



PROYECTO: "SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN 10/22.9 kV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DEL AREA ADMINISTRATIVO TUBULAR N°5, PROPIEDAD DE EPS EMAPISCO S.A., UBICADO EN EL SECTOR CUCHILLA VIEJA, M.D. 34.90 KW, HUMAY – PISCO- ICA".



1.MEMORIA DESCRIPTIVA


Renso Paul Páucar Maricorena
ING. MECÁNICO ELECTRICISTA
CIP N° 218953



PROYECTO: "SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN 10/22.9 kV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DEL AREA ADMINISTRATIVO TUBULAR N°5, PROPIEDAD DE EPS EMAPISCO S.A., UBICADO EN EL SECTOR CUCHILLA VIEJA, M.D. 34.90 KW, HUMAY – PISCO- ICA".



1. MEMORIA DESCRIPTIVA.

1.1. GENERALIDADES.

1.1.1. Antecedentes.

El presente estudio tiene como finalidad diseñar y definir las redes eléctricas del Proyecto: "SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN 10/22.9 kV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DEL AREA ADMINISTRATIVO TUBULAR N°5, PROPIEDAD DE EPS EMAPISCO S.A., UBICADO EN EL SECTOR CUCHILLA VIEJA, M.D. 34.90 KW, HUMAY – PISCO- ICA".

Necesariamente el presente proyecto de electrificación deberá ser un sistema de utilización económicamente adaptado, es decir de bajo costo, sin dejar de lado la confiabilidad y continuidad del servicio eléctrico que se brindara al predio.

Coordenadas UTM WGS 84, Hemisferio 18, Este (X) 389552.48mE Norte (Y) 8482380.81 ms.

Para la elaboración del presente estudio se le otorgo La fijación del Punto de Diseño con Documento N° EXP – 2024-000259, de fecha 18 de abril del 2024, expedidos por la concesionaria. El suministro de energía eléctrica en media tensión para dicho predio será a partir de la estructura N° 69112, configurado en Delta con Neutro Aislado, alimentada por la Troncal SI112 (10-22.9 kV), de propiedad de Electro Dunas S.A.A.

La red tendrá una relación de 10-22.9/0.46-0.23kV y la red será proyectado para sistema trifásico.

Para la elaboración del proyecto de EPS EMAPISCO S.A., ha designado al **Ingeniero Mecánico Electricista, Renso Paul Paucar Marticorena con registro CIP N° 218953, como Ing. Proyectista.**

El proyecto tiene registro de solicitud N° EXP – 2024-000259, por Electro Dunas S.A.A.

1.1.2. Objetivo.

El objetivo del proyecto es electrificar área administrativo tubular N°5 propiedad de EPS EMAPISCO S.A.

1.1.3. Vías de acceso al área del proyecto.

El área del proyecto se encuentra ubicada en la región de Ica.

Departamento : Ica

Provincia : Pisco


Renso Paul Paucar Marticorena
ING. MECÁNICO ELECTRICISTA
CIP N° 218953


El proyecto está ubicado dentro de las coordenadas geográficas:

	ESTE	NORTE
PUNTO DE DISEÑO	389552.480	8482380.810
ESTRUCTURA DE PMI	389579.218	8482367.299
S.E. PROYECTADA	389583.398	8482366.360

La principal vía de acceso al área del proyecto es por sector de Cuchilla Vieja, distrito de El Humay, provincia de Pisco, departamento de Ica.

1.2. ALCANCES DEL PROYECTO.

El proyecto en mención comprende el diseño e implementación de la línea y una subestación aéreas Monoposte en el Sistema de Utilización en Media Tensión en 22.9kV, con operación inicial de 10kV, que dotará de energía Eléctrica a los nuevos Tableros de distribución implementados y ubicadas dentro del predio para su correcto uso de la energía. La demanda máxima que atenderá el sistema de utilización será de 34.90 kW. Además, se implementará una estructura P.M.I. con seccionadores Cut-Out al exterior del predio, para la medición en media tensión.

1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

1.3.1. Línea de Distribución en 10-22.9kV.

La red ejecutada de ampliación de la tercera línea se inicia a partir del punto 1 como punto de diseño (PD), con una longitud de 30.00 m hasta la estructura indicada en el plano como (PMI).

Luego se iniciará desde el punto 01 donde se instalará la estructura para el PMI a una distancia de 5.00 m, hasta la estructura de la Subestación Aérea Monoposte (SAM).

Para el transporte de la energía eléctrica se ha proyectado utilizar conductor de Aluminio del tipo AAAC cableado de 50 mm² (Desde el Punto de Diseño hasta el Punto de la Subestación Aérea Monoposte). En el Sistema Aéreo Trifásico se utilizarán estructuras de Concreto Armado.

Para aislar los cables de energía de las estructuras de concreto, se utilizará Aisladores Poliméricos tipo Pin y de tipo Suspensión, para la selección de estos materiales se usará la Tensión nominal futura para un Sistema proyectado en 22.9kV y la frecuencia de trabajo de 60 Hz. La estructura P.M.I. con Seccionamiento para protección y la Subestación Aérea Monoposte estará provista de un Sistema de puesta a tierra en Media Tensión y Baja Tensión.

El Sistema de Medición será en media tensión. La conexión básica en media Tensión, serán suministrados e instalados por Electro Dunas S.A.A, previo pago de los derechos de conexión, por parte de los interesados.



Renso Paul Paucar Marticorena
ING. MECÁNICO-ELECTRICISTA
CIP N° 218953

1.3.2. Subestación Aérea Monoposte 10-22.9/0.46-0.23kV.

Se ha proyectado 01 Subestación de Transformación Aérea, ubicada en el interior del predio, equipada con un transformador de 50 kVA (ver cuadro de cargas), relación de transformación 10-22.9/0.46-0.23kV. Así mismo contará con un Tablero de Distribución General para el transformador en la Subestación.

CUADRO DE CARGA N°5 - EMAPISCO S.A.						
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	POTENCIA UNITARIA(KW)	POTENCIA INSTALADA (KW)	F.S.	MAXIMA DEMANDA
1	ALUMBRADO Y TOMACORRIENTE	1	4.5	4	0.8	3.2
2	ALUMBRADO EXTERIOR	1	7	7	0.8	5.6
3	MOTOR DOMESTICO	1	3.6	3.6	0.8	2.88
4	AIRE ACONDICIONADO 24 BTU	3	18.89	18.89	0.7	13.223
5	RESERVA	1	10	10	1	10
TOTAL, DE MAXIMA DEMANDA(KW)						34.90

Máxima demanda es de 34.90 kW, de acuerdo con la potencia normalizada por el concesionario de la zona elegimos un transformador de 50 kVA.

1.4. SELECCIÓN DE MATERIALES.

Para la selección de materiales se tiene en cuenta:

- ✓ Disponibilidad en el mercado Nacional.
- ✓ Normalización de ELECTRO DUNAS S.A.A.
- ✓ Capacidad Mecánica y Eléctrica.

1.5. CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LAS INSTALACIONES.

- ✓ Nivel de Tensión Inicial : 10kV
- ✓ Nivel de Tensión Futura : 22.9kV.
- ✓ Tensión Máxima de servicio : 24kV.
- ✓ Sistema : Aéreo 3Ø.
- ✓ Máxima demanda solicitada : 34.9 kW
- ✓ Sección del Conductor : 50mm² AAAC
- ✓ Recorrido de la Línea Total : 35 m.

1.6. CRITERIOS DE DISEÑO.

En el desarrollo del estudio, se ha tomado en cuenta lo establecido en el Código Nacional de Electricidad - Suministro, Ley de Concesiones Eléctricas N.º 25844, así como las Normas Técnicas Vigentes que al respecto a emitido el Ministerio de Energía y Minas.

Renso Paul Pauca
Renso Paul Pauca Marticorena
ING. MECÁNICO ELECTRICISTA
CIP N° 218953

1.6.1. Condiciones Eléctricas.

- ✓ Los Cálculos Eléctricos de la línea se ha efectuado tomando como base la demanda de potencia y energía requerida por el cliente.
- ✓ El factor de potencia asumido es de 0.85 inductivo.
- ✓ Caída de tensión máxima de 5.0%.
- ✓ Distancias mínimas de seguridad establecidas en el Código Nacional de Electricidad Utilización del Perú.

1.6.2. Condiciones Climatológicas y Geográficas.

- ✓ Temperatura Máxima: 40 °C
- ✓ Presión del Viento : 34.02 kg/mm²

1.6.3. Condiciones Mecánicas.

- ✓ Temperatura mínima : 5 °C
- ✓ Temperatura máxima : 40 °C
- ✓ Temperatura media : 20 °C
- ✓ Presión del viento sobre el conductor : 34.02 kg/mm²

1.6.4. Coeficiente de Seguridad Adoptados

- ✓ Conductor : 2.5
- ✓ Poste : 2.0
- ✓ Cable para retenida : 3.0

1.7. BASES DE CÁLCULO.

El proyecto cumple con las prescripciones del Código Nacional de Electricidad - Suministro, las Normas; R.D. N° 018-2002-EM/DGE Norma de Procedimientos para la Elaboración de Proyectos y Ejecución de Obras en Sistemas de Distribución y Sistemas de Utilización en Media Tensión en Zonas de Concesión de Distribución, Así como en la Ley de Concesiones Eléctricas.

1.8. FINANCIAMIENTO.

Todos los materiales y equipos electromecánicos necesarios para la obra serán adquiridos con financiamiento del propietario interesado y no tendrá carácter reembolsable.

1.9. SERVIDUMBRE.

La red proyectada esta por vía de acceso público, así como también en zona de concesión.

1.10. REDES PRIMARIAS EXISTENTES.

La Red Primaria existente en la zona es trifásica de 10kV y está ubicada en el Distrito de Humay, Provincia de Pisco, Departamento de Ica.

1.11. EXISTENCIA DE OTRAS REDES.

La red primaria existente en la zona es trifásica de 10 kV.

No existe ninguna línea de telefonía o cable ni redes de gas por la zona del proyecto, cualquier inconveniente que exista con respecto al proyecto, será solucionado por el interesado sin involucrar a la empresa concesionaria Electro Dunas S.A.A.

1.12. SISTEMA DE PROTECCIÓN.

Para la Protección de la Subestación Aérea Monoposte, se instalarán seccionadores poliméricos tipo Cut Out, con fusibles en media tensión tipo K (chicote). Para la protección del sistema de utilización en la primera estructura P.M.I. se instalará también seccionadores poliméricos tipo Cut Out con fusibles tipo K (chicote).

1.13. SISTEMA DE MEDICIÓN.

Los equipos para el sistema de medición se instalarán en el lado de media tensión a ubicarse en la estructura P 01 del sistema proyectado, cuyo suministro e instalación estará a cargo de la empresa concesionaria Electro Dunas S.A.A.

1.14. PLANOS Y DETALLES.

Forman parte del Proyecto los siguientes planos:

- ✓ Plano de Ubicación y Distribución con sección de vía.
- ✓ Plano de Detalles y Armados.

1.15. MANTENIMIENTO DE REDES

Se hará mantenimiento periódicamente a las redes aproximadamente dos veces al año con la finalidad de prevenir fallas en el sistema.

1.16. CONEXIONES, CRUCES Y PARALELISMO.

En el recorrido de la línea proyectada no existe interferencia en la actualidad con la línea de alta tensión y ningún posible cruce y/o paralelismo con redes de telefonía.



Renso Paul Patricio Maricorena
ING. MECÁNICO ELECTRICISTA
CIP N° 218953



PROYECTO: "SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN 10/22.9 kV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DEL AREA ADMINISTRATIVO TUBULAR N°5, PROPIEDAD DE EPS EMAPISCO S.A., UBICADO EN EL SECTOR CUCHILLA VIEJA, M.D. 34.90 KW, HUMAY – PISCO- ICA".



2.ESPECIFICACIONES TECNICAS DE SUMINITRO


Renso Paul Pauca Maricorena
ING. MECÁNICO ELECTRICISTA
CIP N° 218953

2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES

2.1. CONDICIONES GENERALES PARA EL SUMINISTRO.

2.1.1. Antecedentes.

Los materiales y equipos que son objetos de la presente especificaciones son los requeridos para la construcción del Proyecto.

2.1.2. Normas Aplicables.

Las especificaciones se aplicarán de acuerdo a las Normas vigentes de materiales y equipos de ELECTRO DUNAS S.A.A.

2.2. CONDUCTORES Y ACCESORIOS.

2.2.1. Conductor para la línea de distribución Aérea.

El conductor será de aleación de Aluminio Tipo AAAC desnudo, cableado y temple duro, de las características siguientes:

✓ Sección	: 50 mm ²
✓ N° de hilos	: 7
✓ Diámetro de cada hilo (mm)	: 3.02
✓ Diámetro (mm)	: 9.10
✓ Peso (Kg/Km)	: 137
✓ Sentido del cableado	: Derecho
✓ Resistencia en C.C. a 20°CΩ/Km.	: 0.663
✓ Carga de Rotura (Kg.)	: 1428

Para realizar las conexiones en la red se usarán conectores Mini Wedge 50 mm² con cobertor con gel y para la conexión a la red existente se emplearán conectores cuña tipo Ampact.

Las derivaciones hacia los seccionadores Cut-Out y bornes primarios de los transformadores se efectuarán con conductor NYY de 3-1 x 50 mm² de sección.

2.2.2. Embalaje

El suministro se hará en carretes de madera, libre de clavos, que puedan dañar al conductor, llevan dos capas de papel, debajo del conductor y otra al exterior.

Renso Paul Caceres Marceorena
ING. MECANICO ELECTRICISTA
CIP N° 218953

2.3. ESTRUCTURAS DE CONCRETO.

2.3.1. Postes.

Los postes serán de concreto armado centrifugado de sección circular. La superficie externa será homogénea y libre de porosidades.

Los postes tendrán las siguientes características:

Longitud (m)	13
Esfuerzo en la Punta (Kg-f)	400
Diámetro en la punta (mm)	180
Diámetro en la base (mm)	375
Coefficiente de seguridad	2

La longitud empotrada de los postes será de 1.3 m para poste de 13 m.

Las normas de fabricación de los postes obedecen a las dictadas por ITINTEC 339-027, para el diseño, fabricación y pruebas; y DGE 015-PD-1, para diseño y fabricación.

Los postes deberán llevar impresas, con características legibles lo siguiente:

- ✓ Marca de fabricante.
- ✓ Longitud y carga de trabajo.
- ✓ Fecha de fabricación.

Protección de la Base

Antes de su izamiento, se le aplicará una capa de Alquitrán desde la base de la estructura hasta 2.5 m de ésta.

Punta de Diamante

En todas las estructuras se proveerá una protección contra la humedad, de acabado de cemento pulido denominado punta de diamante, desde el nivel del suelo hasta 10 cm de este.

2.3.2. Ménsulas 1.50/300.

La ménsula será de concreto armado vibrado, designado con M/1.00m/300kg/215-245mmØ tendrá las siguientes características:

- ✓ Longitud : 1.50 m.
- ✓ Tiro Vertical : 150 Kg.
- ✓ Tiro Horizontal : 400 Kg.
- ✓ Tiro Longitudinal : 150 Kg.
- ✓ Coeficiente de Seguridad : 2

2.3.3. Palomilla

Serán de concreto armado vibrado, se utilizarán las medias palomillas de las siguientes características:

- ✓ Longitud : 1.50 m.
- ✓ Diámetro de embone : 280 mm.

