

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**ELECTRIFICACIÓN RURAL SISTEMA RETORNO POR
TIERRA (MRT) PROYECTO TAURIBARA
EN 13,2 / 0,46 – 0,23 kV, 15 KVA**

**INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

INGENIERO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR:

FERNANDO COSME REMUZGO BUENO

**PROMOCIÓN
1979- I
LIMA – PERÚ
2008**

**ELECTRIFICACION RURAL SISTEMA
RETORNO POR TIERRA (MRT) PROYECTO
TAURIBARA EN13,2/0.46-0.230kV,15 KVA**

A mi esposa, hija, padres y hermanos.

SUMARIO

En nuestro Perú profundo existen caseríos y localidades que aun no están electrificados, aun cuando se tienen líneas de media tensión a distancias relativamente pequeñas, la población se pregunta, la línea pasa cerca de nuestro pueblo y ¿porque no contamos con suministro eléctrico?.

Una solución es la que se desarrolla en el presente trabajo, de hecho ya ha sido solución para muchos caseríos y localidades, porque es una manera sencilla y económica de brindar servicio eléctrico en zonas rurales.

Los resultados será incrementar el índice de electrificación en el país cuyo objetivo es alcanzar en un momento no muy lejano al 100%.

ÍNDICE

INTRODUCCION	1
CAPITULO I	
MEMORIA DESCRIPTIVA	2
1.1 Aspectos Generales	1
1.1.1 Introducción	1
1.1.2 Descripción del Área de Ejecución del Proyecto	1
1.2 Alcances de la ejecución del proyecto	2
1.3.1 Línea Primaria	2
1.3.2 Red Primaria	3
1.3.3 Punto de Diseño	3
1.3 Características Eléctricas del Sistema	3
1.3.1 Nivel de Tensión	3
1.3.2 Nivel de Aislamiento	3
1.3.3 Nivel de Cortocircuito	4
1.4 Calculo de la Máxima Demanda	5
CAPITULO II	
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO DE MATERIALES	7
2.1 Postes de Madera Tratada Nacional	7
2.1.1 Alcance	7
2.1.2 Normas Aplicables	7
2.1.3 Condiciones Ambientales	7
2.1.4 Características Técnicas	8
2.1.5 Inspección y Pruebas	9
2.1.6 Entrega	14
2.1.7 Información Técnica requerida	14
2.2 Crucetas de Madera Nacional	16
2.2.1 Alcance	16
2.2.2 Normas	16
2.2.3 Condiciones Generales	17
2.2.4 Características	17
2.2.5 Inspección y Pruebas	18
2.2.6 Embalaje y Transporte	20
2.2.7 Información Técnica a Presentar	20
2.3 Aislador Polimérico de Anclaje	21
2.3.1 Alcance	21
2.3.2 Normas	21
2.3.3 Características Técnicas	21

2.3.4	Inspección y Pruebas	23
2.3.5	Embalaje	23
2.3.6	Información Técnica a Presentar	24
2.4	Aislador de Porcelana Tipo Pin	24
2.4.1	Alcance	24
2.4.2	Normas	24
2.4.3	Características de los Aisladores	24
2.4.4	Inspección y Pruebas	26
2.4.5	Embalaje	26
2.4.6	Información Técnica a Presentar	27
2.5	Espigas para Aisladores Tipo Pin	27
2.5.1	Alcance	27
2.5.2	Normas	27
2.5.3	Descripción	27
2.5.4	Inspección y Pruebas	28
2.5.5	Embalaje	28
2.5.6	Información Técnica a Presentar	29
2.6	Conductor de Aleación de Aluminio	30
2.6.1	Alcances	30
2.6.2	Normas de Calidad	30
2.6.3	Fabricación	30
2.6.4	Descripción del conductor	31
2.6.5	Inspección y Pruebas	32
2.6.6	Embalaje	33
2.6.7	Información Técnica a Presentar	34
2.7	Accesorios del Conductor de Aleación de Aluminio	35
2.7.1	Alcance	35
2.7.2	Normas Aplicables	35
2.7.3	Descripción de los Accesorios	35
2.7.4	Galvanizado	36
2.7.5	Pruebas	36
2.7.6	Embalaje	36
2.7.7	Información Técnica a Presentar	36
2.8	Ferretería para Armados de Estructuras	37
2.8.1	Alcance	37
2.8.2	Normas Aplicables	37
2.8.3	Descripción	38
2.8.4	Embalaje	40
2.8.5	Embarque y Transporte	41
2.8.6	Información Técnica Requerida	41
2.9	Cable de Acero	41
2.9.1	Alcances	41
2.9.2	Normas Aplicables	42
2.9.3	Características Técnicas del Cable	42
2.9.4	Pruebas e Inspecciones	42
2.9.5	Embalaje	42
2.9.6	Información Requerida	43
2.10	Material para Retenidas y Anclaje	43
2.10.1	Alcances	43
2.10.2	Normas Aplicables	43

2.10.3	Descripción de los Materiales	43
2.10.4	Pruebas e Inspecciones	44
2.10.5	Embalaje	45
2.10.6	Información Requerida	45
2.11	Accesorios para Puesta a Tierra	45
2.11.1	Alcances	45
2.11.2	Normas Aplicables	45
2.11.3	Descripción de los Materiales	46
2.11.4	Inspección y Pruebas	49
2.11.5	Embalaje	50
2.11.6	Información Técnica Requerida	50
2.12	Transformador de Distribución	50
2.12.1	Objeto	50
2.12.2	Normas	51
2.12.3	Descripción del Material	51
2.12.4	Requerimientos de Diseño y Construcción	53
2.12.5	Accesorios	53
2.12.6	Penalidades	54
2.12.7	Datos Técnicos	54
2.12.8	Pruebas e Inspección	55
2.12.9	Datos de Placa	55
2.12.10	Puntos a ser Definidos en la Propuesta	56
2.12.11	Pruebas	56
2.12.12	Embalaje	56
2.12.13	Información Requerida	56
2.13	Tablero de Distribución	51
2.13.1	Objeto	57
2.13.2	Normas Aplicables	57
2.13.3	Descripción	58
2.14	Seccionadores Fusibles	64
2.14.1	Objeto	64
2.14.2	Normas	64
2.14.3	Descripción	64
2.14.4	Condiciones Ambientales	64
2.14.5	Accesorios	65
2.14.6	Pruebas e Inspecciones	65
2.14.7	Embalaje	65
2.14.8	Información Requerida	65
2.15	Pararrayos	65
2.15.1	Alcance	65
2.15.2	Normas Aplicables	65
2.15.3	Condiciones Ambientales	65
2.15.4	Condición de Operación	66
2.15.5	Características Generales	66
2.15.6	Características Eléctricas	66
2.15.7	Accesorios	67
2.15.8	Pruebas	67
2.15.9	Embalaje	67
2.15.10	Información Técnica Requerida	67
2.16	Cable de Energía	68

2.16.1	Alcances	68
2.16.2	Normas	68
2.16.3	Características Técnicas	68
2.16.4	Embalaje	69
2.17	Caja Metálica Portamedidor	69
2.17.1	Alcance	69
2.17.2	Normas	69
2.17.3	Descripción del Material	69
2.17.4	Marcado	70
2.18	Medidor de Energía	71
2.18.1	Alcance	71
2.18.2	Normas	71
2.18.3	Condiciones Ambientales de Servicio	71
2.18.4	Características Técnicas	71
2.18.5	Inspección y Pruebas	72
2.18.6	Información Técnica Requerida	72

CAPITULO III

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE	73	
3.1	Generalidades	74
3.2	Manipuleo de los Materiales	74
3.3	Replanteo de la Línea	75
3.3.1	Ubicación de las Estructuras	75
3.3.2	Secciones Transversales	75
3.3.3	Determinación de Cantidades finales	75
3.4	Excavaciones	76
3.5	Instalación de Postes	76
3.9.1	Relleno en Postes de Madera	77
3.6	Armado de Estructuras	77
3.7	Montaje de Retenidas	78
3.8	Puesta a Tierra	79
3.9	Instalación de Aisladores	82
3.9.1	Aisladores Tipo Pin	82
3.9.2	Aisladores de Anclaje Poliméricos	82
3.10	Instalación del Conductor Aéreo	82
3.11	Montaje de Subestación Aérea	85
3.12	Montaje de los Seccionadores Fusible	86
3.13	Instalación del Tablero de Distribución	86
3.14	Instalación del Sistema de Medición	87
3.9.1	Construcción de Murete	87
3.9.2	Instalación de la caja Portamedidor	87
3.9.3	Instalación del Equipo de Medición	87
3.15	Herramientas	88
3.16	Pruebas	88
3.17	Numeración de los Postes	90
3.9.1	Objetivo	90
3.9.2	Proceso de Selección	90
3.9.3	Condiciones Generales de Aplicación	90
3.9.4	Pintura a Utilizar	93

CAPITULO IV

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	94	
4.1	Condiciones Generales de Diseño	95
4.2	Alcance	95
4.3	Características Eléctricas del Sistema	95
4.4	Cálculos Eléctricos	97
4.5	Cálculos Eléctricos por Capacidad Térmica	99
4.6	Calculo por Caída de Tensión	99
4.7	Nivel Básico de Aislamiento	100
4.8	Factores de Corrección de la Tensión Nominal	100
4.9	Tensión Disruptiva Bajo Lluvia a 60 Hz.	101
4.9.1	Tensión Disruptiva	102
4.9.2	Tensión de Descarga en Seco	102
4.9.3	Línea de Fuga del Aislador	102
4.9.4	Elección de los Seccionadores fusibles	104
4.9.5	Verificación del Conductor Seleccionado	105
4.9.6	Perdidas de Potencia por Efecto Joule	105
4.9.7	Calculo del Pararrayo	105
4.10	Cálculos Mecánicos	106
4.10.1	Calculo Mecánico de conductores	106
4.10.2	Hipótesis de Calculo	106
4.10.3	Calculo de Esfuerzos	110
4.11	Calculo Mecánico de Postes	110
4.12	Calculo Mecánico de Retenidas	113
4.13	Calculo de Cimentación	118
4.14	Calculo de Cimentación de Retenidas	119
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	125	
ANEXOS	134	
ANEXO A: Resultados de Cálculos	134	
ANEXO B: Metrado y Presupuesto	135	
ANEXO C: Cronograma de Obra	136	
ANEXO D: Planos y Laminas	137	
BIBLIOGRAFIA	148	

PRÓLOGO

El informe de Competencia Profesional sobre Electrificación Rural Sistema Retorno por Tierra (MRT) Proyecto Tauribara en 13,2/0.46-0.23 KV, contiene en su Capítulo I la Memoria Descriptiva, en la que se detalla los aspectos generales, los alcances de la ejecución del proyecto y características eléctricas del sistema; en el Capítulo II encontramos las especificaciones técnicas del Suministro de Materiales en la que se describe el proceso constructivo, inspección y supervisión de los materiales y equipos, antes, durante y después de su fabricación. En el Capítulo III indicamos el proceso constructivo de la obra, replanteo de la línea, excavaciones e instalaciones de los materiales y equipos; en el capítulo IV se encuentra los cálculos justificativos eléctricos y mecánicos de la línea y subestación y en los Anexos se ubican los resultados de dichos cálculos, metrado y presupuesto, cronograma de obra y planos y laminas del proyecto.

CAPITULO I MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. Aspectos Generales

1.1.1 Introducción

Los proyectos de electrificación rural por lo general se presentan con cargas pequeñas y muy dispersas, siendo una de las formas de mejorar el porcentaje de la electrificación en el Perú, el diseño de redes y líneas primarias mediante el sistema de Retorno Por Tierra (MRT), permitirá llegar a electrificar poblaciones pequeñas, dispersas, ubicadas en lugares alejadas de las zonas urbanas, como es el caso del caserío Tauribara, El MEM a través de la DEP, los Gobiernos Locales y Regionales, vienen ejecutando los PSE y los Sistemas de Electrificación Rural, aun así hay pequeños caseríos que no han podido ser electrificados, a pesar de estar relativamente a distancias cortas de las líneas de M.T. Más de seis millones de personas, principalmente en las áreas rurales más pobres del Perú no tienen acceso a la energía eléctrica. Aproximadamente la cobertura asciende a 32% en las zonas rurales siendo una de las más bajas de América Latina.

1.1.2 Descripción del Área de Ejecución del Proyecto

Ubicación Geográfica

El área del proyecto se encuentra ubicada en el Distrito de Huandoval Provincia de Pallasca - Departamento de Ancash.

La línea primaria que alimenta a la localidad de Tauribara deriva del Alimentador de Media Tensión existente en 22.9 kV denominado AMT Llapo, perteneciente a la SET Pallasca de propiedad de la Concesionaria Hidrandina S.A. que fue ejecutada el año 1998 por el MEM.

Condiciones Climatológicas

La Altura sobre el nivel del mar, donde se emplaza el proyecto, varía entre los 3,000 y 3,500 msnm. Se adoptaron las siguientes condiciones climatológicas para el diseño de las líneas primarias:

- Temperatura mínima : -10 °C
- Temperatura media anual : 14 °C
- Temperatura máxima : 27 °C
- Velocidad Max. Del viento : 75 km/h
- Precipitación pluvial : En los meses de verano.

Vías de Acceso

El área del proyecto es accesible por vía terrestre desde Lima mediante la Panamericana norte hasta la localidad de Chimbote desde allí mediante una carretera asfaltada hasta el distrito de Tauca, en la provincia de Pallasca para luego continuar por una carretera afirmada en buen estado hasta la localidad de Tauribara, pasando por Cabana y un poco antes de Huandoval.

1.2. Alcances de la Ejecución del Proyecto

El proyecto de electrificación del caserío Tauribara, consiste en el montaje de una línea primaria monofásica de 13,2 kV y una S.E.D. (MRT) de 15 KVA, dimensionada, según la magnitud de las cargas eléctricas de esta localidad. El transformador tiene la siguiente relación de transformación 13,2/0.46-0,23 kV.

1.2.1 Línea Primaria

Línea Primaria de TAURIBARA

La línea primaria de TAURIBARA es un sistema monofásico con tensión y longitud como se muestra en el cuadro N° 1.1 adjunto.

Cuadro N° 1.1. Características de la Línea

Ítem	Descripción	N° fases	Tensión (Kv)	Conductor Al (mm ²)	Long. (km)
1	Derivación a Tauribara	1Ø	13,2	1x25	2.852

1.2.2 Red Primaria

Red Primaria de TAURIBARA

La red primaria está constituida por un sistema monofásico de un hilo con retorno por tierra (MRT).

Subestación de Distribución

La subestación de distribución es monofásica, la capacidad se dimensionó según la magnitud de la carga eléctrica del caserío de Tauribara. El transformador tiene la siguiente relación de transformación 13,2/0,46-0,23 kV. (fase – tierra)

1.2.3 Punto de Diseño

El punto de diseño es la estructura N° 2000364, perteneciente al AMT Llapo de 22,9 kV, ubicado a la altura de la localidad de Huandoval.

1.3. Características Eléctricas del Sistema

1.3.1 Nivel de Tensión

El transformador de potencia de la S.E.T. Pallasca tiene el neutro sólidamente puesto a tierra en el lado de 22,9 kV, de tal manera que permite la implementación del sistema MRT. La línea primaria a TAURIBARA es un Sistema monofásico MRT, un conductor y tensión nominal entre fase y tierra de 13,2 kV (retorno total por tierra).

1.3.2 Nivel de Aislamiento

La línea primaria y subestación de distribución está ubicada entre 3 000 y 3 500 m.s.n.m., por ello se aplicó el factor de corrección para tomar en cuenta la pérdida de capacidad dieléctrica del aislamiento externo.

