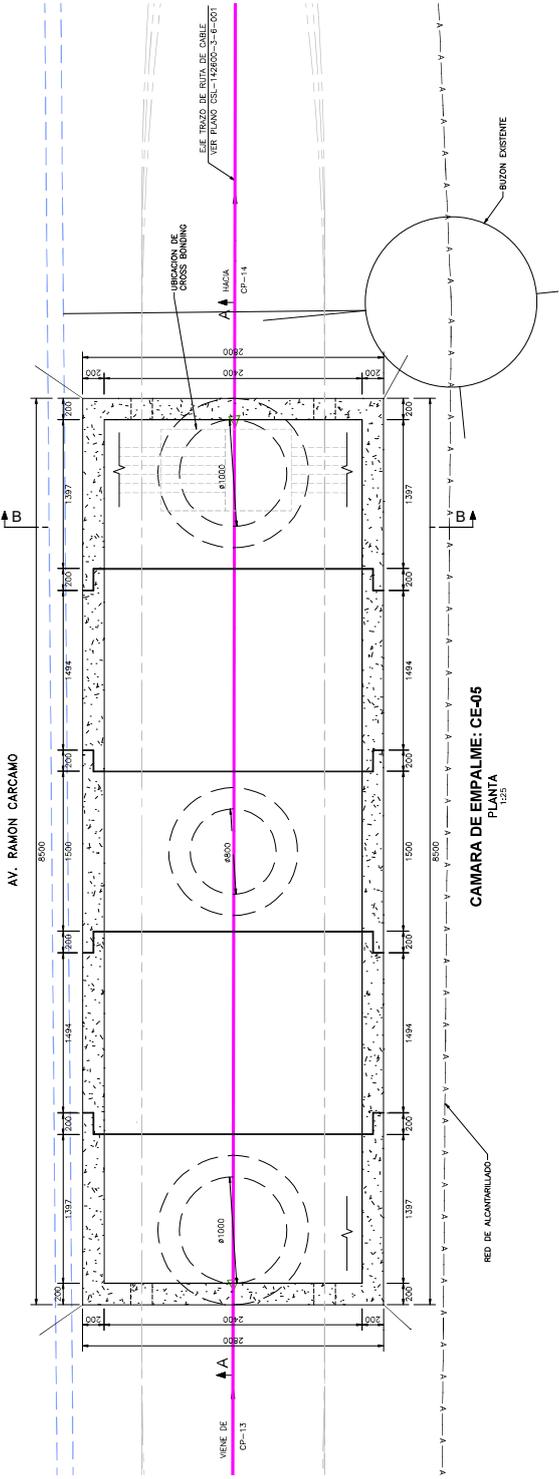
CE-116203-3-000	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL DEL CABLE 220 KV	INSTRUMENTISTA	RESPONSABLE
CE-116203-3-000	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL DEL CABLE 220 KV	INSTRUMENTISTA	RESPONSABLE
CE-116203-3-000	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL DEL CABLE 220 KV	INSTRUMENTISTA	RESPONSABLE
CE-116203-3-000	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL DEL CABLE 220 KV	INSTRUMENTISTA	RESPONSABLE

CONSTRUCCION DE OBRAS AF	CONSTRUCCION DE OBRAS AF
CONSTRUCCION DE OBRAS AF	CONSTRUCCION DE OBRAS AF
CONSTRUCCION DE OBRAS AF	CONSTRUCCION DE OBRAS AF
CONSTRUCCION DE OBRAS AF	CONSTRUCCION DE OBRAS AF

CONSTRUCCION DE OBRAS AF	CONSTRUCCION DE OBRAS AF
CONSTRUCCION DE OBRAS AF	CONSTRUCCION DE OBRAS AF
CONSTRUCCION DE OBRAS AF	CONSTRUCCION DE OBRAS AF
CONSTRUCCION DE OBRAS AF	CONSTRUCCION DE OBRAS AF

CONSTRUCCION DE OBRAS AF	CONSTRUCCION DE OBRAS AF
CONSTRUCCION DE OBRAS AF	CONSTRUCCION DE OBRAS AF
CONSTRUCCION DE OBRAS AF	CONSTRUCCION DE OBRAS AF
CONSTRUCCION DE OBRAS AF	CONSTRUCCION DE OBRAS AF

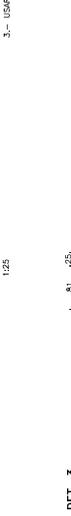
AV. RAMON CARCAMO



NOTAS :

- LA ESCALA GRAFICA MOSTRA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-3 CONSERVAR EL DOBLE
- DIMENSIONES EN MILIMETROS Y NIVELES EN METROS, SALVO INDICADO.
- USAR SOLO DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS.

1:5	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
1:10	0	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400
1:25	0	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000



		PON-105 EMPRESA DE DISTRIBUCION ELECTRICA DE LIMA NOROCCIDENTE SISTEMAS : ES-1114-CR-005	
LINEA DE TRANSMISION EN 220 KV INSTALACION :		OBRAS CIVILES SECCION DE INGENIERIA Y OBRAS DE INGENIERIA DE REDES A.T.	
SE MIPIADOR - SE LAS MALVINAS PROYECTO SERVIDOR DE INGENIERIA SET MALVINAS - ELECTROMECANICO Y CIVIL Y LINEA DE TRANSMISION 220 KV SET MIPIADOR - SET MALVINAS		REVISO : V B F : FECHA :	
TITULO : ARQUITECTURA DE CAMARAS DE PASO Y EMPALME CAMARA DE EMPALME CE-05		FORMATO : A-1	
B DATO PARA REVISION DEL CLIENTE 04/11/14 F.O.B.		B DATO PARA REVISION INTERNA 22/10/14 F.O.B.	
MODIF. : DESCRIPCION DE MODIFICACION FECHA : RESPONSABLE :		PROPIETARIO :	
CSE-12800-3-C001 PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL DEL CABLE 220 KV NOMBRE DE LA OBRA : SECCION :		CONSTRUCCION DE OBRAS AF COD. CSE: CSE-12800-3-2-001 (2012) N° TRABAJOS : ELABORA: S.A.C. ESCALA: ORIGINAL INSPECTOR EDN: TECNICO/INGENIERO/ARQUITECTO REVISO: S.A.C. ESCALA: ORIGINAL INSPECTOR EDN: TECNICO/INGENIERO/ARQUITECTO PROYECTO: F.O.B. TECNICO/INGENIERO/ARQUITECTO	