- ✓ Carga de Trabajo : 100Kg.
- ✓ Resistencia del concreto : 350 Kg/cm²
- ✓ Coeficiente de Seguridad : 2.
- ✓ Carga de rotura vertical : 100 kg
- ✓ Peso : 150

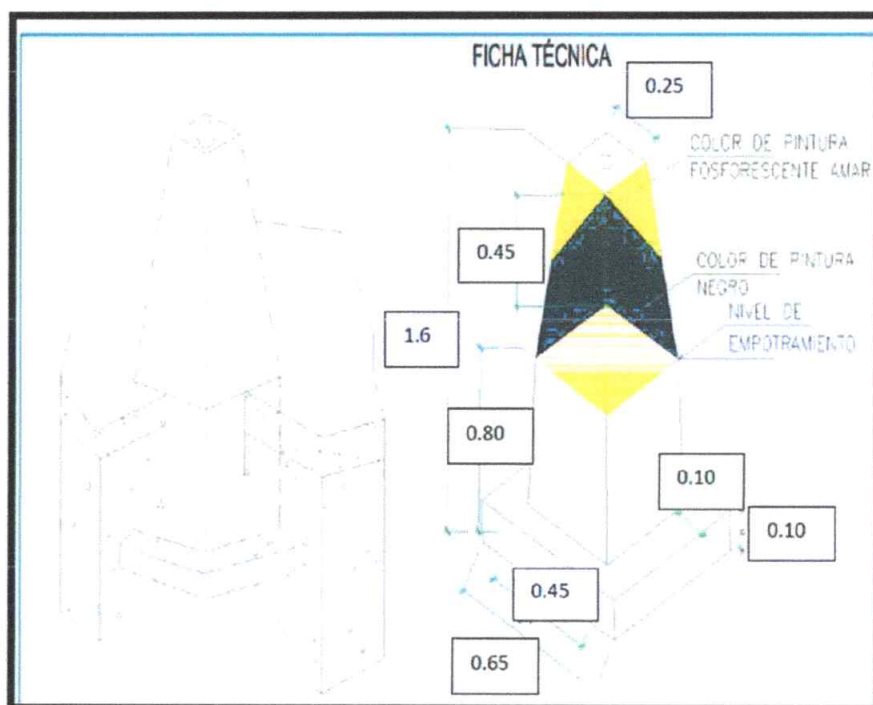
2.3.4. Media loza

Será de concreto armado vibrado, se utilizará una media loza de las siguientes características:

- ✓ Longitud : 1.10 m.
- ✓ Diámetro de embone : 325 mm.
- ✓ Carga de Trabajo : 750 Kg.
- ✓ Resistencia del concreto : 280 Kg/cm²
- ✓ Coeficiente de Seguridad : 3.
- ✓ Peso : 250 kg

2.3.5. Bloque Contra Impacto

Son bloques de concreto armado vibrado, para proteger los postes contra posibles colisiones de vehículos, los cuales podrían causar daño a las estructuras de las Sub-Estaciones eléctricas. Estos bloques de concreto armado son fabricados con los más altos estándares de calidad y resistencia contemplado en la norma técnica NTP 339.027



Renso Paul Paucar Manicorera
ING. MECÁNICO-ELECTRICISTA
CIP N° 210953

2.4. AISLADORES.

2.4.1. Aislador Polimérico Tipo PIN.

Los aisladores instalados tipo Pin tendrán las características siguientes:

✓ Material Aislante	: Silicona
✓ Longitud	: 345 mm
✓ Material del Pin	: Acero Galvanizado.
✓ Esfuerzo de flexión	: 816Kg. (8 kN)
✓ Distancia de Arco Seco (Min)	: 255mm
✓ Línea de Fuga Mínima	: 815mm
✓ Tensión de Descarga a onda de	: Positivo - 192kV
✓ Impulso 1.2/50 us	: Negativa - 218kV T
✓ Tensión de descarga a onda a	: Húmedo - 92kV
✓ Frecuencia industrial (60Hz)	: Seco - 124kV
✓ Peso aproximado	: 2.3 Kg.
✓ Normas aplicables	: ANSI C 29.5-29.6

Aplicación. - para sujetar conductores aleación de aluminio hasta 185mm² de sección en líneas aéreas de media tensión (10-22.9 kV), su uso es recomendable en zonas donde la acción corrosiva del medio ambiente es moderada.

2.4.2. Aislador Tipo Polimérico de Suspensión.

El Aislador tipo Polimérico de Suspensión tendrá las siguientes características:

✓ Material aislante	: Silicona
✓ Longitud	: 440mm
✓ Material del pasador	: Acero Galvanizado
✓ Carga Mec. Especificada (SML)	: 70 kN
✓ Carga de Prueba de Rutina (RTL)	: 35 kN
✓ Línea de Fuga Mínima	: 925mm
✓ Tensión de Descarga a Onda de impulso	: 1.2/50 - 220KV
✓ Tensión de Descarga a Onda de Frec. industrial (60 Hz.)	
○ Húmedo 112 kV	
○ Seco 134 kV	
✓ Peso aproximado	: 1.4Kg
✓ Tensión Máxima del Sistema	: 28 kV

Aplicación. - para sujetar conductores aleación de aluminio hasta 185mm² de sección en líneas aéreas de media tensión (10-22.9 kV), su uso es recomendable en zonas donde la acción corrosiva del medio ambiente es moderada.

2.4.3. Ferretería.

Alambre de amarre y Cinta plana.

Para fijar los cables de la línea aérea a los aisladores tipo pin, se empleará alambre de aluminio recocido de 10 mm. Para fijar los cables a las grapas tipo pistola, se colocará en el área de contacto del cable con dicha grapa, cinta plana de armar.

Renso Paul Paudar Marticorena
ING. MECANICO ELECTRICISTA
CIP N° 218953

Conectores Tipo Cuña Miniwedge.

Se emplearán conectores tipo cuña miniwedge en los siguientes casos:

- ✓ La conexión de la línea proyectada con la línea de la derivación de la troncal existente (Al 50 mm²/Al 50 mm²) en la estructura del punto de conexión.
- ✓ En la entrada del Seccionador Polimérico Unipolar tipo Cut - Out se instalará una mecha de miniwedge (Al 50 mm²/Cu 50 mm²) esto se realizará en el P.M.I. Y S.A.M.

Conectores Terminales a Compresión.

Se cable NYY de 50 mm² y para empalmar con el conductor de aluminio de 50 mm² se utilizará utilizarán conectores terminales a compresión en los siguientes casos:

- ✓ En los bushings de media tensión (NYY 3-1x50 mm²).
- ✓ En los extremos del alimentador principal de baja tensión entre los transformadores y los tableros de distribución (NYY 3-1x35 mm²) Y (NYY 3-1x16 mm²)

Conectores Tipo Perno Partido.

Para la conexión a tierra de la ferretería eléctrica se emplearán conectores de cobre tipo perno partido, que serán ensamblados junto a la arandela plana, tuerca y contratuerca. Sus dimensiones serán 54x40x2 mm, agujero de 21 mm Ø.

Grapa de anclaje tipo pistola.

Se instalará Grapa de Anclaje tipo pistola de aleación de aluminio de 2 pernos para la sujetar los conductores aleación de aluminio de 70mm² de sección de la línea aérea de media tensión (10-22.9KV).

Plancha de Cobre Para línea a tierra.

Características básicas:

- ✓ Referencia : plano SID-227
- ✓ Material : cobre electrolítico
- ✓ Composición : 99.9% de pureza
- ✓ Conductividad : 45-50 m/Ohm-mm²
- ✓ Densidad : 8.89 gr/cm³

Las Planchas de cobre se instalarán en las estructuras media tensión (10-22.9KV), para la conexión a tierra de las partes metálicas de los aisladores.

Perno Ojo.

Se utilizará como elemento de anclaje de la retenida y de la línea en las estructuras de media tensión.

Características básicas:

- ✓ Referencia: Especificación técnica SID-ET-017B.

- ✓ Material: Acero SAE - 1020, galvanizado en caliente según ASTM A153-80.

Tuerca Ojo.

Se utilizará como elemento de anclaje de la línea en las estructuras de media tensión.

Características básicas:

- ✓ Referencia: Especificación técnica SID-ET-017B.
- ✓ Material: Acero SAE - 1020, galvanizado en caliente según ASTM A153-80.

Arandela cuadrada curvada.

Características básicas:

- ✓ Material : Acero comercial SAE-1010 galvanizado
- ✓ Carga mínima de rotura al esfuerzo cortante : 5350 kg

Las arandelas cuadradas curvadas se instalarán en las estructuras de la línea aérea de media tensión (10-22.9KV) para distribuir esfuerzos de contactos entre pernos ojo o las varillas roscadas y poste.

Arandela cuadrada plana.

Se utilizará en las estructuras de media tensión (22.9KV) para distribuir esfuerzos entre el perno ojo en la ménsula de concreto.

Características básicas:

- ✓ Material : Acero Galvanizado.
- ✓ Carga mínima de rotura al esfuerzo cortante: 5350 Kg.

Varilla roscada.

Características básicas:

- ✓ Material : Acero al carbono.
- ✓ Carga de rotura mínima : 5350 Kg
- ✓ Acabado superficial : Galvanizado en caliente, norma ASTM A-153-80
- ✓ Rosca : UNC o M16 milimétrica.

Se utilizará para sujeción y ajuste de las ménsulas de concreto a los postes de concreto de media tensión.

Varilla de puesta a tierra.

Características básicas:

- ✓ Referencia: Norma Internacional UNE 21-056-81, Especificación Técnicas SID-ET-046
- ✓ Material : Varilla de Cobre electrolítico 99.9% de pureza.

Aplicación. - Para instalación de puesta a tierra de baja y media tensión.



Ing. Mecánico Electricista
CIP N° 218953

La varilla o electrodo de cobre puro, se instala en zanja abierta. En lugares asegurados de posibles hurtos, tales como subestaciones interiores.

Conector de puesta a tierra.

Características básicas:

- ✓ Material : Bronce (Pieza 1- cuerpo), bronce al silicio (Pieza 2- perno)
- ✓ Peso : 0.10 kg

Aplicación. - Para conexión entre el electrodo de puesta a tierra con los cables de cobre de puesta a tierra.

Varilla de anclaje de 5/8" de diámetro x 2.4 metros

Descripción	características
Material	: Aleación de Aluminio
Área del Conductor	: 50 mm ²
Peso (kg)	: 0.32
Largo (Mts)	: 1.27
Diámetro de hilo (MM)	: 3.7
N° de hilos	: 9

Aplicación. - La varilla de anclaje, se utilizará como elemento de anclaje para retenidas de estructuras de media tensión.

Varilla de armar simple para conductor de 50 mm²

Descripción	características
Material	: Aleación de Aluminio
Área del Conductor	: 50 mm ²
Peso (kg)	: 0.32
Largo (Mts)	: 1.27
Diámetro de hilo (MM)	: 3.7
N° de hilos	: 9

Aplicación. - La varilla se utilizarán como un refuerzo para el conductor en los puntos de soporte; este consiste en una capa de varillas colocadas en forma helicoidal alrededor del cable en los puntos de apoyo. Con esto se refuerza se reduce la amplitud de las vibraciones debido al aumento del diámetro del conductor.

Contrapunta

Características básicas:

- ✓ Referencia : Especificación Técnica RS 0812
- ✓ Material : Acero SAE 1020
- ✓ Longitud de brazo : 1 metro
- ✓ Clase de galvanizado : ASTM B

Aplicación.- Se utilizará para retenida.

Renso Paul Paucar Maricorena
Renso Paul Paucar Maricorena
ING. MECANICO ELECTRICISTA
CIP N° 218953

Grapa paralela doble vía

Características básicas:

- ✓ Norma de fabricación : ASTM A-36
- ✓ Material : Acero galvanizado
- ✓ Carga mínima de rotura : 30 Kg

Aplicación. - Se utilizará para retenida.

Aislador tipo Nuez Clase ANSI 54-2

Características básicas:

- ✓ Norma de fabricación : Ansi C.29.1
- ✓ Material : Porcelana
- ✓ Carga mínima de rotura : 53 KN

Aplicación. - Se utilizará para retenida.

Abrazaderas F.G. de Ø 160 a 250 mm

Descripción	características
Material	: Acero SAE 1020
Acabado	: Galvanizado
Carga mini de Tracción (KN)	: 5.8 KN
Dimensiones	: 2. ½ x ¼
Diámetro	: 160-210 mm

Aplicación. - Se utilizará para retenida.

Bloque de concreto de 0.40 x 0.40 x 0.2 m

Descripción	características
Material	: Cement. Port. Tipo I
Dimensiones	: 0.40x0.40x0.2m

Aplicación. - El bloque de concreto es de material sólido, que servirá para anclar las retenidas en los postes de fin de línea, dándole seguridad y estabilidad, convirtiéndose en la parte más importante de la estructura.

Cable de acero grado Siemens Martín 9.52 mm²

Descripción	características
Especificación Técnica	: DNC-ET-032
Material	: Acero Galvanizado
Mínimo esfuerzo	: 5080 de rotura Kg
Diámetro	: 9.52

Renso Paul Paucar Maricorena
Renso Paul Paucar Maricorena
ING. MECÁNICO ELECTRICISTA
CIP N° 218953

Aplicación. - El cable de acero será el cable que utilizaremos para las retenidas de las estructuras.

Guardacabo de F.G. para cable de 3/8

Descripción	características
Especificación	: ASTM A153-80
Técnica	
Material	: Fierro Galvanizado
Espesor	: 1.5mm
Acabado	: Galvanizado en caliente

Aplicación. - Los guardacabos se usarán como protector de cableportante en las retenidas de las estructuras de media

Templador de A.G. de 3/4" diámetro x 14" de longitud

tensión.

Descripción	características
Especificación	: ASTM A153-80
Técnica	
Material	: Acero Galvanizado
Dimensiones	SAE 1020
Longitud	: 3/4
	: 14

Aplicación. - Los templadores son de material de acero galvanizado, se usarán para regular o templar las retenidas.

Varilla de armar simple para conductor de 50 mm2

Descripción	características
Material	: Aleación de Aluminio
Área del Conductor	: 50 mm ²
Peso (kg)	: 0.32
Largo (Mts)	: 1.27
Diámetro de hilo (MM)	: 3.7
N° de hilos	: 9

Aplicación. - La varilla se utilizarán como un refuerzo para el conductor en los puntos de soporte; este consiste en una capa de varillas colocadas en forma helicoidal alrededor del cable en los puntos de apoyo. Con esto se refuerza se reduce

la amplitud de las vibraciones debido al aumento del diámetro del conductor.