El nivel de aislamiento mínimo de los equipos eléctricos, tomando en cuenta el factor de corrección indicado, está dado por los siguientes valores:

- Tensión nominal del sistema : 22,9/13,2 kV
- Tensión máxima de servicio : 25 kV
- Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 : 125 kVp
- Tensión de sostenimiento a 60 Hz : 50 kV

1.3.3 Nivel de Cortocircuito

Todo este equipamiento prevé la capacidad de soportar los efectos térmicos y mecánicos de las corrientes de cortocircuito equivalentes a 25 kA, por un tiempo de 0,2 s; por esta razón la sección mínima de los conductores de aleación de aluminio utilizado es de 25 mm².

1.4 Cálculo de la Demanda Máxima de Potencia

Se tiene la siguiente expresión:

a) Demanda de Servicio Particular:

$$MD_A = MD_{CD} + MD_{CE} + MD_{AP} \quad (\text{KW}) \quad \dots(1.1)$$

b) Demanda de Cargas domiciliarias:

$$MD_{CD} = W_{LOTE} \times N_{LOTE} \times f.s \quad (\text{KW}) \quad \dots \quad (1.2)$$

c) Demanda de Cargas Especiales:

$$MD_{CE} = W_{CE} \times \sum N_{CE} \times f.s. \quad (\text{KW}) \quad \dots \quad (1.3.)$$

d) Demanda de Alumbrado Publico:

$$MD_{AP} = \sum W_{LAMP} N_{LAMP} f.s. \quad (\text{KW}) \quad \dots \quad (1.4)$$

Donde:

W_{LOTE} : Calificación eléctrica

N_{LOTE} : Número total de lotes

W_{CE} : Potencia de la Carga Especial

N_{CE} : Número de Cargas Especiales

W_{LAMP} : Potencia de lámpara + pérdidas equipos auxiliares

N_{LAMP} : Número total de lámparas

f.s. : Factor de Simultaneidad

Proyectando los valores de Máxima Demanda para 4 años, con una tasa de crecimiento del 2% anual, se obtiene:

$$MD_p = MD_A (1 + i)^n \quad \dots(1.5)$$

Donde:

i : Tasa de crecimiento anual (%) = 2%

n : Número de años proyectados = 4

MD_A : Máxima Demanda Actual (KVA)

Cuadro N° 1.2. Máxima Demanda de Potencia

S.A.M. N° 01 (TAURIBARA)

MAXIMA DEMANDA DE POTENCIA

TIPO DE CARGA	N° DE CARGA	DEMANDA (kW)	f:s.	MD_A (kW)
Lotes	30	0.40	0.5	6.00
<u>Carga Especial:</u>				
- Iglesia	1	1.00	1.0	1.00
- Centro Educativo	1	1.50	1.0	1.50
Alumbrado Publico. - 70 W	5	0.08	1.0	0.40
TOTAL				8.90

*** PROYECCION DE MAXIMA DEMANDA (4 años)**

$$\mathbf{MD_p = 10.70\ KVA}$$

Se utilizara un Transformador Monofásico de 15 KVA, (MRT) con nivel de tensión 13,2/0.46-0,23 kV.

CAPÍTULO II ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS

2.1 Postes de Madera Tratada Nacional

2.1.1 Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para el dimensionamiento, definición de propiedades, fabricación, tratamiento, inspección, pruebas y entrega de postes de madera de procedencia nacional que se utilizarán en las Líneas y Redes Primarias.

2.1.2 Normas Aplicables

Los postes, materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria de la licitación:

ITINTEC 251.022 Requisitos generales para Postes de Madera para Líneas Aéreas de Conducción de Energía.

ITINTEC 251.023 Ensayo de Rotura

ITINTEC 251.024 Postes de Eucalipto para Postes de Madera para Líneas Aéreas de Conducción de Energía – Eucalyptus globulus.

ITINTEC 251.026 Penetración y retención de los preservadores en la madera

ITINTEC 251.027 Comprobación del valor tóxico y permanencia del preservante

ITINTEC 251.034 Preservación de madera - métodos a presión

ITINTEC 251.035 Preservante y retención

2.1.3. Condiciones Ambientales

Los postes se instalarán en zonas con las siguientes condiciones ambientales:

- Altitud sobre el nivel del mar hasta 4500 m
- Humedad relativa 50 a 95%
- Temperatura ambiente -15°C a 30°C
- Precipitación pluvial moderada a intensa

2.1.4. Características Técnicas

a) Especie Forestal

Los postes procederán de madera en verde de primer corte y serán fabricados de la especie forestal comprendida en las normas indicadas en el numeral 1.2, cuyas características deberán ser iguales o superiores a las exigidas en las Tablas de Datos Técnicos Garantizados que forman parte de la presente especificación.

No se aceptará la fabricación de postes provenientes de rebrotes.

b) Defectos Prohibidos

Los postes deben estar libres de los defectos prohibidos que se indican en las normas señaladas en el numeral 1.2.

c) Defectos Tolerables y Limitados

Se aceptarán los defectos tolerables que se especifican en las normas indicadas en el numeral 1.2; además, se deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Nudos

No se aceptarán ningún tipo de nudos en el tramo longitudinal de 600 mm (24") sobre la Línea de Tierra y 600 mm (24") debajo de la Línea de Tierra.

- No se aceptarán nudos con madera podrida.
- Los diámetros de los nudos en los postes serán medidos en forma perpendicular al eje longitudinal del poste.

Curvatura

- La flecha máxima admisible en postes con una curvatura en un plano y una sola dirección medidos de acuerdo al numeral 6.1.1.1.1 de la norma ITINTEC 251. 022 , serán las mostradas en el siguiente Cuadro:

Cuadro N° 2.1.- Flecha Máxima

POSTE m	FLECHA mm
13 m	110
12 m	100
11 m	90

- Se aceptarán postes con dos curvaturas si la línea recta que conecta el punto medio de la base con el punto medio de la cabeza se encuentra dentro del cuerpo del poste.

TRAZO DEL CORDEL SOBRE EL POSTE PARA VERIFICAR SI LA LINEA RECTA SE ENCUENTRA DENTRO DEL CUERPO DEL POSTE

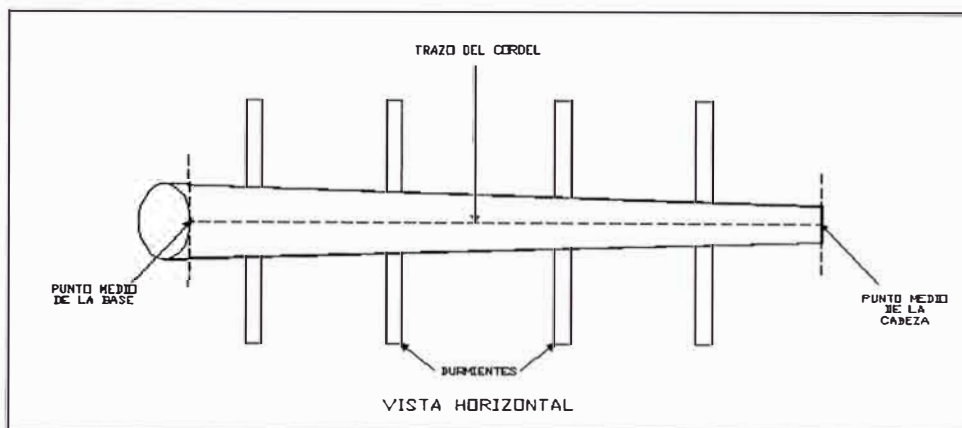


Fig. Nº 2.1. – Verificación del Poste

- No se aceptarán postes con torcedura o doble torcedura indicados en la figura 2, casos a, b y c de la norma ITINTEC 251.022.

Rajadura y Grietas

- Se aceptarán grietas longitudinales en cualquier punto del poste, si éstas tuvieran una abertura y longitud menores a 9 mm (3/8") y 1 200 mm (48") respectivamente, medidas después del secado y antes de su tratamiento de preservación.
- En postes fabricados de especies forestales tropicales nacionales, se aceptará una rajadura en la cabeza del poste hasta 150 mm (6") y en la base del poste hasta 600 mm (24").
- En postes fabricados de especies forestales tropicales nacionales, se aceptará una sola grieta en la cabeza que no sea mayor a 300 mm (12"). Asimismo, en la base del poste se aceptará hasta dos grietas siempre que la de mayor longitud no sobrepase los 600 mm (24").

Cicatrices

- No se aceptará ningún tipo de cicatrices.

Ataque de Insectos

- No se aceptará ataque de insectos de ningún tipo (galerías, perforaciones etc).

d) Fabricación

Los postes se fabricarán de acuerdo con las normas señaladas en el numeral 2 de la presente Especificación Técnica y además deben cumplir con lo siguiente:

- Los postes serán fabricados de la especie forestal ofertada; en caso de incumplimiento, se rechazará todo el total de los postes.
- El método de secado deberá ser propuesto por el proveedor para aprobación y conformidad del propietario.
- Los postes serán sometidos a la inspección independiente después del secado (al horno o medio ambiente) y deberán ser preservados en un periodo no mayor a 5 días calendarios después de su inspección.
- Los postes serán marcados en dos partes de acuerdo con el numeral 7.8 de la norma ITINTEC 251.022, la primera en la sección de la base y la segunda a tres metros de la base, impreso en bajo relieve utilizando un equipo quemador.
- Los postes deberán tener placas anticuardeo metálicas galvanizadas en las secciones de la base y cabeza.
- Los postes serán enteros, no presentarán perforaciones ni incisiones; los cortes de la base y de la cabeza serán perpendiculares al eje del poste.

e) Dimensiones

Las dimensiones de los postes estarán de acuerdo con la norma ITINTEC 251.022; además, se deberá cumplir con los requisitos siguientes:

- La circunferencia en la parte superior del postes será medida a 25,4 mm (1") debajo de la cabeza.
- Se aceptará una circunferencia máxima en la Línea de Tierra, igual o menor a la circunferencia mínima de la Clase correspondiente inmediata superior especificada en las normas indicadas en el numeral 2.
- La longitud real de los postes no deberá ser menor a 75 mm (3") o mayor a 150 mm (6") respecto a la longitud nominal de los mismos.
- El fabricante deberá proporcionar a la Inspección Independiente información a cerca de las mediciones de circunferencia y longitud hechas por cada lote de

postes antes del secado, a fin de que pueda efectuar la verificación en un tamaño de muestra que corresponda.

- La circunferencia mínima en la cabeza y Línea de Tierra no deberá ser menor a la especificada en las normas indicadas en el numeral 1.2.

f) Características del Material Requerido

Los postes que el proveedor oferte deberán cumplir con las características consignadas en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados y serán sustentadas con las normas indicadas en el numeral 1.2 de esta especificación.

g) Preservación

Los postes deberán ser preservados a Vacío - Presión de acuerdo con las Normas indicadas en el numeral 2, aceptándose únicamente los siguientes tipos de preservante y valores de retención y penetración:

a) CCA–Tipo C, con la composición química y pureza indicada en la norma 251.035, con una retención mínima $12,0 \text{ kg/m}^3$ ($0,75 \text{ lb/pulg}^3$) y con una penetración indicada en las normas del numeral 2 para la especie forestal ofertada.

b) Pentaclorofenol, con una retención mínima de $9,6 \text{ kg/m}^3$ ($0,6 \text{ lb/pulg}^3$) y con una penetración indicada en las normas del numeral 1.2 para la especie forestal ofertada.

- Todos los postes deberán tener una placa metálica o marca en bajo relieve que consigne el número de carga que le corresponde.
- El proveedor deberá sustentar la calidad del preservante con un certificado, que consigne su composición química y balance porcentual, los mismos que deben estar de acuerdo con las prescripciones de las normas indicadas en el numeral 1.2 de la presente Especificación Técnica.
- Se muestrearán 20 postes por carga y se tomará una muestra por poste a 3 050 mm de la base, 10 de estas servirán para el análisis de retención y las otras 10 muestras para verificar la penetración.
- La penetración en las 10 muestras se verificará de acuerdo a las normas indicadas en el numeral 2, si se encontrara que una de las muestras no cumple con la penetración requerida en esta especificación se rechazará la carga.

2.1.5 Inspección y Pruebas

Previamente a la aceptación del íntegro de los suministros, se efectuara dos tipos de inspección y pruebas, una primera inspección durante el proceso de fabricación a cargo de una empresa o profesional independiente del proveedor y del

propietario (Inspección Independiente en Fábrica) y la segunda inspección a cargo de un especialista del propietario (Inspección del Propietario en Fábrica).

Los costos que demanden las inspecciones estarán incluidos en los precios cotizados por el proveedor.

1 Inspección Independiente en Fábrica

- Para la inspección independiente, el proveedor propondrá como mínimo, tres (03) empresas o profesionales especializados en inspección de postes de madera, quienes deberán demostrar haber efectuado inspecciones a un mínimo de 1000 postes tratados a Vacío Presión; además presentará carta original sellada y firmada por su representante declarando conocer la presente Especificación Técnica y estar apto para realizar la inspección de los postes.
- De las tres (03) empresas o profesionales propuestos, el propietario seleccionará una; el costo de la inspección independiente será asumido por el proveedor. El proveedor en coordinación con la inspección independiente presentará el protocolo de inspección, para la revisión y conformidad del propietario.
- En un plazo máximo de diez (10) días luego de emitida la Orden de Compra o de puesta en vigencia del Contrato de fabricación, el proveedor presentará a la inspección independiente y al propietario el Cronograma de producción mensual de los postes, señalando las cantidades en cada etapa de producción.
- Las labores que la inspección independiente realizará y reportará al propietario, comprenderá como mínimo las siguientes actividades:

a) Inspección antes del tratamiento

- Previamente al proceso de secado de cada lote, verificará, certificará e informará al propietario que los postes a suministrar son de la especie forestal ofertada y de primer corte. El fabricante dará al inspector independiente las facilidades y correrá con los gastos que éstas demanden.
- Verificará y aprobará las dimensiones de los postes en condición verde de acuerdo con la presente Especificación Técnica.
- Verificará y Aprobará el proceso de secado de los postes por el método propuesto por el proveedor de acuerdo con las normas señaladas en el numeral 2 y la presente Especificación Técnica.
- Verificará y aprobará los postes cuyos defectos permisibles y fabricación estén de acuerdo con la presente Especificación Técnica.

