



**UNIVERSIDAD NACIONAL
“PEDRO RUIZ GALLO”**



**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y
ELÉCTRICA**

VI PROGRAMA DE TITULACIÓN PROFESIONAL EXTRAORDINARIA

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**Para Optar el Título Profesional de
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**“SUMINISTRO, TRANSPORTE, MONTAJE,
PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE
EQUIPOS DE PROTECCION EN LA LÍNEA DE
MEDIA TENSIÓN 22,9 KV, EN EL FUNDO
LOTE NORTE - ARENA VERDE S.A.C.,
OLMOS LAMBAYEQUE”**

Presentado Por:

Bach. JOSÉ JAVIER MECHÁN PISFIL

Asesor: M. SC. JONY VILLALOBOS CABRERA

LAMBAYEQUE – PERÚ

2019



**UNIVERSIDAD NACIONAL
“PEDRO RUIZ GALLO”**



Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

VI PROGRAMA DE TITULACIÓN PROFESIONAL EXTRAORDINARIA

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para Optar el Título Profesional de

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

**“SUMINISTRO, TRANSPORTE, MONTAJE,
PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS
DE PROTECCION EN LA LÍNEA DE MEDIA
TENSIÓN 22,9 KV, EN EL FUNDO LOTE NORTE -
ARENA VERDE S.A.C., OLMOS LAMBAYEQUE”**

Presentado Por:

Bach. JOSÉ JAVIER MECHÁN PISFIL

Aprobado por el Jurado Examinador

PRESIDENTE: M. SC. SEGUNDO HORNA TORRES

SECRETARIO: Dr. DANIEL CARRANZA MONTENEGRO.

MIEMBRO: M. SC. CARLOS JAVIER COTRINA SAAVEDRA.

ASESOR: M. SC. JONY VILLALOBOS CABRERA.

Lambayeque – Perú

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA y ELÉCTRICA



VI PROGRAMA DE TITULACIÓN PROFESIONAL EXTRAORDINARIA

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

TITULO

**“SUMINISTRO, TRANSPORTE, MONTAJE,
PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS
DE PROTECCION EN LA LÍNEA DE MEDIA
TENSIÓN 22,9 KV, EN EL FUNDO LOTE NORTE -
ARENA VERDE S.A.C., OLMOS LAMBAYEQUE”**

CONTENIDOS

CAPITULO I: PROBLEMA DE LA INVESTIGACION.

CAPITULO II: MARCO TEORICO.

CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO.

CAPITULO IV: ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

CAPITULO VII: ANEXOS, PLANOS Y OTROS.

AUTOR: Bach José Javier Mechán Pisfil.

PRESIDENTE

SECRETARIO

MIEMBRO

ASESOR

Lambayeque – Perú

2019

DEDICATORIA

Este TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL está dedicado a toda mi familia y a las verdaderas amistades que, en forma directa e indirecta, me apoyaron para la realización del mismo, y en especial a mis padres María y Pedro, que con su amor, perseverancia y confianza han influido para poder lograr con mucho entusiasmo, dedicación y esfuerzo necesario una de las tantas metas proyectadas.

AGRADECIMIENTO

Doy gracias, en primer lugar a Dios, que me ha permitido y bendecido a lo largo de toda mi carrera universitaria y de mi vida.

Mi sincero agradecimiento y gran aprecio al Ing. Jony Villalobos Cabrera, Asesor del Trabajo de Suficiencia Profesional, por su gran ayuda y consejos.

Y a la empresa Dicel S.A.C., por las facilidades prestadas en cuanto a información y tiempo, y ser parte de esta gran empresa que me permite seguir creciendo día a día.

RESUMEN

Puesto que en el año 2015 Electronorte S.A., puso en servicio la primera etapa de la Línea de energía eléctrica La Viña – Pampa Pañalá, línea de distribución en Media tensión de 22,9 kV, obra que ejecutó dentro de su Plan Estratégico de Inversiones 2015.

La empresa Arena Verde S.A.C., puesto que se encontraba sin suministro eléctrico, ya que es una de las grandes empresas exportadoras del norte peruano, realizó la electrificación de su predio agrícola,

Se electrificó cuatro (04) pozos tubulares y un (01) reservorio, con su sistema de protección respectiva, que permite eliminar fallos que puedan existir en la red y proteger a los equipos instalados.

Palabras Clave: Sistema de Protección. Predio agrícola, sistema de utilización.

ABSTRACT

Since in the year 2015 Electronorte S.A., put into service the first stage of La Viña - Pampa Pañalá electric power line, medium voltage distribution line of 22.9 kV, Work that executed within its 2015 Strategic Investment Plan.

The company Arena Verde S.A.C., since it was without power supply, since it is one of the big export companies of the north of Peru, made the electrification of its agricultural land,

Four (04) tubular wells and one (01) reservoir were electrified, with their respective protection system, which allows eliminating faults that may exist in the network and protecting the installed equipment.

Keywords: Protection system, agricultural land, utilization system

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	II
RESUMEN	III
ABSTRACT	IV
CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	1
1.1 Realidad Problemática	1
1.2 Formulación del Problema	1
1.3 Delimitación de la Investigación.....	1
1.4 Justificación e Importancia.....	2
a) Justificación Técnica.....	2
b) Justificación Social	2
c) Justificación Económica.....	2
d) Justificación Ambiental	2
1.5 Limitaciones de la Investigación	3
1.6 Objetivos.....	3
1.6.1 Objetivo General	3
1.6.2. Objetivos Específicos.....	3
CAPITULO II: MARCO TEORICO	4
2.1 Antecedentes de la Investigación	4
2.2 Desarrollo de la temática correspondiente al tema investigado.....	4
2.3 Definición conceptual de la terminología empleada.....	5
2.3.1 Sistemas de Protección.....	5
2.3.2 Proteccion de Redes de Distribucion	7
2.3.3 Interruptor Seccionador Automatico.....	11
2.3.4 Fusible	13
CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO	17
3.1. Tipo y Diseño de Investigación	17
3.2. Problema y Muestra.....	17
Población:.....	17
Muestra:	17
3.3. Hipótesis	17
3.4. Variables – Operacionalización	17
3.4.1. Variable Independiente:	17
Suministro.	17
Montaje.	17
Transporte.....	17

Pruebas.....	17
Puesta en Servicio.....	17
3.4.2. Variable Dependiente:	17
Protección de la Línea.	17
3.5. Métodos y Técnicas de Investigación	18
Método Descriptivo.....	18
3.6. Descripción de los instrumentos realizados.....	18
3.7. Análisis Estadístico e Interpretación de Datos	18
CAPITULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS...	19
4.1. Resultados en tablas y gráficos	19
4.1.1.Ubicación de los Sistemas de Protección	19
a) PMI + I.A.:.....	19
b) Estructura de Seccionamiento :	20
c) Protección para Pozos y Reservorios :	32
4.1.2. Cálculos justificativos de los equipos de protección	34
a) Selección de Fusible	24
Para PMI + IA:	24
Para Pozos y Reservorios.....	25
4.1.3. Especificaciones de Suministro y Montaje de los dispositivos de protección	25
4.1.4. Presupuesto del Proyecto	37
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	52
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	46
ANEXOS	47

INDICE DE TABLAS

TABLA 01: SELECCIÓN DE FUSIBLES PARA IA + PMI.....	24
TABLA 02: SELECCIÓN DE FUSIBLES PARA SUBESTACIONES	25
TABLA 03: PRESUPUESTO GENERAL	37
TABLA 04: PRESUPUESTO DE TX + IA.....	38
TABLA 05: PRESUPUESTO DE ESTRUCTURA DE SECCIONAMIENTO.....	39
TABLA 06: PRESUPUESTO SAB 100 KVA.....	40
TABLA 05: PRESUPUESTO SAB 160 KVA	41
TABLA 06: PRESUPUESTO SAB 250 KVA	42
TABLA 09: RESUMEN DE SISTEMAS DE PROTECCION	43
TABLA 10: CARACTERISTICAS TECNICAS – IA	44
TABLA 11: CARACTERISTICAS TECNICAS – CUT OUT	45

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 01: AREA DE UBICACIÓN	01
FIGURA 02: PORTAFUSIBLE.....	15
FIGURA 03: SISTEMA DE PROTECCION 01	19
FIGURA 04: SISTEMA DE PROTECCION 02	20
FIGURA 05: SISTEMA DE PROTECCION 03	20
FIGURA 06: SISTEMA DE PROTECCION 04.....	21
FIGURA 07: SISTEMA DE PROTECCION 05.....	21
FIGURA 08: SISTEMA DE PROTECCION 06.....	22
FIGURA 09: SISTEMA DE PROTECCION 07.....	22
FIGURA 10: SISTEMA DE PROTECCION 08.....	23
FIGURA 11: SISTEMA DE PROTECCION 09.....	23
FIGURA 12: SISTEMA DE PROTECCION 10.....	24

CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1 Realidad Problemática

La Empresa Arena Verde S.A.C., al no contar con suministro eléctrico, mediante la contratista DICEL S.A.C., realizó la electrificación de cuatro (04) pozos tubulares y un (01) reservorio.

Dicho sistema de utilización en Media Tensión 22.9 Kv, no contaba con un sistema de protección, que elimine fallos que existan en la red y proteja a los transformadores instalados en el predio agrícola.

1.2 Formulación del Problema

¿Cómo brindar protección a la Línea de Media Tensión 22,9 kV, en el fundo Lote Norte - Arena Verde S.A.C., Olmos Lambayeque?

1.3 Delimitación de la Investigación

La investigación a realizar consistió en el diseño, cálculo y selección de los equipos de protección de la Línea de Media Tensión 22,9 KV, en el fundo Lote Norte - Arena Verde S.A.C., Olmos Lambayeque que se encuentra ubicado en el distrito de Olmos, provincia y departamento de Lambayeque.

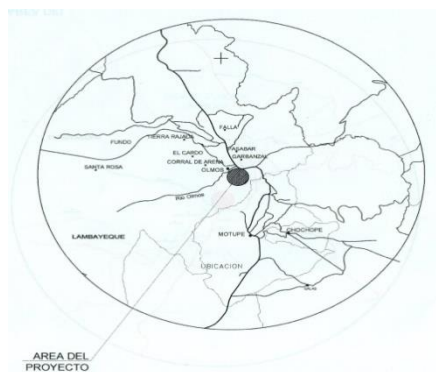


FIGURA 01: AREA DE UBICACIÓN

FUENTE: PLANO SUARV – 01 REALIZADO POR LA EMPRESA DICEL SAC

1.4 Justificación e Importancia

a) Justificación Técnica

Por medio de este trabajo de suficiencia profesional se buscó una adecuada coordinación de protecciones, fue fundamental para asegurar que el sistema eléctrico opere dentro de los requerimientos y parámetros previstos, ante la ocurrencia de una falla o de una situación anormal la adecuada coordinación de protecciones detectará el problema inmediatamente y aislara la zona afectada, permitiendo así que el resto del sistema eléctrico este con servicio y limitar la posibilidad de daño de otros equipos.

b) Justificación Social

Con las mejoras obtenidas mediante la implementación del Sistema de Protección, sirve para la protección de operarios, y a la vez reducir las interrupciones de suministros en los predios agrícolas.

c) Justificación Económica

Es importante porque se realizó un adecuado estudio de coordinación de la protección eléctrica, al fin de evitar las interrupciones eléctricas de tal manera que las empresas agrícolas operen de forma continua evitando pérdidas en su producción.

d) Justificación Ambiental

Con el sistema de protección ubicado en el fundo Lote Norte de la empresa Arena Verde S.A.C., se previene incendios forestales debido a cortocircuitos que se puedan presentar ya sea por fallas técnicas o fenómenos naturales en la línea 22,9 kV, de dicho fundo.

También con la energización se evita el consumo de petróleo en dicho fundo y así evitar la contaminación ambiental.

1.5 Limitaciones de la Investigación

No se presentó ninguna restricción o limitación en la realización del trabajo de suficiencia profesional.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo General

- a) Implementar un adecuado Sistema de Protección con un Interruptor Automático, en la Línea de Media Tensión 22,9 KV, en el Fundo Lote Norte - Arena Verde S.A.C, Olmos – Lambayeque.

1.6.2. Objetivos Específicos

- a) Determinar la ubicación de los Sistemas de Protección.
- b) Realizar los cálculos justificativos de los equipos de protección.
- c) Detallar las especificaciones de suministro y montaje de los dispositivos de protección.
- d) Determinar el presupuesto del proyecto.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

En el año 2015 Electronorte S.A., puso en servicio la primera etapa de la Línea de energía eléctrica La Viña – Pampa Pañalá, línea de distribución en Media tensión de 22,9 kV, obra que ejecutó dentro de su Plan Estratégico de Inversiones 2015.

La obra de gran importancia para la región Lambayeque, brinda energía eléctrica de manera eficiente beneficiando a empresas agroexportadores, medianos y pequeños, agricultores, así como a cientos de pobladores de las zonas rurales de Olmos, Motupe, Jayanca y Mórrope, en las extensas tierras agrícolas de los fundos Mama Lila SAC, Agro Backus, Sector Huitisa, Valle Verde, La Frontera, Sector Yurimaguas, Agro Beta, Consorcio Azucarero, Fundo Sasape, Fundo Saldaña, Fundo San Sebastián, Fundo El Carmelo, Arena Verde, entre otros.

La inversión de Electronorte S.A., en la obra en su conjunto ascendería a 41 millones 204 mil 719 soles; la línea de transmisión 60 Kv, tendrá un recorrido de 28 km. y la línea de distribución 50 Km en Media Tensión de 22,9 kV; entre los distritos de Jayanca, Motupe, Mórrope y Olmos.

2.2 Desarrollo de la temática correspondiente al tema investigado.

- a) Línea de Distribución en Media Tensión de 22,9 kV, Lambayeque – Illimo – La Viña – Motupe – Pampa Pañala.

2.3 Definición conceptual de la terminología empleada.

2.3.1 Sistemas de Protección

Los sistemas de protección se utilizan en sistemas eléctricos de potencia para evitar la destrucción de equipos o instalaciones por causa de una falla. Los sistemas de protección deben aislar la parte donde se ha producido la falla buscando perturbar lo menos posible la red , limitar el daño al equipo fallado , minimizar la posibilidad de un incendio, minimizar el peligro para las personas , minimizar el riesgo de daños de equipos eléctricos adyacentes.

2.3.1.1 Características de un Sistema de Protección

a) Sensibilidad:

La protección debe tener la capacidad de detectar cualquier falla que se produzca en la zona de la red que tiene asignada bajo condiciones de carga mínima. La protección debe distinguir inequívocamente las situaciones de falla de aquellas que no lo son.

b) Selectividad:

Es la capacidad que debe tener la protección para actuar únicamente cuando la falla tiene lugar sobre el elemento cuya protección tiene asignada. Si la falla tiene lugar dentro de la zona específica de una protección esta debe dar la orden de abrir los interruptores que aíslen el circuito que funciona en condición anormal. Si, por el contrario, la falla se ha producido fuera de su zona, la protección debe dejar que sean otras protecciones las que actúen para despejarla, ya que su actuación dejaría fuera de servicio un número de circuitos más elevado que el estrictamente.

c) Rapidez:

En el momento que se detecta una falla, la protección debe actuar con rapidez despejándola lo más pronto posible. Cuanto mayor sea la rapidez de actuación menor serán las consecuencias que presentan las fallas como: pérdida de estabilidad del sistema, costos altos de mantenimiento correctivo, daño de equipos o poner en riesgo la vida del personal que labora en la empresa.

d) Fiabilidad:

La protección debe responder con seguridad y efectividad ante cualquier situación en que se produzca falla en el sistema, en cualquier momento o tiempo.

e) Efectividad:

Es la cualidad que nos garantiza que la protección va actuar en caso de falla y que no lo va a hacer cuando no exista esta situación.

f) Seguridad:

Esta cualidad nos garantiza que la protección no va actuar ante causas extrañas y de esta manera se evita actuaciones incorrectas. La fiabilidad de un sistema de protección depende: de la fiabilidad de la propia protección, de su aplicación, de su correcta instalación y del mantenimiento preventivo.

g) Economía y simplicidad:

La instalación de una protección debe estar justificada tanto por motivos técnicos como económicos. La protección de una línea es importante, pero mucho más lo es impedir que los efectos de operación anormal del sistema alcancen a las instalaciones alimentadas por la línea o que estas queden

fuera de servicio. El sistema de protección es muy importante en la distribución de energía eléctrica ya que permite:

- a)** Impedir que la falla se extienda a través del sistema y alcance a otros equipos e instalaciones provocando un deterioro de la calidad y continuidad del servicio.
- b)** Reducir los costos de reparación de daños.
- c)** Reducir los tiempos de permanencia fuera de servicio de equipos e instalaciones. La valorización económica no debe restringirse solamente al elemento directamente protegido, sino que debe tener en cuenta las consecuencias que implicarían el fallo o funcionamiento anormal.