2.5. SUBESTACIÓN AEREA MONOPOSTE.

2.5.1. Transformador de 50 KVA.

Potencia nominal	: 50 kVA
Relación de Transformación en carga	: 10-22.9 / 0.38-0.22 Kv
Regulación en lado de 22.9 10 kV	: $\pm 2 \times 2.5\%$
Grupo de conexión	: Dyn5 Yyn6
Número de fases	: 3
Clase de aislamiento Térmico	: Ao (105 °C)
N° de aisladores en A.T./ B.T.	: 3/6
Enfriamiento	: ONAN
Tipo de aisladores primario	: Resina
Clase de aislamiento	: H (Revestimiento en resina)
Nivel de aislamiento en el primario	: 24/50/125 KV
BILL Exterior	: 170 kV
Nivel de aislamiento en el secundario	: 1.1 / 3 kV
Temperatura máxima de carga	: 60 / 65 C°
Sistema de Disipación de Calor	: ONAN
Tensión de Cortocircuito	: 4 % \pm 10%
Frecuencia	: 60 HZ.
Pérdidas Totales (W)	: $\geq 2.0\% S_n$
Altura máxima de trabajo	: 1000 msnm.
Trabajo	: Continuo.
Montaje	: Interior
✓ Norma de Fabricación	: IEC PUB 76; INTINTEC 370.002

Accesorios

- ✓ Placa de características que contenga peso y tipo de aceite
- ✓ Indicador de nivel de aceite
- ✓ Conmutador de tomas para ser accionado sin tensión, con mando sobre la tapa y con bloqueo automático en cada posición.
- ✓ Tubo de llenado de aceite con tapón incorporado
- ✓ Orejas de izamiento para levantar la parte activa o el transformador completo
- ✓ Perno para conexión de puesta a tierra de la cuba del transformador.
- ✓ Válvula de vaciado y extracción de muestras de aceite
- ✓ Borne para conexión tierra en media tensión
- ✓ Borne para conexión de puesta a tierra en baja tensión
- ✓ Indicador de no existencia de PCB
- ✓ Pozo termométrico
- ✓ Válvula de seguridad
- ✓ Dotación de aceite dieléctrico, marca: "SHELL DIALA A"
- ✓ Base con perfiles en "u" para su fijación
- ✓ Embalaje de madera tipo jaula
- ✓ El transformador contendrá una placa metálica adicional adosada a la cuba.

Renso Paul Paucar Marticorena
ING. MECANICO ELECTRICISTA
CIP N° 218953

Pruebas

El transformador será sometido a las siguientes pruebas por el fabricante antes de su entrega, donde deberá asistir un representante del contratista.

- ✓ Medida de la relación de transformación
- ✓ Polaridad
- ✓ Prueba de vacío (medida de pérdidas en el hierro)
- ✓ Pruebas de cortocircuito (medida de pérdida en el cobre)
- ✓ Medida de la resistencia de aislamiento
- ✓ Tensión aplicada y tensión inducida
- ✓ Se efectuará el análisis de PCB por el método de cromatografía de gases (C.G.) según Norma ASTM D4059

2.6 CABLE DE COMUNICACIÓN DEL TRANSFORMADOR AL TABLERO.

El cable será del tipo NYY 1KV, unipolar, constituido por conductores de cobre electrolítico, temple blando, cableados concéntricamente, aislados y enchaquetados individualmente con P.V.C., cableados entre sí para una tensión de servicio de hasta 1KV. Deben cumplir con las especificaciones de la norma DGE 013 T.

2.6.1. Cable del Transformador de 50 KVA.

Para la tensión 460 V

Características Constructivas.

- ✓ Calibre : 35 mm².
- ✓ N° de hilos : 7
- ✓ Espesor del aislamiento (mm) : 1.2
- ✓ Espesor de la cubierta (mm) : 1.4
- ✓ Peso (kg/km) : 1298

Características Eléctricas.

- ✓ Tensión nominal de diseño Eo/E : 0.6/1KV
- ✓ Máxima corriente admisible (A)
 - 195 (subterráneo)
 - 161 (ducto)
 - 157 (aéreo)

Para la tensión 230 V.

- ✓ Calibre : 16 mm².
- ✓ N° de hilos : 7
- ✓ Espesor del aislamiento (mm) : 1.0
- ✓ Espesor de la cubierta (mm) : 1.4
- ✓ Peso (kg/km) : 672

Características Eléctricas.

- ✓ Tensión nominal de diseño Eo/E 0.6/1KV
- ✓ Máxima corriente admisible (A)
 - 127(subterráneo)
 - 100 (ducto)
 - 102 (aéreo)

El interruptor termomagnético que se instalará en el tablero de distribución será similar a los de la línea ABB, los Compact NS aumenta el retorno de la inversión incrementado la vida útil de la instalación será para montaje en posición fija y conexión frontal.

La tensión de fuerza en el lado de baja tensión será en 460 voltios. Interruptores Termomagnéticos de 3x160 A en 460 V, en la parte magnética fija, y regulable en la parte térmica de 0.8 a 1 In.

La tensión de fuerza en el lado de baja tensión será en 220 voltios. Interruptores Termomagnéticos de 3x100 A en 220 V, en la parte magnética fija, y regulable en la parte térmica de 0.8 a 1 In.

2.7. SISTEMA DE PROTECCIÓN

SECCIONADOR UNIPOLAR POLIMERICO

Elemento de seccionamiento en la línea aérea de 10-22.9 KV., diseñados para proteger la línea y/o el transformador, de sobre corrientes peligrosas ocasionadas por sobrecargas del sistema o condiciones de falla.

La desconexión puede efectuarse en forma manual usando una pértiga aislada o puede producirse en forma automática al fundirse cualquiera de los fusibles quedando el tubo porta fusible desprendido de su posición normal indicando la fase que ha salido de servicio. El cierre superior será a prueba de apertura accidental.

Será del Tipo "C"

- ✓ Tensión nominal : 27 kV
- ✓ Nivel básico de aislamiento (BILL) : 150 kV
- ✓ Corriente nominal : 200 A
- ✓ Corriente de ruptura simétrica : 8 kA
- ✓ Línea de fuga : 540 mm
- ✓ Tensión de descarga a baja frecuencia
 - En seco : 70 kV
 - Bajo lluvia : 400 kV

Los fusibles serán tipo chicote con señal visual de fusible quemado.

2.8. FUSIBLES.

Los fusibles serán del tipo k, de las capacidades siguientes:

- Para 10kV:

- ✓ Para el Seccionamiento P.M.I. : 25 A.
- ✓ Para protección de la Subestación : 6 A.

2.9. ELEMENTOS AUXILIARES DE PROTECCIÓN Y MANIOBRA.

Para las Subestación Proyectada y existente, se deberá dotar de un conjunto de elementos auxiliares de protección y maniobra como:

2.9.1. PÉRTIGA DE SECCIONAMIENTO 30KV.

De tipo tropicalizada y para trabajo pesado, de material aislante, de alta resistencia mecánica a la tracción y flexión para maniobra y accionar los seccionadores unipolares en vacío, tendrá un aislamiento no menor de 30 KV, de longitud aproximado 12m, provisto de un disco central con el fin de aumentar la distancia de la superficie de contorno e indicador luminoso de existencia de tensión (revelador de tensión).

2.9.2. REVELADOR DE TENSIÓN.

Revelador luminoso y sonoro de alta tensión, para la detección de tensión como mínimo de 24KV, regulable.

Se sugiere un equipo revelador de tensión de marca SALSBUY, que registra un rango de tensiones desde 0.23 KV a 230KV.

2.9.3. ZAPATOS.

Características básicas:

- ✓ Referencia : NTP 241.004 y NPT 2401016
- ✓ Material: cuerpo satinado, color negro con planta y firme de caucho natural dieléctrico antideslizante, tendrá un diseño especial con cerco de suela cocido a la entre suela con hilo de nylon y cubierto con un perfil de plástico que protege de la penetración de agua.
- ✓ Rigidez dieléctrica de la planta : en su superficie seca y húmeda, con 10KV durante 60 s sin perforarse, con 18Kv durante 10s sin perforarse.
- ✓ Resistencia de aislamiento mín. de la planta: en superficie seca y húmeda 3.3m-Ohm para 220 VA.C. (1000V D.C.).

Aplicación. - se utilizará como implemento de seguridad para ejecución y supervisión de todo trabajo en terreno, en el sistema de distribución eléctrica.

2.9.4. GUANTES

Características básicas:

- ✓ Referencia : Norma ASTM D-120.CEI 903
- ✓ Material : Caucho de goma natural resultado de un proceso de múltiple inmersión en una solución de caucho que asegura una larga vida útil y una máxima protección, tendrá la forma de puo entallado.
- ✓ Dimensiones : Largo 14"
- ✓ Tensión máxima de uso : hasta 26.5KV clase 3.

Aplicación. - se utilizará como implemento de seguridad para ejecución y supervisión de todo trabajo en el sistema de media tensión.

2.9.5. CASCO DE SEGURIDAD.

Características básicas:

- ✓ Referencia : Norma ANSI Z89.1-1997, clase E, Tipo II
- ✓ Material : Polietileno de alta densidad, no inflamable, resistencia al impacto y a la penetración, no permite la absorción de agua.
- ✓ Ajuste del casco: Por medio de un sistema de ajuste de fácil Regulación y desplazamiento, y suspensión de 4 puntos según norma de referencia.

Características eléctricas:

- ✓ Tensión de prueba a 60Hz por 3 min : 20KV
- ✓ Corriente máxima de fuga a la tensión de prueba : 9mA

Aplicación. - Se utilizará como implemento de seguridad para protección de la cabeza, contra la caída de objetos o impactos y riesgos de electrocución.

2.9.6. LENTES.

Características básicas:

- ✓ Referencia: Norma ANSI Z89.1-1989
- ✓ Material : De policarbonato 58CL, con protección Lateral y patilla fija, la montura y las lunas serán a la medida de cada trabajador.

Aplicación. - se utilizará como implemento de seguridad para protección cuando se está expuesto a la acción de los impactos de cuerpos sólidos, a la acción de polvo y humo, y, a la acción de arcos eléctricos y radiaciones peligrosas.

2.9.7. CARTILLA.

Una cartilla en idioma castellano, indicadores de "peligro de muerte en alta tensión" para evitar accidentes por contacto eléctrico; de dimensiones no menores a 1.00x0.80m ubicadas en las puertas de las celdas

2.9.8. EXTINTORES.

Recipiente de acero construido con proceso de soldadura automatizada MIG, válvulas de bronce forjado y cromado con manijas de accionamiento de acero. Extintor de Co₂, ideal para combatir fuegos del tipo B (producidos por gasolinas, aceites y grasas) y tipo C (producidos por equipos eléctricos).

La ventaja del extintor CO₂ es que no deja residuos, por lo que puede utilizarse y no dañar algunos equipos.

2.10. SISTEMA DE PUESTA ATIERRA.

Cada pozo a tierra para baja y media tensión estará compuesto por los siguientes elementos:

- 01 electrodo de cobre de 16 mm x 2.40 metros.
- 01 conector tipo perno partido de bronce para unir cable de 7.56 mm Ø (35 mm²) y la varilla de cobre de 16 mm Ø.
- 03 bolsas de Ericogel.
- 01 caja de registro de concreto armado vibrado de 0.5 x 0.5 x 0.3 m, con tapa de 0.4 x 0.4 x 0.05 m.
- 20 metros de cable de cobre recocido desnudo de 35 mm²
- 01 conector Tipo AB de Bronce.
- 01 tubería PVC pesadas de 25 mm Ø x 3 metros
- 03 m³ de tierra de cultivo cernida.

2.11. SISTEMA DE MEDICIÓN.

Los equipos para el sistema de medición se instalarán en el lado de media tensión a ubicarse en la primera estructura del sistema proyectado, cuyo suministro e instalación estará a cargo de la empresa concesionaria Electro Dunas SAA.

2.12. MURETE PORTA MEDIDOR.

El murete que se va a instalar será de concreto Armado Vibrado, con la seguridad correspondiente de fabricación.

2.13. SEÑALIZACIÓN.

2.13.1. Puesta a tierra.

Los pozos a tierra deberán tener una señalización de 230 mm Ø, con fondo circular de color amarillo, símbolo de color amarillo negro, letras y números de color negro, indicándose cuál es el de Media Tensión y cual el de Baja Tensión (MT o BT), así como la distancia desde el eje del poste. Se ubicará a una altura de 0.5 m del suelo, sobre el poste.

2.13.2. Peligro de riesgo eléctrico.

La Señalización de Riesgo Eléctrico en la estructura correspondiente, será de Fondo amarillo, símbolo, marco y letras de color negro dimensiones aproximadas de 300x250 mm.

La Subestación proyectada deberá ser codificada, el mismo que consiste en una señalización con las letras SE seguido del código asignado para la subestación, el cual irá por debajo de la plataforma que soportará al transformador de distribución, con letras de color rojo.

2.14. MATERIALES VARIOS.

Todos los demás materiales no especificados también cumplen con los requisitos expresados en el Código Nacional de Electricidad y Normas Técnicas Vigentes.

2.15. NORMAS.

Para todo lo no indicado, son válidas las prescripciones:

- ✓ El Código Nacional de Electricidad Suministro 2011.
- ✓ La Ley de Concesiones Eléctricas 25844 y su Reglamento.
- ✓ Norma Técnica de calidad de los Servicios Eléctricos.
- ✓ Código Nacional de Electricidad.
- ✓ Normas de Procedimientos para la Elaboración de Proyectos y Ejecución de Obras en Sistemas de Distribución y Sistemas de Utilización en Media Tensión en zonas de concesión de Distribución.
- ✓ El Reglamento Nacional de Construcción Vigente.
- ✓ Las Normas de ELECTRODUNAS S.A.A.
- ✓ Norma DGE terminología, Símbolos y Gráficos en electricidad.
- ✓ Sistema legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP)
- ✓ Ley de seguridad y salud en el trabajo N°29783.
- ✓ Reglamento DS. N° 005-2012-TR.
- ✓ Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo con electricidad RM-N°111-2013 MEM/DM.



PROYECTO: "SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN 10/22.9 kV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DEL AREA ADMINISTRATIVO TUBULAR N°5, PROPIEDAD DE EPS EMAPISCO S.A., UBICADO EN EL SECTOR CUCHILLA VIEJA, M.D. 34.90 KW, HUMAY – PISCO- ICA".



3.ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MONTAJE


Renso Paul Pauca Maricorena
ING. MECÁNICO-ELECTRICISTA
C.I.P. N° 218953



PROYECTO: "SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN 10/22.9 kV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DEL AREA ADMINISTRATIVO TUBULAR N°5, PROPIEDAD DE EPS EMAPISCO S.A., UBICADO EN EL SECTOR CUCHILLA VIEJA, M.D. 34.90 KW, HUMAY – PISCO-ICA".



3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE

3.1. GENERALIDADES.

Estas especificaciones están basadas en la aplicación del Código Nacional de Electricidad, las Normas Técnicas y de procedimientos DGE/MEM, el Reglamento Nacional de construcciones y los resultados de las experiencias de trabajos similares, y tienen por objeto establecer las pautas y objetos generales relativos a la ejecución de las obras de redes aéreas de Media Tensión en 10-22.9 kV.

Antes de iniciarse los trabajos deberá verificarse que se pueda realizarse los mismos sin interferencias, en caso contrario, deberá comunicarse por escrito de las interferencias que se produzcan y que van a ocasionar atrasos y/o paralizaciones para el que corresponda subsane estas dificultades.

Sobre la base de lo descrito en la memoria descriptiva, especificaciones y planos, la ejecución de las obras del presente proyecto deberán realizarse siguiendo las recomendaciones del Código Nacional de Electricidad y Reglamento Nacional de Construcciones y otros dispositivos legales vigentes a la fecha.

Garantías.

Se garantiza todo trabajo, materiales y equipos que provea, de acuerdo con los requerimientos de los planos y especificaciones.

Igualmente se garantizará la mano de obra utilizada debiendo ser esta de primera clase.