- Estampará en la base de los postes, una marca bajo relieve en señal de aprobación por parte de la inspección independiente.

b) Inspección durante el tratamiento de preservación

- Antes de iniciar el preservado, la inspección independiente verificará y aprobará la calidad del preservante que se utilizará en el proceso de tratamiento, la cual se llevará a cabo en el laboratorio del fabricante. Previamente, la inspección independiente verificará la certificación de calibración vigente de los equipos e instrumentos de medición.
- Verificará el contenido de humedad de los postes de acuerdo con las normas señaladas en el numeral 2 de la presente Especificación Técnica.
- Verificará el proceso de tratamiento de preservación de los postes de acuerdo con la norma de tratamiento indicada en el numeral 2 de la presente Especificación Técnica.
- Tomará muestras para determinar la penetración y la retención por cada carga según lo determinado en la norma AWWA. Se utilizarán los laboratorios de la inspección independiente o del Fabricante previa certificación de calibración vigente de los equipos e instrumentos de medición.

c) Inspección después del tratamiento de preservación

- Verificará que todos los postes tengan la placa metálica o marca en bajo relieve que consigne el número de carga que le corresponde.
- Verificará la penetración y el análisis de retención que el fabricante registra en las hojas de carga del total de postes a suministrar.
- Verificará el tratamiento de preservación, secado y defectos de acuerdo con las normas señaladas en el numeral 2 y la presente Especificación Técnica, los postes aprobados deberán ser marcados por la inspección independiente con su sigla a bajo relieve en la cabeza del poste.

d) Verificaciones de la Inspección Independiente

- Las verificaciones que efectúe la inspección independiente, cubrirán las diferentes etapas de calificación física, fabricación y preservado de los postes, y serán efectuadas tomando muestras aleatorias al equivalente del 15% de cada lote de postes a ser suministrados. Durante este proceso de verificación, se rechazará el lote inspeccionado al encontrarse igual o mayor al 5% de postes defectuosos del total de la muestra.
- Previamente al muestreo del tratamiento, el fabricante brindará a la inspección independiente la información sobre el preservado de cada carga, presentando las hojas de carga, el número de cargas, la evaluación de penetración y el análisis de retención.
- La inspección independiente seleccionará una muestra equivalente al 15% del total de cargas por lote.
- Si una de las cargas inspeccionadas no cumpliera con lo requerido en la presente Especificación Técnica, será rechazada. Consecuentemente, la inspección independiente deberá verificar todas las cargas a costo del proveedor y sin perjuicio del propietario. Se rechazará todo el suministro si el proveedor no aceptara, o no diera las facilidades a la inspección independiente para verificar todas las cargas, o si la inspección independiente encuentra que el 5% o más del número total de cargas verificadas no cumple con la presente Especificación Técnica.
- Los postes defectuosos o cargas en las cuales la cantidad de postes rechazados sea menor al 5% del número total muestreado, deberán ser reemplazadas por el fabricante, las que deberán ser previamente inspeccionadas de acuerdo con la presente Especificación Técnica y aprobadas por la inspección independiente.
- Diez (10) días antes de la inspección del propietario en fábrica, la inspección independiente entregará el informe final al propietario indicando en forma detallada la inspección, verificación y control realizados, en cada etapa del proceso de producción, mediante el cual sustentará la aprobación del 100% de los postes.
- Verificará y firmará en señal de aprobación y conformidad las hojas de carga y sus respectivos resultados de retención y penetración por carga, los certificados de la especie forestal, fabricación y tratamiento que remita el

proveedor al propietario.

2 Inspección del Propietario en Fábrica

- Para suministros menores a 10 000 unidades, el proveedor programará una inspección para el propietario en fábrica por un periodo no menor a una semana y cuando se tenga el total de postes fabricados previamente a su despacho.
- Para suministros mayores a 10 000 unidades, el proveedor programará una inspección para el propietario en fábrica por embarque en un periodo no menor a una semana cada una de ellas y cuando tenga el total de postes fabricados previamente a su despacho.
- Antes de la inspección del propietario en fábrica, el proveedor entregará los documentos que consignen la cantidad de postes producidos por lote, el número de cargas, las hojas de carga con los resultados de retención y penetración, los certificados originales de la especie, su fabricación y tratamiento debidamente firmados por la inspección independiente en señal de aprobación del suministro.
- La inspección del propietario desarrollará las siguientes actividades en la fábrica del proveedor:
 - a) Verificación de las características físicas y de fabricación requeridas en la presente Especificación Técnica (dimensiones, secado, defectos, marcado, fabricación, curvatura, contenido de humedad, acabados, accesorios), para el cual deberá considerarse que el tamaño de la muestra y el nivel de inspección estará 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, considerando una Inspección General de Nivel I, con un Plan de Muestreo Simple para Inspección Normal, y con un Nivel de Calidad Aceptable (AQL) igual a Cuatro (4).
 - b) En el caso del tratamiento de preservación, se inspeccionará por carga de fabricación, para el cual la unidad principal será la carga según las normas indicadas en el numeral 2 de la presente especificación, y el tamaño de lote estará definido por la cantidad total de cargas. El tamaño de la muestra de las cargas y su nivel de inspección estará 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, considerando una Inspección General de Nivel I, con un Plan de Muestreo Simple para Inspección Normal, y con un Nivel de Calidad Aceptable (AQL) igual a 2,5.

- El fabricante dará a la inspección del propietario las facilidades de acceso a todos los procesos de manufactura y tratamiento de los postes; asimismo, deberá brindar los materiales y equipos para las pruebas de humedad, penetración y retención, previa sustentación de su calibración.

Los rechazos y modificaciones a los que se refieren los numerales 1.5.1 y 1.5.2, no generarán mayores costos al propietario.

2.1.6. Entrega

- Los postes deberán ser entregados en los almacenes del propietario, apilados de acuerdo a la norma ITINTEC 251.022; bajo la modalidad de “Apilado Cruzado Bajo Sombra” (base – cabeza), hasta ocho camas; los durmientes y cuñas que se utilicen serán de madera aserrada tratada.
- El apilado debe ser ejecutado por el proveedor utilizando grúa y montacargas con accesorios que eviten daños a los postes. Se evitará defectos por daños mecánicos ocasionados durante su transporte, indicados en la norma ITINTEC 251.022.
- Los postes apilados deberán ser protegidos con toldos de yute de color claro, instalados a 100 centímetros sobre la última cama de postes.
- El comprador se reserva el derecho a rechazar, en el punto de entrega o en destino final, si alguno de los postes no se ajusta a la presente especificación.
- El proveedor asumirá el reemplazo de los postes que, posteriormente a su apilado y hasta 60 días después, hayan adquirido defectos de grietas, rajaduras o forma no aceptadas por las normas indicadas en el numeral 1.2 de esta especificación; los gastos que ocasione esta reposición deberán ser de cuenta del proveedor.

2.1.7. Información Técnica Requerida

Información Técnica para todos los Postores

Las ofertas técnicas de los postores deberán contener la siguiente documentación técnica:

Tabla de Datos Técnicos Garantizados debidamente llenada, firmada y sellada.

El método de secado para la especie ofertada.

Información Técnica adicional para el Postor Ganador

Complementariamente, el postor ganador deberá presentar la siguiente documentación técnica:

- Una ejemplar de la versión vigente de las Normas Técnicas que se indican en el numeral 1.2. de la presente especificación.
- Certificado de la especie forestal ofertada.
- Certificado de primer corte expedido por el Ministerio de Agricultura más cercano a la localidad donde se encuentra el bosque ofertado para la fabricación de postes requerido bajo esta especificación.
- El curriculum de las tres empresas de Inspección Independiente.
- El Cronograma de producción mensual e inspección de los postes en fábrica.
- Propuesta del protocolo de la Inspección Independiente.
- Formato de la hoja de carga que usará el proveedor durante el preservado.
- Diseño de una estructura de madera provista de techo, que permita dar sombra a los postes durante su almacenamiento.
- Recomendaciones y experiencias para el transporte, montaje y mantenimiento de los suministros.

El costo de la documentación técnica solicitada estará incluido en el precio cotizado para los suministros y su ausencia será causal de descalificación.

Las características de los postes de madera tratada se detallan a continuación.

Cuadro N° 2.2. Características de Postes de Madera

GRUPO		D	
CLASE		6	5
LONGITUD	m(pies)	12 (39,5)	12 (39,5)
DIAMETRO MINIMA EN LA CABEZA	cm (pulg)	12,73 (*)	14,96 (*)
DIAMETRO MAXIMA EN LA BASE	cm (pulg)	25.84 (*)	27,69 (*)
CIRCUNFERENCIA MINIMA EN LA LINEA DE TIERRA	cm (pulg)	75 (*)	81 (*)
ESFUERZO MAXIMO DE FLEXION	MPa(PSI)	40 (5 850)	40 (5 850)
CARGA DE ROTURA a 610 mm (24") DE LA CABEZA	kN (lb)	6,67 (1 500)	8,44 (1 900)
MODULO DE ELASTICIDAD	MPa	10 200	10 200
METODOS DE TRATAMIENTO PRESERVANTE		VACIO - PRESION	
SUSTANCIA PRESERVANTE		CCA-C y/o PENTACLOROFENO L	
RETENCION MINIMA DEL PRESERVANTE			
* CCA-C	kg/m3(pcf)	12,00 (0,75)	
* PENTACLOROFENOL	kg/m3(pcf)	9,60 (0,60)	
PENETRACION MINIMA DEL PRESERVANTE			
* PROFUNDIDAD DE INGRESO MINIMO DEL PRESERVANTE	mm (pulg)	AWPA	
* PORCENTAJE MINIMO DE PENETRACION EN LA ALBURA	%	AWPA	
NORMAS DE FABRICACION, TRATAMIENTO Y PRUEBAS		ANSI O5.1 ITINTEC 251.021 ITINTEC 251.022 ITINTEC 251.023 ITINTEC 251.026 ITINTEC 251.034	
MASA POR UNIDAD	kg	210	295

2.2 Crucetas de Madera Nacional

2.2.1 Alcance

Serán de madera tornillo o mohena, cepillados, ranurados y perforados antes del tratamiento.

El suministro incluye el secado y tratamiento con preservante, manipuleo, transporte hasta la entrega en los almacenes del propietario.

2.2.2 Normas

Las crucetas de madera serán suministrados en concordancia con las Normas Nacionales que se indican a continuación ó equivalentes, según la versión vigente en la fecha de adquisición y otra norma utilizada por el fabricante:

ITINTEC - 251.005 Crucetas de Madera

ITINTEC - 251.019 Preservación de madera, tratamientos preservadores. Definiciones y clasificación.

ITINTEC - 251.020 Preservación de madera, Preservadores y su clasificación

ITINTEC - 251.025 Preservación de madera, Extracción de muestras de madera preservada

ITINTEC - 251.026 Preservación de madera, Penetración y retención de los preservadores de madera.

ITINTEC - 251.025 Preservación de madera, Valor toxico y permanencia de preservadores de madera en condiciones de laboratorio.

ITINTEC - 251.035 Composición química de los preservadores de madera.

ITINTEC – 251.060 Preservación de madera, Preservadores cobre-cromo-arsénico (CCA), Clasificación y requisitos.

2.2.3 Condiciones Generales

Las maderas se instalarán en los sistemas eléctricos cuyas características ambientales son las siguientes:

- ❖ Temperatura ambiente : -10 °C a 40 °C
- ❖ Humedad relativa : 10% a 95%
- ❖ Altura máxima : 4500 m.s.n.m.

Las características de operación del sistema son las siguientes:

- ❖ Nivel de tensión hasta : 69 kV
- ❖ Frecuencia de servicio : 60 Hz

2.2.4 Características

Previo al tratamiento las crucetas deberán ser secadas al horno hasta un contenido de humedad no mayor al 22% a dos centímetros de profundidad, aceptándose una gradiente de humedad no mayor al 5% del centro hacia la superficie de la cruceta.

Las crucetas deberán tener el grano paralelo, con corte limpio y escuadrado en las secciones finales de los brazos. Asimismo, estas deberán ser cepilladas y lijadas en sus cuatro caras y no se aceptará astillado por un incorrecto cepillado.

Se aceptará solo una tolerancia de ± 3 mm en las dimensiones de la escuadra especificada (ancho y altura); tolerancia que será verificada en la escuadra media y final de la cruceta.

La longitud de la cruceta no deberá de ser menor ni mayor a ± 6 mm, respecto a la nominal especificada.

Las crucetas deberán estar completas, sin huecos o perforaciones. No se aceptarán correcciones de los agujeros con macilla u otros materiales similares.

Se aceptarán incisiones paralelas a la escuadra no mayores a 5 mm de profundidad en las crucetas con el objeto de permitir mayor penetración del preservante.

Las cabezas de las crucetas podrán llevar placas anti cuarteo de metal galvanizado y fuerte, fijadas con espigas propias de la madera.

Las crucetas serán marcadas con fuego, la madera será legible y durable, tendrá la siguiente información:

- Nombre de la empresa de distribución.
- Nombre del fabricante o símbolo.
- Especie forestal de la madera.
- Tratamiento preservador, preservante y retención.

Las características mecánicas de la cruceta son:

❖ Densidad	0,44 g/cm ²
❖ Modulo de elasticidad	990 kN/cm ²
❖ Compresión paralela máxima	4,11 kN/cm ²
❖ Compresión perpendicular máx.	0,33 kN/cm ²
❖ Dureza Extrema	2,64 kN/cm ²
❖ Dureza de lados	2,50 kN/cm ²
❖ Cizallamiento	0,69 kN/cm ²

Las discrepancias en longitud de las crucetas son de $\pm 0.5\%$, de su longitud total. Las flechas máximas admisibles en las crucetas, no son superiores al 0.25% de la longitud.

Las dimensiones de las crucetas serán las siguientes de:

4" x 4" x 2.40m

2.2.5 Inspección Y Pruebas

Previamente a cada embarque o envío de las crucetas HIDRANDINA S.A. realizará las inspecciones y pruebas correspondientes de conformidad a las normas señaladas y las presentes Especificaciones Técnicas.

El proveedor deberá proporcionar al inspector todas las facilidades necesarias a fin de que este pueda efectuar su labor de inspección y/o pruebas sin ninguna dificultad. El proveedor deberá proponer el protocolo de inspección y pruebas.

1 Prueba de Rutina de Materiales

Serán realizadas utilizando el método del muestreo:

a) Inspección visual

Comprende la verificación del estado general de las crucetas o ménsulas y la uniformidad del acabado superficial.

b) Verificación de dimensiones

Incluye la determinación de la longitud final.

c) Ensayo de Carga de Trabajo

Este ensayo se realizará sobre todas las crucetas o ménsulas que hayan cumplido con las condiciones a) y b) antes mencionadas.

d) Ensayo de Carga de Rotura

Este ensayo se realizará sobre la mitad de las crucetas o ménsulas (con un mínimo de 2) que hayan cumplido satisfactoriamente con el ensayo de carga de trabajo.

2 Procedimiento

La aplicación de la carga se efectuara 50mm del extremo de la cruceta o ménsula.

a) Disposición

Para ambos ensayos, se deben tener en cuenta lo siguiente. La posición de las crucetas y mensulas será la manera tal que simule la posición y ubicación de estas en un poste.

b) Ensayo de Carga de Trabajo y determinación de la flecha

Las crucetas o mensulas no presentarán astillamientos en la zona de compresión ni fisuras no cerradas en la zona de tracción. Además la deformación permanente con la carga de trabajo no deberá exceder al 5% de la flecha máxima alcanzada durante el ensayo, esta flecha no deberá ser mayor al 6% de la longitud de la cruceta o mensula.

Las crucetas o mensulas serán sometidos a una carga progresiva aplicada en dirección de cada carga y se registrarán las flechas correspondientes a incrementos de 10% de la carga nominal de rotura, hasta llegar por ciclos sucesivos al 50% de dicha carga.

c) Ensayo de Carga de Rotura

Se someterá a la cruceta o ménsula a una carga progresiva aplicada en dirección de cada (T/F/V), hasta alcanzar el 60% de la carga nominal de rotura, y se continuará aplicando dicha carga en incremento de 5% hasta que ocurra la falla de la cruceta o mensula. Se medirán las flechas después de haber mantenido cada incremento de carga por lo menos 2 minutos.

Se considera que el lote cumple con la presente, cuando el número de crucetas o mensulas defectuosos no supere el valor indicado.

Si no cumple con cualquiera de los ensayos especificados en esta norma se debe efectuar un nuevo ensayo sobre dos muestras adicionales tomadas del mismo lote. Si este ensayo es satisfactorio se aceptará el lote en caso contrario se rechazará.

3 Costo de las Pruebas

Los costos de las pruebas, controles e inspecciones serán incluidos en la oferta.

2.2.6 Embalaje Y Transporte

En el manejo y transporte de las crucetas y mensulas de madera, deberá tenerse el cuidado a fin de evitar los deterioros durante su traslado. No deberán ser arrastrados por el suelo.

Será responsabilidad del Proveedor la carga, descarga y apilado de las crucetas o mensulas de madera, debiendo asumir su costo.

El proveedor efectuara el embalaje apropiado de las crucetas o ménsulas de madera para asegurar su protección durante el transporte por vía aérea, marítima o terrestre. A fin de evitar deterioros durante su traslado.