2.3.2 Protección de Redes de Distribución

En un sistema de protección para la distribución de energía eléctrica pueden intervenir varios elementos para su correcta selección y aplicación. Es muy importante conocer acerca de los principios de protección mediante relés, con el objeto de establecer la secuencia de actuación, los elementos que intervienen y la función destinada de los mismos.

Los elementos que intervienen en un sistema de protección van desde los transformadores de medida hasta el elemento encargado de liberar la falla, por ejemplo en sistemas de alta tensión son los transformadores de medida, los relés y los interruptores.

a) Interruptores

Cumplen la función de desconectar los circuitos en condiciones de corriente nominal, vacío o cortocircuito, es decir, en condiciones normales o anormales. Su operación puede consistir en lo siguiente:

- a.1) Desconexión normal.
- a.2) Interrupción de corriente de falla.
- a.3) Cierre de corrientes de falla.
- a.4) Interrupción de corrientes capacitivas.
- a.5) Interrupción de pequeñas corrientes inductivas.
- a.6) Falla de línea corta.
- a.7) Oposición de fase durante las salidas del sistema.
- a.8) Recierres automáticos rápidos.
- a.9) Cambios de corriente durante las operaciones de maniobra.

Los valores nominales de un interruptor se basan en las condiciones de operación mencionadas con anterioridad, además de considerar la capacidad de conducción de las corrientes de plena carga del sistema y soportar los esfuerzos electrodinámicos ocasionados por las corrientes de cortocircuito. Las normas recomiendan especificar las siguientes características nominales de un interruptor:

1) Tensión Nominal:

En condiciones normales de operación de un sistema la tensión no es constante, por lo que el fabricante debe garantizar la correcta operación del interruptor a la tensión máxima de diseño, siendo mayor que la tensión nominal de operación.

2) Corriente Nominal:

Representa el valor eficaz de la corriente expresada en amperios(A) para la cual está diseñada y es capaz de conducir continuamente sin exceder los límites aconsejables por el incremento de la temperatura.

3) Frecuencia Nominal:

Es la frecuencia a la cual está diseñada para operar el interruptor y corresponde a la frecuencia del sistema del cual se va a conectar, es decir a 60 Hz.

4) Capacidad de Interrupción Simétrica y Asimétrica:

La corriente de interrupción de un polo de un interruptor constituye el valor de la corriente en el polo, al instante de separación de los contactos, es expresada por los valores de: Corriente Simétrica y Corriente Asimétrica.

5) Capacidad de cierre en cortocircuito:

Este valor caracteriza la capacidad de un interruptor en el momento que debe cerrar sus contactos en condiciones de cortocircuito en el sistema.

6) Corriente nominal de tiempo corto:

Es el valor eficaz de corriente que el interruptor puede conducir en posición cerrada sin sufrir deterioros o daños en el intervalo de tiempo corto especificado. Esta corriente se expresa por lo general en el orden de kilo-Amperios (kA) para un periodo de tiempo de 1 segundo o para 4 segundos.

7) Condiciones de operación de interruptores:

Los interruptores no solamente están en capacidad de interrumpir el suministro de energía sino también habilitarlo, generando algunos problemas especialmente cuando el interruptor se encuentra cercano a la falla como un cortocircuito, porque la corriente a través del arco producido

por la ruptura dieléctrica puede dañar los contactos de interruptor. La función de un interruptor es que debe estar en la posibilidad de abrir sus contactos una vez más, esto sucede porque alrededor de un 20% de los cortocircuitos que ocurren se mantienen, es por esto que el interruptor inmediatamente después de un cierre debe estar en posibilidad de abrir en presencia de falla. Las condiciones de operación principales a las que se ve sometido un interruptor se puede mencionar adicionando a la capacidad que posee de deshabilitar sistemas y a la capacidad de habilitar son las siguientes:

- a) Interrupción de cortocircuito.
- b) Interrupción de pequeñas corrientes inductivas.
- c) Desconexión de capacitores.
- d) Desconexión asíncrona.
- e) Interrupción con falla de línea corta

b) Fusibles:

El fusible es utilizado para la protección contra cortocircuitos y sobrecargas en sistemas de baja tensión, posee simplicidad en su operación y el bajo costo que representa proporciona una alternativa rentable para despejar fallas, debido a estas características hacen que se los pueda utilizar en sistemas de media tensión.

Operan con la interrupción automática del circuito que protege cuando se presentan condiciones inadecuadas de funcionamiento del servicio, siendo esta normalmente la sobre corriente, la interrupción se obtiene de la fusión del elemento que en si representa la parte fundamental del fusible y que determina sus principales características.

1) Tensión Nominal:

Representa el valor de la tensión para la cual se establece la operación del fusible, y es la tensión máxima de diseño del fusible que concierne a la tensión máxima de operación del sistema.

2) Corriente Nominal:

Es el valor de corriente que el fusible funciona sin calentamiento excesivo y a la que debe operar por tiempo indefinido. Este valor asocia al máximo $1.2 I_n$ y al mínimo de no fusión $1.6 I_n$, donde I_n es la corriente nominal.

3) Capacidad de Interrupción:

Representa el valor máximo de la corriente que está en posibilidad de interrumpir cuando el fusible está operando con su tensión nominal y en condiciones que han sido establecidas de tensión de restablecimiento y con factor de potencia.

2.3.3 Interruptor Seccionador Automático

Es un aparato de maniobra mecánico, capaz de establecer, conducir e interrumpir corrientes en condiciones normales del circuito; y también de establecer, conducir por un tiempo determinado, e interrumpir corrientes en determinadas condiciones anormales como las de cortocircuito. Este es el aparato que ha sufrido mayores evoluciones y cambios en sus principios de funcionamiento, casi podríamos decir que es como si hubiese habido modas (aunque la realidad fuera consecuencia frecuentemente de dificultad tecnológica) citemos solo los medios de interrupción aire (comprimido), aceite, gasSF₆, vacío.

Es un dispositivo de apertura mecánica capaz de transportar e interrumpir corrientes bajo condiciones normales de un circuito e interrumpir corrientes bajo condiciones anormales tales como un cortocircuito. Son capaces de transportar permanentemente corriente en condiciones normales y, por un tiempo limitado, corrientes en condiciones de cortocircuito.

Es un elemento de maniobra y corte que opera con intensidades distintas de cero, ya sea nominal, sobre intensidades de sobrecarga (1,5 ó 2 veces la nominal) y de cortocircuito.

Para comprender mejor el funcionamiento de un interruptor seccionador automático es necesario considerar lo siguiente:

a) Ciclo de Trabajo:

Consiste en una prueba de dos operaciones con un intervalo entre ellas de 15 segundos. Además, el interruptor debe estar en capacidad de ejecutar un número de operaciones en la que la suma de las corrientes interrumpidas no exceda el 400% de la capacidad asimétrica interrumpida para el voltaje de operación del interruptor, con corrientes de falla del 85% de la capacidad de corriente asimétrica y su capacidad de corriente continua.

b) Intervalos de Recierre:

El tiempo de Recierre es el intervalo entre el tiempo de energización para preparar el disparo, y el restablecimiento del circuito a través del choque de los contactos del interruptor.

2.3.4 El Fusible.

Son los dispositivos más simples y económicos del sistema de protección. Su función principal es la de servir como un enlace débil entre dos secciones de la red eléctrica, pero para que funcionen apropiadamente deben de censar la condición que tratan de proteger, interrumpir la falla rápidamente y coordinar con todos los demás dispositivos de la red.

Cuando la corriente que atraviesa el dispositivo es mayor a la mínima corriente de fusión para la cual fue diseñado el elemento principal del fusible se funde, separando así la falla de la red. Al ser de bajo costo solo se reemplaza por uno con las mismas características.

a) Ventajas

- a) Es un método de protección simple
- b) Relativamente económico
- c) Su funcionamiento es independiente.

b) Desventajas

- b.1) Poca precisión
- b.2) Envejecimiento
- b.3) Tiempos de operación demasiado prolongados para las sobrecargas.
- b.4) No es conveniente para sobre corrientes débiles
- b.5) No deben ser reparados(pierde sus características)

2.3.4.1 Tipos de Fusibles:

a) Fusibles de expulsión :

Son los principales tipos de fusibles, se rigen por el principio de expulsión donde una parte funciona como enlace la cual se funde cuando presente una corriente de cortocircuito, y la otra es un contenedor que confina el arco de potencial que se genera cuando el enlace se rompe.

En el seccionamiento de líneas aéreas de distribución llevan como elemento de protección y de maniobra seccionadores fusibles de expulsión (CUT OUT)

a.1) Fusibles de enlace:

Son el enlace débil y fácil de reemplazar después de haber brindado la protección deseada. El principal componente es un elemento que puede ser de varios materiales y tamaños, este se funde cuando la corriente que lo atraviesa es mayor que la que puede soportar. Sus características tiempo- corriente dependen de sus dimensiones y los materiales que lo componen. Se pueden presentar de dos formas, la más básica solo tiene un elemento fundible, pero si se desea que el dispositivo tenga protección contra sobrecargas entonces se compone de un elemento dual.

a.2) Portafusible:

Los fusibles de enlace requieren ser utilizados en conjunto con otros dispositivos que les permitan controlar los arcos de potencial que se forman cuando los enlaces se funden.

Por eso son colocados en portafusible los cuales constan de tubos con fibra desionizadora que cuando el elemento se funde emiten gases de desionizacion que aumentan la fortaleza dieléctrica, por lo tanto ayudan a comprimir y enfriar el arco de potencial.



FIGURA 02: PORTAFUSIBLE

b) Fusible De Vacío:

Son llamados de esta forma porque el elemento fundible se encuentra confinado dentro de un medio que produce el vacío. Poseen carriles que controlan el camino que sigue el arco y así lo contienen hasta que se logre la interrupción completa.

Además incluyen un escudo y aislamiento cerámico que ayudan a contener el vapor producido por la fundición de los metales gracias a las diferencias de presión. Llegan a soportar hasta corrientes de 450 ampere.

c) Fusible Limitador De Corriente:

Son fusibles que limitan la energía que atraviesa al elemento protector.

Para estos dispositivos es importante conocer la corriente que atraviesa en ese momento el fusible, la cual depende de la relación X/R de la falla; el punto de fundición mínimo, que mide la habilidad del fusible para soportar transientes sin dañarse; el valor pico del arco de potencial, que se

encuentra relacionado con la magnitud de la corriente de falla, y el calor que atraviesa el fusible, lo cual mide la capacidad para reducir efectos destructivos durante las fallas.

2.3.4.2 Criterio para la Selección de Fusibles de Media Tensión:

Para la selección de un fusible tenemos que tener presente los siguientes conocimientos:

- a) Tensión y nivel de aislamiento.
- b) Tipo de sistema.
- c) Máximo nivel cortocircuito
- d) Corriente de carga.

En fusibles de distribución, la selección depende de la filosofía de protección que se aplique al sistema, en general, los fusibles K (rápidos) desconectan al sistema de fallas en menos tiempo y coordinan mejor con los reveladores. Los fusibles T (lentos) soportan corrientes transitorias mayores (corrientes de arranque de motores, etc.) y coordinan mejor con otros fusibles de la misma clase o diferentes.

CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

El tipo de investigación del trabajo de suficiencia profesional es descriptivo porque explica el funcionamiento de los diferentes dispositivos utilizados en el tema de investigación.

3.2. Problema y Muestra

- **Población:** Línea de Media Tensión 22,9 kV, en el Fundo Lote Norte – Arena Verde S.A.C., Olmos – Lambayeque.
- **Muestra:** Línea de Media Tensión 22,9 kV, en el Fundo Lote Norte – Arena Verde S.A.C., Olmos – Lambayeque.

3.3. Hipótesis

Mediante el Suministro, Transporte, Montaje, Pruebas y Puesta en Servicio de Equipos de Protección se brinda protección a la Línea de Media Tensión 22,9 kV, en el Fundo Lote Norte - Arena Verde S.A.C., Olmos Lambayeque.

3.4. Variables – Operacionalización

3.4.1. Variable Independiente:

- a) Suministro.
- b) Montaje.
- c) Transporte.
- d) Pruebas.
- e) Puesta en Servicio.

3.4.2. Variable Dependiente:

- a) Protección de la Línea.

3.5. Métodos y Técnicas de Investigación

El Método a utilizar en la presente investigación es:

a) Método Descriptivo.- Que describe una situación, fenómeno, proceso o hecho social para formular, en base a estas hipótesis precisas.

El método descriptivo consiste en evaluar ciertas características de una situación particular en uno o más puntos del tiempo.

Las Técnicas de investigación a utilizar fueron:

a) Búsqueda bibliográfica.- Que consistió en buscar información en diferentes fuentes bibliográficas relacionadas a los Sistemas de Protección de Líneas Eléctricas.

3.6. Descripción de los instrumentos realizados

El instrumento utilizado para la presente investigación será Ficha de Búsqueda Bibliográfica.

3.7. Análisis Estadístico e Interpretación de Datos

Para la presente investigación no se utilizó el análisis estadístico y la interpretación de datos se realizó comparando con datos existentes.

CAPITULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Resultados en tablas y gráficos

4.1.1. Ubicación de los Sistemas de Protección

Los sistemas de protección que se encuentran ubicados en la Línea de Media Tensión 22,9 kV, que están en el fundo Lote Norte - Arena Verde S.A.C., Olmos son:

- a) **PMI + I.A.:** Que se encuentra ubicado en la estructura N° 01 según plano SUARV – 01, que fue realizado por la empresa DICEL S.A.C.

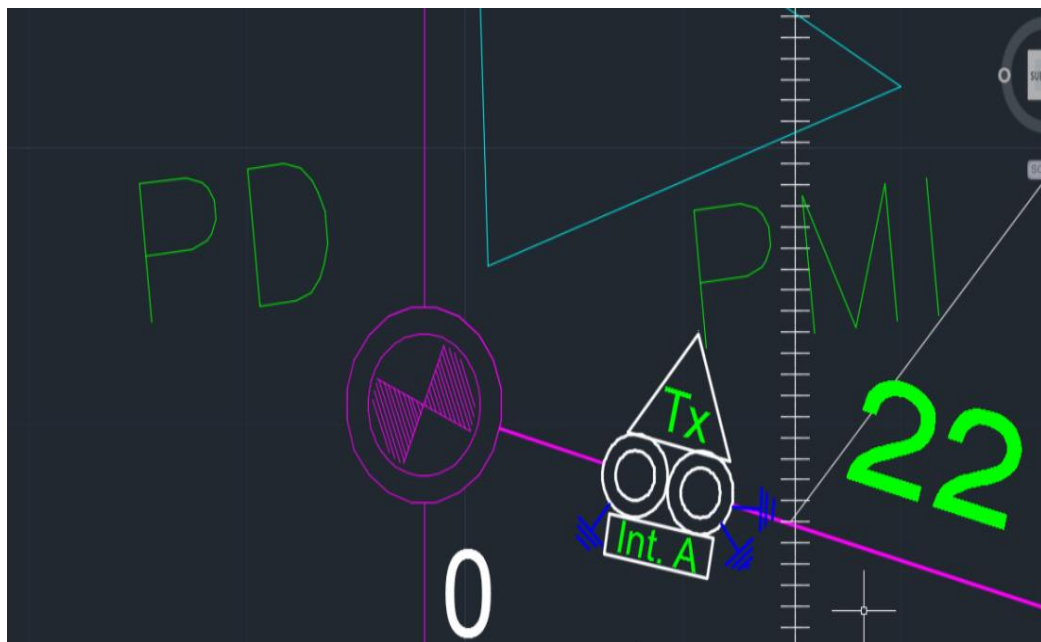


FIGURA 03: SISTEMA DE PROTECCION 01

FUENTE: PLANO SUARV - 01 – EMPRESA DICEL S.A.C.

b) Estructura de Seccionamiento :

Estructura N° 02 según plano SUARV – 01, que fue realizado por la empresa DICEL S.A.C.