Validez de especificaciones y planos

En los presupuestos de Obra se tendrá en cuenta que las especificaciones dadas en el presente documento, se complementarán con los planos del Proyecto, en forma tal que los trabajos deben ejecutarse totalmente, aunque estos figuren en uno solo de los documentos, teniendo prioridad los planos sobre las especificaciones, en caso de dudas.

Sustitución de equipo o material

Si por algún motivo se desea realizar las sustituciones de algún equipo o material especificado, deberá someter al Supervisor, planos y características, si fuera posible muestras del equipo o material que, sustituirá acompañando una breve nota con las razones justificativas.

El cambio solo procederá si el Supervisor acepta por escrito esta solicitud.

3.2. INSTALACIÓN DE POSTES YACCESORIOS DE CONCRETO

Los postes considerados en el proyecto, serán de concreto armado centrifugado y se instalarán Mediante la ayuda de un Camión Grúa. Deberá cuidarse que durante las maniobras de transporte e instalación no se produzcan deformaciones, deterioros ni fisuras que permitan el ingreso de humedad o agua hasta el fierro.


Rensó Paul Pauca Marticorena
ING. MECANICO ELECTRICISTA
C.I.P. N° 248853



PROYECTO: "SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN 10/22.9 kV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DEL AREA ADMINISTRATIVO TUBULAR N°5, PROPIEDAD DE EPS EMAPISCO S.A., UBICADO EN EL SECTOR CUCHILLA VIEJA, M.D. 34.90 KW, HUMAY – PISCO-ICA".



Todos los postes deberán tener la marca de la fabricante impresa y deberán cumplir con las Normas ITINTEC 339-027.

La Protección impermeabilizante de la base de los postes se hará con Cristaflex o Alquitrán hasta una altura de 2.5 m. medidos desde la base del poste.

En lo posible el poste se ceñirá a lo indicado en el plano, la excavación para la cimentación del poste debe ser lo estrictamente necesario de modo de no alterar el terreno adyacente, modificando su resistencia mecánica.

El poste se cimentará con concreto de 175Kg/Cm² con 30% de piedra mediana, el poste de concreto se hincará a una profundidad de 1/10 de la altura total y el hueco deberá tener una profundidad de 1/10 de la altura del poste + 0.10 m al cual se realizará un solado de 0.10m sobre el cual se montará el poste. Antes del izado, todos los equipos y herramientas, tales como ganchos de grúa, estribos, cables de acero, deberán ser cuidadosamente verificados a fin de que no presenten defectos y sean adecuados al peso que la soportarán.

Durante el izado debe evitarse flexiones innecesarias que deterioren o perjudiquen el poste, así mismo no se permitirá ningún obrero, ni persona alguna se situara por debajo del poste, cuerdas en tensión, o en el agujero donde se instalara el poste.

El poste debe de observar una verticalidad completa debiendo guardar un alineamiento perfecto. Las ménsulas y la plataforma y media palomilla, deberán ser fraguadas correctamente para evitar cambios de dirección cuidando que guarden una perpendicularidad, con relación al eje de la línea. No se permitirá el escalamiento al poste hasta que éste no haya sido completamente cimentado.

Instalación de bloque contra impacto con grúa correctamente para evitar cambios de dirección cuidando que guarden una perpendicularidad, con relación al eje de la línea. No se permitirá el escalamiento al poste hasta que éste no haya sido completamente enterrado a 75 cm.

3.3. INSTALACIÓN DE AISLADOR TIPO PIN.

Se instalarán de preferencia después del izaje y montaje de poste, media loza, media palomilla y ménsulas; se verificará el ajuste correcto de los elementos de la posición de la ranura del aislador en sentido de la línea.

En el manipuleo se tendrá especial cuidado y se verificará antes de su instalación el buen estado de los diferentes elementos.

3.4. INSTALACIÓN DE AISLADOR TIPO SUSPENSIÓN.

El armado de estos aisladores; se efectuará con mucho cuidado, prestando especial atención que los seguros queden debidamente instalados; antes se verificará que sus elementos no presenten defectos y que estén limpios.

La instalación se realizará con el poste ya izado teniendo cuidado que, durante el izaje del aislador a su posición, no se produzcan golpes que los puedan dañar.


Renso Paul Paucar Manicorena
ING. MECÁNICO ELECTRICISTA
CIP N° 248953

3.5. INSTALACIÓN DE RETENIDAS

La ubicación y orientación de las retenidas serán las que se indiquen en los planos del proyecto. Se tendrá en cuenta que estarán alineadas con las cargas o resultante de cargas de tracción a las cuales van a contrarrestar.

Luego de ejecutada la excavación, se fijará, en el fondo del agujero, la varilla de anclaje con el bloque de concreto correspondiente. El relleno se ejecutará después de haber alineado y orientado adecuadamente la varilla de anclaje.

Al concluirse el relleno y la compactación, la varilla de anclaje debe sobresalir 0,30 m del nivel del terreno.

Los cables de retenidas se instalarán antes de efectuarse el tendido de los conductores. La disposición final del cable de acero y los amarres preformados se muestran en los planos del proyecto.

Los cables de retenidas deben ser tensados de tal manera que los postes se mantengan en posición vertical, después que los conductores hayan sido puestos en flecha y engrapados.

3.6. INSTALACIÓN DE CONDUCTORES.

Se deberá evitar que los conductores sufran daños durante el transporte, almacenaje y tendido. Cada bobina antes de instalarse deberá ser examinada y el conductor inspeccionado para ubicar posibles cortes, abolladuras y otros daños mecánicos. En caso de detectarse cualquiera de estos defectos, se evaluará la realización de un empalme o el rechazo de la bobina. Los conductores serán jalados sobre polines adecuados o poleas de tendido de líneas, para evitar deformaciones del conductor.

El desenrollamiento de los conductores se hará de tal manera que no se produzca el contacto de estos con el terreno, cercos, árboles y otros obstáculos, para lo que se podrá utilizar cualquiera de los sistemas siguientes o una combinación de ambos:

El tendido del conductor se hará en forma continua, sin tirones, bajo una tensión regulada por un dispositivo frenador que impedirá que el conductor toque el terreno en cualquier punto, cuando se halle suspendido de las poleas colgantes de las ménsulas.

En el momento de desenrollado, los carretes portadores de los conductores deberán estar montados en un eje que descansa sobre los soportes con rodillos. Antes de tender los conductores se revisarán las poleas, cuerdas, cabrestantes y demás equipos a usarse para ubicar posibles defectos.

Todas las poleas de tensión deberán tener por lo menos un diámetro inferior de 25 veces el diámetro del cable a tender y la superficie de sus ranuras estará en condiciones que reduzcan la fricción al mínimo.

Los conductores se pueden tender desde camiones, carretas o tráiler jalados por tractor. Se protegerán las bobinas de cable contra daños mecánicos para lo cual se mantendrán firmes en los vehículos mediante cuñas y sogas.



PROYECTO: "SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN 10/22.9 kV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DEL AREA ADMINISTRATIVO TUBULAR N°5, PROPIEDAD DE EPS EMAPISCO S.A., UBICADO EN EL SECTOR CUCHILLA VIEJA, M.D. 34.90 KW, HUMAY – PISCO-ICA".



No se admitirá que las bobinas se dejen caer o rodar, salvo que esto último lo haga en sentido indicado por las flechas pintadas en los lados de las bobinas.

Los conductores se templarán con ayuda de grapas de tendido o con piezas unidas al extremo del conductor. La grapa será adecuada al calibre y dureza del conductor.

Todos los operarios que suban a los postes deberán usar arnés de seguridad, doble estrobo, línea de vida y faja de anclaje y no deberán trabajar en el interior de los ángulos de cambio de dirección de la línea para evitar accidentes en los casos que suelten los conductores.

La operación del tendido será realizada por personal debidamente capacitado, tomando las debidas precauciones para que el poste, aisladores, ménsulas, no sufran daño; debiéndose levantar mediante herramientas anchas y con una curvatura similar a las de las poleas.

En el lugar de la fijación de los aisladores de soporte, el conductor será cuidadosamente limpiado y desengrasado antes del montaje final.

Cuando los conductores crucen la carretera u otras líneas telegráficas o de energía, se utilizarán escaleras, cabrias o cuerdas para prevenir la interferencia con la operación normal de estos servicios.

Cuando se detecte una falla en el tendido, se detendrá el mismo y se solucionará la falla; y cuando sea necesario puede emplearse canaletas de madera provisionales para impedir el pisado del conductor.

El corte de los conductores se hará con herramientas que aseguren un corte neto, sin menoscabo de los alambres elementales que formen el conductor. Las grapas de sujeción o anclaje serán ajustadas a los conductores de tal manera que permitan una plena conductividad y un completo esfuerzo mecánico.

Las retenidas se instalarán previo al tendido de los conductores y después de instalado el poste.

Se realizará la excavación necesaria donde se colocará el bloque de anclaje y la varilla respectiva procurando que no sobresalga más de 0.30m del suelo.

3.7. MONTAJE DE LA SUB-ESTACIÓN.

El contratista deberá verificar la ubicación, disposición y orientación de la subestación de distribución y las podrá modificar con la aprobación de la supervisión de la concesionaria.

El contratista ejecutará el montaje y conexión de los equipos de cada tipo en la subestación, de acuerdo con los planos del proyecto.

El transformador será izado mediante grúa y se fijará a las plataformas de estructuras de la subestación mediante perfiles angulares y pernos para que no se desplace.

El montaje del transformador será de tal manera que garantice que, aun bajo el efecto de temblores, éste no sufra desplazamientos.


Renso Paul Pauca Marticorena
ING. MECÁNICO-ELECTRICISTA
CIP N° 218953

Se tendrá cuidado que ninguna parte con tensión de estos seccionadores- fusibles, quede a distancia menor que aquellas estipuladas por el código nacional de electricidad-suministro, considerando las correcciones pertinentes por efecto de la altitud sobre el nivel del mar.

Se comprobará que la operación del seccionador no afecte mecánicamente a los postes, a los bornes de los transformadores, ni a los conductores de conexión. En el caso de que algunos de estos inconvenientes ocurrieran, el contratista deberá utilizar algún procedimiento que elimine la posibilidad de daño; tal procedimiento será aprobado por la supervisión.

Los seccionadores-fusibles una vez instalados y conectados a las líneas y al transformador, deberán permanecer en la posición de abierto hasta que culminen las pruebas con tensión de la línea.

El conexiónado de conductores en media tensión y en baja tensión se hará mediante terminales de presión y fijación mediante tuercas y contratueras.

El conductor para la conexión del transformador al tablero de distribución y de este al circuito principal, será del tipo NYY y de las secciones que se indican en los planos.

3.8. INSTALACIÓN DE TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN

Se instalará el Transformador de Distribución, teniendo cuidado para evitar golpes y volteos. Se cuidará que los aisladores de transformador estén completamente limpios y en estado de observación, que no presenten daños que afecten su aislamiento.

Una vez nivelada, se produce al anclaje mediante pernos y luego a conectar los cables de media y baja Tensión.

3.9. INSTALACIÓN DE MÉNSULA, MEDIA LOZA, PALOMILLA.

Las ménsulas, palomilla y plataforma se instalarán antes del montaje del poste, se fraguarán empleando mezcla de cemento, arena y agua, así mismo se utilizarán tacos de madera para una adecuada precisión.

3.10. MONTAJE DEL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN.

El Tablero de Distribución con el Equipo completamente instalado, será montado en el murete de la subestación.

Para el conexiónado del transformador de 50 KVA en el lado de baja hasta el tablero de general, se empleará conductor NYY de 35 mm² una terna para 460V y conductor NYY de 16 mm² una terna para 230V., con terminales de presión y fijación mediante tuercas y contratueras respectivamente.

3.11. PRUEBAS ELÉCTRICAS

Una vez concluido el montaje de la línea y subestación, se coordinará con la concesionaria Electro Dunas S.A.A. para la programación del día y hora en que se realizarán las pruebas eléctricas, según se detalla.

Línea Aérea

- ✓ Aislamiento entre fase
- ✓ Aislamiento entre fases y tierra

De acuerdo a la Norma Técnica DGE "Norma de Procedimientos para la Elaboración de Proyectos y Ejecución de Obras en el Sistema de Distribución y Utilización de Media Tensión" en su Capítulo 12, acápite 12.3 e inciso 12.3.2 considera como aceptables los siguientes valores.

Tipo de condiciones	Líneas de distribución Primarias	
	Aéreas	Subterráneas
Condiciones normales		
- Entre fases	100 M	50 M
- De fase a tierra	50 M	20 M
Condiciones húmedas		
- Entre fase	50 M	50 M
- De fase a tierra	20 M	20 M

Transformador

- ✓ Aislamiento entre bornes del primario y secundario
- ✓ Aislamiento entre bornes del primario y tierra
- ✓ Aislamiento entre bornes del secundario y tierra
- ✓ Voltaje en el lado de baja tensión, regulando si fuera necesario el Tap a la posición adecuada

Sistema de puesta a tierra Resistencia a Puesta a Tierra

El C.N.E. Tomo Suministro, Sección 3, inciso 036-B, exige un valor menor a 25. Sin embargo, se tomará en cuenta lo establecido por la Empresa Concesionaria fijando un valor menor a 15 para sistemas de puesta a tierra en media Tensión y de 10 para sistemas de puesta a tierra en baja Tensión.

3.12. SEÑALIZACIÓN.

3.12.1. Puesta a tierra.

La señalización de la Puesta a Tierra en la estructura correspondiente, será de Fondo circular amarillo y el símbolo de color negro con una dimensión aproximadamente de 20 cm. de diámetro.

3.12.2. Peligro de riesgo eléctrico.

La Señalización de Riesgo Eléctrico en la estructura correspondiente, será de Fondo amarillo, símbolo, marco y letras de color negro dimensiones aproximadas de 300x250 mm.


Renso Paul Paucar Maricorena
ING. MECÁNICO ELECTRICISTA
CIP N° 218953



PROYECTO: "SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN 10/22.9 kV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DEL AREA ADMINISTRATIVO TUBULAR N°5, PROPIEDAD DE EPS EMAPISCO S.A., UBICADO EN EL SECTOR CUCHILLA VIEJA, M.D. 34.90 KW, HUMAY – PISCO-ICA".



3.12.3. Codificación de Subestación y PMI.

La Subestación proyectada deberá ser codificada, el mismo que consiste en una señalización con las letras SE seguido del código asignado para la subestación, el cual irá por debajo de la plataforma que soportará al transformador de distribución, con letras de color rojo.

3.13. CONEXIÓN AL SISTEMA EXISTENTE

Luego de realizadas las pruebas y recibido la conformidad respectiva se coordinará con la Concesionaria ELECTRO DUNAS S.A.A. a fin de hacer la conexión con la Red existente.

La conexión de los conductores al sistema existente se realizará mediante conectores tipo MINIWEDGE.

3.14. SISTEMA DE MEDICIÓN.

Los equipos para el sistema de medición se instalarán en el lado de media tensión a ubicarse en la estructura P 01 del sistema proyectado, cuyo suministro e instalación estará a cargo de la empresa concesionaria Electro Dunas S.A.A.

3.15. MANTENIMIENTO DE REDES

Se realizará periódicamente el mantenimiento a las redes de aproximadamente dos veces al año con la finalidad de prevenir fallas en el sistema.