2.2.7 Información Técnica a Presentar

El Postor incluirá en su oferta la siguiente información:

- a) Proceso constructivo de los bloques de concreto en la cual se evidencie el cumplimiento de todos los requerimientos de las presentes especificaciones técnicas.
- b) Como mínimo se incluirá la siguiente información: datos sobre sus componentes, dimensiones y pesos, características técnicas, acabados, tipo, diagramas estructurales, construcción, etc.

2.3 Aislador Polimérico de Anclaje

2.3.1 Alcance

Esta especificación cubre el suministro de aisladores poliméricos para anclaje, y describe la calidad mínima aceptable, su fabricación y entrega.

2.3.2 Normas

El suministro cumplirá con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria a Licitación:

ANSI C29.11	American National Standard for Composite Suspension Insulator For Overhead Transmission Lines Test.
IEC 1109	Composite insulators for a.c. overhead lines with a nominal voltage greater 1000 V – Definitions, test methods and acceptance criteria.
IEC 815	Guide for the selection of insulators in respect of polluted conditions.
ASTM A 153/A 153 M	Standard specification for zinc coating (hot-dip) on iron and steel hardware.

2.3.3 Características Técnicas

1 Núcleo

El núcleo será de fibra de vidrio reforzada con resina epóxica de alta dureza. Tendrá forma cilíndrica y estará destinado a soportar la carga mecánica aplicada al aislador. El núcleo deberá estar libre de burbujas, sustancias extrañas o defectos de fabricación.

Recubrimiento del núcleo

El núcleo de fibra de vidrio tendrá un revestimiento de goma de silicón de una sola pieza aplicado por extrusión o moldeo por inyección. Este recubrimiento no tendrá juntas ni costuras, será uniforme, libre de imperfecciones y estará firmemente unido al

núcleo; tendrá un espesor mínimo de 3 mm en todos sus puntos. La resistencia de la interfase entre el recubrimiento de goma de silicón y el cilindro de fibra de vidrio será mayor que la resistencia al desgarramiento (tearing strength) de la Goma de silicón.

Aletas aislantes

Las aletas aislantes serán, también de goma de silicón, y estarán firmemente unidos a la cubierta del cilindro de fibra de vidrio, bien sea por vulcanización a alta temperatura o por moldeo como parte de la cubierta, dichas aletas serán alternas con grado de inclinación y tendrán un perfil diseñado de acuerdo con las recomendaciones de la Norma IEC 815.

La distancia de fuga requerida deberá lograrse ensamblando el necesario número de aletas.

2 Herrajes extremos

Los herrajes extremos para los aisladores de suspensión, estarán destinados a transmitir la carga mecánica al núcleo de fibra de vidrio. La conexión entre los herrajes y el cilindro de fibra de vidrio se efectuará por medio de compresión radial, de tal manera que asegure una distribución uniforme de la carga alrededor de la circunferencia del cilindro de fibra de vidrio.

Los herrajes para los aisladores tipo suspensión deberán ser de acero forjado o hierro maleable; el galvanizado corresponderá a la clase "C" según la norma ASTM A153.

3 Características Técnicas Garantizadas Aislador Polimérico tipo suspensión

Normas aplicables	:	IEC-1109 ANSI – 29.11
Tensión de diseño	:	36 kV
Material del núcleo	:	Fibra de vidrio reforzado
Material del recubrimiento del núcleo	:	Goma de silicón
Material de las aletas	:	Goma de silicón
<u>Herrajes</u>		
Material de los herrajes	:	Acero forjado o hierro maleable
Norma de galvanización	:	ASTM 153
Herraje extremo de estructura	:	Horquilla (clevis)
Herraje del extremo de línea dimensiones y masa	:	Lengüeta (tongue)
Longitud de línea de fuga	:	650 mm
Carga mecánica garantizada (sml)	:	71 kN

Carga mecánica de rutina (rtl)	: 50 kN
<u>Tensiones eléctricas de prueba</u>	
Tensión disruptiva crítica al impulso	
Positivo	: 250 kV
Negativo	: 260 kV
Tensión disruptiva a baja frecuencia	
En seco	: 160 kV
Bajo lluvia	: 100 KV

2.3.4 Inspección y Pruebas

El Proveedor presentará al Propietario tres (3) copias certificadas de los documentos que demuestren que todas las pruebas señaladas en las normas, han sido realizadas y que los resultados obtenidos están de acuerdo con la presente Especificación y la Oferta del Postor.

2.3.5 Embalaje

Los aisladores serán embalados en cajas de madera de suficiente robustez para soportar cualquier tipo de transporte y debidamente cerrado para proteger al aislador de cualquier daño.

Las cajas de madera estarán provistas de bastidores incorporados, especialmente contruidos para la fijación de los aisladores a estos, la fijación de los aisladores al bastidor de madera, se realizará mediante gargantas que aseguren la inmovilización de los mismos en el embalaje. La distancia entre los bastidores será tal que evitará las deformaciones por flexión de los aisladores.

Cada caja será suministrada con su respectivo plano del aislador debidamente certificado por el fabricante y protegido contra el medio ambiente.

Cada aislador debe ser marcado en forma legible e indeleble con la siguiente información:

- Nombre del fabricante.
- Año de fabricación.
- Carga mecánica especificada en kN (SML)
- Método que permita la identificación de cada parte componente.

El embalaje se hará con un máximo de seis (06) aisladores por caja.

2.3.6 Información Técnica a Presentar

Se deberá presentar obligatoriamente la información técnica siguiente:

- a) Catalogo original completo actualizado del proveedor, con las características

de diseño y construcción de los aisladores.

- b) Plano del aislador.
- c) Protocolo de las pruebas realizadas a los aisladores.

2.4 Aisladores de Porcelana Tipo Pin

2.4.1 Alcance

Esta especificación cubre el suministro de aisladores tipo pin de porcelana, y describe la calidad mínima aceptable, su fabricación y entrega.

2.4.2 Normas

El suministro cumplirá con las prescripciones de las siguientes normas:

- ANSI C.29.1: Test methods for electrical power insulators.
- ANSI C29.2: Insulators wet-process porcelain and toughened glass- suspensión type.
- ANSI C29.3: Wet-process porcelain insulators (spool type).
- ANSI C29.4: Wet-process porcelain insulators (high-voltage string type).
- ANSI C29.6: Wet-Process Porcelain Insulators – High voltage pin type.
- ANSI C29.7: Wet-Process Porcelain Insulators -High-Voltage Line Post Type.
- IEC 60383: Tests on insulators of ceramic material or glass for overhead lines with a nominal voltage greater than 1000 V.
- IEC 60120: Dimensions of ball and socket couplings of string insulator units.
- IEC 60305: Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Elementos de las cadenas de aisladores de material cerámico o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos aisladores de tipo caperuza y vástago.

2.4.3 Características de los Aisladores

Se empleará para soportar y aislar líneas aéreas hasta de 22,9 KV, en zonas de corrosión media. Se usara en estructuras de alineamiento y ángulos pequeños.

Cuadro N° 2.3.- Características de los Aisladores tipo PIN:

Descripción	Unidad	Especificación
- Material dieléctrico		Porcelana
- Clase ANSI		56-3
- Diámetro	mm	266
- Altura	mm	190
- Distancia de Fuga	mm	533
- Rosca de conexión al Pin, Diámetro	mm Kg	34.92 1325
- Resistencia en voladizo		
- Tensión de flameo a baja frecuencia :	KV. KV.	125 80
. en seco		
. en lluvia	KV.	200
- Tensión crítica de flameo al impulso :	KV. KV.	265
. positiva	Kg.	10.30
. negativa		
- Tensión de perforación a baja frecuencia		
- Peso unitario		

Condiciones De Operación

El sistema eléctrico en el cual operarán, tiene las siguientes características:

Tensión de servicio de la red	:	22,9 kV
Tensión máxima de servicio	:	25 kV
Frecuencia de la red	:	60 Hz
Naturaleza del neutro	:	efectivamente puesto a tierra
Potencia de cortocircuito	:	hasta 250 MVA
Tiempo máxima de eliminación de la falla	:	0,5 s

2.4.4 Inspección y Pruebas

El Proveedor presentará al Propietario tres (3) copias certificadas de los documentos que demuestren que todas las pruebas señaladas en las normas, han sido realizadas y que los resultados obtenidos están de acuerdo con la presente Especificación y la Oferta del Postor.

Convocatoria y Presencia del Inspector

El proveedor comunicará por escrito al propietario, con quince (15) días calendarios de anticipación, la fecha y el lugar de las pruebas. El propietario comunicará al proveedor, por lo menos con cinco (05) días calendarios de anticipación su intención de asistir o no a ellas.

Constancia de Supervisión

Todas las pruebas, inspecciones y verificaciones serán objeto de una constancia de supervisión, que será anotada y firmada en duplicado por ambas partes, una copia será entregada al propietario.

La constancia contendrá los resultados de la verificación, inspección y pruebas efectuadas. Este documento es requisito fundamental para autorizar el despacho de los postes.

En caso que el Inspector no concurra a la verificación, inspección o pruebas, el Proveedor podrá solicitar la autorización para despachar los materiales. El propietario deberá responder dentro de los diez (10) días calendario siguiente, dando su autorización o expresando sus reservas, si el propietario no responde el Proveedor dará por aceptado tal solicitud.

2.4.5 Embalaje

Los aisladores serán embalados en cajas de madera de suficiente robustez para soportar cualquier tipo de transporte y debidamente cerrado para proteger al aislador de cualquier daño.

Las cajas de madera estarán provistas de bastidores incorporados, especialmente contruidos para la fijación de los aisladores a estos, la fijación de los aisladores al bastidor de madera, se realizará mediante gargantas que aseguren la inmovilización de los mismos en el embalaje. La distancia entre los bastidores será tal que evitará las deformaciones por flexión de los aisladores.

Cada caja será suministrada con su respectivo plano del aislador debidamente certificado por el fabricante y protegido contra el medio ambiente.

Cada aislador debe ser marcado en forma legible e indeleble con la siguiente información:

Nombre del fabricante.

Año de fabricación.

Carga mecánica especificada en kN (SML)

Método que permita la identificación de cada parte componente.

El embalaje se hará con un máximo de dos (02) aisladores por caja.

2.4.6 Información Técnica a Presentar

Se deberá presentar obligatoriamente la información técnica siguiente:

- a) Catalogo original completo actualizado del proveedor, con las características de diseño y construcción de los aisladores.
- b) Plano del aislador.
- c) Protocolo de las pruebas realizadas a los aisladores.

2.5 Espigas para Aisladores Tipo Pin

2.5.1 Alcance

Estas especificaciones técnicas se refieren al diseño, fabricación, pruebas, y entrega de las espigas para los aisladores tipo Pin y describen su calidad mínima aceptable.

2.5.2 Normas

El material cubierto por estas especificaciones cumplirá con las prescripciones de las Normas siguientes, según la versión vigente a la fecha de convocatoria a Licitación:

ASTM-A 7 Forget Steel

ASTM A 153: Zinc Coating (hot dip) on Iron and Steel Hardware.

2.5.3 Descripción

Los ítems de la ferretería se muestran en las Tablas de Datos Técnicos del proyecto.

La oferta del Postor cubrirá el costo de la pieza principal y de todos los accesorios necesarios en su ensamble.

Cuadro N° 2.4- Espiga recta para cruceta

Tipo de Aislador (ANSI)	56-3
Longitud total(mm)	371
Longitud sobre la cruceta (mm)	203
Longitud de empotramiento (mm)	178
Diámetro de la espiga sobre la cruceta (mm)	28,6
Diámetro de la espiga debajo de la cruceta	19
Diámetro de la cabeza de plomo (mm)	35
Accesorios	Arand, tuerca, contratuerca
Carga de prueba a 10° de deflexión (kN)	12,04

-Cuadro N° 2.5.- Espiga para cabeza de poste

Tipo de Aislador (ANSI)	56-3
Longitud total (mm)	609
N° de pernos de fijación	2
Diámetro de la cabeza de plomo (mm)	35
Carga de prueba a 10° de deflexión	
transversal (kN)	6,67
longitudinal	5,40

2.5.4 Inspección y Pruebas

El Proveedor presentará al Propietario tres (3) copias certificadas de los documentos que demuestren que todas las pruebas señaladas en las normas, han sido realizadas y que los resultados obtenidos están de acuerdo con la presente Especificación y la Oferta del Postor.

2.5.5 Embalaje

Los materiales, deberán ser embalados de forma apropiada que permita asegurar su protección contra posibles deterioros mecánicos y efectos nocivos debido al tiempo y condiciones climatológicas que tengan lugar durante el traslado hasta el sitio de entrega y durante el tiempo de almacenamiento.

En el embalaje se usará material de relleno que proteja a los materiales de sufrir golpes y daños durante la carga y descarga, para proteger los materiales de la

humedad, se usarán cubiertas herméticas o bolsas conteniendo material higroscópico.

Cuando los recipientes de embalajes sean de madera, estos serán sólidamente contruidos, y en ningún caso se utilizará madera de menos de 25 mm de espesor.

Cada caja o recipiente deberá incluir necesariamente en un sobre impermeabilizado la siguiente información: lista de embarque indicando su contenido, número de licitación, orden de compra, pesos netos y brutos, dimensiones de cajones y cantidad por cajón.

Todas las piezas de cada caja o recipiente quedarán claramente marcadas para su identificación.

2.5.6 Información Técnica a Presentar

Se deberá presentar obligatoriamente la información técnica siguiente:

- a. Catálogo original completo de los accesorios, en la cual se evidencie el cumplimiento de todos los requerimientos de las presentes especificaciones técnicas.
- b. Como mínimo se incluirá la siguiente información: tipo del material, acabado, dimensiones y pesos, resistencia, dibujo o foto con dimensiones, características técnicas, y construcción, performance, etc.

2.6 Conductor de Aleación de Aluminio

2.6.1 Alcances

Estas especificaciones técnicas describen el conductor de aleación de aluminio (AAAC) que el Propietario tiene disponible para la ejecución de la obra y describe su calidad las condiciones establecidas para su adquisición.

2.6.2 Normas de Calidad

Las normas usadas para el suministro de conductor de aleación de aluminio (AAAC), fabricación de los alambres, cableado de los conductores, pruebas e inspección, son las siguientes:

IEC 208	Aluminium Alloy Stranded Conductor
ASTM B 398	Aluminium - Alloy 6201-T81 Wire for Electrical Purposes
ASTM B 399	Concentric Lay Stranded Aluminium Alloy 6201-T81 Conductors
ITINTEC P-370.227	Conductor de Aleación de Aluminio

2.6.3 Fabricación

La fabricación del conductor se realizará de acuerdo a las normas establecidas en estas especificaciones. La fabricación se efectuará en una parte de la fábrica especialmente acondicionada para tal propósito.

Durante la fabricación y almacenaje se deberán tomar precauciones para evitar la contaminación del Conductor de Aleación de Aluminio por el cobre u otros materiales que puedan causar efectos adversos.

En la fabricación de los conductores se cuidará de alcanzar la mínima rotación natural y la máxima adherencia entre los alambres de cada capa y entre las capas, a fin de evitar daños cuando se desarrollen bajo tensión mecánica.

2.6.4 Descripción del Conductor

El conductor de aleación de aluminio será cableado, concéntrico, desnudo y compuesto de 7 hilos, para la sección nominal requerida en el Proyecto (25 mm^2), según tabla de datos técnicos.

El cableado del conductor de aleación de aluminio estará compuesto de capas de alambres de aleación de aluminio.

Los hilos de la capa exterior serán cableados en sentido derecho, estando las capas interiores cableados en sentido contrario entre sí.