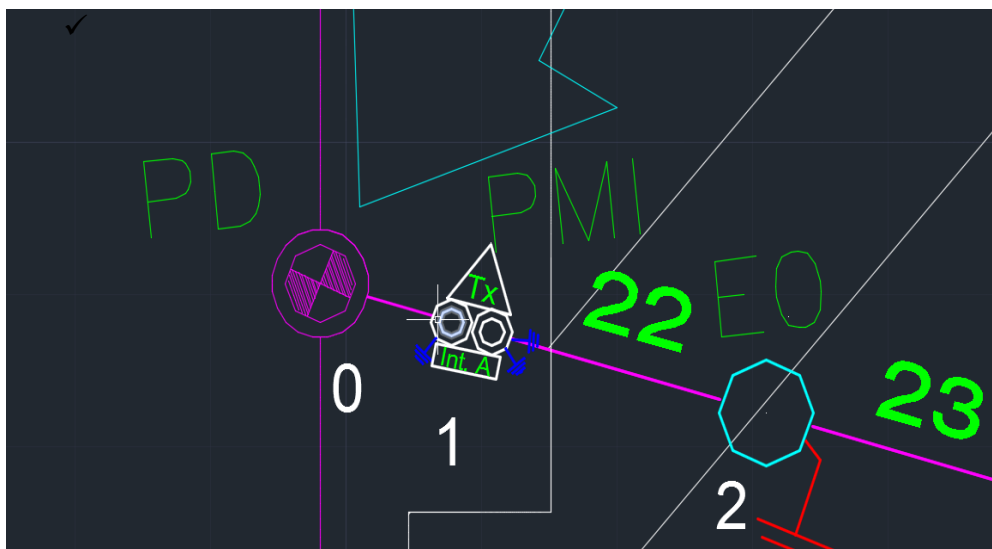


FIGURA 04: SISTEMA DE PROTECCION 02

FUENTE: PLANO SUARV - 01 – EMPRESA DICEL S.A.C.

Estructura N° 6.1 según plano SUARV – 01, que fue realizado por la empresa DICEL S.A.C.

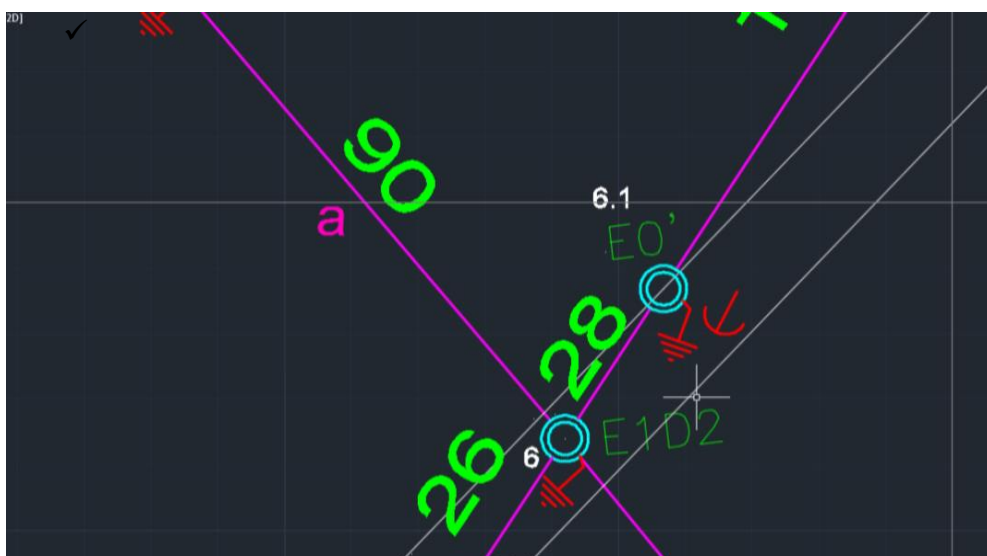


FIGURA 05: SISTEMA DE PROTECCION 03

FUENTE: PLANO SUARV - 01 – EMPRESA DICEL S.A.C.

-

FUENTE: PLANO SUARV - 01 – EMPRESA DICEL S.A.C

-

FUENTE: PLANO SUARV - 01 – EMPRESA DICEL S.A.C

c) Protección para Pozos y Reservorios :

- ✓ Protección para el Pozo LN- 4, ubicado en la estructura N° 6.2A en una subestación biposte de 160 KVA, según plano SUARV – 01, realizado por la empresa DICEL S.A.C.



FIGURA 08: SISTEMA DE PROTECCION 06

FUENTE: PLANO SUARV - 01 – EMPRESA DICEL S.A.C.

- ✓ Protección para el Pozo LN- 3, que está en la estructura N° 6.12 en una subestación biposte de 160 KVA, según plano SUARV – 01. realizado por la empresa DICEL S.A.C.

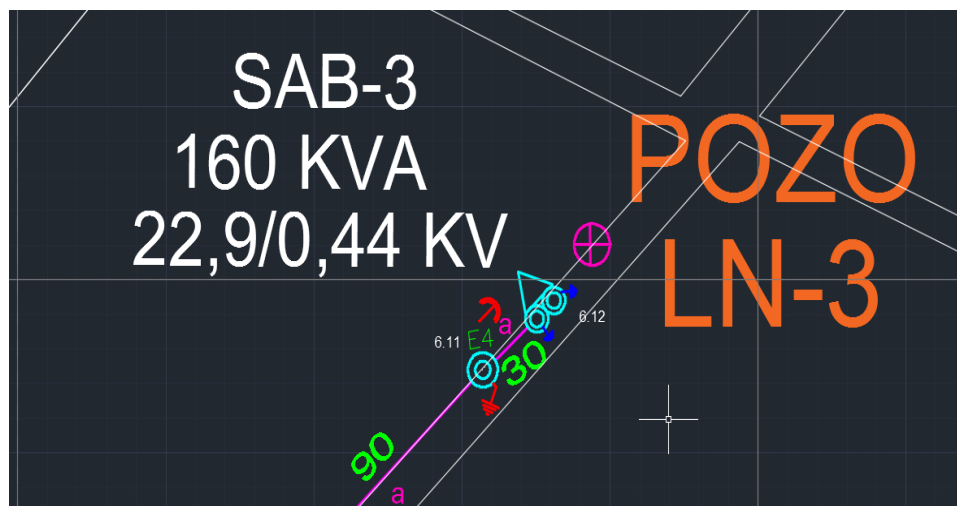


FIGURA 09: SISTEMA DE PROTECCION 07

FUENTE: PLANO SUARV - 01 – EMPRESA DICEL S.A.C.

- ✓ Protección para el Reservoirio, que está en la estructura N° 28.1 en una subestación biposte de 250 KVA, según plano SUARV – 01, realizado por la empresa DICEL S.A.C.



FIGURA 10: SISTEMA DE PROTECCION 08

FUENTE: PLANO SUARV - 01 – EMPRESA DICEL S.A.C.

- ✓ Protección para el Pozo LN-2 , que está en la estructura N° 34 en una subestación biposte de 160 KVA, según plano SUARV – 01, realizado por la empresa DICEL S.A.C.

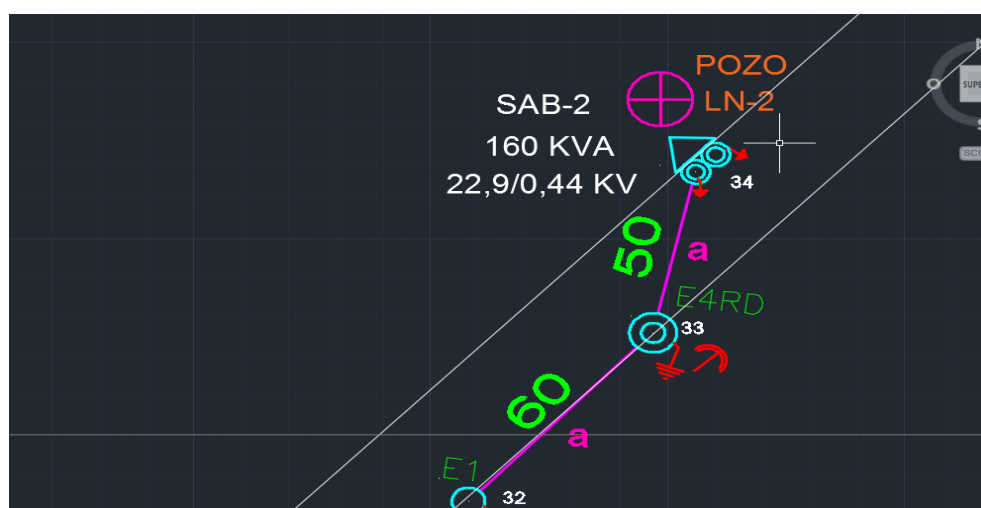


FIGURA 11: SISTEMA DE PROTECCION 09

FUENTE: PLANO SUARV - 01 – EMPRESA DICEL S.A.C.

- ✓ Protección para el Pozo LN-1 , que está en la estructura N° 20.10 en una subestación biposte de 100 KVA según plano SUARV – 01, realizado por la empresa DICEL S.A.C.

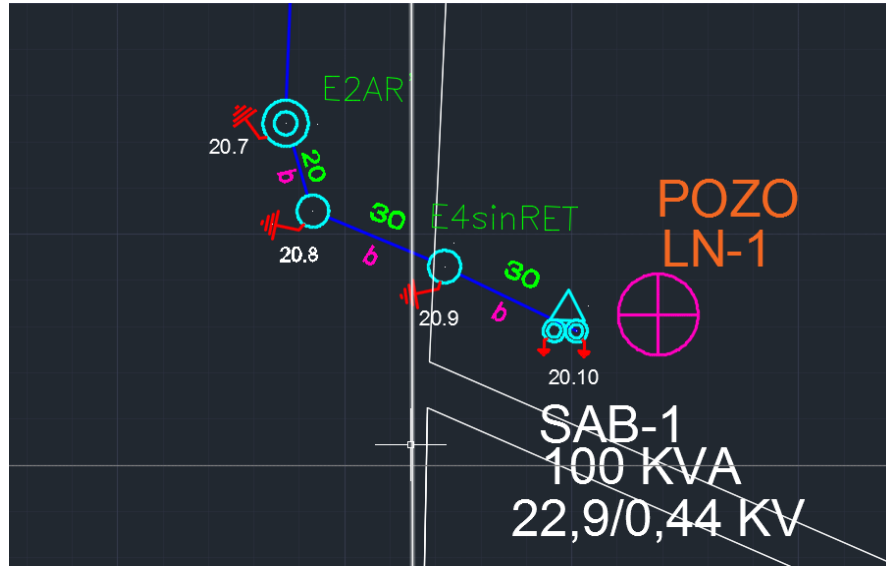


FIGURA 12: SISTEMA DE PROTECCION 10

FUENTE: PLANO SUARV - 01 – EMPRESA DICEL S.A.C.

4.1.2. Cálculos justificativos de los equipos de protección

a) Selección de Fusible

- ✓ Para PMI + IA:

$$I = (KVA) / (\sqrt{3} * Tensión KV)$$

SELECCIÓN DE FUSIBLES PARA IA + PMI				
Estructura	Potencia (kVA)	In (A)	Factor de corrección 1,50%	In Elegido (A)
PMI + IA	670	16,91	25,37	25

TABLA 01: SELECCIÓN DE FUSIBLES PARA IA + PMI

Nota: En el caso tanto de PMI (Punto de Medición a la Intemperie) o IA (Interruptor Automático), se recomienda un factor de corrección de 1.50 %, para proteger de una sobrecarga a los equipos de protección.

✓ **Para Pozos y Reservorios**

$$I = (KVA) / (\sqrt{3} * \text{Tensión KV})$$

SELECCIÓN DE FUSIBLES PARA SUBESTACIONES (POZOS Y RESERVORIOS)			
Potencia (kVA)	In (A)	Factor de corrección 1,25%	In Elegido (A)
100	2,52	3,16	3
160	4,04	5,05	5
250	6,31	7,89	8

TABLA 02: SELECCIÓN DE FUSIBLES PARA SUBESTACIONES

Nota: En la selección de fusibles para pozos o reservorios, se recomienda un factor de corrección de 1.25 %, para proteger de una sobrecarga a los equipos de protección y evitar cortocircuitos.

4.1.3. Especificaciones de Suministro y Montaje de los dispositivos de protección

4.1.3.1. Interruptor Seccionador Automático:

a) Descripción

El interruptor seccionador automático se encuentra ubicado en una estructura biposte junto con el Trafomix que cuenta con las siguientes características:

- 1) Dos (02) poste CAC 13/400/180/375.
- 2) Dos (02) Media Losa CAV ML/1,10/750 kg.
- 3) Dos (02) cruceta simétrica CAV Z/2,00 m/400 kg
- 4) Una (01) cruceta asimétrica CAV AZ/1,50 m/300 kg
- 5) Una (01) media palomilla CAV 1,10 m
- 6) Tres (03) Cut-Out 27 KV; 100 Amp; 150 KV BIL; LF => 700 mm.

b) Especificaciones Técnicas de Suministro.

El equipo de protección de Falla a Tierra, es del tipo exterior, diseñado para cumplir con las crecientes exigencias para alimentadores de máxima seguridad; autónomo, fijo, mando frontal manual, materiales de aislamiento avanzados; el tanque de acero inoxidable que contiene todas las partes vivas y aparatos de conmutación.

b.1) Normas Aplicables

- 1) IEC 60265.1
- 2) IEC 2271.200
- 3) IEC 60271.102
- 4) IEC 60137
- 5) IEC 60529

b.2) Características Técnicas

- | | |
|---|---------|
| 1) Tensión máxima nominal (kV) | : 25,8 |
| 2) Corriente nominal (Amp.) | : 400 |
| 3) Corriente nominal de corto circuito (Amp.) | : 12,5 |
| 4) Proporción de corriente (Amp.) | : 500/1 |
| 5) Tensión industrial (kV) | : 60 |
| 6) Nivel básico de aislamiento (kV BIL) | : 150 |
| 7) Frecuencia nominal (Hz) | : 60 |
| 8) Voltaje del sistema de control (kV) | : 0,22 |

b.3) Accesorios

- 1) Motor.
- 2) Contactos auxiliares 2 normalmente abiertos (NO) + 2 normalmente cerrado (NC) (alimentador)
- 3) Presencia de indicación de tensión.
- 4) Panel de control remoto.
- 5) Para el operador del motor de aire VT.

b.4) Pruebas

El equipo de protección de falla a tierra fue sometido a las pruebas Tipo y de Rutina e indicadas en las normas consignadas en el ítem siguiente.