Renso Paul Paucar Maricorena
ING. MECANICO-ELECTRICISTA
CIP N° 218953



PROYECTO: "SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN 10/22.9 kV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DEL AREA ADMINISTRATIVO TUBULAR N°5, PROPIEDAD DE EPS EMAPISCO S.A., UBICADO EN EL SECTOR CUCHILLA VIEJA, M.D. 34.90 KW, HUMAY – PISCO- ICA".



4.CALCULOS JUSTIFICATIVOS


Renso Paul Paucar Maricorena
ING. MECANICO-ELECTRICISTA
CIP N° 218953

4. CALCULOS JUSTIFICATIVO

4.1. INTRODUCCIÓN.

El diseño de la línea de 22.9kV, con operación inicial de 10kV, se ha desarrollado en base a los criterios básicos de diseño, condiciones geográficas, topográficas, climatológicas y además

se ha tomado como referencia el Código Nacional de Electricidad - Suministro, Normas de la DGE/MEM, Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844 y otras normas vigentes.

El cálculo justificativo comprende:

- ✓ Cálculo Eléctrico.
- ✓ Cálculo de Ventilación.
- ✓ Cálculo de Puesta a Tierra.
- ✓ Cálculo de Mecánico del Conductor.
- ✓ Cálculo de la cimentación de estructura
- ✓ Cálculo de coordinación de protecciones.

4.2. CALCULOS ELECTRICOS

4.2.1. Corriente Nominal.

La corriente máxima a transportar está dada por la fórmula:

$$In = \frac{P}{\sqrt{3}xV} \quad In = \frac{50}{\sqrt{3}x10} = 2.89Amp$$

Corriente Nominal para V=10kV.

Dónde:

- ✓ In : Corriente Nominal
- ✓ P : Potencia de transformador : 50 KVA.
- ✓ V : Tensión Nominal Inicial : 10 KV.
- ✓ CosØ : 0.9

La Corriente de diseño (Id), está dado por:

$$Id = 1.25xIn \quad Id = 1.25x2.89 = 3.61 Amp$$

Corriente Nominal para V=22.9kV.

$$In = \frac{P}{\sqrt{3}xV} \quad In = \frac{50}{\sqrt{3}x22.9} = 1.26Amp$$

Dónde:

- ✓ In : Corriente Nominal
- ✓ P : Potencia de transformador: 50 KVA
- ✓ V : Tensión Nominal Inicia: 22.9 KV.
- ✓ CosØ : 0.9



Renso Paul Pauca Maricorena
ING. MECÁNICO-ELECTRICISTA
C.I.P. N° 218953

La Corriente de diseño (I_d), está dado por:

$$I_d = 1.25 \times I_n \quad I_d = 1.25 \times 1.26 = 1.575 \text{ Amp}$$

La sección mínima del conductor exigida por el Concesionario de Energía Eléctrica es de 50 mm², cuya capacidad de corriente es de 195Amp.

Considerando que el cable trabaje al 80%: $0.8 \times 195 = 156 \text{ A} < I_d = 5.41 \text{ A}$ cumple.

Por lo tanto, optamos por el conductor AAAC de 50mm².

4.2.2. Intensidad y Tiempo de Cortocircuito.

4.2.2.1. Cálculo de la Corriente de Cortocircuito (I_{cc})

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito se considera que ocurre en el punto más desfavorable, es decir en el punto de entrega (nuestro caso en el punto de alimentación).

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot V_n} = \frac{50.62}{\sqrt{3} \cdot 10} = 2.92 \text{ kA}$$

Corriente de Cortocircuito (I_k) térmicamente admisible

La corriente de cortocircuito I_k en kA que puede soportar el cable AAAC 50 mm² desnudo,

está dada por la fórmula:

$$I_k = \frac{0.1053 \times S}{\sqrt{t}} \quad I_k = \frac{0.1053 \times 50}{\sqrt{0.02}} = 37.22 \text{ kA}$$

Dónde:

S = Sección del cable asumido: 50 mm²

t = Tiempo de apertura máxima: 0,02 segundos

La corriente de cortocircuito térmicamente admisible I_k (37.22 kA) que soporta el cable de

50 mm² AAAC es mayor que la corriente de cortocircuito I_{cc} (2.92 kA).

4.2.3. Parámetros de la Línea Aérea

4.2.3.1. Resistencia(R).

El valor de resistencia eléctrica a la temperatura de operación se determina por:

$$R_{(50^\circ)} = R_{(20^\circ)} \times (1 + \alpha(t - 20)) \Omega / Km$$



Kenso Paul Paucar Marticorena
ING. MECÁNICO ELECTRICISTA
CIP N° 218953

Dónde:

R (50°C): Resistencia del conductor a 50°C.

R (20°C): Resistencia del conductor a 20°C : 0.663

α : Coeficiente de dilatación térmica : 0.0036 °C⁻¹

$$R_{(50^{\circ})} = 0.663 \times (1 + 0.0036(50^{\circ} - 20^{\circ})) \Omega / Km$$

$$R_{(50^{\circ})} = 0.735 \Omega / Km$$

4.2.3.2. Reactancia (X).

$$X_{(3\phi)} = 0.3769 [0.05 + 0.4605 \log \left(\frac{DMG}{re} \right)] \Omega / Km$$

Se usará una distancia entre fases preparada para una tensión de 22.9kV, según Normas DGE.

Dónde:

DMG: Distancia media geométrica de la disposición

re : Radio equivalente.

$$DMG = \sqrt[3]{AxAx B}$$

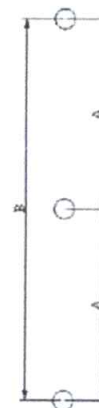
$$re = \sqrt{\frac{S}{3.1416}} (mm)$$

$$A = 1.1 m$$

$$B = 2.2 m$$

$$DMG = \sqrt[3]{1.1 \times 1.1 \times 2.2 m^3} = 1.386 m$$

$$re = \sqrt{\frac{70}{3.1416}} (mm) = 4.72 mm = 4.72 \times 10^{-2}$$



Reemplazando valores obtenemos:

$$X_{(3\phi)} = 0.3769 [0.05 + 0.4605 \log \left(\frac{1.386}{4.72 \times 10^{-2}} \right)] \Omega / Km = 0.452 \Omega / Km$$

4.2.4. CAIDA DE TENSIÓN.

Para cálculo consideremos lo siguiente:

$$\Delta V (\%) = \frac{100 \times \sqrt{3} \times I_n \times L (R_{(50^{\circ})} \times \cos(\phi) + X_{(3\phi)} \times \sin(\phi))}{V}$$

Para el tramo aéreo entre el Punto de Conexión y la estructura de Subestación Aérea Biposte

Dónde:

- ✓ $\Delta V (\%)$: (Caída de Tensión porcentual)
- ✓ P (Potencia nominal) : 50 KVA
- ✓ L (longitud del cable) : 0.035 km
- ✓ V Tensión de Línea : 10-22.9KV
- ✓ S (Sección del conductor) : 50 mm²
- ✓ R (50°C) (Resistencia cable) : 0.735 /km
- ✓ X (3Ø) (Reactancia cable) : 0.452 /km
- ✓ $\cos(\phi)$ (factor de potencia) : 0.83
- ✓ $\sin(\phi)$: 0.56

[Firma]
Renso Paul Paucar Marticorena
ING. MECÁNICO-ELECTRICISTA
CIP N° 218953

- Para 10 KV:

$$\Delta V (\%) = \frac{50 \times \sqrt{3} \times 4.33 \times 0.680 (0.735 \times 0.83 + 0.452 \times 0.56)}{10000} = 0.061V \quad \Delta V_1 = 0.061\% < 5\% \dots \text{ok}$$

- Para 22.9 KV

$$\Delta V (\%) = \frac{50 \times \sqrt{3} \times 2.36 \times 0.680 (0.735 \times 0.83 + 0.452 \times 0.56)}{22900} = 0.027V \quad \Delta V_1 = 0.027\% < 5\% \dots \text{ok}$$

4.3. CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA

4.3.1. Cálculo de la Puesta a Tierra B.T.

El terreno es tierra de chacra en su mayor parte y arcilloso en pequeños sectores. Con el procedimiento de construcción de pozo de tierra se realizará cambio de tierra, uso de Ericogel, podemos conseguir bajar el valor de la resistencia.

Se decide efectuar el cálculo con la medida de (20 Ohm-m) y con una varilla de cobre de

19 mm x 2.40 mt, calcularemos la resistencia del pozo, según la fórmula:

$$R_t = \frac{\varphi}{2\pi\pi x L} \times \ln\left(\frac{8xL}{d} - 1\right) \quad R_t = \frac{20}{2\pi\pi x 2.4} \times \ln\left(\frac{8 \times 2.4}{0.019} - 1\right) \quad R_t = 9.40\Omega$$

Dónde:

R_t = Resistencia del pozo de tierra

φ = Resistividad del terreno: 20 ohm-m

L = Longitud de la varilla: 2,4 m.

d = Diámetro de la varilla: 0,019 m

4.3.2. Cálculo de la Puesta a Tierra M.T.

Para media tensión Se decide efectuar el cálculo con la medida de (30 Ohm-m) y con una varilla de cobre de 19 mm x 2.40 m, calcularemos la resistencia del pozo, según la fórmula:

$$R_t = \frac{\varphi}{2\pi\pi x} \times \ln\left(\frac{8xL}{d} - 1\right) \quad R_t = \frac{30}{2\pi\pi x 2.4} \times \ln\left(\frac{8 \times 2.4}{0.019} - 1\right) \quad R_t = 14.10 \Omega$$


Renso Paul Paucar Maricorena
ING. MECÁNICO ELECTRICISTA
CIP N° 218953

4.4.3. CÁLCULO DE LOS ESFUERZOS.

a. Esfuerzo Admisible en la Hipótesis I.

$$\sigma_1 = \frac{Tr}{C_s \times A} (Kg/mm^2)$$

Dónde:

- ✓ Tr = Tiro de Rotura del Conductor=1428 Kg.
- ✓ Cs = Coeficiente de Seguridad=3
- ✓ A = Sección del Conductor=50 mm²

Luego:

$$\sigma_1 = 9.52 (Kg/mm^2)$$

b. Peso Resultante del Conductor: (Wr₁)

$$(Wr_1) = \sqrt{W^2 + W_{pv}^2} (Kg/m)$$

Dónde:

- ✓ W : Peso propio del Conductor=0.137kg/m
- ✓ V : presión del viento = 34.02 kg/m²
- ✓ D : Diámetro Exterior del Conductor=0.0091m
- ✓ Wpv : Peso adicional debido a la presión del Viento (Kg-f/m)
- ✓ K : Constante de los Conductores de Superficie Cilíndrica (0.0042)

$$W_{pv} = K \times V^2 \times D (Kg/m)$$

$$Luego: (Wr_1) = 0.3386 (Kg/m)$$

c. Esfuerzos en la Hipótesis II y III.

Ecuación de Cambio de Estado

$$\sigma_2^2 \left[\sigma_2 + E\alpha(t_2 - t_1) + \frac{Wr_1^2 * L^2 * E}{24 * A^2 * \sigma_1^2} - \sigma_1 \right] = \frac{Wr_2^2 * L^2 * E}{24 * A^2}$$

$$\sigma_3^2 \left[\sigma_3 + E\alpha(t_3 - t_1) + \frac{Wr_1^2 * L^2 * E}{24 * A^2 * \sigma_1^2} - \sigma_1 \right] = \frac{Wr_3^2 * L^2 * E}{24 * A^2}$$

Dónde:

- ✓ σ_1 : Esfuerzo admisible en la Hipótesis I (9.52 Kg/mm²)
- ✓ σ_2 : Esfuerzo admisible en la hipótesis II (Kg/mm²)
- ✓ σ_3 : Esfuerzo admisible en la hipótesis III (Kg/mm²)
- ✓ Wr₁ : Peso resultante en la Hipótesis I (0.3386Kg-F/m)
- ✓ Wr₂ : Peso resultante en la Hipótesis II (Kg/m)

Renso Paul Paucar Maricorena
Renso Paul Paucar Maricorena
ING. MECÁNICO-ELECTRICISTA
C.I.P. N° 218953

- ✓ Wr_3 : Peso resultante en la Hipótesis III (Kg/m)
- ✓ t_1 : Temperatura en la Hipótesis I. 5°C
- ✓ t_2 : Temperatura en la Hipótesis II.
- ✓ t_3 : Temperatura en la Hipótesis II.
- ✓ α : Coeficiente de dilatación Lineal °C-1
- ✓ E : Módulo de Elasticidad (6200 Kg/mm²)
- ✓ A : Sección (50mm²)
- ✓ L : Vano (m)

d. Peso resultante del conductor en Hipótesis II (Wr_2)

$$(Wr_2) = \sqrt{W^2 + W_{pv}^2} \text{ (Kg/m)}$$

$$W_{pv} = KxV^2xD \text{ (Kg/m)}$$

$$V = 0 \quad W_{pv} = 0$$

$$(Wr_2) = W = 0.137 \text{ (Kg/m)}$$

e. Peso resultante del conductor en Hipótesis III (Wr_3)

$$(Wr_3) = \sqrt{W^2 + W_{pv}^2} \text{ (Kg/m)}$$

$$W_{pv} = KxV^2xD \text{ (Kg/m)}$$

$$V = 0 \quad W_{pv} = 0$$

$$(Wr_3) = W = 0.137 \text{ (Kg/m)}$$

f. Cálculo de la Flecha Máxima

Viene dada por la expresión:

$$f = \frac{W_r \times L^2}{8A\sigma}$$

Dónde:

- ✓ W_r = Peso resultante del conductor (Kg/m)
 - ✓ L = Vano (100 m).
 - ✓ A = Sección del conductor (50 mm²).
 - ✓ σ = Esfuerzo en la Hipótesis Considerada.
- $f_{max} = 0.89m$

Renso Paul Paucar Marticorena
Renso Paul Paucar Marticorena
ING. MECÁNICO-ELECTRICISTA
CIP N° 218953

TABLA DE ESFUERZOS A DIFERENTES VANOS Y TEMPERATURAS (Kg/mm2)							
VANO (m)	TEMPERATURA °C						
	5	10	15	20	25	30	40
10	6.78	7.43	8.08	8.74	9.40	10.05	11.36
20	6.77	7.43	8.08	8.73	9.39	10.04	11.36
30	6.77	7.43	8.07	8.73	9.38	10.03	11.35
40	6.77	7.41	8.06	8.71	9.36	10.01	11.31
50	6.78	7.42	8.06	8.70	9.35	10.00	11.30
60	6.78	7.41	8.05	8.69	9.34	9.99	11.28
65	6.78	7.40	8.04	8.68	9.32	9.96	11.25
80	6.78	7.40	8.02	8.65	9.29	9.93	11.21

TABLA DE TEMPLADO - FLECHA DEL CONDUCTOR (m)							
VANO (m)	TEMPERATURA °C						
	5	10	15	20	25	30	40
10	0.0149	0.0136	0.0125	0.0115	0.0107	0.0100	0.0089
20	0.0264	0.0241	0.0222	0.0205	0.0191	0.0178	0.0158
30	0.0595	0.0542	0.0499	0.0461	0.0429	0.0402	0.0355
40	0.1058	0.0966	0.0888	0.0822	0.0765	0.0715	0.0633
50	0.1650	0.1508	0.1388	0.1286	0.1197	0.1119	0.0990
60	0.2376	0.2174	0.2001	0.1854	0.1725	0.1613	0.1428
65	0.3234	0.2963	0.2727	0.2526	0.2353	0.2202	0.1949
80	0.4224	0.3870	0.3571	0.3311	0.3083	0.2884	0.2555

4.4.4. CÁLCULO MECÁNICO DE ESTRUCTURA.

4.4.4.1. Selección de la Longitud del Poste

$$H = H_{cp} + f_{max} + Hl + He + Ht$$

Dónde:

- ✓ H : Altura total del poste.
 - ✓ H_{cp} : Separación entre la punta del poste y el conductor = 2.30 m.
 - ✓ f_{max} : Flecha Máxima = 0.89 m.
 - ✓ Hl : Altura mínima del conductor al suelo = 6.00 m.
 - ✓ He : Longitud de empotramiento del poste = H/10
 - ✓ Ht : Altura mínima del conductor a la Red de Telefónica = 1.80 m.
- $H = 2.30m + 0.89m + 6.00m + 1.30 + 1.80m$ $H = 12.29m$.