Los conductores deberán de cumplir las características indicadas en las tablas de datos técnicos, que son las mínimas requeridas, las que deberán de llenarse completamente, firmarse y sellarse por el oferente: así mismo deberán de incluir catálogos completos del fabricante, curvas de corriente de corto circuito de los conductores.

Cuadro 2.6.- Características de Conductores

NUMERO DE ALAMBRES		7	7	7
NORMA DE FABRICACION Y PRUEBAS	IEC	1089		
	ASTM	B398		
	ASTM	B399		
SECCION NOMINAL	mm ²	25	35	50
SECCION REAL	mm ²	24,6	34,36	49,75
DIAMETROS DE LOS ALAMBRES	mm	2,10	2,50	3,0
DIAMETRO EXTERIOR DEL CONDUCTOR	mm	6,3	7,5	9,0
MASA DEL CONDUCTOR	kg/m	0,066	0,096	0,135
CARGA DE ROTURA MINIMA	KN	7,4	10,35	14,79
MODULO DE ELASTICIDAD INICIAL	kN/m m ²			
MODULO DE ELASTICIDAD FINAL	kN/m m ²	60,82		
COEFICIENTE DE LA DILATACION TERMICA	1/C°	23x10 ⁻⁶		
CARACTERISTICAS ELECTRICAS				
RESITENCIA ELECTRICA MAXIMA en C.C. a 20°c	Ohm/k m	1,37	0,966	0,671

2.6.5 Inspecciones y Pruebas

El fabricante deberá contar con ambientes y equipos necesarios, así proporcionará las facilidades del caso, para las inspecciones y pruebas que se requieran.

Los instrumentos a utilizarse en las mediciones y pruebas deberán tener certificado de calibración vigente expedido por un organismo de control estatal o institución particular autorizada.

Los costos de realizar las pruebas estarán incluidos en los precios cotizados por los postes.

1 Selección de las Muestras

El número de muestras a escogerse y el procedimiento de selección, serán conforme a lo indicado en las Normas IEC-208 y ASTM B398.

2 Pruebas de Tensión Mecánica

Se efectuará una prueba de tensión mecánica o ruptura, sobre una muestra larga no menor de 5.0 m. de cable completo y acabado, registrándose el diagrama del alargamiento axial en función de la tensión aplicada.

3 Pruebas a Efectuarse Sobre los Alambres

- a) Medida del diámetro y control de la superficie de los alambres.
- b) Prueba de tensión mecánica
- c) Prueba de elongación
- d) Prueba de resistividad

4 Rechazo

Si para una muestra de cualquier bobina, en la opinión de **HIDRANDINA S.A.**, los resultados no están conforme con los requerimientos, dos muestras adicionales serán tomadas desde la misma bobina y probadas. Estas dos muestras deberán satisfacer los requerimientos, pues de lo contrario la bobina será rechazada y además todas las bobinas de la partida serán probadas.

Si más del 20% de las bobinas de la partida son rechazadas, entonces se rechazará toda la partida.

2.6.6 Embalaje

El conductor será entregado en carretes tipo caracol de madera, de suficiente robustez para soportar cualquier tipo de transporte y debidamente cerrado para proteger al conductor de cualquier daño.

Carretes de Madera

Todos los componentes de madera de los carretes deberán ser manufacturados de madera suave, seca, sana, libre de defectos y capaz de permanecer en prolongados almacenamientos sin deteriorarse.

Las caras de los carretes serán construidas de dos piezas de madera con sus vetas transversales entre sí.

Las tablas serán colocadas juntas entre sí para proporcionar máxima solidez.

La unión de las caras del carrete se hará con clavos robustos con cabeza perdida cuando se utilicen en la parte interna de los mismos.

El barril del carrete donde se arrolle el conductor, será segmentado y robusto.

El barril y caras estarán encajonados con seguridad por medio de no menos de 6 pernos de 20 mm de diámetro.

La cubierta de tablas que cierra el carrete en toda su circunferencia, deberá encerrar completamente al conductor. Estas tablas que cubren el perímetro de carrete serán fijadas de una manera apropiada.

El extremo interno del conductor será extraído a través de la cara del carrete y asegurada a éste, mediante grapas y protegido con una placa metálica conveniente.

El extremo del conductor estará asegurado a la superficie externa de la cara. El barril del carrete será cubierto con una lámina de plástico impermeable o con papel encerado o pintado con pintura a base de aluminio.

La superficie interna del carrete se pintará con pintura a base de aluminio o bituminosa.

La capa de arrollamiento del conductor en el carrete será cubierta con una lámina de plástico o de papel encerado, asegurado debajo de los listones que encierran la circunferencia del carrete de tal manera que no estén en contacto con el conductor.

El embalaje para cada tipo de conductor en el carrete será de dimensiones estándares y adecuados para un almacenamiento prolongado.

El costo del embalaje será cotizado por el Proveedor y los carretes no serán devueltos.

2.6.7 Información Técnica a Presentar

La presentación de las ofertas deberá sujetarse a las Bases de Licitación y Condiciones Generales.

El Postor remitirá con su oferta lo siguiente:

- a) Cuadro de datos Técnicos garantizados debidamente llenados.
- a) Planos, características técnicas y detalles del embalaje propuesto.
- b) Curvas de Esfuerzo - Deformación (Stress - Strain Curve) para el tipo de conductor que se licita. Se incluirán cuando menos la curva inicial y final de una hora, 24 horas, un año y 10 años de envejecimiento, indicando las condiciones en las que han sido determinadas.
- c) Información Técnica sobre el comportamiento de los conductores a la vibración, recomendando esfuerzos de trabajo adecuados, así como datos sobre los accesorios que los protejan del deterioro por vibración.

2.7 Accesorios del Conductor de Aleación de Aluminio

2.7.1 Alcance

Estas Especificaciones Técnicas cubren las condiciones requeridas para el suministro de accesorios de los conductores de Aleación de Aluminio (AAAC) (juntas de empalme, manguitos de reparación y herramientas para su aplicación, varillas de armar, amortiguadores, etc), describen su calidad mínima aceptable, tratamiento, inspección, pruebas y entrega.

2.7.2 Normas Aplicables

El material cubierto por estas Especificaciones Técnicas cumplirá con las prescripciones de las siguientes Normas, en donde sea aplicable, según la versión vigente en la fecha de la convocatoria a licitación:

ASTM A 153 Zinc Coating (Hot dip) on Iron and Steel Hardware

ASTM B 201 Testing Chromate Coatings on Zinc and Cadmium Surface

ASTM B 230 Aluminium 1350-H19 Wire for Electrical Purpose

ASTM B 398 Aluminium-Alloy 6201-T81 Wire for Electrical Purpose.

2.7.3 Descripción de los Accesorios

1 Grapa de Anclaje Tipo Pistola para Conductor de Aluminio

Son del tipo conductor pasante, y fabricado con aleación de aluminio de primera fusión, resistente a la corrosión comprobada, tales como Al-Mg, Al-Si, Al-Mg-Si. El fabricante señala los torques de apriete que se aplican. La carga de rotura mínima de la grapa de anclaje es de 70 KN.

Las dimensiones de la grapa serán adecuadas para instalarse con conductores de aleación de aluminio de 25 y 35, mm² de sección.

2 Conectores

Es de aluminio y estará provista de 2 pernos de ajuste. Las dimensiones de la grapa son adecuadas para instalarse con conductores de aleación de aluminio de 25 y 35 mm².

3 Varillas de Armar

La varilla de armar es de aleación de aluminio, del tipo premoldeado, adecuada para conductor de aleación de aluminio de 25 y 35 mm².

Tiene por objeto proteger el punto de sujeción del conductor con el aislador tipo pin o grapa angular, de los efectos abrasivos, así como de las descargas entre conductor y tierra que se podrían producir. Son simples y dobles (en armados del tipo PA1-3) y de longitudes adecuadas para cada sección de conductor.

4 Manguito de Empalme

Es de aleación de aluminio, del tipo compresión. Tiene una resistencia a la tracción no menor que el 95% de la de los conductores.

Todos los manguitos de empalme presentan una resistencia eléctrica no mayor que la de los respectivos conductores. Están libres de todo defecto y no dañan al conductor luego de efectuada la compresión pertinente.

5 Alambre de Amarre

El alambre de amarre es de aluminio recocido de 10 mm².

2.7.4 Galvanizado

Todas las partes metálicas ferrosas excepto aquellas de acero inoxidable, serán galvanizadas en caliente según norma ASTM A 153, debiendo tener un espesor mínimo de 100 um. El galvanizado tendrá textura lisa y se efectuará después de cualquier trabajo de maquinado. La preparación del material para el galvanizado y el proceso mismo del galvanizado no afectaran las propiedades mecánicas de las piezas trabajadas.

2.7.5 Pruebas

El suministrador entregará al Propietario copias de los certificados de pruebas que anteriormente hayan sido realizadas en cada uno de los accesorios y un reporte de las pruebas de rutina que hayan sido hechas durante la fase de fabricación.

2.7.6 Embalaje

El suministrador embalará convenientemente según la naturaleza del material, para proveerlos de protección adecuada para su transporte, por vía marítima y terrestre, junto con los respectivos folletos de instrucciones, lista de empaques e instrucciones especiales para su almacenamiento. No se aceptará material de cartón para su embalaje.

2.7.7 Información Técnica a presentar

El postor remitirá con su oferta la siguiente información:

- a) Cuadro de Datos Técnicos garantizados debidamente llenados
- b) Plano con las dimensiones de cada pieza de los diversos dispositivos a escala 1:5
- c) Planos con las dimensiones de cada pieza de los diversos dispositivos a escala 1:1, con la indicación del peso y del material usado.
- d) Descripción de los dispositivos contra el aflojamiento de los pernos.
- e) Diagrama que muestran las características mecánicas de los amortiguadores

para frecuencia de vibración de 5 hasta 50 ciclos/segundo y recomendaciones técnicas para su empleo.

- f) Información solicitada en cada una de las especificaciones.
- g) Certificados de Pruebas de accesorios similares.

2.8 Ferretería para Armados de Estructuras

2.8.1 Alcance

Esta especificación cubre el suministro de la ferretería necesaria en los armados de las estructuras y describe su calidad mínima aceptable, su fabricación y entrega; para ser utilizados en las Líneas Primarias

2.8.2 Normas Aplicables

Todas las piezas de fierro serán galvanizadas en caliente, con un espesor mínimo de galvanizado de 100 micras y de acuerdo a las siguientes normas vigentes:

ACERO:

SAE AMS 5046: Society of automotive engineers Standard for Carbon Steel, sheet, strip, and plate (SAE 1020 and SAE 1025) annealed.

GALVANIZADO:

ASTM A153/ A 153M: Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware.

PERNOS MAQUINADOS:

IEEE C135.1: American National Standard for zinc-coated steel bolts and nuts for overhead line construction.

ARANDELAS:

ASTM 436M: Standard Specification for Hardened Steel Washers [Metric]

MUESTREO:

NTP ISO 2859 – 1: Procedimientos de Muestreo para Inspección por Atributos.

Se aceptarán otras normas que aseguren una calidad igual o superior; en este caso, se enviará una copia de las mismas para su evaluación. Además, los accesorios cumplirán los requisitos complementarios que se indican en la presente especificación.

2.8.3 Descripción

Los ítems de la ferretería se muestran en las Tablas de Datos Técnicos del proyecto.

La oferta del Postor cubrirá el costo de la pieza principal y de todos los

accesorios necesarios en su ensamble.

1 Perno Ojo

Será de acero forjado, galvanizado en caliente de 305 mm (12") de longitud y 16mm (5/8") de diámetro, estará provista de arandelas, tuercas y contratuercas adecuadas.

En uno de los extremos tendrá un ojal ovalado, y será roscado en el otro extremo. Las otras dimensiones, así como su configuración geométrica, se indican en los metrados.

La carga de rotura mínima será de 55,29 kN. El suministro incluirá una tuerca cuadrada y una contratuerca.

2 Tuercas Ojo

Será de acero forjado o hierro maleable galvanizado en caliente. Será adecuada para perno de (16 mm (5/8")). Su carga mínima de rotura será de 55,29 kN.

La configuración geométrica y las dimensiones se muestran en las láminas del proyecto.

3 Arandelas

Serán hechas de plancha de fierro galvanizado y tendrán las dimensiones siguientes:

Arandela cuadrada curvada de 57 mm (2 1/4") de lado y 5 mm (3/16") de espesor, con un agujero central de 18 mm (11/16"). Tendrá una carga mínima de rotura al esfuerzo cortante de 57 kN.

Arandela cuadrada plana de 57 mm (2 1/4") de lado y 5 mm (3/16") de espesor, con agujero central de 18 mm (11/16"). Tendrá una carga mínima de rotura al esfuerzo cortante de 57 kN.

La superficie será curva de acuerdo a los requerimientos. Las otras dimensiones, así como su configuración geométrica, se indican en los metrados.

4 Perno Coche

Es de acero forjado galvanizado en caliente. Tiene 152 mm de longitud y de 13 mm de diámetro, provisto de arandela redonda, tuerca y contratuerca cuadradas.

Las cargas de rotura mínima es de:

Para pernos de 13 mm : 34.78 KN

Y estará provista de arandelas, tuercas y contratuercas adecuadas.

serán cuadradas y estarán de acuerdo con la norma ANSI C 135.1 Las tuercas y contratuerkas son también cuadradas. Tienen 13 mm de diámetro y 305 mm de longitud; 16 mm de diámetro y longitudes de 305 mm, 356 mm, y 508 mm.

Las cargas de rotura mínima serán:

Para pernos de 16 mm : 55,29 KN

Para pernos de 13 mm : 34.78 KN

Y estará provista de arandelas, tuercas y contratuerkas adecuadas.

6 Soporte Separador De Vértice De Poste

Es de acero galvanizado en caliente, fabricado con platina de 70 x 6.4 mm.

7 Tubo Espaciador

Es un tubo de 38 mm de longitud y 19 mm de diámetro interior. Se utilizara conjuntamente con los espaciadores para espigas de cabeza de poste.

8 Brazo-Soporte (Riostra) De Perfil Angular

Es de acero, galvanizado en caliente, y se utilizó para fijar la cruceta de madera a los postes. Se fabricara con perfil angular de 38 x 38 x 6 mm y 710 mm de longitud.

9 Perno de Simple Borde para Aislador Tipo Carrete

Será de acero forjado y galvanizado en caliente y de 16 mm de diámetro y 305 mm de longitud. Tendrá un resalto en forma de anillo (Single upset bolt) y será roscado en ambos extremos

La carga mínima de flexión a 10° será de 8,5 kN.

Cada perno deberá ser suministrado con una tuerca cuadrada y una contratuerca cuadrada de doble concavidad, las que estarán debidamente ensambladas al perno.

10 Porta línea Unipolar para Aislador Tipo Carrete

0Será de acero galvanizado en caliente y fabricado con plancha de 38 mm x 5 mm (1-1/2" x 3/16")

Estará provisto de un pin de 16 mm. La carga mínima de rotura será de 17,8 kN

Tendrá la configuración geométrica que se muestra en las láminas adjuntas.

2.8.4 Embalaje

Los materiales, deberán ser embalados de forma apropiada que permita asegurar su protección contra posibles deterioros mecánicos y efectos nocivos debido al tiempo y condiciones climatológicas que tengan lugar durante el traslado hasta el sitio de entrega y durante el tiempo de almacenamiento.

En el embalaje se usará material de relleno que proteja a los materiales de sufrir golpes y daños durante la carga y descarga, para proteger los materiales de la humedad, se usarán cubiertas herméticas o bolsas conteniendo material higroscópico.

Cuando los recipientes de embalajes sean de madera, estos serán sólidamente contruidos, y en ningún caso se utilizará madera de menos de 25 mm de espesor.

Cada caja o recipiente deberá incluir necesariamente en un sobre impermeabilizado la siguiente información: lista de embarque indicando su contenido, número de licitación, orden de compra, pesos netos y brutos, dimensiones de cajones y cantidad por cajón.