1) Pruebas Tipo o de Diseño

Las pruebas tipo o de diseño están orientadas a verificar las principales características del equipo de protección bajo carga, por lo que fueron sustentadas con la presentación de tres (03) juegos de los certificados y los reportes de pruebas emitidos por una entidad debidamente acreditada por el país de origen, independiente del Fabricante y el Proveedor.

El diseño de los equipos y los requerimientos de las pruebas a los que fueron sometidos son completamente idénticos a los ofertados, caso contrario, se deberán efectuarse todas las pruebas tipo faltantes y los costos serán cubiertos por el Proveedor.

Las pruebas a efectuar serán las solicitadas por las normas del ítem a. Los certificados y reportes de pruebas deberán ser redactados en idioma español o inglés. El costo para efectuar estas pruebas estará incluido en el precio cotizado por el Postor.

2) Pruebas de Rutina

Las pruebas de rutina deberán ser efectuadas al equipo de protección bajo carga. Los resultados satisfactorios de estas pruebas deberán ser sustentados con la presentación de tres (03) juegos de certificados y los respectivos reportes emitidos por el fabricante, en el que se precisará que todos los suministros cumplen satisfactoriamente con el ítem de las pruebas solicitadas.

Las pruebas a efectuar serán las solicitadas por las normas del ítem a. Los instrumentos a utilizarse en las mediciones y pruebas deberán tener un certificado de calibración vigente expedido por un organismo de control autorizado. Los certificados y reportes de pruebas deberán ser redactados en idioma español o inglés.

El costo para efectuar estas pruebas estará incluido en el precio cotizado por el Postor.

c) Especificaciones Técnicas de Montaje.

El equipo de protección de falla a tierra, será revisado exhaustivamente, en el lugar de la obra, previo a su montaje en la estructura N°01; esta revisión incluye la limpieza de todo el Equipo.

Será montado en poste 13/400, la soldadura de los componentes se lleva a cabo a través del método llamado TIG, en la cual consiste en la fusión de los bordes a unir sin material de soldadura.

El mecanismo de operación externa es muy simple y fiable, ya que es del tipo con funcionamiento independiente en superar punto muerto; el eje de operación de contactos gira sobre cojinetes alojados en una caja de acero inoxidable, que garantiza una larga resistencia. Indicación de la posición del contacto (abierto/cerrado) y la presión del gas son visibles en el pie del poste a través de dos ventanas de inspección situado bajo la operativa protección mecanismo.

El mecanismo de funcionamiento de cubierta está hecho de acero, bien trabajado y pintado con el fin para resistir a los agentes atmosféricos.

4.1.3.2. Seccionador Fusible Unipolar

a) Especificaciones Técnicas de Materiales.

a.1) Descripción

Serán unipolares, del tipo CUT OUT, diseñado para montarse verticalmente en palomillas, crucetas asimétricas de concreto; de la línea y red aérea de 22,9 KV. Se deben abrir o cerrar sin carga con una pértiga especial (en casos extremos su cierre o apertura se efectuará con cargas mínimas >20% de potencia nominal); ésta pértiga será de material aislante para maniobras bajo operación de hasta 30 kV. El cuerpo aislador será de silicona de la más alta calidad y durabilidad y deberá ser provista de la correspondiente abrazadera de fierro galvanizado, para su montaje.

a.2) Normas Aplicables

- 1) ANSI C37.40 : Standard Service Conditions and Definitions for High Voltage Fuses, Distribution Enclosed Single-Pole Air Switches, Fuse Disconnecting Switches & Accessories**
- 2) ANSI C37.41 : Design for High-Voltage Fuses, Distribution Enclosed Single-Pole Air Switches, Fuse Disconnecting Switches, and Accessories (includes supplements)**
- 3) ANSI C37.42 : Switchgear - Distribution Cutouts and Fuse Links – Specifications**

a.3) Características Técnicas

1) Instalación	: Exterior.
2) Tensión Nominal de Servicio (kV)	: 22,9.
3) Corriente Nominal (A)	: 100.
4) Tensión Nominal del equipo (kV)	: 27
5) Bil (Nivel de aislamiento) (kV)	: 170.
6) Corriente de corto circuito simétrica (kA)	: 8.
7) Corriente de corto circuito asimétrica (kA)	: 12
8) Long. de Línea de Fuga (mm)	: 700.
9) Material aislante del cuerpo seccionado	: Silicona.
10) Material de contactos	: Cu
electrolítico plateado	
11) Material de bornes	:Cobre estañado.
12) Peso	: 3,85 Kg.

a.4) Requerimientos de Diseño

Los aisladores soporte serán de poliméricos de silicona; tendrán suficiente resistencia mecánica para soportar los esfuerzos por apertura y cierre, así como los debidos a sismos.

Los seccionadores-fusibles estarán provistos de abrazaderas ajustables para fijarse a las palomillas y crucetas asimétricas, serán del Tipo B según la Norma ANSI C37.42

El portafusible se rebatirá automáticamente por la actuación del elemento fusible y deberá ser separable de la base; la bisagra de articulación tendrá doble guía. El material del tubo porta fusible será de fibra de vidrio.

Los bornes aceptarán conductores de aleación de aluminio y cobre de 16 a 120 mm², y serán del tipo de vías paralelas bimetálicos. Los fusibles serán del tipo "K".

a.5) Accesorios

- 1) Terminal de tierra.
- 2) Placa de características.
- 3) Accesorios para fijación en palomillas.
- 4) Otros accesorios necesarios para un correcto transporte, montaje, y operación de los seccionadores.
- 5) La placa de características será fabricada de un material inoxidable, de conformidad con las recomendaciones IEC y deberá contener la siguiente información mínima:
 - a) Nombre o Símbolo del Fabricante.
 - b) Año de fabricación.
 - c) Código o serie del equipo.
 - d) Tensión Nominal del equipo, kV rms
 - e) Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial en seco kV rms
 - f) Tensión de Sostenimiento a la onda de impulso, kV pico
 - g) Corriente Nominal Continua, A
 - h) Corriente de Interrupción Asimétrica, kA rms.

a.6) Pruebas

Los seccionadores-fusibles tipo expulsión deberán ser sometidas a las pruebas Tipo, de conformidad y de aceptación indicadas en las normas consignadas en las siguientes especificaciones.

1) Pruebas Tipo

Las pruebas tipo están orientadas a verificar las principales características de los seccionadores fusibles, por lo que deberán ser sustentados con la presentación de tres (03) juegos de los certificados y los reportes de pruebas emitidos por una entidad debidamente acreditada por el país de origen, independiente del Fabricante y el Proveedor.

El diseño de los seccionadores fusibles y los requerimientos de las pruebas a los que fueron sometidos serán completamente idénticos a los ofertados, caso contrario deberán efectuarse todas las pruebas tipo faltantes y los costos serán cubiertos por el Proveedor.

Las pruebas Tipo, de acuerdo con la norma ANSI C37.42-1989, comprenderán:

- a)** Prueba de tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial, en seco, entre un terminal y tierra.
- b)** Prueba de tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial, bajo lluvia, entre un terminal y tierra.

- c) Prueba de sostenimiento al impulso 1,2/50 μ s, entre un terminal y tierra.
- d) Prueba de sostenimiento a la frecuencia industrial, entre terminal y terminal.
- e) Prueba de sostenimiento al impulso 1,2/50 μ s, entre terminal y terminal.
- f) Prueba para la determinación de las corrientes de interrupción
- g) Prueba de comportamiento de la interrupción de las corrientes.
- h) Prueba de radio influencia.
- i) Prueba de la limitación de elevación de temperatura.
- j) Prueba de la capacidad de la cabeza expandible del portafusible para soportar la presión interna.

2) Pruebas de Conformidad:

Las pruebas de conformidad deberán ser efectuadas a cada uno de los seccionadores fusibles durante el proceso de fabricación.

Los resultados satisfactorios de estas pruebas deberán ser sustentados con la presentación de tres (03) juegos de certificados y los respectivos reportes emitidos por el fabricante, en los que se precisará que el íntegro de los suministros cumple satisfactoriamente con todas las pruebas solicitadas.

Las pruebas a efectuar serán:

- a) Prueba de sostenimiento a la frecuencia industrial entre terminal a tierra.
- b) Prueba de sostenimiento a la frecuencia industrial entre terminal y terminal.
- c) Longitud de línea de fuga (fase-tierra).

Los instrumentos a utilizarse en las mediciones y pruebas deberán tener un certificado de calibración vigente expedido por un organismo de control autorizado.

3) Pruebas de Aceptación

Las pruebas de aceptación deberán ser efectuadas a cada uno de los lotes de seccionadores fusibles a ser suministrados, contarán con la participación de un representante del Propietario; caso contrario, deberá presentarse tres (03) certificados emitidos por una entidad debidamente acreditada, la que será propuesta por el Proveedor para la aprobación del Propietario y certificará los resultados satisfactorios de las pruebas efectuadas.

Las pruebas de aceptación serán las siguientes:

- a)** Prueba de sostenimiento a la frecuencia industrial entre terminal a tierra.
- b)** Prueba de sostenimiento a la frecuencia industrial entre terminal y terminal.
- c)** Longitud de línea de fuga (fase-tierra).

Los instrumentos a utilizarse en las mediciones y pruebas deberán tener un certificado de calibración vigente expedido por un organismo de control autorizado.

El tamaño de la muestra y el nivel de inspección será determinado según lo indicado en la Norma Técnica Peruana NTP-ISO 2859–1 1999: PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO PARA INSPECCION POR ATRIBUTOS, o su equivalente la norma ISO 2859-1: 1989; para el cual deberá considerarse un Plan de Muestreo Simple para Inspección General, con un Nivel de Calidad Aceptable (AQL).

b) Especificaciones Técnicas de Montaje

b.1) Descripción

Los seccionadores fusibles tipo Cut-Out se instalaron en crucetas asimétricas C.A.V de 1,50m y Palomillas 2,20 m en la estructura PMI, INT. AUT., SAB, E0 según se indica las respectivas láminas de detalle; teniendo cuidado que el pivote de basculación se encuentre en la parte inferior (cuando este el Cut Out abierto, no debe tener tensión) y se debe tener especial cuidado de tener en consideración las distancias de seguridad permisibles de las partes activas a las masas metálicas, concordantes con el nivel de tensión.

Está previsto para la apertura/cierre del portafusible sin carga, mediante pértiga. Además todos los conectores y conexiones conductor CUT OUT o terminales, deberán protegerse con cinta aislante.

4.1.4. Presupuesto del Proyecto

<u>PRESUPUESTO TOTAL - PREDIO AGRICOLA LOTE NORTE</u>					
<u>ARENA VERDE S.A.C</u>					
<u>PRESUPUESTO DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS - LOS PRECIOS NO INCLUYEN IGV</u>					
ITEM	DESCRIPCION	UNI	CANTIDAD	TOTAL UNI.	TOTAL
1	PMI + IA	UNI	1	71,855.25	71,855.25
2	SECCIONAMIENTO	UNI	3	4,614.11	13,842.32
3	SAB 100 KVA	UNI	1	22,881.04	22,881.04
4	SAB 160 KVA	UNI	1	76,490.97	76,490.97
5	SAB 320 KVA	UNI	1	36,136.55	36,136.55
TOTAL (S/.)					221,206.14
A	SUMINISTRO DE MATERIALES Y EQUIPOS				221,206.14
B	TRANSPORTE Y ACARREO DE MATs. Y EQs.				15,484.43
C	MONTAJE ELECTROMECHANICO				66,361.84
D	COSTO DIRECTO				303,052.41
F	GASTOS GENERALES				45,457.86
G	UTILIDAD				30,305.24
H	SUB TOTAL (S/.)				378,815.51
SON: TRESCIENTOS SETENTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS QUINCE CON 51/100 SOLES					
LOS MONTOS NO INCLUYEN EL IGV (18%)					

TABLA 03: PRESUPUESTO GENERAL

PRESUPUESTO TOTAL DE MATERIALES - IA + TX

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		TC= 3.379			
		UNID	CANT	PRESUPUESTO			
A-	SUMINISTRO DE MATERIALES			PRECIO UNITARIO		TOTAL	
				USD	S/.	USD	S/.
1.00	POSTES Y ACCESORIOS DE CONCRETO Y MADERA						
1.01	Poste C.A.C. 13/400/180/375	c/u.	2.0		1,144.07		2,288.14
1.02	Cruceta CAV Z/2.00 m	c/u.	2.0		194.92		389.83
1.03	Cruceta CAV Z/1.50 m	c/u.	3.0		127.10		381.30
1.04	Media Loza C.A.V. 1,10 m/750 kg	c/u.	2.0		186.44		372.88
1.05	Bóveda CAV, PT, Media Tensión	c/u.	4.0		30.51		122.03
1.06	Palomilla CAV 1,50m	c/u.	1.0		152.50		152.50
1.07	Cruceta de madera tratada 1,50m	c/u.	5.0		186.00		930.00
				SUBTOTAL 1		0.00	4,636.68
2.00	TRANSFORMADORES, PROTECCION Y MEDIDA						
2.01	Interruptor Automatico 25,8KV (Inc. Tablero de control)	Eq	1.0	10,000.00		10,000.00	0.00
2.02	Transformador 1 KA; 1Ø; 22,9/ 0,220 KV; (Alimentación Int. Aut.)	Eq	1.0	1,025.00		1,025.00	0.00
2.03	Trafomix 3Ø; 22,9 / 0,220 KV; 0,2S; 10-20/5 Amp; Alt. 1 000 msnm	Eq	1.0	2,800.00		2,800.00	0.00
2.04	Seccionador Polimerico, CUT OUT, 27 KV, 100 A, KV BILL 170	Eq	3.0	125.00		375.00	0.00
2.05	Medidor Electrónico A3, 4 Hilos, C/Puerto RS-485 A3RLQ+	Eq	1.0		3,177.97	0.00	3,177.97
2.06	Caja Portamedidor LTM	c/u	1.0		126.15	0.00	126.15
2.07	Fusible Tipo K, 40Amp	c/u	3.0		6.18	0.00	18.53
				SUBTOTAL 2		14,200.00	3,322.64
3.00	CONDUCTORES						
3.01	Cable Desnudo, Cu, t. Blando,35 mm²	m.	40.00	2.54		101.60	0.00
3.02	Cable, AAAC 120 mm²	m.	30.00	1.20		36.00	0.00
3.03	Cable bajadas, Cu T.D 95 mm²	m.	18.00	7.21		129.78	0.00
3.04	Cable CPI (WP), 35 mm²	m.	60.00	3.99		239.40	0.00
3.05	Cable Seco N2XSÝ 95mm² 18/30kv	m.	60.00	36.50		2,190.00	0.00
3.06	Kit de cabezas terminales, 25 kv, 50mm2 (instalacion Exterior)	kit	6.00	170.00		1,020.00	0.00
				SUBTOTAL 3		3,716.78	0.00
4.00	 AISLADORES Y ACCESORIOS						
4.01	Aisladores Poliméricos de Suspension 28 Kv	c/u.	6.0	19.00		114.00	0.00
4.02	Perno Ojo AoGo, 16mmØx203mm long, c/2 tuercas	c/u.	2.0		6.27	0.00	12.54
4.03	Perno Ojo AoGo, 16mmØx254mm long, c/2 tuercas	c/u.	1.0		7.92	0.00	7.92
4.04	Tuerca Ojo AoGo, 16mmØ	c/u.	3.0		5.26	0.00	15.79
4.05	Perno Doble Armado AoGo 16mmØx508mm, c/4 tuercas	c/u.	3.0		7.50	0.00	22.51
4.06	Grapa de anclaje, t. Pistola, Al-Al, 3 pernos	c/u.	6.0		19.38	0.00	116.28
4.07	Cinta Plana de armar de Al	mt	9.0		0.72	0.00	6.44
4.08	Conector Cuña Cu, 35/35 mm²	c/u.	3.0		11.69	0.00	35.08
4.09	Conector Cuña Cu, 120/95 mm²	c/u.	6.0		22.71	0.00	136.27
4.10	Platina Cu Tipo "J"	c/u.	3.0		5.82	0.00	17.47
4.11	Arandela Cuadrada Curva AoGo, 18mm Ø	c/u.	10.0		0.78	0.00	7.84
4.12	Arandela Cuadrada Plana AoGo, 18mm Ø	c/u.	8.0		0.78	0.00	6.27
				SUBTOTAL 4		114.00	384.42
5.00	MATERIAL ELECTRICO ACCESORIO						
5.01	Equipo de puesta de tierra de:						
5.01.1	Cobra	Gib.	3.0				
	Electrodo Cobre de 19mmØ x 2,4 m.	c/u.	3.0		182.20		546.61
	Conector de Bronce para electrodo 19 mmØ	c/u.	3.0		5.10		15.29
	Bolsa de Bentonita 30 KG	Bolsas	6.0		14.83		88.98
	Protector Anti hurto	c/u.	3.0		32.20		96.61
				SUBTOTAL 5		0.00	747.49
5.03	Sprite blanco obro	c/u.	1.0		8.47		8.47
5.04	Sprite Rojo obro	c/u.	1.0		8.47		8.47
5.05	Sprite Negro obro	c/u.	1.0		8.47		8.47
5.06	Sprite Amarillo caterpillar	c/u.	1.0		8.47		8.47
5.07	Cinta de Embalaje Grande	c/u.	1.0		5.08		5.08
5.08	Cinta Maskingtape de 1"	c/u.	1.0		5.08		5.08
5.09	Terminales Cu, Compresión 35mm2 - T12	c/u.	20.0		3.35		66.95
5.10	Terminales Cu, Compresión 50mm2 - T12	c/u.	8.0		3.86		30.91
5.11	Terminales Cu, Compresión 95mm2 - T12	c/u.	8.0		7.15		57.21
5.12	Cinta band it 19mm	m.	8.0		3.47		27.78
5.13	Presillas 19mm	c/u.	8.0		0.94		7.54
5.14	Cinta Autovulcanizante 19mm anchox1.5 espesorx9.2m	Rollo	6.00		48.31		289.83
5.15	Cinta Aislante Plástica 19mm anchox1.2mm espesorx20m	Rollo	5.00		5.58		27.91
5.16	Tubo PVC - SAP de 25,4 mm (1") Ø x 6,4m	c/u.	2.00		12.71		25.42
5.17	Tubo PVC - SAP de 19 mm (3/4") Ø x 3m	c/u.	1.00		3.39		3.39
				SUBTOTAL 6		0.00	581.01
6.00	MURETE DE CONCRETO	Gib.	1.0				
6.01	Ladrillo King Kong	c/u.	90.0		1.20		108.00
6.02	Cemento Portland II	bls	3.0		24.50		73.50
6.03	Hormigón A	m³	0.5		90.00		43.20
6.04	Arena Gruesa	m³	0.5		100.00		48.00
6.05	Arena Fina	m³	0.5		110.00		52.80
				SUBTOTAL 7		0.00	325.50
7.00	MATERIAL AGREGADO						
7.01	Cemento Portland I	bls	3.00		24.50		73.50
7.02	Hormigón B	m³	1.50		90.00		135.00
7.03	Piedra Mediana	m³	1.00		80.00		80.00
7.04	Tierra de Chacra	m³	8.00		80.00		640.00
7.05	Yeso	bls	1.00		3.00		3.00
				SUBTOTAL 8		0.00	931.50
* LOS PRECIOS NO INCLUYEN IGV (18%)				TOTAL	USD 18,030.78	S/.	10,929.25
				TOTAL (S/.)		71,855.25	