Seleccionamos postes de 13.00 metros de longitud con la finalidad de cumplir con la distancia de Seguridad a Redes de Telefonía y Red Secundaria que se proyecten a futuro.

Renso Paul Paucar Marficorena
ING. MECÁNICO-ELECTRICISTA
C.I.P. N° 218953

4.4.4.2. Cálculos de Esfuerzos.

De acuerdo a la zona del Proyecto, se establecen las siguientes Hipótesis.

- Tracción de los Conductores
- Velocidad del Viento
- Cálculo de la Hipótesis Considerada

a). - Altura de Empotramiento (H_t).

$$H_t = \frac{L}{10} m$$

b). - Altura del Poste expuesta al Viento (H_{vp})

$$H_{vp} = 13 - H_t$$

c). - Diámetro del Poste en el punto de empotramiento (d_e).

$$d_e = d_b - \frac{(d_b - d_p)}{(H_t + H_{vp})} * H_t$$

Dónde:

d_b : Diámetro del poste en la Base (0.375m).

d_p : Diámetro del poste en la Punta (0.180m).

H_t : Altura de empotramiento (1.30m).

H_{vp} : Altura del poste expuesta al viento (11.70m).

Luego:

$$d_e = 0.356m$$

d). - Área del Poste Expuesta al Viento (A_{pv}).

$$A_{pv} = H_{vp} * \left(\frac{d_p + d_e}{2} \right) m^2$$

$$A_{pv} = 3.1327m^2$$

e). - Presión del Viento sobre el Poste (P_v).

$$P_v = KV^2$$

Dónde:

- ✓ $K=0,0042$ (Constante de las Superficies Cilíndricas)
- ✓ V = Velocidad del Viento

Luego:

$$P_v = 34.02 Kg/m^2$$


Rens Paul Paucar Marticorena
ING. MECÁNICO-ELECTRICISTA
CIP N° 218953

f). Fuerza del Viento sobre el Poste (F_{pv}) y su Punto de aplicación (z).

$$F_{pv} = P_v * A_{pv} \quad (Kg - F)$$

$$Z = \frac{H_{vp}}{3} * \left(\frac{d_e + 2d_p}{d_e + d_p} \right) m$$

Dónde:

- ✓ P_v : Presión debido al viento.
- ✓ A_{pv} : Área del poste expuesta al Viento.
- ✓ H_{vp} : Altura del poste expuesta al Viento.
- ✓ d_p : Diámetro del poste en la punta.
- ✓ d_e : Diámetro del poste en el Empotramiento

Luego:

$$F_{pv} = 106.57(Kg - F)$$

$$Z = 5.21 m$$

g). Tracción de los Conductores (T_c).

Esta fuerza se calcula para el máximo esfuerzo de los Conductores

$$T_c = 2T \sin(\alpha/2) \quad Kg$$

Dónde:

T : Máximo tiro de Trabajo (476 Kg)

α : Angulo de la Línea

$$T_c = 2(476 \text{ Kg}) \sin(\alpha/2) = 952 \sin(\alpha/2) \text{ Kg}$$

CUADRO DE VALORES DE TRACCIÓN DE LOS CONDUCTORES

α	5	10	20	30	40	50	70	80	90
T_c	41.52 6	82.97 2	165.31 3	246.39 6	325.60 3	402.33 3	546.04 5	611.93 4	673.16 6

h). Fuerza del viento sobre los Conductores (F_{vc})

$$F_{vc} = L^1 * \Phi_1 * P_v * \cos(\alpha/2) \quad Kg$$

Dónde:

- ✓ L : Vano Básico de regulación (90.26m)
- ✓ Φ_1 : Diámetro exterior del Conductor (0.0076m)
- ✓ P_v : Presión del viento sobre el conductor (34.02 Kg/m2)
- ✓ α : Angulo de la línea

$$F_{vc} = 23.337 \cos(\alpha/2) \text{ Kg}$$


Renso Paul Paucar Maricorena
ING. MECÁNICO ELECTRICISTA
CIP N° 218953

CUADRO DE VALORES DE LA FUERZA DEL VIENTO SOBRE LOS CONDUCTORES (F_{vc})

α	5°	10°	20°	30°	40°	50°	70°	80°	90°
F_{vc}	23.31	23.24	22.98	22.54	21.9	21.1	19.11	17.87	16.50
	5	8	2	2	3	5	7	7	2

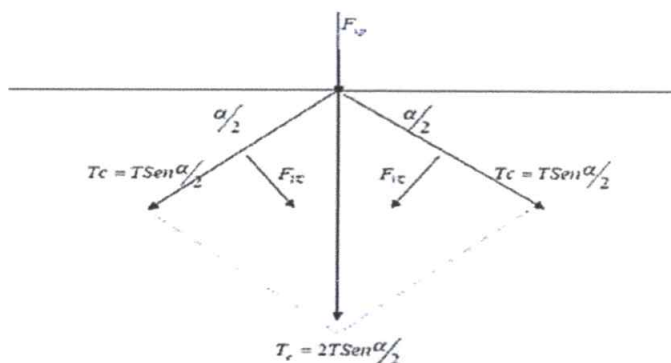
i). Fuerza sobre los conductores (F_c).

$$F_c = T_c + F_{vc} \quad Kg$$

CUADRO DE VALORES DE LA FUERZA SOBRE LOS CONDUCTORES

α	5°	10°	20°	30°	40°	50°	70°	80°	90°
F_c	64.84	106.2	188.29	268.93	34753	423.48	565.16	629.81	689.66
	1	2	5	8	3	3	2	1	8

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DE FUERZAS



j) Momento Total (M) (Kg. -m).

$$M = M_{pv} + M_c$$

M_{pv} : Momento debido al viento sobre el poste Kg.-m

M_c : Momento debido al viento sobre conductores y a la tracción de los conductores Kg.-m

$$M_c = F_c * 3 * H_e$$

$$M_c = 689.668 * 3 * 10.5$$

$$M_c = 21724.542 \text{ (Kg - m)}$$

$$M_{pv} = F_{pv} * Z$$

$$M_{pv} = 106.57 * 5.209 \text{ Kg - m}$$

$$M_{pv} = 555.123 \text{ Kg - m}$$

Renso Paul Pauca Marticorena
Renso Paul Pauca Marticorena
ING. MECÁNICO-ELECTRICISTA
C.I.A. N° 218953

Luego:

$$M = 555.123 + 21724.542 \text{ Kg} - m \quad M = 22279.665 \text{ Kg} - m$$

k). Fuerza en la Punta del poste (F_p) Kg

$$F_p = \frac{M}{H_e} (\text{Kg})$$

$$F_p = \frac{22279.665}{10.5} \text{ Kg} \quad F_p = 2121.87 \text{ Kg}$$

El cable de Retenida Siemens Martin tiene una carga de rotura mínima de 4950 Kg y factor de seguridad F.S. = 2.0, entonces una retenida tendrá una carga de trabajo de 2475 Kg.

Por lo que tendremos: $2475 \text{ kg} > 2121.87 \text{ kg}$ ¡OK!

Por lo que en la punta del poste (a 0.10m) se tendrá una fuerza actuante de: $F_p = 2121.87/3 \text{ Kg}$

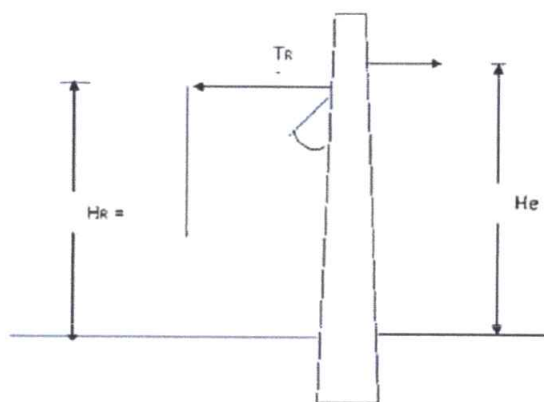
$F_p = 707.29 \text{ kg} > 400 \text{ Kg}$, por lo que será necesario usar una retenida

4.4.5. CÁLCULO DE RETENIDAS.

4.4.5.1. Retenida Inclínada.

Para compensar los esfuerzos mayores a 400 Kg en los postes de la red Primaria, se usarán retenidas, cuyas características serán:

- ✓ Material : Acero Galvanizado de Alta Resistencia
- ✓ N° de Hilos : 7
- ✓ Diámetro del Conductor : 9.52 mm
- ✓ Carga de Rotura : 4,950 Kg.
- ✓ Factor de Seguridad : 2
- ✓ Norma de fabricación : ASTM-A-475



$$\sum MO = 0$$

$$\sum MO = 0$$

Renso Paul Paucar Anticorena
Renso Paul Paucar Anticorena
ING. MECÁNICO ELECTRICISTA
CIP N° 218953

$$T_R \sin \Phi * H_R - 3F_p * H_e = 0$$

Dónde:

T_R : Tiro de Trabajo de Retenida

H_R : Altura Retenida (11.40m)

H_e : Altura Equivalente (10.5m)

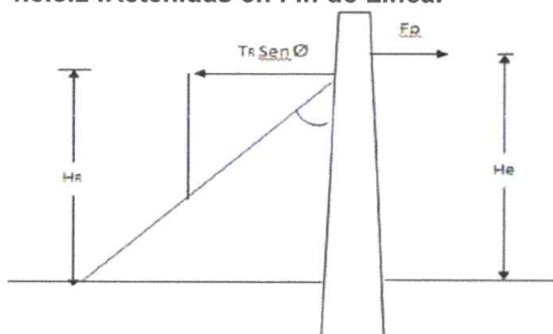
F_p : Fuerza en la Punta

$$\Phi = 25^\circ$$

$$T_R = \frac{4950}{2} \text{ Kg} \quad T_R = 2475 \text{ Kg}$$

$$F_p = \frac{T_R \sin \Phi * H_R}{3H_e} \quad F_p = 378.54 \text{ Kg}$$

4.5.5.2 .Retenidas en Fin de Línea.



$$T_R \sin \Phi * H_R = F_{pv} * Z + 3T_1 H_e$$

$$T_R = \frac{F_{pv} * Z + 3T_1 H_e}{\sin \Phi * H_R}$$

$$F_{pv} = 106.57 \text{ Kg}$$

$$H_R = 11.4 \text{ m}$$

$$Z = 5,209 \text{ m}$$

$$H_e = 10.5 \text{ m}$$

$$T_1 = 476 \text{ Kg (Tiro Máximo del conductor de } 50\text{mm}^2)$$

$$\Phi = 37^\circ$$

Luego:

$$T_R = 2266 \text{ Kg}$$

$$C_s = \frac{T_{rotura}}{T_{trabajo}} = \frac{4950 \text{ Kg}}{2266 \text{ Kg}} = 2.2 \quad C_s > 2 \dots \dots \dots ok$$

C_s : Coeficiente de Seguridad de la retenida

Renso Paul Paucar Maricorena
ING. MECÁNICO ELECTRICISTA
CIP N° 218953

T_{rotura} : Tiro de Rotura de la retenida

$T_{trabajo}$: Tiro de Trabajo de la retenida.

4.4.6. CÁLCULO DE CIMENTACIÓN DE POSTES.

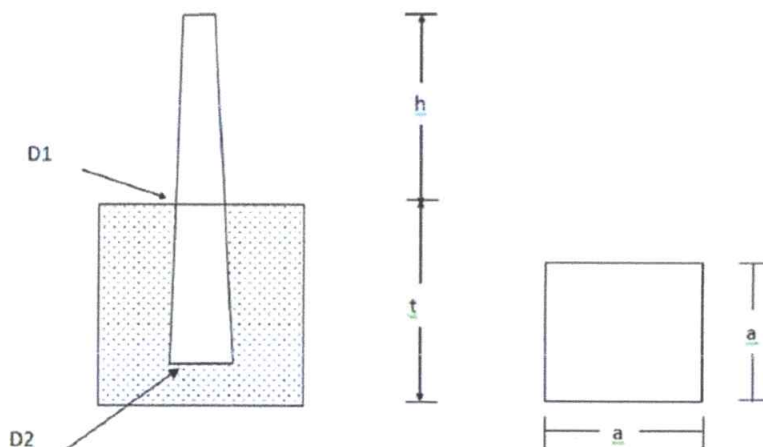
4.4.6.1. Condición de equilibrio

Momento Actuante (M_a) \leq Momento Resistente (M_r)

$$F_p(h+t) \leq \frac{P}{2} \left(a - \frac{4p}{3a\sigma} \right) + Cat^3$$

Donde:

- ✓ P: Peso Total (Poste + Equipo + Macizo) Kg.
- ✓ C: Coeficiente definido por la densidad del terreno y el ángulo del talud (2000 Kg/m³)
- ✓ H: Altura libre del poste (11.70 m.)
- ✓ σ : Presión admisible del terreno (2.0 Kg/cm²)
- ✓ A: Lado del cimiento prismático de base (1.0m) Cuadrada o diámetro del cimiento.
- ✓ t_1 : Profundidad enterrada del poste (1.30 m)
- ✓ t: Profundidad del Macizo (1.40 m)
- ✓ P_c : Peso específico del concreto (2,200 Kg/m³)
- ✓ F_p : Fuerza que admite la punta del poste (400 Kg.)



a). Peso de macizo (P_m)

$$P_m = (\text{Vol. macizo} - \text{Vol. tronco conico})$$

$$\text{Vol. tronco conico} = \frac{1}{3} (A_e + A_b + \sqrt{A_e * A_b})$$

$$\text{Vol. macizo} = \frac{\pi a^2}{4t}$$

Renso Paul Paucar Marticorena
ING. MECÁNICO-ELECTRICISTA
CIP N° 218953

$$A_e = \pi \frac{(0.3555)^2}{4} = 0.0993m^2$$

$$A_e = \pi \frac{(0.375)^2}{4} = 0.1104m^2$$

$$Vol. Tronco conico = 0.2893m^3$$

$$Vol. macizo = 1.0996m^3$$

$$P_m = 1782.54 Kg$$

b). Peso total.

$$Peso_{total} = Peso_{poste} + Peso_{equipo} + Peso_{macizo}$$

$$Peso_{total} = 1775 Kg + 765.75 Kg + 1782.54Kg$$

$$Peso_{total} = 4323.29 Kg$$

Luego:

$$Ma = 400(11.60 + 1.30) = 5160 Kg - m$$

$$Mr = \frac{4323.29}{2} \left(1.0 - \frac{4 \times 4323.29}{3 \times 1.0 \times 2.0 \times 1.40^3} \right) + 2000 \times 1.0 \times 1.40^3$$