Todas las piezas de cada caja o recipientes quedarán claramente marcadas para su identificación.

Cada caja o recipiente deberá llevar impresa la leyenda que identifica al propietario, destino, vía de transporte, tipo de material, cantidad de accesorios, dimensiones y pesos neto y bruto, así como la forma correcta de transportarlo y almacenarlo.

Los accesorios deberán tener marcado en alto relieve la siguiente información:

Nombre o símbolo del fabricante.

Carga de rotura mínima en kN.

2.8.5 Embarque y Transporte

El proveedor será responsable del traslado de los equipos y materiales hasta el sitio indicado por el propietario incluyendo entre otros:

Embalaje, carga y transporte desde el lugar de fabricación hasta el puerto de embarque.

Carga y flete desde el puerto de embarque hasta puerto peruano.

Descarga y formalidades de aduana en el puerto de desembarque.

Transporte al sitio indicado por el propietario.

Operaciones de descarga y de ubicación en los lugares y/o almacenes indicados por el propietario, incluye el costo de los equipos necesarios para realizar ésta actividad.

2.8.6 Información Técnica Requerida

Se deberá adjuntar obligatoriamente la información técnica siguiente:

- a) Catálogo original completo de los accesorios, en la cual se evidencie el cumplimiento de todos los requerimientos de las presentes especificaciones técnicas.
- b) Como mínimo se incluirá la siguiente información: tipo del material, acabado, dimensiones y pesos, resistencia, dibujo o foto con dimensiones, características técnicas, y construcción, performance, etc.

2.9 Cable de Acero Grado Siemens Martin

2.9.1 Alcances

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega del cable de acero para retenidas que se utilizarán en redes primarias.

2.9.2 Normas Aplicables

El cable de acero, materia de la presente especificación, cumplirá con las prescripciones de la siguiente norma, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria de adjudicación:

ASTM A 475	STANDARD SPECIFICATION FOR ZINC-COATED STEEL WIRE STRAND
ASTM A 90	STANDARD TEST METHOD FOR WEIGHT OF COATING ON ZINC - COATED (GALVANIZED) IRON OF STEEL ARTICLES.

2.9.3 Características Técnicas del Cable

El cable para las retenidas será de acero galvanizado de grado SIEMENS-MARTIN. Tendrá las siguientes características:

Diámetro nominal	10 mm
Número de alambres	7
Sentido del cableado	izquierdo
Diámetro de cada alambre	3,2 mm
Carga rotura mínima	4850 kg
Masa	0,40 kg/m

El galvanizado que se aplique a cada alambre corresponderá a la clase B

según la Norma ASTM A 90, es decir a un recubrimiento de 520 gr/m² .

2.9.4 Pruebas e Inspecciones

El proveedor presentará al Propietario copias certificadas de los documentos que demuestren que todas las pruebas señaladas en las normas ASTM - A7 y ASTM - 153 han sido realizadas, y que los resultados obtenidos están de acuerdo con la presente especificación y la oferta del Postor.

El costo de efectuar tales pruebas estará incluido en el precio cotizado por el postor en su oferta.

2.9.5 Embalaje

El embalaje será el más adecuado para cada elemento o accesorio y estará en concordancia con las Condiciones Generales y Particulares de Suministro.

El suministro del cable de acero, será en carretes de madera robusta, en longitud adecuada, de tal manera que permita un fácil transporte y desplazamiento.

Los carretes estarán provistos de revestimientos necesarios para fines de protección y que sean de uso común en el suministro de cables de este tipo.

2.9.6 Información Requerida

El Postor deberá llenar y adjuntar con su oferta, las características principales del cable, así como su comportamiento bajo diferentes condiciones de carga y temperatura de los materiales para las retenidas.

2.10 Material para Retenidas y Anclaje

2.10.1 Alcances

Estas especificaciones técnicas, cubren las condiciones requeridas para el suministro de elementos de retenidas y anclaje, describen su calidad mínima aceptable, tratamiento, inspección, pruebas y entregas.

2.10.2 Normas Aplicables

El material cubierto por las presentes especificaciones, cumplirá con las prescripciones de las normas siguientes, según versión vigente a la fecha de la presentación de la oferta.

ASTM A 363 Standard Specifications for Zinc-Coated Steel Wire Strand

ASTM A 153 Zinc Coating (hot dip) on Iron Steel Hardware

ASTM A 7 Forged Steel

2.10.3 Descripción de los Materiales

1 Perno Angular

Será de acero forjado y galvanizado en caliente de 10" de longitud y 16 mm

(5/8") de diámetro, según norma ASTM A153-82 estarán provistos de arandelas, tuercas y contratueras adecuadas. Se utilizará como enlace entre el cable de acero y el ojal roscado. Mínima carga de rotura 5,350 Kg.

El ojal - guardacabo angular será adecuado para cable de acero de 10 mm de diámetro.

La mínima carga de rotura será de 60 kN. Las dimensiones y forma geométrica se muestran en los metrados.

2 Varilla de Anclaje con Guardacabo

Será de acero forjado y galvanizado en caliente, tendrá 5/8"Ø x 8' de longitud. Vendrá provisto de arandela, tuerca y contratuerca del mismo material.

La varilla en su parte anterior estará provista de un ojo.

El acabado será de acuerdo a la norma ASTM A153-80

Sus características principales son:

❖	Longitud	2,40 m
❖	Diámetro	16 mm (5/8")
	Carga de rotura mínima	71 kN

Las otras dimensiones así como la configuración física, se muestran en las tablas de datos técnicos.

3 Arandela de Anclaje

Será de acero galvanizado de 4" x 4" x 1/4", estará provista de una perforación central de 11/16" Ø. Se utilizará en el extremo roscado de la varilla de anclaje para tirar el cable de la retenida con el bloque de concreto.

4 Bloque de Concreto

El bloque será de concreto armado de 0.50 x 0.50 x 0.20 mts fabricado con malla de acero corrugado de 13 mm de diámetro, para la red primaria e irá directamente enterrado en el suelo, debiéndose prever un agujero de 21mm para la varilla de anclaje 5/8" Ø x 8' de longitud.

5 Amarre Preformado

Será de acero galvanizado en caliente, según norma ASTM A475-89 (clase B), adecuado para cable de acero de 3/8"Ø 7 hilos. Esfuerzo de sujeción 5,100 Kg.

7 Guardacable

Será hecho de plancha de acero galvanizado de 1/16" de espesor, tendrá una longitud de 8' y estará provisto de grapas adecuadas para fijarse al cable de la retenida.

8 Aislador de Tracción

Será de porcelana color marrón, de superficie exterior vidriada. Las dimensiones y características mecánicas y eléctricas corresponderán a la clase ANSI 54-2.

2.10.4 Pruebas e Inspecciones

El proveedor presentará al Propietario copias certificadas de los documentos que demuestren que todas las pruebas señaladas en las normas ASTM - A7 y ASTM - 153 han sido realizadas, y que los resultados obtenidos están de acuerdo con la presente especificación y la oferta del Postor.

El costo de efectuar tales pruebas estará incluido en el precio cotizado por el postor en su oferta.

2.10.5 Embalaje

El embalaje será el más adecuado para cada elemento o accesorio y estará en concordancia con las Condiciones Generales y Particulares de Suministro.

El suministro del cable de acero, será en carretes de madera robusta, en longitud adecuada, de tal manera que permita un fácil transporte y desplazamiento.

Los carretes estarán provistos de revestimientos necesarios para fines de protección y que sean de uso común en el suministro de cables de este tipo.

2.10.6 Información Requerida

El Postor deberá llenar y adjuntar con su oferta, las características principales del cable, así como su comportamiento bajo diferentes condiciones de carga y temperatura de los materiales para las retenidas.

2.11 Accesorios para la Puesta a Tierra

2.11.1 Alcances

Las especificaciones técnicas se refieren al suministro, fabricación, pruebas y entrega de las varillas de puesta a tierra, conectores y planchitas de puesta a tierra y describen su calidad mínima aceptable.

2.11.2 Normas Aplicables

Los accesorios materia de esta especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas:

ITINTEC 370.042	CONDUCTORES DE COBRE RECOCIDO PARA EL USO ELECTRICO
UNE 21-056	ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA
ABNT NRT 13571	HASTE DE ATERRAMENTO AÇO-COBRE E

ANSI C135.14	STAPLES WITH ROLLED OF SLASH POINTS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION
ANSI B18.2.2	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR SQUARE AND HEX NUTS
UNE 21-158-90	HERRAJES PARA LINEAS ELECTRICAS AEREAS DE ALTA TENSION
UNE 21-159	EL EMENTOS DE FIJACION Y EMPALME PARA CONDUCTORES Y CABLES DE TIERRA DE LÍNEAS ELECTRICAS AEREAS DE ALTA TENSION

2.11.3 Descripción de los Materiales

1 Varillas Copperweld

El electrodo de puesta a tierra estará constituido por una varilla de acero revestida de una capa de cobre. Deberá ser fabricado con materiales y aplicando métodos que garanticen un buen comportamiento eléctrico, mecánico y resistencia a la corrosión.

La capa de cobre se depositará sobre el acero mediante cualquiera de los siguientes procedimientos:

- Por fusión del cobre sobre el acero (Cooperweld)
- Por proceso electrolítico
- Por proceso de extrusión revistiendo a presión la varilla de acero con tubo de cobre

En cualquier caso, deberá asegurarse la buena adherencia del cobre sobre el acero.

Cuadro 2.7.- El electrodo tendrá las siguientes dimensiones:

Características	Unidad	Valor
Material		ACERO RECUBIERTO CON COBRE
Diámetro	mm	16
Longitud	m	2,40
Sección	mm ²	196
Espesor Mínimo de capa de Cobre	mm	0,27

El diámetro del electrodo de puesta a tierra se medirá sobre la capa de cobre y se admitirá una tolerancia de + 0,2 mm y – 0,1 mm. La longitud se medirá de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto y se admitirá una tolerancia de + 5 mm y 0,0 mm.

2 Conector de Bronce - Varilla

El conector para la conexión entre el electrodo y el conductor de puesta a tierra deberá ser fabricado a base de aleaciones de cobre de alta resistencia mecánica, y deberá tener adecuadas características eléctricas, mecánicas y de resistencia a la corrosión necesarias para el buen funcionamiento de los electrodos de puesta a tierra.

Cuadro N° 2.8.- Características del Conector

Características	Unidad	Valor
Material		Aleación de Cobre
Diámetro de electrodo	mm	16
Sección del conductor	mm ²	16
Norma de fabricación y pruebas		UNE 21-159

La conductibilidad eléctrica y la capacidad de corriente de la conexión no serán menor a los de la varilla, en la misma longitud.

3 Plancha Doblada de Cobre Tipo "J"

Se utilizará para conectar el conductor de puesta a tierra con los accesorios metálicos de fijación de los aisladores cuando se utilicen postes y crucetas de concreto y de madera. Se fabricará con plancha de cobre, en forma de "J" de 3 mm de espesor y se aplicarán al poste sujetando al conductor. Irán provistos de un ojal para ingreso de pernos de 3/4" Ø.

4 Conector para Cable Puesta a Tierra

Será de tipo SPLIT-BOLT fabricado en cobre de alta resistencia mecánica. Tendrá un separador fabricado en bronce, estañado en alta conductividad eléctrica.

Cuadro N° 2.9 Especificaciones del Conector de Puesta a Tierra

Características	Unidad	Valor
Material		Cobre
Diámetro del conductor principal	mm	5,1
Diámetro del conductor secundario	mm	5,1
Torque de ajuste recomendado	N-m	
Norma de fabricación y pruebas		UNE 21-159

El suministro vendrá acompañado de un lote de un compuesto antióxido similar al Penetroxa.

5 Grapas para fijar conductor a poste

Serán de acero recubierto con cobre en forma de "U", con sus extremos puntiagudos para facilitar la penetración al poste de madera.

Será adecuado para conductor de cobre de 16 - 25 mm².

6 Conductor de Puesta a Tierra

El conductor para unir las partes sin tensión eléctrica de las estructuras con tierra, será de cobre desnudo temple blando, cableado y recocado, de las siguientes características:

Cuadro 2.10. - Especificaciones del Conductor de Puesta a Tierra

Características	Unidad	Valor
Numero de alambres		7
Norma de fabricación y pruebas	ITINTEC	370.042 370.223
Sección nominal	mm ²	16
Diámetro exterior del conductor	mm	5,1
Masa del conductor	kg/m	0,143
Resistencia eléctrica máxima en c.c. A 20°C	Ohm/km	1,15
Coefficiente técnico de resistencia	1/°C	0,00384

7 Compuesto Químico Ecológico para Puesta a Tierra

El compuesto químico, deberá presentar las características siguientes:

Debe ser un excelente material higroscópico, que tenga una alta capacidad de

adsorción y absorción de agua para retener la humedad. También deberá tener una alta temperatura de fusión (mayor de 1000 °C) para que permita soportar fallas severas; asimismo deberá presentar una gran estabilidad independiente del tiempo, conservando bajos valores de resistividad en el terreno.

2.11.4 Inspección y Pruebas

1 Pruebas de los electrodos de puesta a tierra

Las pruebas se efectuarán sobre el 1% de los electrodos suministrados, con un mínimo de uno (1). En caso que en una prueba no se obtuvieran resultados satisfactorios, se repetirá la misma prueba sobre el doble del número de muestras. En caso que en la segunda oportunidad, en algunas de las muestras no se obtuvieran resultados satisfactorios, se rechazará el suministro.

- a) Comprobación de las dimensiones
- b) Adherencia de la capa de cobre
- c) Dureza del acero
- d) Espesor de la capa de cobre

2 Pruebas del conductor de cobre y de los accesorios

El proveedor presentará al propietario tres (03) copias certificadas de los documentos que demuestren que todas las pruebas señaladas en las normas consignadas han sido realizadas y que los resultados obtenidos están de acuerdo con esta especificación y la oferta del postor.

3 Costo de las Pruebas

El costo de realizar las pruebas estará incluido en los precios cotizados por los postores.

2.11.5 Embalaje

El conductor se entregará en carretes de madera de suficiente rigidez para soportar cualquier tipo de transporte y debidamente cerrado con listones, también de madera, para proteger al conductor de cualquier daño.

Los electrodos de puesta a tierra y los accesorios serán cuidadosamente embalados en cajas de madera de dimensiones adecuadas.

Cada caja deberá tener impresa la siguiente información:

Nombre del propietario

Nombre del fabricante

Tipo de material y cantidad

Masa neta y total

2.11.6 Información Técnica Presentada

El Postor adjuntará a su oferta la siguiente información:

- a) Cuadro de Datos Técnicos debidamente llenados
- b) Planos con las dimensiones de cada tipo de conjunto de dispositivos a escala 1:5
- c) Planos con las dimensiones de cada pieza de los diversos dispositivos, a escala 1:1, con indicación del peso y del material usado.
- d) Descripción de los dispositivos contra el aflojamiento de los pernos.
- e) Información solicitada en cada una de las Especificaciones Técnicas.

2.12 Transformadores de Distribución

2.12.1 Objeto

Las presentes especificaciones, cubren el suministro de los transformadores de distribución monofásicos y trifásicos a instalarse en las subestaciones que deberán suministrar energía a las localidades del Proyecto.

Los Transformadores, serán del tipo de inmersión en aceite y circulación natural de aceite, y además deberán estar provistos de regulación en vacío, en el lado de alta tensión; mediante un conmutador exterior de acción manual.

Los Transformadores serán instalados a la intemperie, para lo cual deberán estar diseñados convenientemente con sus accesorios de fijación.