TABLA 04: PRESUPUESTO DE TX + IA

PRESUPUESTO TOTAL DE MATERIALES - ESTRUCTURA DE SECCIONAMIENTO

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		TC= 3.379			
		UNID	CANT	PRESUPUESTO			
A.-	SUMINISTRO DE MATERIALES			PRECIO UNITARIO		TOTAL	
				USD	S/.	USD	S/.
1.00	POSTES Y ACCESORIOS DE CONCRETO Y MADERA						
1.02	Poste C.A.C. 13/400/180/375	c/u.	1.0		1,144.07		1,144.07
1.03	Cruceta CAV Z/2,00 m	c/u.	1.0		194.92		194.92
1.04	Cruceta CAV Za/1,50 m	c/u.	1.0		114.41		114.41
				SUBTOTAL 1		0.00	1,453.39
2.00	TRANSFORMADORES, PROTECCION Y MEDIDA						
2.01	Seccionador Polimerico, CUT OUT, 27 KV, 100 A, KV BILL 170	Eq	3.0	125.00		375.00	0.00
2.02	Fusible Tipo K, 8Amp	c/u	3.0		4.20	0.00	12.60
				SUBTOTAL 2		375.00	12.60
3.00	CONDUCTORES						
3.01	Cable Desnudo, Cu, t. Blando,35 mm²	m.	24.00	2.54		60.96	0.00
3.02	Cable, AAAC 70 mm²	m.	0.00	0.77		0.00	0.00
3.03	Cable Amarre, Al, t. Blando, 16 mm²	m.	4.50	0.18		0.79	0.00
3.04	Cable bajadas, Cu T.D 50 mm²	m.	20.00	3.66		73.20	0.00
				SUBTOTAL 3		134.95	0.00
4.00	 AISLADORES Y ACCESORIOS						
4.01	Aisladores Poliméricos de Suspension 28 Kv	c/u.	6.0	19.00		114.00	0.00
4.02	Perno Ojo AoGo, 16mmØx305mm long, c/2 tuercas	c/u.	3.0		8.23	0.00	24.69
4.03	Tuerca Ojo AoGo, 16mmØ	c/u.	3.0		5.26	0.00	15.79
4.04	Perno Doble Armado AoGo 16mmØx508mm, c/4 tuercas	c/u.	2.0		7.50	0.00	15.01
4.05	Grapa de anclaje, t. Pistola, Al-Al, 3 pernos	c/u.	6.0		19.38	0.00	116.28
4.06	Cinta Plana de armar de Al	c/u.	4.5		0.72	0.00	3.22
4.07	Conector Cuña Cu, 35/35 mm²	c/u.	6.0		11.69	0.00	70.17
4.08	Conector Cuña Cu, 70/50 mm²	c/u.	6.0		22.71	0.00	136.26
4.09	Platina Cu Tipo "J"	c/u.	9.0		5.82	0.00	52.41
4.10	Arandela Cuadrada Curva AoGo, 18mm Ø	c/u.	6.0		0.78	0.00	4.70
4.11	Arandela Cuadrada Plana AoGo, 18mm Ø	c/u.	4.0		0.78	0.00	3.14
				SUBTOTAL 4		114.00	441.67
5.00	MATERIAL ELECTRICO ACCESORIO						
5.01	Retenida tipo Simple de los siguientes materiales:	Glb.	1.0				
5.01.1	Perno angular A°G°, con Ojo Guardacabo 16mm Ø x254	c/u.	1.0		6.44	0.00	6.44
5.01.2	Arandela Cuadrada Curva, 18mm Ø	c/u.	1.0		0.78	0.00	0.78
5.01.3	Aislador tracción, Polimérico de 28 kV	c/u.	1.0	19.00		19.00	0.00
5.01.4	Mordazas Preformadas, 10mm, para MT	c/u.	4.0		5.49	0.00	21.95
5.01.5	Varilla de anclaje, 19mm f x2.40 m., A°G° c/a y t.	c/u.	1.0		39.83	0.00	39.83
5.01.6	Cable de acero galvanizado, 7 h, 10mmf .	m	15.0		3.02	0.00	45.36
5.01.7	Bloque de anclaje, CA, 0.5x0.5x0.2 m.	c/u.	1.0		30.51	0.00	30.51
5.01.8	Arandela de anclaje A°G°, 20mmf	c/u.	1.0		2.80	0.00	2.80
5.01.9	Alambre A°G° N° 14	m	6.0		2.12	0.00	12.71
5.01.10	Grillete tipo lira A°G°	c/u.	1.0		7.92	0.00	7.92
5.01.11	Canaleta de Proteccion de A°G°	c/u.	1.0		20.52	0.00	20.52
5.01.12	Guardacabo para Retenida A°G°	c/u.	2.0		1.72	0.00	3.44
				SUBTOTAL 5		19.00	192.26
5.02	Equipo de puesta de tierra de:						
5.02.1	Copperweld	Glb.	1.0				
	Electrodo Cooperweld de 16mmØx 2.4 m.	c/u.	1.0		28.56		28.56
	Conector de Bronce para electrodo 16 mmØ	c/u.	1.0		5.10		5.10
	Bolsa de Bentonita	Bolsas	2.0		14.83		29.66
				SUBTOTAL 6		0.00	63.32
5.03	Sprite blanco obro	c/u.	1.0		8.47		8.47
5.04	Sprite Rojo obro	c/u.	1.0		8.47		8.47
5.05	Sprite Negro obro	c/u.	1.0		8.47		8.47
5.06	Sprite Amarillo caterpillar	c/u.	1.0		8.47		8.47
5.07	Cinta de Embalaje Grande	c/u.	1.0		5.08		5.08
5.08	Cinta Maskingtape de 1"	c/u.	1.0		5.08		5.08
5.09	Cinta Autowulcanizante 19mm anchox1.5 espesorx9.2m	Rollo	1.0		48.31		48.31
5.10	Cinta Aislante Plástica 19mm anchox1.2mm espesorx20m	Rollo	1.0		5.58		5.58
5.11	Tubo PVC - SAP de 19 mm (3/4") Ø x 3m	c/u.	1.0		3.39		3.39
				SUBTOTAL 7		0.00	101.34
6.00	MATERIAL AGREGADO						
6.01	Cemento Portland I	bls	2.00		24.50		49.00
6.02	Hormigón B	m³	0.50		90.00		45.00
6.03	Piedra Mediana	m³	0.50		80.00		40.00
6.04	Tierra de Chacra	m³	0.50		80.00		40.00
6.05	Yeso	bls	1.00		3.00		3.00
				SUBTOTAL 8		0.00	177.00
* LOS PRECIOS NO INCLUYEN IGV (18%)				TOTAL		USD 642.95	S/ 2,441.59
				TOTAL (S/.)		4,614.11	

TABLA 05: PRESUPUESTO DE ESTRUCTURA DE SECCIONAMIENTO

PRESUPUESTO MATERIALES Y EQUIPOS - SAB 100 KVA

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		TC= 3.379			
		UNID	CANT	PRESUPUESTO			
A.-	SUMINISTRO DE MATERIALES			PRECIO UNITARIO		TOTAL	
1.00	POSTES Y ACCESORIOS DE CONCRETO			USD	S/.	USD	S/.
1.01	Poste C.A.C. 13/400/180/375	c/u.	2.0		1,144.07		2,288.14
1.02	Cruceta CAV 2/2,00 m	c/u.	2.0		194.92		389.83
1.03	Bóveda CAV, PT, Media Tensión	c/u.	2.0		30.51		61.02
1.04	Media Loza C.A.V. 1,10 m/750 kg	c/u.	2.0		186.44		372.88
1.05	Palomilla CAV 2,20 m	c/u.	1.0		177.97		177.97
				SUBTOTAL 1		0.00	3,289.83
2.00	TRANSFORMADORES, PROTECCION Y MEDIDA						
2.01	Transformador 3Ø: 100 KVA; 22.9/ 0.44 KV;Alt. 1 000 msnm	Eq	1.00	3,600.00		3,600.00	
2.02	Seccionador Polimerico, CUT OUT, 27 KV, 100 A, KV BILL 170	Eq	3.00	125.00		375.00	
2.03	Fusible Tipo K, 3Amp	c/u	3.00		3.46	0.00	10.38
2.04	Interruptor Termomagnetico 160 Amp; 600V - regulable	c/u	1.00		350.00	0.00	350.00
2.05	Caja Metalica F1M	c/u	1.00		169.49	0.00	169.49
				SUBTOTAL 2		3,975.00	529.87
3.00	CONDUCTORES						
3.01	Cable Desnudo, Cu, t. Blando,35 mm²	m.	25.0	2.54		63.50	
3.02	Cable bajadas, Cu T.D 50 mm²	m.	16.0	3.66		58.56	
3.03	Cable CPI (WP), 35 mm²	m.	30.0	3.99		119.70	
3.04	Conductor NYY tripolar, 3 - 1 x 50 mm²	m.	15.0	18.72		280.80	
				SUBTOTAL 3		522.56	0.00
4.00	AISLADORES Y ACCESORIOS						
4.01	Aislador de Polimerico, tipo PIN 28 KV	c/u.	6.0	49.00		294.00	
4.02	Aisladores Poliméricos de Suspension 28 Kv	c/u.	3.0	19.00		57.00	
4.03	Espiga Vertice Poste AoGo para aislador polimerico tipo PIN	c/u.	2.0	12.00		24.00	
4.04	Perno Ojo AoGo, 16mmØx203mm long, c/2 tuercas	c/u.	2.0		6.27		12.54
4.05	Perno Ojo AoGo, 16mmØx254mm long, c/2 tuercas	c/u.	1.0		7.92		7.92
4.06	Perno Doble Armado AoGo 16mmØx508mm, c/4 tuercas	c/u.	6.0		7.50		45.02
4.07	Grapa de anclaje, t. Pistola, Al-Al, 3 pernos	c/u.	3.0		19.38		58.14
4.08	Cinta Plana de armar de Al	mt	4.5		0.72		3.22
4.09	Varilla armar, 50 mm² Al-Al	c/u.	6.0		7.12		42.71
4.10	Conector Cuña Cu, 35/35 mm²	c/u.	9.0		11.69		105.25
4.11	Conector. Cuña Cu, 50/50 mm²	c/u.	3.0		22.71		68.14
4.12	Platina Cu Tipo "J"	c/u.	12.0		5.82		69.88
4.13	Perno Maquinado AoGo 16mmØx229mm, c/4 tuercas	c/u.	4.0		5.38		21.50
4.14	Arandela Cuadrada Curva AoGo, 18mm Ø	c/u.	16.0		0.78		12.54
4.15	Arandela Cuadrada Plana AoGo, 18mm Ø	c/u.	14.0		0.78		10.97
				SUBTOTAL 4		375.00	457.84
5.02	Equipo de puesta de tierra de:						
5.02.1	Cobre	Gib.	2.0				
	Electrodo Cobre de 19mmØ x 2.4 m.	c/u.	2.0		182.20		364.41
	Conector de Bronce para electrodo 19 mmØ	c/u.	2.0		5.10		10.19
	Bolsa de Bentonita 30 KG	Bolsas	4.0		14.83		59.32
	Protector Anti hurto	c/u.	2.0		32.20		64.41
				SUBTOTAL 5		0.00	498.33
5.03	Sprite blanco obro	c/u.	1.0		8.47		8.47
5.04	Sprite Rojo obro	c/u.	1.0		8.47		8.47
5.05	Sprite Negro obro	c/u.	1.0		8.47		8.47
5.06	Sprite Amarillo caterpillar	c/u.	1.0		8.47		8.47
5.07	Cinta de Embalaje Grande	c/u.	1.0		5.08		5.08
5.08	Cinta Maskingtape de 1"	c/u.	1.0		5.08		5.08
5.09	Terminales Cu, Compresión 35mm2 - T12	c/u.	6.0		3.35		20.08
5.10	Terminales Cu, Compresión 50mm2 - T12	c/u.	6.0		3.86		23.18
5.11	Cinta band it 19mm	m.	6.0		3.47		20.84
5.12	Presillas 19mm	c/u.	6.0		0.94		5.65
5.13	Cinta Autovulcanizante 19mm anchox1.5 espesorx9.2m	Rollo	3.00		48.31		144.92
5.14	Cinta Aislante Plástica 19mm anchox1.2mm espesorx20m	Rollo	6.00		5.58		33.49
5.15	Tubo PVC - SAP de 76.2 mm (3") Ø x 3m	c/u.	2.00		28.22		56.44
5.16	Curva PVC - SAP de 76.2 mm (3")Ø	c/u.	1.00		24.01		24.01
5.18	Sicabum	c/u.	1.0		29.66		29.66
5.19	Correa plastica de amarre1200mm	bolsa	1.0		16.95		16.95
				SUBTOTAL 6		0.00	419.29
6.00	MURETE DE CONCRETO	Gib.	1.0				
6.01	Ladrillo King Kong	c/u.	90.0		1.20		108.00
6.02	Cemento Portland II	bls	3.0		24.50		73.50
6.03	Hormigón A	m³	0.5		90.00		45.00
6.04	Arena Gruesa	m³	0.5		100.00		50.00
6.05	Arena Fina	m³	0.5		110.00		55.00
				SUBTOTAL 7		0.00	331.50
7.00	MATERIAL AGREGADO						
7.01	Cemento Portland I	bls	6.00		24.50		147.00
7.02	Hormigón B	m³	2.00		90.00		180.00
7.03	Piedra Mediana	m³	2.00		80.00		160.00
7.04	Tierra de Chacra	m³	5.00		80.00		400.00
7.05	Yeso	bls	1.00		3.00		3.00
				SUBTOTAL 8		0.00	890.00
				TOTAL		USD 4,872.56	S/ 6,416.66
				TOTAL (S/)			22,881.04