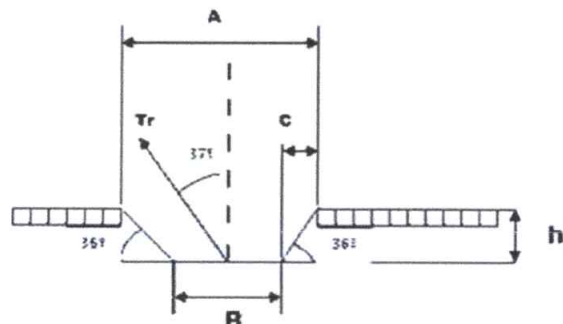
$$Mr = 7026.62 Kg - m$$

$$Mr > Ma \quad \text{Cumple con la condicion}$$

4.4.7 CALCULO DE CIMENTACION DE RETENIDAS

Datos:

- ✓ Bloque de Concreto : 0.40x0.40x0.15 m.
- ✓ Varilla de Anclaje : 16 mm ϕ
- ✓ Carga de rotura de la retenida (T) : 4950 Kg.
- ✓ Máximo tiro que soporta la retenida (Tr) : 2475 Kg.
- ✓ Inclinação de la Varilla con la vertical : 37°
- ✓ Peso específico del terreno : 1600 Kg/m³



$$Vol. Tronco Piramide = \frac{h}{3} (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 A_2}) \dots \dots \dots (1)$$

Renso Paul Paucar Marticorena
Renso Paul Paucar Marticorena
ING. MECANICO ELECTRICISTA
CIP N° 218953

$$A_1 = (B + 2C)^2 \dots \dots \dots (a)$$

$$A_2 = B^2 \dots \dots \dots (b)$$

Reemplazando datos:

$$\text{Vol. Tronco Piramide} = \frac{h}{3} ((B + 2C)^2 + B^2 + \sqrt{(B + 2C)^2 B^2}) \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{Vol. Tronco Piramide} = \frac{h}{3} (3B^2 + 6BC + 4C^2)$$

$$\text{Vol. Tronco Piramide} = B^2 h + 2BCh + 1.33C^2 h$$

Considerando: $C = 0.7h$

Reemplazando datos:

$$\text{Vol. Tronco Piramide} = B^2 h + 1.4Bh^2 + 0.637h^3$$

$$B = 0.4m$$

Reemplazando datos:

$$\text{Vol. Tronco Piramide} = 0.16h + 0.56h^2 + 0.637h^3 \dots \dots \dots (2)$$

Se sabe que:

$$\text{Vol. Tronco Piramide} = \frac{F}{\gamma}$$

$$\text{Vol. Tronco Piramide} = 1.547m^3$$

Reemplazando en (2)

$$h = 1.05147m$$

$$L = \frac{h}{\sin(36^\circ)} \quad L = 1.79m$$

Es la longitud mínima que tendrá la varilla hasta el nivel del terreno:

Por lo tanto, elegimos:

$$L = 2.40 m.$$

4.4.8. DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD

Esta sección cubre las distancias mínimas que deben conservar los conductores de las líneas de acuerdo a lo previsto por el Código Nacional de Electricidad.

a). Entre conductores eléctricos:

a-1) Del mismo circuito:

- ✓ Distancia vertical, horizontal o angular distancia min : 0.4 m.

a-2) De diferentes circuitos:

De la misma Tensión

- ✓ Distancia Horizontal Distancia min. : 0.4 m.
- ✓ Distancia Vertical Distancia min. : 0.4 m

b). De diferente Tensión

Para este caso se situarán a mayor altura los conductores de tensión más elevada.

En este caso que fuera preciso se sobre elevará la línea existente, la modificación será a responsabilidad del nuevo instalador.

La distancia vertical entre conductores de diferentes circuitos en cualquier punto, bajo condiciones de trabajo normal, no deberá ser menor que los valores siguientes:

- ✓ Cuando los circuitos son paralelos por lo menos un vano 1.1 m.

Renso Paul Padear Marticorena
Renso Paul Padear Marticorena
ING. MECÁNICO-ELECTRICISTA
CIP N° 218953

- ✓ Cuando los circuitos se cruzan y ambos se instalen en un mismo poste 1.0 m.
- ✓ Cuando los circuitos se cruzan y ambos se instalen en deferentes postes 1.1m.

A estructuras:

b-1) De la estructura soportadora:

La separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y a sus estructuras soportadoras no deberán ser menor que 0.20 m.

b-2) De otras estructuras:

- ✓ Verticalmente encima de cualquier parte de cualquier techo o estructura similar, normalmente no accesible, pero sobre la cuál pueda pararse una persona 4.00 m.
- ✓ Verticalmente encima de cualquier techo o estructura similar, sobre la que no se pueda parar una persona 3.50 m.
- ✓ En cualquier dirección desde paredes planas u otras estructuras normalmente no accesibles 2.00 m.
- ✓ En cualquier dirección desde cualquier parte de una estructura normalmente accesibles a personas incluyendo aberturas de ventanas, balcones o lugares de estadía similar. 2.50 m.

c). A la Superficie del terreno:

El término terreno incluye todas las áreas elevadas y no techadas accesibles al tránsito o lugares concurridos como terrazas, patios, plataformas y paraderos.

c-1) A Carreteras y Avenidas:

- ✓ Al Cruce : 7.00 m.
- ✓ A lo largo : 6.00 m.

c-2) A Calles y Caminos:

- ✓ Al Cruce : 6.00 m.
- ✓ A lo largo : 5.50 m.

c-3) A áreas no transitables por vehículos:

- ✓ Al Cruce : 4.50 m.
- ✓ A lo largo : 4.50 m.

d). A líneas de Comunicaciones:

Serán consideradas como líneas eléctricas de tensión secundaria y su cruzamiento no será menor que 1.80 m.

Se evitará siempre que se pueda, el paralelismo con las redes primarias, cuando ello no sea posible se mantendrá entre los conductores más próximos de una y otra línea una distancia superior a la altura del poste más alto.

e). A Bosques, Árboles y Arbolados:

Para evitar las interrupciones del servicio y posibles incendios producidos por el contacto de las ramas o troncos de árboles con los conductores de la línea eléctrica, deberá establecerse, mediante la indemnización correspondiente, una zona de poda de arbolado o ambos lados de la línea cuya anchura será la necesaria para que, considerando los conductores en su posición de máxima desviación bajo la acción de la hipótesis de la flecha máxima, su separación del arbolado no sea inferior a 2.00 m.

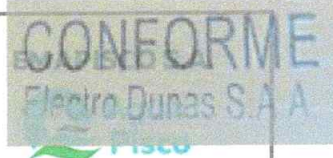
Igualmente deberán ser cortados todos aquellos árboles que constituyan un peligro para la conservación de la línea, entendiéndose como tales que, por inclinación o caída fortuita o provocada, pueden alcanzar los



Renzo Paul Paucar Marticorena
CIP N° 218953
ING. MECÁNICO ELECTRICISTA



PROYECTO: "SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN 10/22.9 kV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DEL AREA ADMINISTRATIVO TUBULAR N°5, PROPIEDAD DE EPS EMAPISCO S.A., UBICADO EN EL SECTOR CUCHILLA VIEJA, M.D. 34.90 KW, HUMAY – PISCO-ICA".



conductores en su posición normal.

4.4.7. CALCULO COORDINACION DE PROTECCION EN 10 KV

Los fusibles que se utilizarán se muestran a continuación.

$$I_N = P / (\sqrt{3} \cdot V)$$

Donde:

I_N : Corriente

Nominal (A)

P: Potencia

(kVA).

V: Tensión de Línea (kV).

Nota: Todas las subestaciones tienen las mismas potencias (50 KVA), por lo tanto, el cálculo realizado a continuación, será para una subestación aérea Monoposte proyectado.


Renso Paul Paucar Maricorena
ING. MECANICO ELECTRICISTA
CIP N° 218953

CALCULO DE COORDINACION DE PROTECCION PARA AREA ADMINISTRATIVO TUBULAR N°1

INFORMACION GENERAL DE LA RED PROYECTADA



INFORMACION GENERAL DE LA RED PROYECTADA

DATOS DEL PUNTO DE DISEÑO

TENSION NOMINAL

VB= 10 KV

POTENCIA DE CORTO CIRCUITO

PCCo = 10.91 MVA

FACTOR DE PONTENCIA

COSØ = 0.85

CARACTERISTICA DE LA RED PROYECTADA

Longitud de la línea

L1= 0.012 Km

L2= 0.129 Km

TIPO DE CONDUCTOR AL, Cu

= ALUMINIO

SECCION DE CONDUCTOR EMPLEADO

S= 50 mm²

SISTEMA TRIFASICO - BIFASICO - MONOFASICO

= TRIFASICO

TEMPERATURA A CORREGIR

Tf= 50 °C

CARACTERISTICAS DE LOS TRANSFORMADORES

POTENCIA NOMINAL DE CADA TRANSFORMADOR

SAM 01

T1= 100 KVA

Vcc= 4.50 %

TENSION NOMINAL SECUNDARIA

VcTB 0.46 kv

MAXIMA DEMANDA

MD1= 66.8 KW

INFORMACION TECNICA DE CATALOGOS DE LOS MATERIALES

T1=TEMPERATURA INICIAL

= 20 °C

α= COEFICIENTE TERMICO DE RESISTENCIA A 20 °

= 0.0036 1/°C

K= COSNANTE ELECTRICA

= 1

SENØ

= 0.436

PARA CONDUCTOR DE 50 mm²

Ri= RESISTENCIA DE TEMPERATURA INICIAL

= 0.663 Ω/Km

CALCULOS PRELIMINARES

RESISTENCIA CORREGIDA

$$R_f = R_i \times (1 + \alpha \times (T_f - T_i))$$

Rf= 0.735 Ω/Km para conductores de 50 mm²

RADIO EQUIVALENTE

$$R_e = \sqrt{(s/\pi)} \times 10^{-3}$$

Re= 3.989 mm

DISTANCIA MEDIA GEOMETRICA

$$DWG = \sqrt{2XD2 \cdot 3XD1 \cdot 3}$$

$$DWG = 1.0 \times 1.0 \times 2.0$$

DWG= 1.386 m

REACTANCIA

$$XLT = 0.3769 \times (0.05 + 0.4605 \log(DWG/Re))$$

XLT= 0.46 Ω/Km para conductores de 50mm²

IMPEDANCIA

$$Z = R \cos \phi + X \sin \phi$$

Z13Ø= 0.862016 Ω/Km para conductores de 50 mm²

CALCULO DE COORDINACION DE PROTECCION

BARRA 0

Pcc0= 10.91

MVA

V1: TENSION NOMINAL DE BARRAS

V1= 10

KV

$$Icc0 = Pcc0 / (\sqrt{3} \times V1)$$

Icc1= 0.631 KA

POTENCIA DE CORTO CIRCUITO ENTRE LINEAS

$$PccL = V2^2 / (Z \times L)$$

Pcc1= 9667.26 MVA

Pcc2= 899.2801 MVA



POTENCIA EN BARRAS PRINCIPALES

$P_{cc1} = \frac{(P_{cc0} \times P_{ccl})}{(P_{cc0} + P_{ccl})}$
 $P_{cc1} = 10.8977 \text{ MVA}$
 $P_{cc2} = 10.7792 \text{ MVA}$

CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO EN BARRAS PRINCIPALES

$I_{cc1} = P_{cc1} / 1.73 \times V_2$
 $I_{cc1} = 0.630 \text{ KA}$
 $I_{cc2} = 0.623 \text{ KA}$

TRANSFORMADORES

$P_{cct0} = P_{traf} / V_{cc}$
 $P_{cct0} = 22.2222 \text{ MVA}$

POTENCIA DE CORTO CIRCUITO EN BARRAS DE CADA SEB

$P_{cct1} = \frac{(P_{cc2} \times P_{cct0})}{(P_{cc2} + P_{cct0})}$
 $P_{cct1} = 7.2584 \text{ MVA}$

CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO DE BARRA PARA CAD SEB

$I_{cccMT} = P_{cct1} / 1.73 \times V_{mt}$
 $I_{cccMT1} = 0.420 \text{ KA}$

REFERIDOS A LA BAJA TENSION

$I_{ccbBT} = I_{cccMT} \times V_{cMT} / V_{cBT}$
 $I_{ccbBT1} = 9.121 \text{ KA}$

SELECCIÓN DE INTERRUPTORES TERMOMAGNETICO DE CADA SED

SAM -01

$I_n = P / (\sqrt{3} \times V \times \cos \phi)$
 $I_d = 1.25 \times I_n$
 $I_n = 98.7538 \text{ A}$
 $I_d = 123.44 \text{ A}$
 $I_{TM} = 160 \text{ A}$
 $I_{REG} = 60\%$
 $I / I_R = I_{ccbBT} / I_{ITM}$
 $I / I_R = 66.2033949$

TIEMPO DE ACCIONAMIENTO

0.02s

SELECCIÓN DE LOS FUSIBLES DE CADA SED

SAM -01

$I_n(FT) = P(KVA) / \sqrt{3} \times (VA)$

$I_n T1 = 5.78 \text{ A}$
 $F2 = 8 \text{ A}$

SELECCIONANDO LOS FUSIBLE TIPO K PARA PMI

Seleccionamos tipo de Fusible tipo K de respaldo con el Cuadro de Coordinación para Fusible tipo K

CUADRO DE COORDINACIÓN PARA FUSIBLE LINK ANSI TIPO "K" (RÁPIDO)

Protección principal con fusible Link tipo "K" Corriente nominal	Protección de respaldo con fusible Link tipo "K" Corriente nominal															
	Corriente máxima para la coordinación segura (RMS) Amperios															
	6	8	10	12	15	20	25	30	40	50	65	80	100	140	200	
1	145	220	265	370	490	620	840	1000	1300	1600	2250	2550	3450	5800	9400	
2	100	185	285	370	490	620	840	1000	1300	1600	2250	2550	3450	5800	9400	
3	80	150	265	370	490	620	840	1000	1300	1600	2250	2550	3450	5800	9400	
6			170	320	490	620	840	1000	1300	1600	2250	2550	3450	5800	9400	
8				190	400	620	840	1000	1300	1600	2250	2550	3450	5800	9400	
10					250	480	840	1000	1300	1600	2250	2550	3450	5800	9400	
12						310	700	1000	1300	1600	2250	2550	3450	5800	9400	
15							440	750	1300	1600	2250	2550	3450	5800	9400	
20								480	1000	1600	2250	2550	3450	5800	9400	
25									600	1175	2250	2550	3450	5800	9400	
30										740	1840	2550	3450	5800	9400	
40											1150	1950	3450	5800	9400	
50												1250	2650	5800	9400	
65													1500	5800	9400	
80														4800	9400	
100														3000	4500	
140															4500	
200																

Ante el cuadro de coordinación basado en un máximo tiempo total de despeje para la protección del fusible principal y el tiempo mínimo de fusión para la protección del fusible de respaldo.