2.12.2 Normas

Los Transformadores, deberán ser diseñados, fabricados y probados de acuerdo con las prescripciones y recomendaciones de los siguientes organismos:

Comisión Electrotécnica Internacional (CEI 76)

Instituto de Investigaciones Tecnológicas Industriales y de Normas Técnicas (ITINTEC 370.002) (Suministro Nacional).

2.12.3 Descripción del Material

Los Transformadores serán monofásicos, sumergidos en aceite y refrigeración natural, con arrollamientos de cobre y núcleo de hierro laminado en frío, para montaje exterior. Serán instalados a la intemperie en Subestaciones Monoposte y tendrán las características siguientes:

Cuadro N° 2.11.

TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION MONOFASICO PARA CONECTARSE ENTRE FASE Y TIERRA	
CARACTERISTICAS	VALOR REQUERIDO
* Potencia nominal ONAN	15 KVA
* Numero de arrollamientos	2
* Altitud de instalación	4 000 msnm
* Frecuencia nominal	60 Hz
* Alta tensión nominal en vacío	13.2± 2x2,5% kV
* Numero de aisladores pasatapas	1
* Baja tensión nominal en vacío	0,460 – 0,230 kV
* Numero de aisladores pasatapas	4
* Nivel de aislamiento del primario: - Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 us aislamiento externo - Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 us aislamiento interno - Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial	150 kVp 125 kVp 40 kV
* Nivel de aislamiento de baja tensión y neutro - Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial	2,5 kV
* Tensión de corto circuito a 75 °C	3 %
* Sobre elevación de temperatura limite a máxima Potencia (onan) y a 40 °c de temperatura ambiente y 4000 msnm - En arrollamientos (método de resistencia) - En el aceite, parte superior (medido con termómetro)	65 °C 60 °C
* Longitud minima de la linea de fuga del aislador pasatapas de alta tensión (fase-tierra)	625 mm

2.12.4 Requerimientos de Diseños y Construcción

1 Tanque

La parte activa deberá estar en tanque metálico de sellado hermético. El tanque será de plancha de hierro soldado y la tapa se fijará a éste, mediante pernos.

La parte activa del transformador, estará fijada a la tapa de modo que se pueda levantar con ésta, sin necesidad de abrir las conexiones externas.

2 Núcleo

El Núcleo magnético, estará compuesto por columnas de sección aproximadamente circular y dispuesta en un solo plano. Tanto las columnas como los yugos serán fabricados con planchas de grano orientado, laminado en frío y ensamblados convenientemente, para obtener corriente y pérdidas en vacío, reducidas.

3 Arrollamiento

Los arrollamientos, estarán formados por bobinas redondas de cobre electrolítico, aislados cuidadosamente y dispuestos concéntricamente con las columnas del núcleo.

4 Bornes

Todos los bornes del arrollamiento de alta tensión, serán instalados mediante aisladores de porcelana y fijados a la tapa, mediante pernos.

5 Cubierta

La cubierta exterior, antes de ser pintada será arenada interior y exteriormente, recibirá dos manos de pintura anticorrosiva, resistente al aceite, tal como cromato de aluminio, zinc u óxido de fierro, mezclado con una resina sintética. El acabado exterior consistirá en la aplicación de dos manos de pintura resistente al aceite, color gris cálido.

2.12.5 Accesorios

Tanque conservador de aceite con indicador de nivel.

Orificio de fácil cierre hermético, para inspeccionar la parte interna de maniobra del conmutador.

Bornes de puesta a tierra

Placa de características

Canal "U" de acero galvanizado, soldados en la base del transformador para el montaje en soporte de loza de concreto.

- Repuestos recomendados por el fabricante para los dos primeros años de operación.
- Pozo termométrico
- Grifo para toma de muestra aceite
- Conmutador sobre la tapa del transformador
- Cáncamo para izaje
- Válvula de sobrepresión y purga

2.12.6 Penalidades

Cuando las pérdidas del transformador garantizados por el fabricante exceden los valores pedidos en las tablas de datos técnicos por la entidad licitante, se aplicarán las siguientes penalidades :

a) Para las Pérdidas en el Fierro

$$P1 = 2,600 \text{ \$ USA (Pfe'8 – Pfe el)}$$

Siendo:

$$P1 = \text{Penalidades en USA \$}$$

$$\text{Pfe} = \text{Pérdidas en el fierro en KW, garantizadas por el fabricante.}$$

$$\text{Pfe el} = \text{Pérdidas en el fierro en KW, pérdidas por la entidad licitante.}$$

b) Para las Pérdidas en el Cobre

$$P2 = 1,200 \text{ \$ USA (Pcug – Pcu el)}$$

Siendo:

$$P2 = \text{Penalidades en \$ USA}$$

$$\text{Pcug} = \text{Penalidad en el Cu en KW, garantizados por el fabricante.}$$

$$\text{Pcu el} = \text{Penalidad en el Cu en KW, pedido por la entidad licitante}$$

La entidad licitante se reserva el derecho de rechazar el transformador, cuando las pérdidas medidas en el cobre o en el fierro, sobrepasen el 25% del valor pedido.

2.12.7 Datos técnicos garantizados

La presente especificación no es limitativa. El fabricante entregará un suministro en perfecto estado y ejecutará sus prestaciones de manera que den plena satisfacción al propietario durante el período de operación previsto.

El postor deberá llevar los cuadros anexos indicando los datos técnicos garantizados, los mismos que servirán de base para análisis técnico – económico de la oferta presentada, y el posterior control de los suministros.

2.12.8 Pruebas de Inspección

Los Transformadores serán probados por el fabricante, de acuerdo a las normas indicadas anteriormente. Para ello, avisará al Propietario de la ejecución de dichas pruebas, con dos semanas de anticipación.

Las pruebas de rutina que se llevarán a cabo en el transformador completamente arenado, serán las siguientes:

- Control de Relación de Transformación y de la Polaridad
- Medida de la resistencia de los arrollamientos
- Medida del aislamiento
- Prueba en vacío
- Prueba en calentamiento
- Prueba de rendimiento a diversos valores de carga
- Las tolerancias serán de acuerdo a normas IEC-76

2.12.9 Datos de Placa

Los Transformadores deberán tener una placa de datos con inscripciones en idioma castellano, situada en lugar visible y deberá contener la siguiente información:

- Nombre del Fabricante
- Tipo y serie del equipo
- Relación y transformación en términos de tensión primaria y secundaria
- Temperatura de trabajo
- Clase de aislamiento
- Potencia nominal y continua
- Corriente expresada en Amperios, tanto en el lado de alta como de baja tensión
- Grupo de Conexión
- Tensión de cortocircuito
- Frecuencia
- Peso sin aceite
- Peso total
- Altura de montaje

2.12.10 Puntos a ser Definidos en la Propuesta

- Tipo
- Valores nominales
- Descripción de construcción

- Eficiencia con factor de potencia = 1 y 0.8
- Sobrelevación de temperatura
- Pesos
- Planos de formas y dimensiones
- Marca y calidad del aceite aislante
- Hoja de información técnica debidamente llenada
- Límites de suministro

2.12.11 PRUEBAS

Las pruebas a que será sometido los transformadores serán las siguientes:

- Pruebas de calentamiento
- Pruebas de control de la relación de transformación
- Pruebas de control de la polaridad
- Medida de las pérdidas en el fierro
- Medida de las pérdidas en el cobre y verificación de la tensión de cortocircuito
- Medida del rendimiento en diversos valores de carga
- Prueba en cortocircuito y verificación de la tensión en cortocircuito
- Prueba de aislamiento: Pruebas de tensión aplicada y prueba de tensión inducida.
- Prueba de rigidez dieléctrica del aceite

Los reportes de las pruebas, se entregarán en cuatro (04) copias al Propietario.

2.12.12 Embalaje

Los Transformadores, serán embalados en cajas de madera en forma apropiada, con el objeto de evitar daños sobre ellas, durante el manipuleo y transporte, hasta el lugar de instalación.

2.12.13 Información Requerida con la Oferta

El Postor deberá llenar y adjuntar a su oferta la tabla de datos técnicos, así como las respectivas tablas de cantidades y todos los documentos solicitados.

Si para la instalación de los Transformadores, se requiere de equipos adicionales, el Postor deberá adjuntar a su Oferta, la documentación pertinente sobre dicho equipo.

2.13 Tableros de Distribución

2.13.1 Objeto

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de las caja de distribución, equipos de protección y control, elementos de conexionado integrantes de los tableros de baja tensión de las subestaciones de distribución.

2.13.2. Normas Aplicables

Los materiales y equipos, objeto de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según versión vigente a la fecha de la convocatoria de la adjudicación:

- IEC 157-1 Para interruptores termomagnéticos
- IEC 144 Para grados de protección
- IEC 408 Para bases portafusibles
- IEC 269 Para fusibles NH
- IEC 158-1 y 158-1A Para contactor electromagnético

Además.-

Gabinete:

IEC 60439-1/2/3/4/5: Conjuntos de aparamenta de baja tensión.

Protección

IEC 60529: Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

Fijación

DIN 5022: Low voltage switchgear and controlgear for industrial use; Mounting rails; Top hat rails 35 mm wide for snap-on mounting of equipment

Barras

ASTM B187 Standard Specification for Copper, Bus Bar, Rod, and Shapes and General Purpose Rod, Bar, and Shapes

Aisladores

IEC/TS 61462 Aisladores compuestos. Aisladores huecos para aparamenta eléctrica utilizados en el interior o en el exterior. Definiciones, métodos de ensayo, criterios de aceptación y recomendaciones de diseño.

Equipos:

Interruptores

IEC 60947-2: Aparamenta de baja tensión. Parte 2: Interruptores automáticos.

Fusibles

IEC 60269-1 Fusibles de baja tensión. Parte 1: Reglas generales

IEC 60269-2 Fusibles de baja tensión. Parte 2: Reglas suplementarias para los fusibles destinados a ser utilizados por personas autorizadas (fusibles para usos principalmente industriales).

Porta fusibles

IEC 60947-3: Low-voltage switchgear and controlgear - Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units

Contactora

IEC 60947-4-1: Low-voltage switchgear and controlgear - Part 4-1: Contactors and motor-starters - Electromechanical contactors and motor-starters

2.13.3 Descripción

Caja de Distribución

Será fabricado íntegramente con planchas de acero laminado en frío de 3 mm de espesor, con las dimensiones aproximadas de 0,95 x 0,80 x 0,25 m, necesarias para alojar los equipos que se detallan en las láminas del proyecto. El techo del tablero tendrá una pendiente de 5° y terminará con un volado de 10 cm.

El gabinete tendrá puerta frontal de dos (02) hojas, provisto de una cerradura cromada de alta seguridad y con aldaba para candado protector. Asimismo, contará con una empaquetadura de neopreno instalada en todo el perímetro correspondiente a la puerta que permita la obtención de alto grado de hermeticidad. Estará provista de un visor de vidrio para la lectura de los medidores ubicados en el interior de la caja de distribución.

Independientemente del número de circuitos y equipos instalados, la cara inferior del tablero de distribución deberá contar con los agujeros necesarios para el ingreso o salida de los siguientes circuitos:

- Un circuito alimentador desde los bornes del transformador conformado con cables NYY.
- Tres circuitos de salida desde los interruptores (incluido los proyectados) hacia las redes de baja tensión
- Un circuito de alumbrado público
- Un agujero para la bajada del conductor de puesta a tierra.

Cada agujero deberá estar equipado con los accesorios necesarios para su hermetización una vez colocados los conductores, a fin de evitar el ingreso de humedad, polvo e insectos al interior del tablero.

Al interior del gabinete del tablero de distribución, entre la puerta y los equipos, deberá implementarse una lámina separadora de acero de 2 mm de espesor. Esta lámina separadora, deberá ser fijada mediante pernos manualmente extraíbles e impedirán el fácil acceso hacia los bornes de conexión. Deberá implementarse los agujeros necesarios para la operación, inspección y medición de los interruptores, contactores y medidores de energía; así como para la inspección y reposición de los fusibles de protección, sin la necesidad de extraer la lámina separadora.

El gabinete deberá tener compartimentos adecuados para alojar los esquemas, diagramas y los repuestos de los fusibles de control solicitados para cada unidad.

Cada gabinete llevará dos abrazaderas de fijación de dos cuerpos para su fijación al poste de madera o concreto; uno de los cuerpos fijos al tablero y el otro libres y regulables provisto con 4 pernos de acero inoxidable con tuercas y arandelas planas y de presión, de las siguientes características:

- Material Acero Forjado SAE 1020
- Espesor mínimo galvanizado 100 μ m
- Alto abrazadera 50 mm
- Diámetro embone poste 260 mm \varnothing
- Espesor abrazadera $\frac{1}{4}$ pulg
- Dimensión de los pernos $\frac{1}{2}$ " \varnothing x 4"

El gabinete del tablero de distribución y la plancha separadora se protegerá con 2 capas de pintura esmalte de color Gris Claro RAL 7032. El espesor de las capas de recubrimiento deberá quedar en el rango de 2 a 3 milésimas de pulgada con película seca.

Los Tableros serán del Tipo Sistema Monofásico 440/220 V.

2 Barras Colectoras y Conductores de Conexión

Los tableros de distribución estarán equipados con barras colectoras de cobre electrolítico 99% de pureza de sección rectangular para las fases, el neutro y la puesta a tierra.

Las secciones rectangulares serán diseñadas para 10 kA de cortocircuito con las siguientes dimensiones mínimas:

- Para las fases 30 x 5 mm
- Para el Neutro 25 x 5 mm

➤ Para la puesta a Tierra 25 x 5 mm

Las barras de fases y neutro estarán provistos de los accesorios correspondientes para recibir o distribuir conductores de cobre o de aluminio cuyas secciones varían entre 16 y 50 mm². Vendrán provistas de agujeros para la futura instalación de los interruptores de reserva.

El código de colores de las barras será negro, azul y rojo para las fases, color blanco para la barra neutro y color amarillo para la barra de tierra.

Los conductores de conexionado serán de cobre, del tipo THW, con una sección mínima de 6 mm². Presentarán el código de colores definidos para las barras y los accesorios de señalización correspondiente.

3 Aislador Soporte de Barras

Serán de las siguientes características:

- Aislamiento : Resina Epóxica
- Normas : UNE 21-110-83 parte 2
UNE 21-110-82 parte 1
UNE 21-110-90 parte 1
- Tensión nominal : 0.6 kV
- Tensión máxima : 1.5 kV
- Línea de fuga mínima : 41 mm
- Dimensiones
 - Altura : 40 mm
 - Diámetro base superior : 34 mm
 - Diámetro base inferior : 40 mm
 - Diámetro de la rosca : 3/8 pulg
- Tensión aplicada 1 min seco : 30 kV
- Tensión aplicada 1 min húmedo : 12 kV

Se instalarán 02 aisladores por barra en cada fase y 02 aisladores para la barra de neutro.

Interruptores Termomagnéticos

Los interruptores termomagnéticos serán bipolares y unipolares del tipo caja moldeada, para instalarse en el interior de cajas de distribución.

Serán de diseño simple, de fácil instalación y mantenimiento.

Los interruptores vendrán provistos de terminales de tornillos con contactos de presión para conectarse a los conductores.

El mecanismo de desconexión será del tipo común de manera que la apertura de los polos sea simultánea y evite la apertura individual.

La tensión máxima de operación de los interruptores será como mínimo de 600 V AC para los interruptores a ser utilizados en los circuitos de servicio particular y 415 V para los interruptores de los circuitos de alumbrado público.

Las capacidades de Interrupción Última (Icu) e Interrupción de Servicio (Ics) mínima para todos los interruptores no será inferior a 06 kA a su respectiva tensión nominal de operación.

La corriente nominal de los interruptores, dependerán de la capacidad de las subestaciones, tal como se muestra en las laminas adjuntas.