TABLA 06: PRESUPUESTO SAB 100 KVA

PRESUPUESTO MATERIALES Y EQUIPOS - SAB 160 KVA

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		TC= 3.379			
		UNID	CANT	PRESUPUESTO			
A.-	SUMINISTRO DE MATERIALES			PRECIO UNITARIO	TOTAL		
1.00	POSTES Y ACCESORIOS DE CONCRETO			USD	S/.	USD	S/.
1.01	Poste C.A.C. 13/400/180/375	c/u.	6.0		1,144.07		6,864.41
1.02	Cruceta CAV Z/2,00 m	c/u.	6.0		194.92		1,169.49
1.03	Bóveda CAV, PT, Media Tensión	c/u.	6.0		30.51		183.05
1.04	Media Loza C.A.V. 1,10 m/750 kg	c/u.	6.0		186.44		1,118.64
1.05	Palomilla CAV 2,20 m	c/u.	3.0		177.97		533.90
				SUBTOTAL 1		0.00	9,869.49
2.00	TRANSFORMADORES. PROTECCION Y MEDIDA						
2.01	Transformador 3Ø; 160 KVA; 22,9/ 0,44 KV;Alt. 1 000 msnm	Eq	3.0	4,180.00		12,540.00	
2.02	Seccionador Polimerico, CUT OUT, 27 KV, 100 A, KV BILL 170	Eq	9.00	125.00		1,125.00	
2.03	Fusible Tipo K, 5Amp	c/u.	9.00		3.58	0.00	32.22
2.04	Interruptor Termomagnetico 250 Amp; 600V - regulable	c/u.	3.00		596.03	0.00	1,788.10
2.05	Caja Metalica F1M	c/u.	3.00		132.44	0.00	397.33
				SUBTOTAL 2		13,665.00	2,217.66
3.00	CONDUCTORES						
3.01	Cable Desnudo, Cu, t. Blando,35 mm²	m.	75.0	2.54		190.50	
3.02	Cable bajadas, Cu T.D 50 mm²	m.	48.0	3.66		175.68	
3.03	Cable CPI (WP), 35 mm²	m.	90.0	3.99		359.10	
3.04	Conducior NYY tripolar, 3 - 1 x 95 mm²	m.	45.0	28.72		1,292.40	
				SUBTOTAL 3		2,017.68	0.00
4.00	AISLADORES Y ACCESORIOS						
4.01	Aislador de Polimerico, tipo PIN 28 KV	c/u.	18.0	49.00		882.00	
4.02	Aisladores Poliméricos de Suspension 28 Kv	c/u.	9.0	19.00		171.00	
4.03	Espiga Vertice Poste AoGo para aislador polimerico tipo PIN	c/u.	6.0	12.00		72.00	
4.04	Perno Ojo AoGo, 16mmØx203mm long, c/2 tuercas	c/u.	6.0		6.27		37.63
4.05	Perno Ojo AoGo, 16mmØx254mm long, c/2 tuercas	c/u.	3.0		7.92		23.75
4.06	Perno Doble Armado AoGo 16mmØx508mm, c/4 tuercas	c/u.	18.0		7.50		135.06
4.07	Grapa de anclaje, t. Pistola, Al-Al, 3 pernos	c/u.	9.0		19.38		174.42
4.08	Cinta Plana de armar de Al	mt	13.5		0.72		9.67
4.09	Varilla armar, 50 mm² Al-Al	c/u.	18.0		7.12		128.12
4.10	Conector Cuña Cu, 35/35 mm²	c/u.	27.0		11.69		315.76
4.11	Conector. Cuña Cu, 50/50 mm²	c/u.	9.0		22.71		204.41
4.12	Platina Cu Tipo "J"	c/u.	36.0		5.82		209.65
4.13	Perno Maquinado AoGo 16mmØx229mm, c/4 tuercas	c/u.	12.0		5.38		64.51
4.14	Arandela Cuadrada Cuña AoGo, 18mm Ø	c/u.	48.0		0.78		37.63
4.15	Arandela Cuadrada Plana AoGo, 18mm Ø	c/u.	42.0		0.78		32.92
				SUBTOTAL 4		1,125.00	1,373.53
5.02	Equipo de puesta de tierra de:						
5.02.1	Cobre	Glb.	6.0				
	Electrodo Cobre de 19mmØ x 2,4 m.	c/u.	6.0		182.20		1,093.22
	Conector de Bronce para electrodo 19 mmØ	c/u.	6.0		5.10		30.57
	Bolsa de Bentonita 30 KG	Bolsas	12.0		14.83		177.97
	Protector Anti hurto	c/u.	6.0		32.20		193.22
				SUBTOTAL 5		0.00	1,494.98
5.03	Sprite blanco obro	c/u.	2.0		8.47		16.95
5.04	Sprite Rojo obro	c/u.	2.0		8.47		16.95
5.05	Sprite Negro obro	c/u.	2.0		8.47		16.95
5.06	Sprite Amarillo caterpillar	c/u.	2.0		8.47		16.95
5.07	Cinta de Embalaje Grande	c/u.	3.0		5.08		15.25
5.08	Cinta Maskingtape de 1"	c/u.	3.0		5.08		15.25
5.09	Terminales Cu, Compresión 35mm2 - T12	c/u.	18.0		3.35		60.25
5.10	Terminales Cu, Compresión 50mm2 - T12	c/u.	18.0		3.86		69.54
5.11	Cinta band it 19mm	m.	18.0		3.47		62.51
5.12	Presillas 19mm	c/u.	18.0		0.94		16.96
5.13	Cinta Autovulcanizante 19mm anchox1.5 espesorx9.2m	Rollo	8.00		48.31		386.44
5.14	Cinta Aislante Plástica 19mm anchox1.2mm espesorx20m	Rollo	18.00		5.58		100.46
5.15	Tubo PVC - SAP de 76,2 mm (3") Ø x 3m	c/u.	6.00		28.22		169.32
5.16	Cuña PVC - SAP de 76,2 mm (3")Ø	c/u.	3.00		24.01		72.03
5.18	Sicabum	c/u.	3.0		29.66		88.98
5.19	Correa plastica de amarre1200mm	bolsa	3.0		16.95		50.85
				SUBTOTAL 6		0.00	1,175.66
6.00	MURETE DE CONCRETO	Glb.	3.0				
6.01	Ladrillo King Kong	c/u.	270.0		1.20		324.00
6.02	Cemento Portland II	bls	9.0		24.50		220.50
6.03	Hormigón A	m³	1.4		90.00		129.60
6.04	Arena Gruesa	m³	1.4		100.00		144.00
6.05	Arena Fina	m³	1.4		110.00		158.40
				SUBTOTAL 7		0.00	976.50
7.00	MATERIAL AGREGADO						
7.01	Cemento Portland I	bls	18.00		24.50		441.00
7.02	Hormigón B	m³	6.00		90.00		540.00
7.03	Piedra Mediana	m³	5.00		80.00		400.00
7.04	Tierra de Chacra	m³	15.00		80.00		1,200.00
7.05	Yeso	bls	3.00		3.00		9.00
				SUBTOTAL 8		0.00	2,590.00
				TOTAL	USD 16,807.68		S/ 19,697.82
				TOTAL (S/)			76,490.97

TABLA 07: PRESUPUESTO SAB 160 KVA

PRESUPUESTO MATERIALES Y EQUIPOS- SAB 250 KVA

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		TC= 3.379			
		UNID	CANT	PRESUPUESTO			
A.-	SUMINISTRO DE MATERIALES			PRECIO UNITARIO		TOTAL	
1.00	POSTES Y ACCESORIOS DE CONCRETO			USD	S/.	USD	S/.
1.01	Poste C.A.C. 13/400/180/375	c/u.	2.0		1,144.07		2,288.14
1.02	Cruceta CAV Z/2,00 m	c/u.	2.0		194.92		389.83
1.03	Bóveda CAV, PT, Media Tensión	c/u.	2.0		30.51		61.02
1.04	Media Loza C.A.V. 1,10 m/750 kg	c/u.	2.0		186.44		372.88
1.05	Palomilla CAV 2,20 m	c/u.	1.0		177.97		177.97
				SUBTOTAL 1		0.00	3,289.83
2.00	TRANSFORMADORES, PROTECCION Y MEDIDA						
2.01	Transformador 3Ø; 250 KVA; 22,9/0,44 KV;Alt. 1 000 msnm	Eq	1.00	5,800.00		5,800.00	
2.02	Seccionador Polimerico, CUT OUT, 27 KV, 100 A, KV BILL 170	Eq	3.00	125.00		375.00	
2.03	Fusible Tipo K, 8Amp	c/u	3.00		4.20		12.59
2.04	Interruptor Termomagnetico 480 Amp; 600V - regulable	c/u	1.00		1,500.00		1,500.00
2.05	Caja Metalica F1M	c/u	1.00		132.44		132.44
				SUBTOTAL 2		6,175.00	1,645.03
3.00	CONDUCTORES						
3.01	Cable Desnudo, Cu, t. Blando,35 mm²	m.	25.0	2.54		63.50	
3.02	Cable bajadas, Cu T.D 50 mm²	m.	18.0	3.66		65.88	
3.03	Cable CPI (WP), 35 mm²	m.	30.0	3.99		119.70	
3.04	Conductor NYY tripolar, 3 - 1 x 185 mm²	m.	30.0	51.22		1,536.60	
				SUBTOTAL 3		1,785.68	0.00
4.00	AISLADORES Y ACCESORIOS						
4.01	Aislador de Polimerico, tipo PIN 28 KV	c/u.	6.0	49.00		294.00	
4.02	Aisladores Poliméricos de Suspension 28 Kv	c/u.	3.0	19.00		57.00	
4.03	Espiga Vertice Poste AoGo para aislador polimerico tipo PIN	c/u.	2.0	12.00		24.00	
4.04	Perno Ojo AoGo, 16mmØx203mm long, c/2 tuercas	c/u.	2.0		6.27		12.54
4.05	Perno Ojo AoGo, 16mmØx254mm long, c/2 tuercas	c/u.	1.0		7.92		7.92
4.06	Perno Doble Armado AoGo 16mmØx508mm, c/4 tuercas	c/u.	4.0		7.50		30.01
4.07	Grapa de anclaje, t. Pistola, Al-Al, 3 pernos	c/u.	3.0		19.38		58.14
4.08	Cinta Plana de armar de Al	mt	4.5		0.72		3.22
4.09	Varilla armar, 50 mm² Al-Al	c/u.	6.0		7.12		42.71
4.10	Conector Cuña Cu, 35/35 mm²	c/u.	9.0		11.69		105.25
4.11	Conector Cuña Cu, 50/50 mm²	c/u.	3.0		22.71		68.14
4.12	Platina Cu Tipo "J"	c/u.	12.0		5.82		69.88
4.13	Perno Maquinado AoGo 16mmØx229mm, c/4 tuercas	c/u.	4.0		5.38		21.50
4.14	Arandela Cuadrada Curva AoGo, 18mm Ø	c/u.	16.0		0.78		12.54
4.15	Arandela Cuadrada Plana AoGo, 18mm Ø	c/u.	14.0		0.78		10.97
				SUBTOTAL 4		375.00	442.84
5.02	Equipo de puesta de tierra de:						
5.02.1	Cobre	Glb.	2.0				
	Electrodo Cobre de 19mmØ x 2,4 m.	c/u.	2.0		182.20		364.41
	Conector de Bronce para electrodo 19 mmØ	c/u.	2.0		5.10		10.19
	Bolsa de Bentonita 30 KG	Bolsas	4.0		14.83		59.32
	Protector Anti hurto	c/u.	2.0		32.20		64.41
				SUBTOTAL 5		0.00	498.33
5.03	Sprite blanco obro	c/u.	1.0		8.47		8.47
5.04	Sprite Rojo obro	c/u.	1.0		8.47		8.47
5.05	Sprite Negro obro	c/u.	1.0		8.47		8.47
5.06	Sprite Amarillo caterpillar	c/u.	1.0		8.47		8.47
5.07	Cinta de Embalaje Grande	c/u.	1.0		5.08		5.08
5.08	Cinta Maskingtape de 1"	c/u.	1.0		5.08		5.08
5.09	Terminales Cu, Compresión 35mm2 - T12	c/u.	6.0		3.35		20.08
5.10	Terminales Cu, Compresión 185m2 - T12	c/u.	12.0		18.46		221.48
5.11	Cinta band it 19mm	m.	6.0		3.47		20.84
5.12	Presillas 19mm	c/u.	6.0		0.94		5.65
5.13	Cinta Autovulcanizante 19mm anchox1.5 espesorx9.2m	Rollo	5.00		48.31		241.53
5.14	Cinta Aislante Plástica 19mm anchox1.2mm espesorx20m	Rollo	8.00		5.58		44.65
5.15	Tubo PVC - SAP de 76,2 mm (4") Ø x 3m	c/u.	2.00		57.63		115.25
5.16	Curva PVC - SAP de 76,2 mm (4")Ø	c/u.	1.00		35.59		35.59
5.17	Sicabum	c/u.	1.0		29.66		29.66
5.18	Correa plastica de amarre1200mm	bolsa	1.0		16.95		16.95
				SUBTOTAL 6		0.00	795.76
6.00	MURETE DE CONCRETO	Glb.	1.0				
6.01	Ladrillo King Kong	c/u.	90.0		1.20		108.00
6.02	Cemento Portland II	bls	3.0		24.50		73.50
6.03	Hormigón A	m³	0.5		90.00		43.20
6.04	Arena Gruesa	m³	0.5		100.00		48.00
6.05	Arena Fina	m³	0.5		110.00		52.80
				SUBTOTAL 7		0.00	325.50
7.00	MATERIAL AGREGADO						
7.01	Cemento Portland I	bls	6.00		24.50		147.00
7.02	Hormigón B	m³	2.00		90.00		180.00
7.03	Piedra Mediana	m³	3.00		80.00		240.00
7.04	Tierra de Chacra	m³	5.00		80.00		400.00
7.05	Yeso	bls	2.00		3.00		6.00
				SUBTOTAL 8		0.00	973.00
				TOTAL		USD 8,335.68	S/ 7,970.29
				TOTAL (S/)			36,136.55

TABLA 08: PRESUPUESTO SAB 250 KVA

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

a) Conclusiones

- Se ubicaron diez (10) sistemas de protección para la Línea de Media Tensión 22,9 kV, en el fundo Lote Norte - Arena Verde S.A.C., Olmos Lambayeque, los cuales están ubicadas en el plano SUARV – 01, realizado por la empresa DICEL S.A.C.