Por lo tanto seleccionamos el Fusible tipo k para ICC1 de 629.92A que corresponde a una fusible tipo k de 25A

SELECCIONANDO EL F1 (INICIO DE LINEA)

HALLANDO EL TIEMPO DE APERTURA F1:

$I_{F2} = 25 \text{ A}$
 $I_{CC1} = 0.630 \text{ KA}$ se considera I_{cc1} por el mas critico

SE OBTIENE :

$T_{F2} = 0.034s$ Tiempo maximo de apertura del fusible F2

LUEGO :

$T_{MNF1-1} = 0.087s$

Con T_{MNF1-1} e I_{CC1} en curva de fusible link , y de acuerdo al cuadro de coordinacion para fusibles link , seleccionamos

$I_{F1} = 25 \text{ A}$

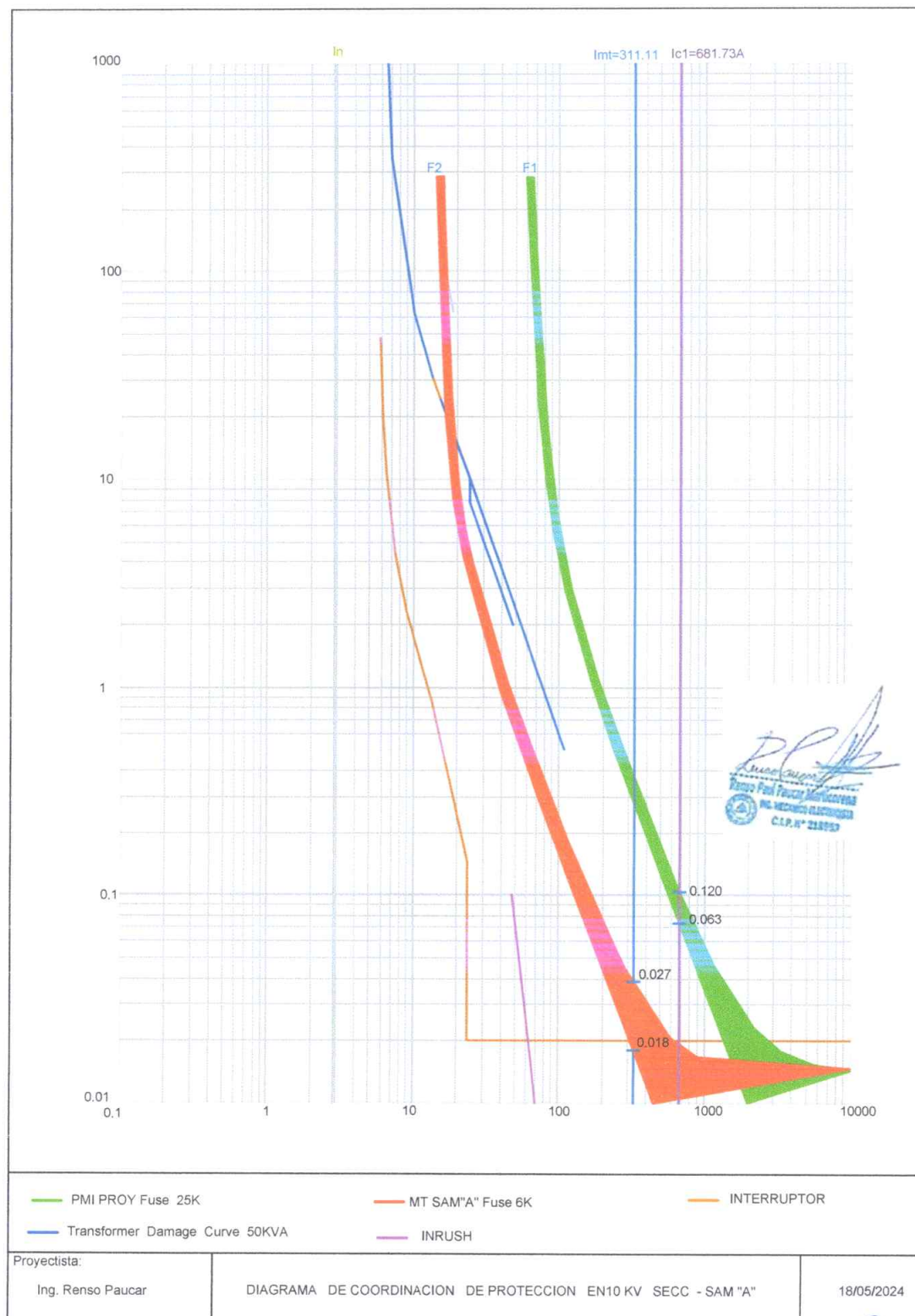
Con $I_{N F1}$ e I_{cc3} , Obtenemos de la curva de fusible Link TMAX F1:

$T_{MAX F1} = 0.13 \text{ s}$ (Tiempo maximo de apertura de fusible F1)

Por lo tanto : $T_{F1} > T_{F2}$ o $0.13s > 0.034s$

Entonces primero abre el fusible F2 Antes que F1







PROYECTO: "SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN 10/22.9 KV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DEL AREA ADMINISTRATIVO TUBULAR N°5, PROPIEDAD DE EPS EMAPISCO S.A., UBICADO EN EL SECTOR CUCHILLA VIEJA, M.D. 34.90 KW, HUMAY – PISCO- ICA".



5.METRADO

[Signature]
Renso Paul Paucar Marticorena
ING. MECÁNICO ELECTRICISTA
C.I.P. N° 218953





METRADO PUNTO A PUNTO

PROYECTO: "SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN 10/22.9 KV. PARA LA ELECTRIFICACIÓN DEL AREA ADMINISTRATIVO TUBULAR N°5, PROPIEDAD DE EPS EMAPISCO S.A. UBICADO EN EL SECTOR CUCHILLA VIEJA, M.D. 34.90 KW. HUMAY – PISCO-ICA".

Ubicación: HUMAY - PISCO - ICA.

Fecha: Mayo del 2024

Item	Descripción	Und.	E-00 PD	E-01 PMI	E-02 S.E	TOTAL
1.00	POSTES					
1.01	Poste de CAC 13m/400kg /180mm/375mmØ.	Und.	0.0	1.0	1.0	2.0
1.02	Mensula de C.A.V. de 1.50m/300kg y 215mmØ	Und.	0.0	1.0	1.0	2.0
1.03	Mensula de C.A.V. de 1.50m/300kg y 245mmØ	Und.	0.0	2.0	2.0	4.0
1.04	Media palomilla de C.A.V. 1.50m. /280mm Ø	Und.	0.0	1.0	1.0	2.0
1.05	Media Losa de C.A.V. 1.10m	Und.	0.0	1.0	1.0	2.0
2.00	AISLADORES					
2.01	Aislador Polimérico de Goma de Silicona tipo PIN para 28kV. incluidosoporte de F°G° de 3/4 con accesorios.	Pza.	0.0	9.0	3.0	12.0
2.02	Aislador Polimérico de Goma de Silicona para Anclaje y Suspensión para28kV herrajes Clevis "C" – Tongue "T".	Pza.	3.0	6.0	3.0	12.0
2.03	Alambre de Amarre de 19mm.	m.	0.0	9.0	3.0	12.0
3.02	Cinta Plana de Armar de 19mm.	m.	4.5	4.5	4.5	13.5
4.00	FERRETERÍAS :					
4.01	Perno ojo forjado de F°G° por inmersión en caliente de 3/4" x 10". (19mmØ x 203.2mm) con A/T/C	Und.	3.0	3.0	3.0	9.0
4.02	Tuerca Ojo F°G° por inmersión en caliente para perno de 5/8" (19 mm) Ø	Und.	0.0	3.0	0.0	3.0
4.03	Cobertor para empalme de cuña Miniwedge hasta 50mm² con gel siliconado.	Und.	0.0	0.0	6.0	6.0
4.04	Grapa de anclaje tipo pistola de aleación de Al. 02 pernos, para conductor de Al. 16-50mm². 45kn. Co	Und.	3.0	6.0	3.0	12.0
4.05	Perno doble armado de A° G° en caliente de 16 mmØ x 584.2mm (5/8" x 23") de longitud	Und.	0.0	3.0	3.0	6.0
4.06	Plancha de Cu.tipo "J". de 54 mm x 40mm x 2mm, con agujeros a los lados, de 20mm Ø y con ranura en el vertice de 5mm Ø.	Und.	0.0	9.0	12.0	21.0
4.07	Grapa para cinta bant-It de 19mm	Und.	0.0	10.0	10.0	20.0
4.08	Arandela Cuadrada Plana de A° G° 75x75x4.5mm. Agujero de 19mm Dia.	Und.	6.0	6.0	6.0	18.0
4.09	Cinta bant-It de 19mmx30x0.76mm.	m	0.0	10.0	6.0	16.0
4.10	Platina de Cu de 30 mm x 5 mm x 0.4 m incluido pernos.	Und.	0.0	1.0	1.0	2.0
4.11	Terminales de compresión tipo ojo (10mm²). de Aleación Cu/Sn para conductor cableado de 50mm²	Und.	0.0	3.0	3.0	6.0
4.12	Conector Miniwedge 50/50 mm2 código 83592-1.	Und.	0.0	6.0	3.0	9.0
4.13	Conector Ampac 120/50mm2	Und	3.0	0.0	0.0	3.0
5.00	RETENIDAS					
5.01	15 m. de Cable de A° G° de 3/8" Ø. de 7 Hilos.	Und.	0.0	15.0	0.0	15.0
5.02	Bloque de Concreto Armado de 0.40 x 0.40 x 0.20 m.	Und.	0.0	1.0	0.0	1.0
5.03	02 Guardacabo de F°G°.	Und.	0.0	2.0	0.0	2.0
5.04	Perno ojo forjado de F°G° por inmersión en caliente de 19mmØ x 254mm (5/8"x10"), con 02 arandelas, tuerca y contratuercas.	Und.	0.0	1.0	0.0	1.0
5.05	01 Aislador tipo Nuez Clase 54-2 de 55kN de resistencia a la tracción.	Und.	0.0	1.0	0.0	1.0
5.06	01 Varilla de Anclaje F°G° 5/8" Ø x 2.40 m. de longitud, con arandela, tuerca y contratuercas, provisto de guardacabo.	Und.	0.0	1.0	0.0	1.0
5.07	01 Arandela cuadrada SAE 1020, para anclaje, galvanizado por inmersión en caliente de 102mmx102mmx5.5mm (4" x 4" x 1/4") y agujero central de 21mm (13/16)Ø, para soportar los esfuerzos de corte por presión de la tuerca de 71kN.	Und.	0.0	1.0	0.0	1.0
5.08	01 Templador con Ojo y Gancho de 5/8" x 10" (19mm x 254mm) de fierro forjado, galvanizado por inmersión en caliente, acabado uniforme	Und.	0.0	1.0	0.0	1.0
5.09	04 Grapas paralelas dos vías, de F°G° por inmersión en caliente de 3/8" - 9.52 mm- 3 pernos.	Und.	0.0	4.0	0.0	4.0
5.10	Canaleta Ranurada de PVC 101.6 X 50.8 X 2000 MM	Und.	0.0	1.0	0.0	1.0
5.11	Piedra Mediana	m3.	0.0	3.0	0.0	3.0
5.12	Contrapunta Fo.Go. 50mmØ x 0.80m. c/abrazadera	Pza.	0.0	1.0	0.0	1.0
6.00	CONDUCTORES Y ACCESORIOS					
6.01	Conductor de Cu. Temple blando 16 mm² (Para cortocircuitar aisladores).	m	0.0	5.5	5.5	11.00
6.02	Conductor de Al. Tipo AAC de 3-1x50mm². Cableado de 7 Hilos.	m	0.0	27.25	51.17	78.42
6.04	Alambre de Al. Puro de 10mm². (para amarrar de aisladores).	m	0.0	0.0	9.0	9.00
6.05	Conductor de cu tipo NYY de 3-1x16 mm². 06/1 kV. (Cable de comunicación)	m	0.0	0.0	8.0	8.00
6.06	Conductor de cu tipo NYY de 3-1x35 mm². 06/1 kV. (Cable de comunicación)	m	0.0	0.0	8.0	8.00
6.06	Conductor de cu tipo NYY de 3-1x50 mm². 06/1 kV. (Cable de comunicación)	m	0.0	0.0	6.0	6.00
7.00	PUESTA A TIERRA MT					
7.01	Electrodo de Cobre, de 16 mmØ x 2.4 m.	Und	0.0	1.0	1.0	2.00
7.02	Caja de Registro de Concreto 40x40x40cm	Und	0.0	1.0	1.0	2.00
7.03	Conector tipo AB para varilla de cobre de 16 mm²	Und	0.0	1.0	1.0	2.00
7.04	Dosis de Encogel p/puesta a tierra.	Und	0.0	3.0	3.0	6.00
7.05	Tierra de cultivo.	m3	0.0	3.0	3.0	6.00
7.06	Conector tipo Perno partido de Cu. para cable de tierra 16mm²/16mm².	Und	0.0	1.0	1.0	2.00
7.07	13m Cable de cobre blando desnudo de 16 mm²	Und	0.0	1.0	1.0	2.00
7.08	Caja de toma para puesta a tierra.30x30x30 cm. (Inc tapa de concreto)	Und	0.0	1.0	1.0	2.00
8.00	PUESTA A TIERRA BT					
8.01	Electrodo de Cobre, de 16 mmØ x 2.4 m.	Und	0.0	1.0	1.0	2.00
8.02	Caja de Registro de Concreto 40x40x40cm	Und	0.0	1.0	1.0	2.00
8.03	Conector tipo AB para varilla de cobre de 16 mm²	Und	0.0	1.0	1.0	2.00
8.04	Dosis de Encogel p/puesta a tierra.	Und	0.0	3.0	3.0	6.00
8.05	Tierra de cultivo.	m3	0.0	3.0	3.0	6.00
8.06	Conector tipo Perno partido de Cu. para cable de tierra 35mm²/35mm².	Und	0.0	1.0	1.0	2.00
8.07	Cable de cobre blando desnudo de 35 mm²	Und	0.0	1.0	1.0	2.00
8.08	Caja de toma para puesta a tierra.30x30x30 cm. (Inc tapa de concreto)	Und	0.0	1.0	1.0	2.00
9.00	SUB ESTACION CASETA					
9.01	Transformador 50kVA 10-22.9/0.46-0.23 KV	Und	0.0	0.0	1.0	1.00
9.02	Tablero de distribución de 50KVA	Und	0.0	0.0	1.0	1.00
10.00	SISTEMA DE PROTECCIÓN					
10.01	Seccionador Tipo CUT-OUT 27 KV, 200 A, 150 KV BILL.Unipolar.	Und	0.0	3.0	3.0	6.00
10.02	Fusibles Link Tipo NEMA K (Chicote) 6A	Und	0.0	0.0	3.0	3.00
10.03	Fusibles Link Tipo NEMA K (Chicote) 25A	Und	0.0	3.0	0.0	3.00
11.00	OTROS					
11.01	Tubo PVC-SAP 1-1/4x3m.	und	0.0	0.0	2.0	2.00
11.02	Curva PVC-SAP 1-1/4" x 90°	und	0.0	0.0	1.0	1.00
11.03	Pintura amarilla	Gal	0.0	0.15	0.15	0.30
11.04	Pintura negra	Gal	0.0	0.15	0.15	0.30
12.00	MATERIAL AGREGADO					
12.01	Piedra mediana	m3	0.0	0.55	0.55	1.10
12.02	Hormigon	m3	0.0	0.55	0.55	1.10
12.03	Cemento	m3	0.0	3.0	3.0	6.00