DESCRIPCION	PROTECCION	UBICACIÓN	# DE ESTRUCTURA
PMI + IA	PROTECCION 1	PMI + IA	N° 01
SECCIONAMIENTO	PROTECCION 2	E0	N° 02
	PROTECCION 3	E0'	N° 6.1
	PROTECCION 4	E0 - 4	N° 20.2
	PROTECCION 5	E0 - 3	N° 21
POZOS Y RESERVORIOS	PROTECCION 6	POZO LN - 4	N° 6.2 A
	PROTECCION 7	POZO LN - 3	N° 6.12
	PROTECCION 8	RESERVORIO	N° 28.1
	PROTECCION 9	POZO LN - 2	N° 34
	PROTECCION 10	POZO LN - 1	N° 20.10

TABLA 09: RESUMEN DE SISTEMAS DE PROTECCION

- Se realizaron los cálculos justificativos para la selección de fusibles tipo K, que van en cada sistema de protección.

SELECCIÓN DE FUSIBLES PARA IA + PMI				
Estructura	Potencia	In	Factor de corrección	In
	(kVA)	(A)	1,50%	Elegido (A)
PMI + IA	670	16,91	25,37	25

TABLA 01: SELECCIÓN DE FUSIBLES PARA IA + PMI

SELECCIÓN DE FUSIBLES PARA SUBESTACIONES (POZOS Y RESERVORIOS)			
Potencia	In	Factor de corrección	In
(kVA)	(A)	1,25%	Elegido (A)
100	2,52	3,16	3
160	4,04	5,05	5
250	6,31	7,89	8

TABLA 02: SELECCIÓN DE FUSIBLES PARA SUBESTACIONES

- Se detalló las especificaciones de suministro y de montaje de todos los equipos de protección.

CARACTERISTICAS TECNICAS - INTERRUPTOR SECCIONADOR AUTOMATICO	
Tensión máxima nominal (kV)	25.8
Corriente nominal (Amp.)	400
Corriente nominal de corto circuito (Amp.)	12.5
Proporción de corriente (Amp.)	500/1
Tensión industrial (KV)	60
Nivel básico de aislamiento (kV BIL)	150
Frecuencia nominal (Hz)	60
Voltaje del sistema de control (kV)	0.22

TABLA 10: CARACTERISTICAS TECNICAS – IA

CARACTERISTICAS TECNICAS - SECCIONADOR FUSIBLE CUT OUT	
Instalación	Exterior
Tensión Nominal de Servicio (KV)	22.9
Corriente Nominal (A)	100
Tensión Nominal del equipo (kV)	27
Bil (Nivel de aislamiento) (KV)	170
Corriente de corto circuito simétrica (kA)	8
Corriente de corto circuito asimétrica (kA)	12
Long. de Línea de Fuga (mm)	700
Material aislante del cuerpo seccionado	Silicona
Material de contactos electrolítico	Cu
Material de bornes	Cobre Estañado
Peso (Kg)	3.85

TABLA 11: CARACTERISTICAS TECNICAS – CUT OUT

- El presupuesto total fue de **378, 815. 51 SOLES**.

b) Recomendaciones

- 1) Se recomienda que para la protección de la línea eléctrica de media tensión de un predio agrícola, es necesario ponerle un interruptor automático u otro equipo de protección, y así evitar problemas en la línea eléctrica y a la vez una pérdida económica por consumo.
- 2) Se recomienda realizar mantenimiento preventivo a la línea eléctrica cada 6 meses.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1) JORGE GUZMAN SANCHEZ.** “Implementación de un Adecuado Sistema Protección y Maniobra en el Sistema Eléctrico Rural La Libertad Norte del Departamento de la Libertad
- 2) PROTECCIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS (5 / 5).** Power System Protection (tres vols.). London. Electric Council Mc Donald, 1992.
- 3) EXPEDIENTE TECNICO DE CONFORMIDAD DE OBRA, SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION 22,9 KV – 3Ø, PARA EL PREDIO AGRICOLA LOTE NORTE DE ARENA VERDE S.A.C., - OLMOS – LAMBAYEQUE,** emitido por Electronorte S.A., con fecha de 21 de julio del 2017.

ANEXOS

ANEXO 01: PROTOCOLO DE PRUEBAS – INTERRUPTOR AUTOMATICO

ROUTINE TEST REPORT			ENTEC ELECTRIC & ELECTRONIC CO., LTD.		
Registered Number : 16 - 1021			Date of Issue : Sep. 9, 2016.		
			Approved by : Mr. Jong ho Choi Prepared by : Mr. Jong wook Kim		
[Product description]					
ITEM	Polymer Insulated Fault Interrupters (ETMFC101-N2)		Place	Peru	
Ratings	25.8kV 630A 12.5kA 150kV BIL		CT Ratio	500 : 1	
Serial Number	EF216090001 ~ EF216090010		Quantity	10 unit	
[Test Result]					
Test item		Result	Test item		Result
Construction and Visual Inspection	Body	Good	Main Circuit Resistance Measurement [$\mu\Omega$]	Phase A-R [Below 80]	44 ~ 51
	Control	Good		Phase B-S [Below 80]	45 ~ 48
Mechanical Operation Test		Good		Phase C-T [Below 80]	45 ~ 49
Power-Frequency Voltage Test [60kV/60sec]	Phase-Ground	Good	Over current Trip test [Attachment]		Good
	Phase-Phase	Good	Minimum Tripping Current Tests [Attachment]		Good
	Pole-Pole	Good	Current Measurement [Attachment]		Good
Control Power-Frequency Test [2kV/60sec]		Good	Operation Test with Connected to System		Good
Partial Discharge Test [Below 10pC at 15.7kV]		Good			
Test Result			Good		



ENTEC ELECTRIC & ELECTRONIC CO., LTD.

Main Office & Factory : [445-894] 225-38 Choirubae-ro, Bongdam-eup, Hwaseong-city, Gyeonggi-do, KOREA
 TEL : 82-31-299-8400 FAX : 82-31-299-8401

Specification of Product Rating

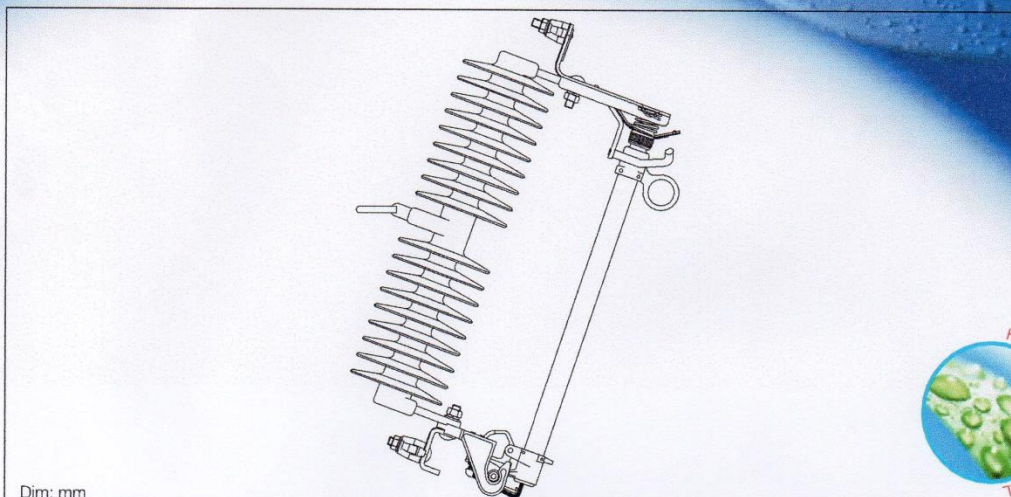
Manufacturer	ENTEC ELECTRIC & ELECTRONIC CO., LTD.	
Item	Polymer Insulated Fault Interrupters (ETMFC101-N2)	
Place	Peru	
Registered Number	16 - 1021	
Ratings	Rated Maximum Voltage	25.8kV
	Rated Current	630A
	Rated Short-Circuit Breaking Current	12.5kA
	Current Ratio	500 : 1
	Rated Short-duration Power-Frequency Withstand Voltage	60kV
	Rated Lightning Impulse Withstand Voltage	150kV BIL
	Rated Frequency	60Hz
	Rated Voltage(Controller)	220V
	Control Cable Length	8m
	Auxiliary Contact S/W	N/A



ENTEC ELECTRIC & ELECTRONIC CO., LTD.

ANEXO 02: CARACTERÍSTICA TÉCNICAS – CUT OUT

Seccionador Cut-Out Polimérico Serie STCOR-38 Especificaciones Técnicas



Dim: mm

Características

Los Cut-Out poliméricos de silicona de la serie STCOR, han sido desarrollados para redes de distribución especialmente exigentes, en las cuales la confiabilidad debe ser alta; frente a ambientes contaminados, siendo su principal función proteger las redes, transformadores, sub-estaciones y banco de condensadores minimizando las salidas de servicio por descargas disruptivas a tierra del mismo.

El aislamiento elastomérico está compuesto por 100% caucho de silicona de alta consistencia Dow Corning®, especialmente formulado.

El núcleo del aislador está compuesto por una barra de Fiberglass Round Rod (FRR), el cual otorga una gran resistencia mecánica a la flexión y torsión.

La herrajería está fabricada en Bronce Forjado y aleación especial para zonas de alta corrosión siendo los pernos de conexiones de acero inoxidable.

Aplicaciones

Se emplea como seccionador fusible de línea para transformadores, bancos de condensadores, celdas, sub-estaciones de maniobra, derivaciones y otras aplicaciones industriales de 15kV, 28kV y 36kV, especialmente en zonas con alta incidencia de contaminación industrial, niebla salina, polvo y en instalaciones cercanas al mar.

EMP AQUE

Código	Presentación	Peso
STCOR-(38)	Caja x 1 Unid.	6.8 Kg

Datos Técnicos

PROPIEDADES MECANICAS	Und.	Valor
Corriente Nominal	A	100
Corriente de Cortocircuito Simétrica	KA	8
Corriente de Cortocircuito Asimétrica	KA	10
Prolongador	Opcional	Si

Ventajas

Entre sus principales ventajas podemos mencionar :

- Excelente control de la corriente de fuga y mínimo mantenimiento.
- Resistencia a la severa contaminación ambiental.
- Buena resistencia a la formación de hongos.
- Excelente resistencia a los rayos UV.
- Fácil de instalar.
- Alta resistencia mecánica y buena absorción de impactos.
- Hidrofobicidad natural; químicamente propia de la silicona.
- Aislante de Goma de Silicona de alto nivel de resistencia a Traking.

PROPIEDADES ELECTRICAS

Tensión Máxima de Servicio	Kv	38
Tensión de Impulso Negativo	Kv	220
Tensión de Impulso Positivo BIL	Kv	170
Flashover en Seco a 60 Hz	Kv	110
Flashover en Húmedo a 60 Hz	Kv	90
Nivel de Radio Influencia a 1.0 Mz	uV	10 a 20 Kv
Distancia de Arco	mm	290
Línea de Fuga	mm	940
Nivel de Tracking ASTM D 2303	Kv	6 @ 6h
Clase de Contaminación IEC 815	*	IV
Prueba de envejecimiento IEC 1109-C	Hr	5000

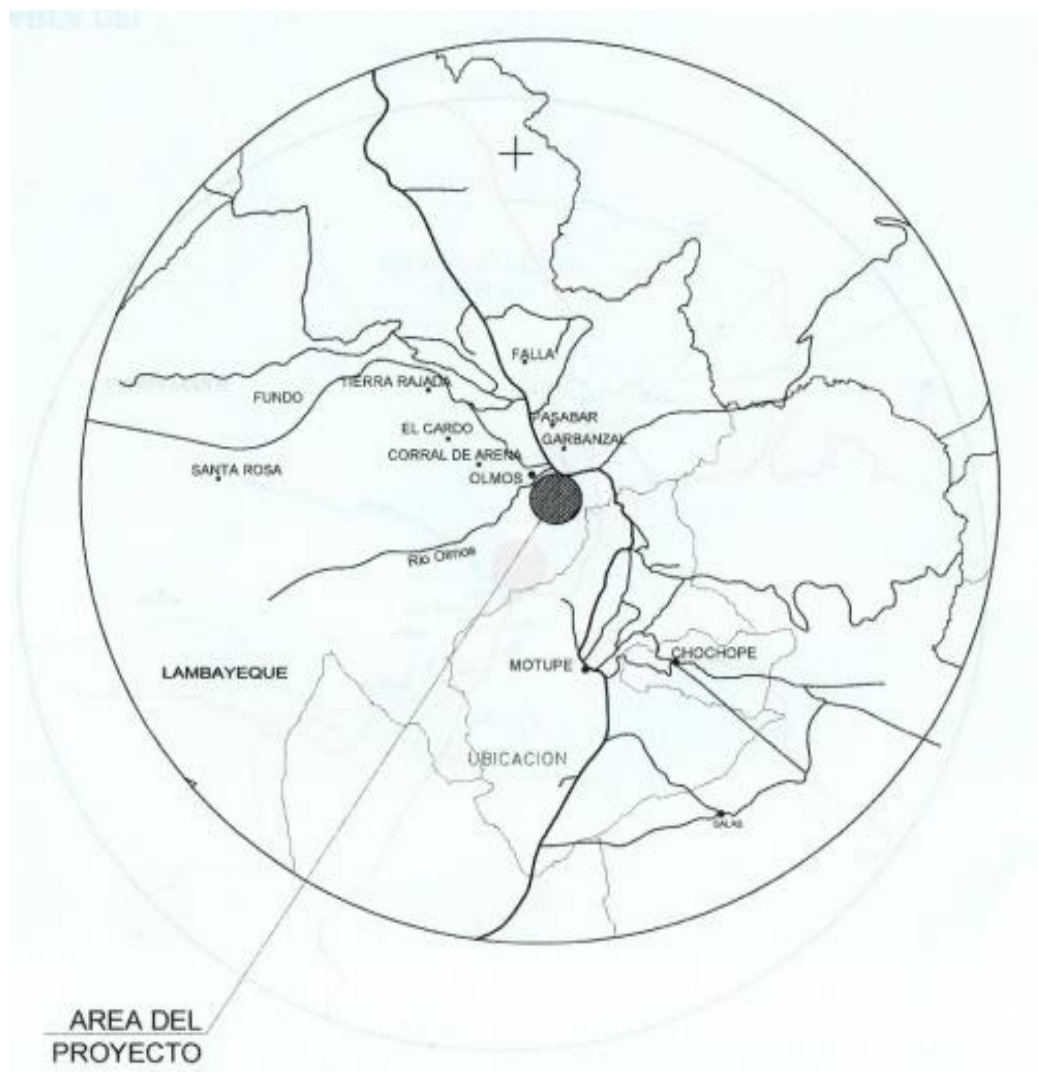
* Para un Nivel de Contaminación EDDS de 0.6 mg de Sal/cm2

silicon
TECHNOLOGY

CORPLI S.A.C.
Distribuidor Autorizado

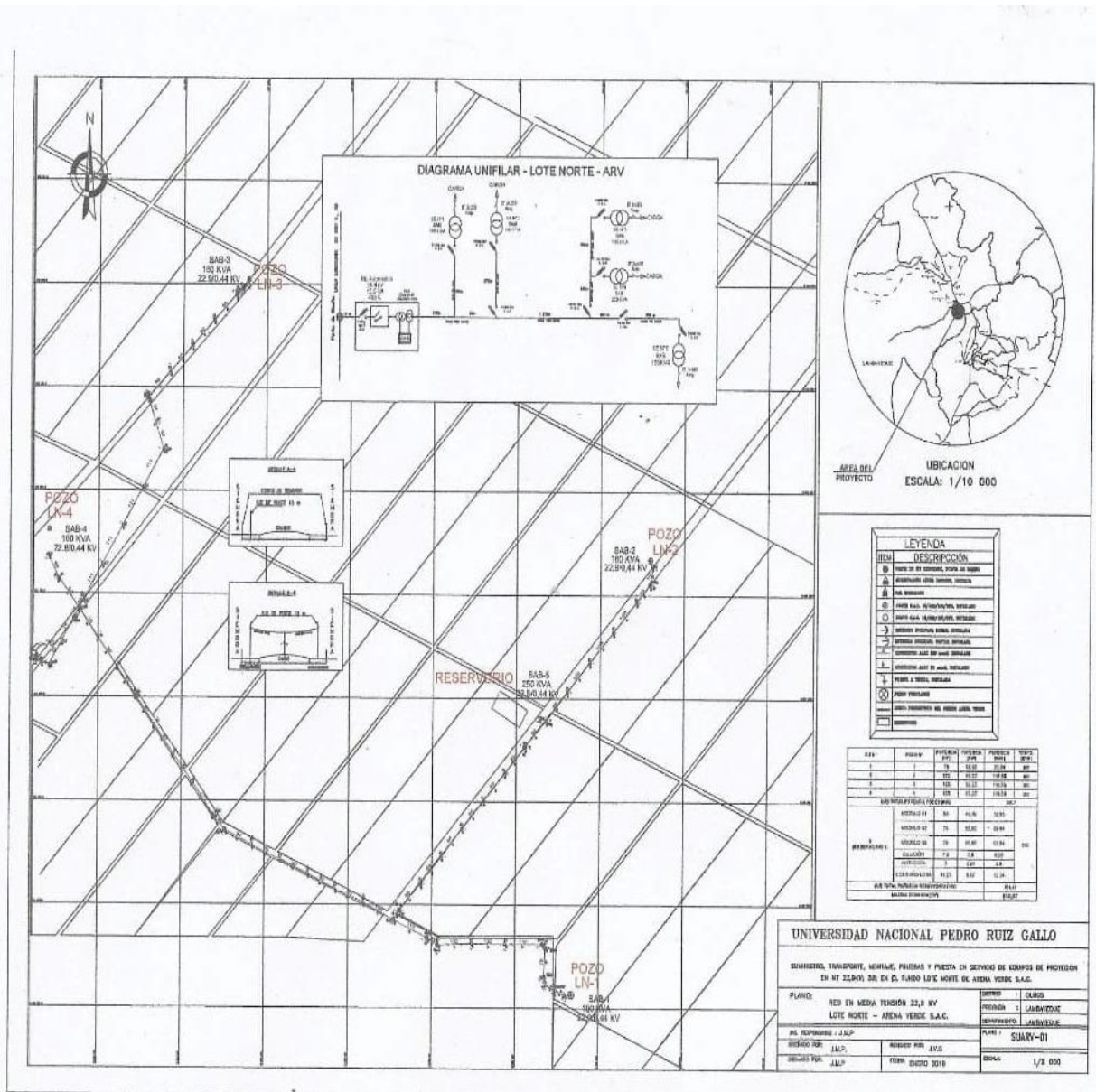
Mz. A Lt. 22 Urb. Good Year - Los Olivos Telf. 451 3017 / 485 2251 Nextel 834*6863 / 602*2785

ANEXO 03: UBICACIÓN DEL PREDIO

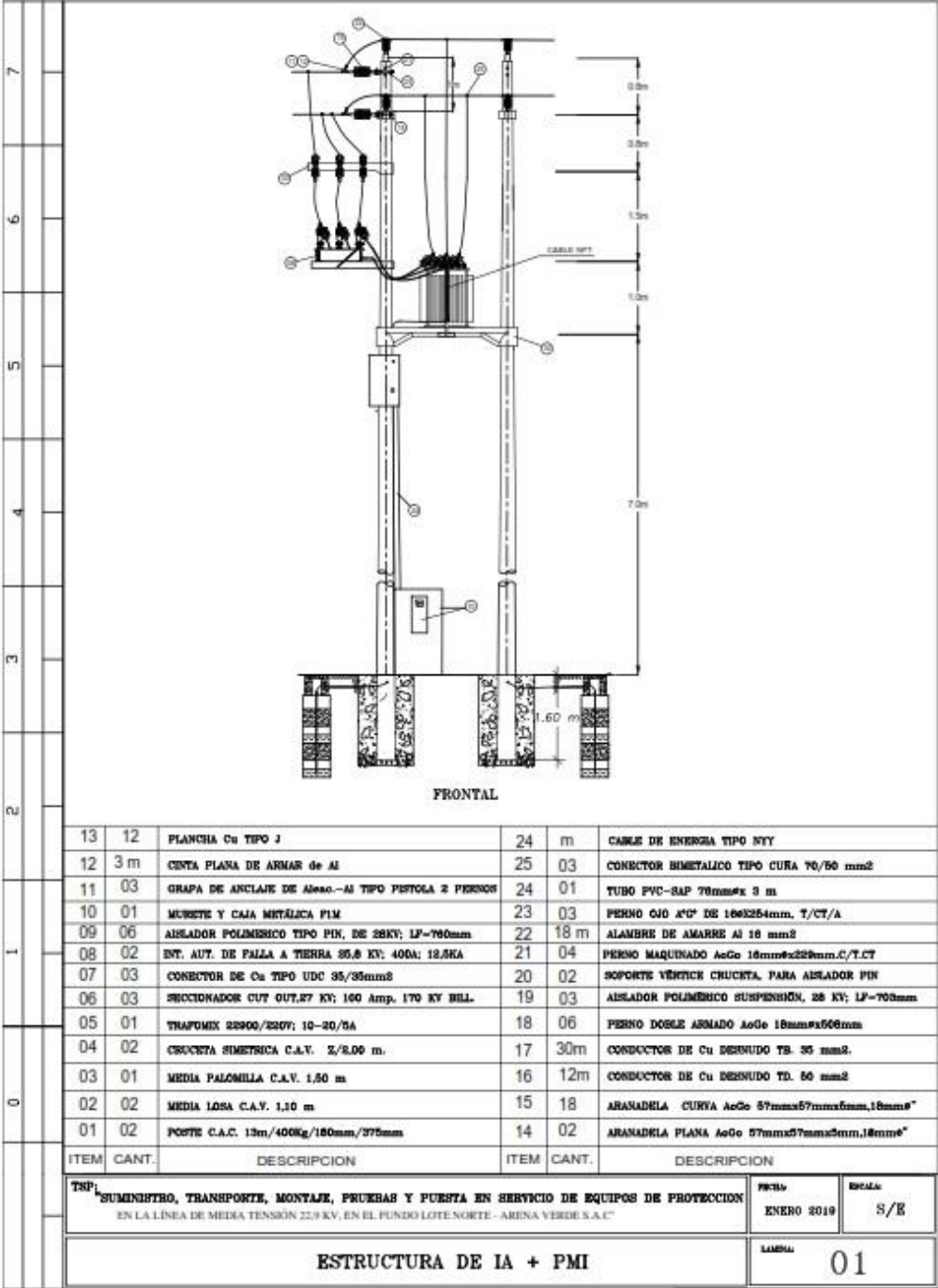


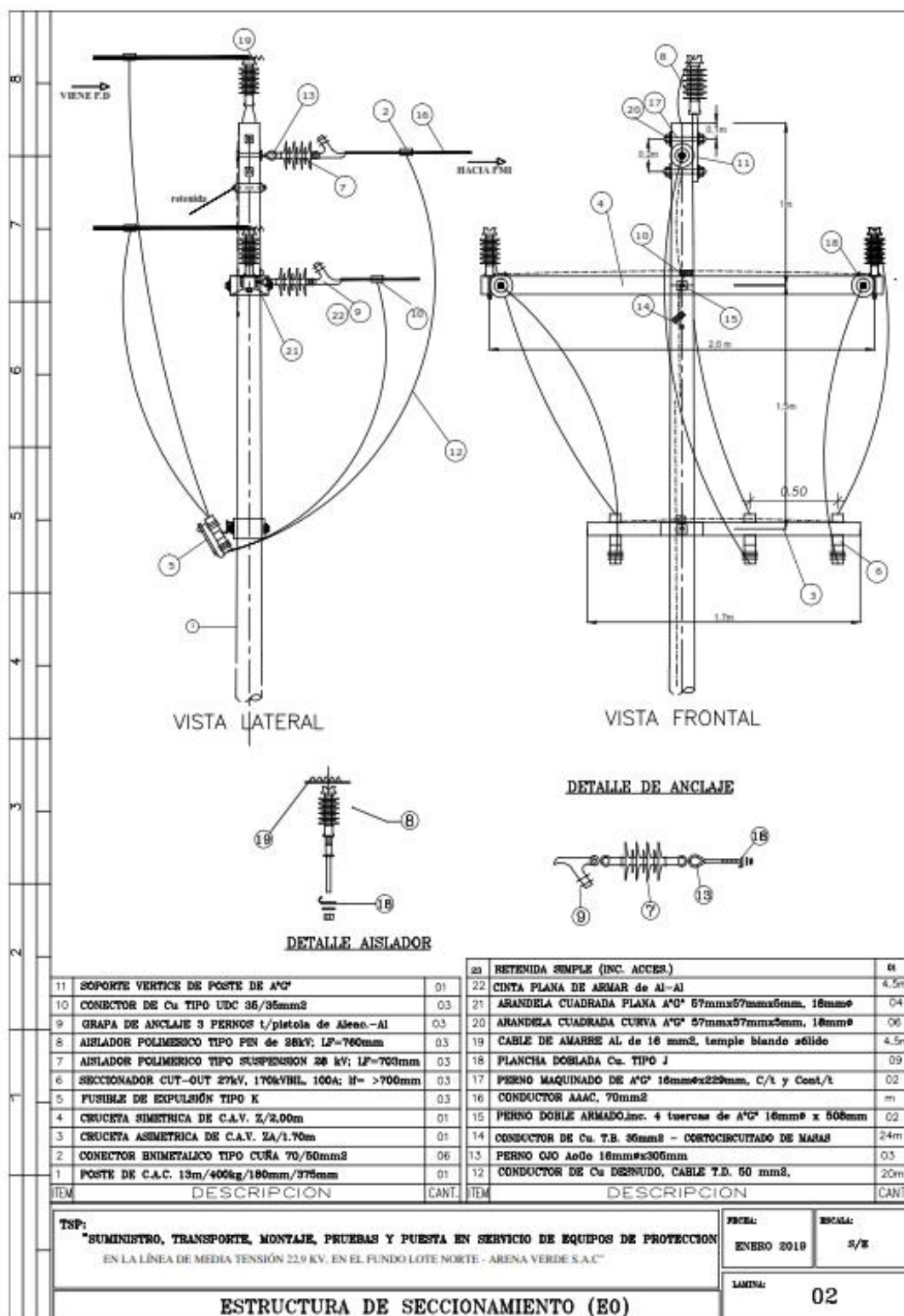
FUENTE: PLANO SUARV – 01 REALIZADO POR LA EMPRESA DICEL S.A.C.

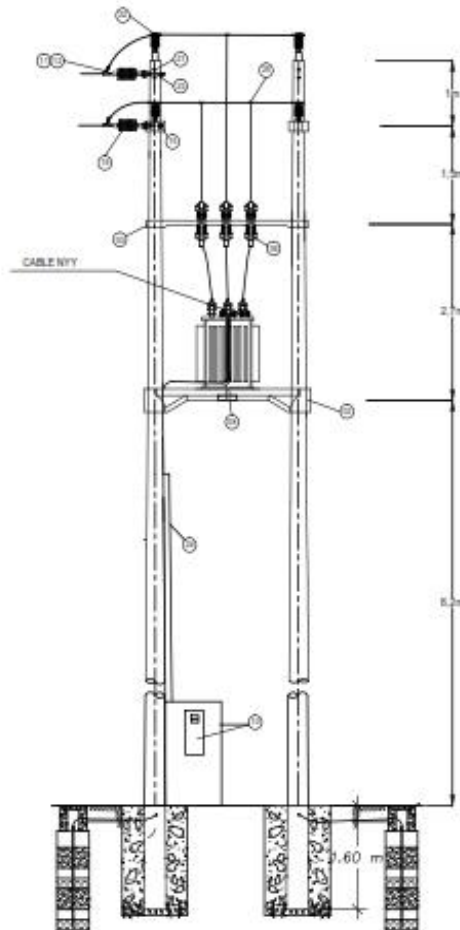
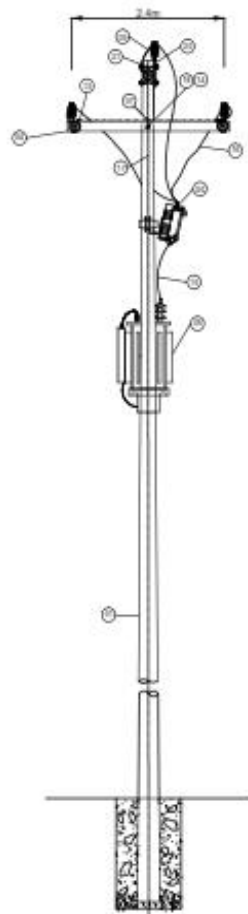
FUENTE: PLANO SUARV – 01 REALIZADO POR LA EMPRESA DICEL S.A.C.



Anexo 05: LAMINAS DE DETALLE







13	12	PLANCHA Cu TIPO J	24	m	CABLE DE ENERGIA TIPO NYV
12	3 m	CINTA PLANA DE ARMAR de Al	25	03	CONECTOR Bimetálico TIPO CUÑA 70/50 mm2
11	03	GRAPA DE ANCLAJE DE Alac.-Al TIPO PISTOLA 2 PERNOS	24	01	TUBO PVC-SAP 76mmx3 m
10	01	MURETE Y CAJA METÁLICA FIM	23	03	PERNO OJO A"6" DE 16x254mm. T/CT/A
09	06	AISLADOR POLIMERICO TIPO PIN, DE 28KV; LP=790mm	22	18 m	ALAMBRE DE AMARRE Al 16 mm2
08	02	PLATINA A"6" 1"x12" e: 3/8" PARA MEDIA LOZA CON ACC.	21	04	PERNO MAQUINADO AeGe 18mmxø28mm.C/T/CT
07	03	CONECTOR DE Cu tipo UDC 36/35mm2	20	02	SOPORTE VÉRTICE CRUCETA, PARA AISLADOR PIN
06	03	SECCIONADOR CUT OUT,27 KV; 100 Amp, 170 KV BIL.	19	03	AIslADOR POLIMERICO SUSPENSION, 28 KV; LP=703mm
05	01	TRANSFORMADOR TRIFASICO: 100,100,250 KVA: 22,2/0,44KV	18	06	PERNO DOBLE ARMADO AeGe 18mmxø508mm
04	02	CRUCETA SIMETRICA C.A.V. 2/2,00 m.	17	30m	CONDUCTOR DE Cu DESNUDO TB. 35 mm2.
03	01	PALOMILLA C.A.V. 2,20 m	16	12m	CONDUCTOR DE Cu DESNUDO TD. 50 mm2
02	02	MEDIA LOZA C.A.V. 1,10 m	15	18	ARANADELA CURVA AeGe 57mmx57mmx5mm,18mm*
01	02	POSTE C.A.C. 13m/400kg/180mm/375mm	14	02	ARANADELA PLANA AeGe 57mmx57mmx5mm,18mm*
ITEM	CANT.	DESCRIPCION	ITEM	CANT.	DESCRIPCION

TSP: "SUMINISTRO, TRANSPORTE, MONTAJE, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS DE PROTECCION EN LA LINEA DE MEDIA TENSION 22.9 KV. EN EL FUNDO LOTE NORTE - ARENA VERDE S.A.C"

FECHA:
ENERO 2010

S/E

SUBESTACION AEREA BIPOSTE (SAB)

LAMINA:

03