Cuadro N° 2.12.-Especificaciones de los Interruptores Termomagnéticos

CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
Numero de polos	N°	2 1
Norma de fabricación y pruebas		IEC 947-2, IEC 898
Tensión nominal de la red	V AC	440-1 ϕ 220-1 ϕ
Frecuencia nominal	Hz	60
Tensión nominal del interruptor (un)	V AC	440 220
Tensión máxima del equipo	V AC	600 415
Corriente nominal (in)	A	Según lámina adjunta
Capacidad de interrupción ultima (icu) a la tensión nominal del interruptor (un)	KA	06
Capacidad de interrupción de servicio (ics) a tensión nominal del interruptor	KA	06
Curvas de funcionamiento		C
Sección circular de los conductores en los bornes de salida bimetálicos		16 a 35 mm ² Aluminio y Cobre
Accesorios de fijación		SI

Contactores Electromecánicos

Los contactores electromagnéticos serán tripulares del tipo electromecánico, para uso en interiores, y para montaje con otros equipos en cajas de distribución normalmente cerradas.

Las bobinas de control deberán ser de ejecución tropicalizada.

La articulación y el entrehierro del núcleo magnético deberán ser resistentes al polvo y a la humedad.

Los bornes de conexión deberán ser perfectamente accesibles y acondicionados de manera que permitan una perfecta conexión y ajustes de los terminales de los conductores.

El conjunto será provisto de forma que el sistema de mando se ejecute mediante el control fotoeléctrico, interruptor horario o interruptor manual los cuales pueden actuar directamente sobre la bobina de excitación.

Tendrán las siguientes características eléctricas:

- N° de polos : 3
- Tensión nominal (V) : 440 ó 220
- Tensión bobina (V) : 230
- Corriente nominal (A) : Según metrado
- Límite de tensión de alimentación : 80-110%

Célula Fotoeléctrica

Será del tipo para ser adosado a la carcasa del tablero, para operar a 220 V y 60 Hz. Se utilizará para accionar el contactor del circuito de alumbrado público, tendrá una protección contra las lluvias.

Deberá tener como mínimo las características siguientes:

- Instalación : Exterior
- Voltaje de alimentación : 230 Vac.
- Capacidad Nominal : 1000 W.
- Límites de Tensión : 180-250 V.
- Frecuencia : 60 Hz.
- Nivel de Iluminación
 - Mínimo : 5
 - Máximo : 15
- Accesorios : soporte de FoGo.
- Aplicación : Accionamiento del contactor de A.P.

Bases Portafusibles y Fusibles

Serán empleados para la protección del sistema de control de alumbrado público y para los medidores de energía trifásicos, tal como se indica en las láminas adjuntas.

Deberán ser del tipo DZ o tipo Cartucho de modo que permita su inspección y reposición sin la necesidad de extraer la lámina separadora de equipos ubicada al interior del gabinete.

Conmutador para el Control Automático o Manual del Alumbrado Público

Este dispositivo será independiente de la célula fotoeléctrica y permitirá bloquear o seleccionar el modo de funcionamiento manual, automático (con célula fotoeléctrica) o neutro del control de alumbrado público.

Su instalación permitirá su operación sin la necesidad de extraer la lámina separadora de equipos ubicada al interior del gabinete.

2.14 Seccionadores - Fusibles

2.14.1 Objeto

Las presentes Especificaciones cubren el suministro de seccionadores - fusibles para ser instalados en las subestaciones de distribución y en las estructuras de seccionamiento de las redes primarias.

2.14.2 Normas

Los equipos deberán ser diseñados, fabricados y probados de acuerdo con las prescripciones y recomendaciones de la siguiente norma, según versión vigente a la fecha de presentación de la oferta.

ANSI C 37.42 AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR SWITCHGEAR - DISTRIBUTION CUT OUTS AND FUSE LINKS SPECIFICATIONS

2.14.3 Descripción

Los Seccionadores-Fusibles, serán unipolares del tipo Cut-Out para instalación exterior en crucetas de concreto, con accesorios para accionamiento con pértiga de maniobra (load buster) y montaje vertical.

Tendrán las siguientes características:

- Tensión de servicio nominal	22.9 KV
- Tensión máxima de servicio	36 KV
- Nivel básico de aislamiento (BIL)	150 KVp.
- Tensión de resistencia a la frecuencia Industrial	75 KV
- Corriente nominal	100 A – 200A.

- Línea de Fuga Mínima 419 mm.

Portarán elementos fusibles de expulsión tipo K, 15kV, 10kA rápidos, cuyas capacidades se muestran en las tablas de datos técnicos.

2.14.4 Condiciones Ambientales

Los seccionadores fusibles se instalarán en una zona que presenten las siguientes condiciones ambientales:

-	Altitud sobre el nivel del mar	hasta 4000 m
-	Humedad relativa	entre 50 y 95%
-	Temperatura ambiental	entre -15°C y 30°C
-	Contaminación ambiental	De escasa a moderada

2.14.5 Accesorios

Los seccionadores - fusibles deberán incluir entre otros los siguientes accesorios:

- ❖ Terminal de tierra
- ❖ Placa de características
- ❖ Accesorios para fijación a cruceta
- ❖ Otros accesorios necesarios para un correcto transporte, montaje, operación y mantenimiento de los seccionadores.

2.14.6 Pruebas e Inspecciones

El Proveedor, presentará documentos que demuestren que todas las pruebas señaladas en las normas respectivas, han sido efectuadas y que los resultados obtenidos, están de acuerdo a dichas normas.

2.14.7 Embalaje

Los Seccionadores fusibles, se embalarán en cajas adecuadas que permitan su transporte sin ocasionar perjuicio alguno.

2.14.8 Información Requerida

El Postor, incluirá con su oferta catálogos descriptivos referentes al material cotizado, los que serán usados por el propietario para la evaluación de las ofertas. Deberá así mismo, llenar y adjuntar a su oferta, las tablas de datos técnicos.

2.15. Pararrayos

2.15.1 Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de pararrayos que se utilizarán en redes primarias.

2.15.2 Normas Aplicables

Los pararrayos materia de la presente especificación cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria de la licitación:

IEC 99-1 SURGE ARRESTERS PART 1: NON LINEAR RESISTOR TYPE GAPPED ARRESTERS FOR A.C. SYTEMS

IEC 99-4 METAL OXIDE SURGE ARRESTERS WITHOUT GAPS FOR A.C. SYSTEMS

2.15.3 Condiciones Ambientales

Los pararrayos se instalarán en zonas con las siguientes condiciones ambientales:

- Altitud sobre el nivel del mar: hasta 4500 m
- Humedad relativa : entre 50 y 80%
- Temperatura ambiental : entre -15° y 30°C
- Contaminación ambiental : moderado

2.15.4 Condiciones de Operación

El sistema eléctrico en el cual operarán los pararrayos tiene las siguientes características:

- Tipo de conexión : Fase a tierra
- Tensión de servicio de la red : 22,9 KV - 1Ø
- Tensión máxima de servicio : 25 kV
- Frecuencia de la red : 60 Hz
- Equipo a proteger : transformadores de distribución y tramos de líneas primarias

2.15.5 Características Generales

Los pararrayos serán del tipo de resistencias no lineales fabricadas a base de óxidos metálicos, sin explosores, para uso exterior, a prueba de explosión y para ser conectado entre fase y tierra.

La columna soporte será de porcelana o material polimérico. Estará diseñada para un ambiente medianamente contaminado. Las características propias del pararrayos no se modificarán después de largos años de uso.

Las partes selladas estarán diseñadas de tal modo de prevenir la penetración de agua.

El pararrayos contará con un elemento para liberar los gases creados por el

arco que se origine en el interior, cuando la presión de los mismos llegue a valores que podrían hacer peligrar la estructura del pararrayos.

2.15.6 Características Eléctricas

Las características eléctricas son las siguientes:

- ❖ Tensión nominal del pararrayo : 21 kV
- ❖ Máxima Tensión de Operación Continua (MCOV) : 17 kV
- ❖ Corriente nominal de descarga con onda 8/20 us : 10 kA
- ❖ Tensión residual máxima a la corriente nominal de descarga : (10 kA-8/20 us) 52,3 kV
- ❖ Características del aislador:
 - Material : Porcelana o Goma Silicon
 - Nivel de aislamiento al impulso 1.2/50 : 150 kV
 - Longitud de línea de fuga : 625 mm

2.15.7 Accesorios

Los pararrayos deberán incluir entre otros, los siguientes accesorios:

- Terminal de tierra
- Placa de características
- Accesorios para fijación a cruceta
- Otros necesarios para un correcto transporte, montaje, operación y mantenimiento de los pararrayos.

2.15.8 Pruebas

El Proveedor presentará al propietario tres (03) copias certificadas de los documentos que demuestren que todas las pruebas señaladas en la norma IEC 99-4 han sido realizadas y que los resultados obtenidos están de acuerdo con la presente especificación y la oferta del postor.

El costo de efectuar tales pruebas estará incluido en el precio cotizado por el postor.

2.15.9 Embalaje

Los pararrayos deberán ser cuidadosamente embalados en cajas de madera de dimensiones adecuadas para el transporte marítimo. Cada caja deberá tener impresa la siguiente información:

- Nombre del propietario
- Nombre del fabricante
- Nombre del equipo y cantidad

Masa neta y total

2.15.10 Información Técnica Requerida

El postor presentará con su oferta las hojas de características técnicas garantizadas debidamente llenadas, firmadas y selladas.

Deberá incluir también, la siguiente información:

Catálogos del fabricante en los que se indiquen dimensiones, características de operación y masa del pararrayos ofertado.

En caso que el postor proponga normas distintas a las especificadas, deberá incluir una copia de éstas.

2.16 Cable de Energía Tipo NYY-1 KV

2.16.1 Alcances

El presente documento establece las especificaciones técnicas mínimas que deben cumplir los conductores de cobre aislados tipo NYY, en cuanto a materia prima, diseño, fabricación, pruebas, transporte y operación.

2.16.2 Normas a Cumplir

El suministro cumplirá con las últimas versiones de las siguientes normas:

N.T.P. 370.042	Conductores de cobre recocido para uso eléctrico
N.T.P. 370.050	Cables de energía y de control aislados con material extruido sólido con tensiones hasta $E_0/E = 18/30$ kV
ASTM B-3 y B-8	Fabricación y Pruebas para los conductores.
IEC 20-14	Para el aislamiento

2.16.3 Características Técnicas

El cable NYY, para usarse en la conexión entre el lado secundario del transformador y el tablero de distribución, estará compuesto de conductor de cobre electrolítico recocido de cableado concéntrico.

El aislamiento será de cloruro de polivinilo (PVC) y cubierta exterior con una chaqueta de PVC, color negro, en conformación paralelo.

La tensión del cable será 1 kV y la temperatura de operación 80°C.

Magníficas propiedades eléctricas y mecánicas. Resistencia a ácidos, grasas, aceite y a la abrasión. Facilita los empalmes, derivaciones y terminaciones. No propaga la llama.

ESPECIFICACIONES CABLES NYY UNIPOLAR

CALIBRE	NUMERO	ESPEORES		DIAMETRO	PESO	CAPACIDAD DE CORRIENTE (*)		
CABLE	HILOS	AISLAMIENTO	CUBIERTA	EXTERIOR		ENTERRADO	AIRE	DUCTO
N° x mm ²		mm	mm	mm	(Kg/Km)	A	A	A
1 x 25	7	1,2	1,4	11,5	341	163	131	132

ESPECIFICACIONES CABLES NYY DUPLÉ

CALIBRE	NUMERO HILOS	ESPEORES		DIÁMETRO	PESO	CAPACIDAD DE CORRIENTE (*)		
CABLE		AISLAMIENTO	CUBIERTA	EXTERIOR		ENTERRADO	AIRE	DUCTO
N° x mm ²		mm	mm	Mm	(Kg/Km)	A	A	A
2 x 1 x 35	7	1,2	1,4	25	887	205	175	170

2.16.4 Embalaje

El conductor será entregado en carretes metálicos o de madera, no retornables, de suficiente robustez para soportar cualquier tipo de transporte y debidamente cerrado para proteger al conductor de cualquier daño.

Los carretes de madera serán tratados, según requerimientos internacionales para el control de plagas, utilizando compuestos recomendados por los organismos de protección del medio ambiente.

El largo total del conductor entregado no podrá variar más del 1% (en exceso o en defecto) respecto a lo solicitado en la orden de compra.

Los extremos de los conductores de cada carrete se deberán proteger mecánicamente contra posibles daños producto de la manipulación y del transporte y sellarse por medio de un material aislante para prevenir la penetración de humedad.

2.17. CAJA METÁLICA PORTAMEDIDOR

2.17.1 Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de cajas porta medidores para ser utilizados en las conexiones domiciliarias con suministro trifásico.

2.17.2 Normas aplicables

El proveedor indicará las normas nacionales o internacionales vigentes a la fecha de convocatoria a licitación, cuyas prescripciones sean aplicables a la fabricación y pruebas de cajas metálicas porta medidores.

Además cumplirá con:

ASTM A366/A366M STANDARD SPECIFICATION FOR COMMERCIAL STEEL (CS) SHEET, CARBON, (0.15 MAXIMUM PERCENT) COLD-ROLLED MUESTREO

NTP ISO 2859 – 1 Procedimientos de Muestreo para Inspección por Atributos.

2.17.3 Descripción del Material

Las cajas porta medidores serán fabricadas con plancha de acero laminado en frío, de 0,9 mm de espesor para el cajón y de 2,0 mm de espesor para el marco y la tapa.

Las dimensiones exteriores de las cajas son:

- ❖ 525 x 200 x 245 mm.

En la parte superior de la caja deberá tener un agujero cubierto en el centro para permitir el ingreso del tubo de F°G° de ¾" diámetro.

Los cortes y los agujeros de las partes metálicas serán efectuadas con matrices que garanticen uniformidad y precisión adecuada. La unión de las partes metálicas se hará mediante puntos de soldadura por resistencia.

Para la lectura del medidor, la ventana visora será protegida por una plancha de vidrio.

Para efectos de seguridad y como elemento de protección contra robo y hurto de energía, las cajas utilizaran cerraduras tipo fuerza.

En el interior de la caja se ubicará un tablero de madera, para la sujeción del medidor de energía, pintado con dos manos de barniz transparente, de material isphingo, mohema o similar.

Fabricación y Acabado

- ❖ Caja, tapa y marco en sus partes interiores y exteriores.
- ❖ Base epoxi cromato de Zinc, una capa de espesor mínimo de 50 micrones.
- ❖ Acabado epoxi gris, una capa de espesor mínimo de 90 micrones.
- ❖ Espesor total mínima de 140 micrones.
- ❖ El fabricante indicará en forma visible en una de las caras laterales interiores y también en el reverso de la tapa, su razón social, tipo de caja, año de fabricación, con letras grabadas en la plancha, en alto y bajo relieve.

Antes de realizar el acabado de la superficie metálica, esta deberá prepararse mediante un arenado comercial (PSC-SP-6) o decapado, en caso de prepararse por decapado, deberá cumplir estrictamente con los siguientes 4 pasos: Desengrasado, desoxidado, aplicación de inhibidores de corrosión y sellado.

Todas las dimensiones tienen una tolerancia de ± 1 mm. Excepto las indicadas específicamente.

El fabricante presentará prototipo para su evaluación, antes de su fabricación en serie.

2.17.4 Marcado

Las cajas portamedidor deberán tener marcado en alto relieve la siguiente información:

- Razón social de la empresa.
- Año de fabricación.
- Marca del fabricante.

2.18 Medidor Polifásico Electronico Multifuncion (Alpha Plus)

2.18.1 Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de medidores polifásicos electrónicos multifunción.

2.18.2 Normas Aplicables

Los medidores de energía activa, materia de la presente especificación, cumplirán con el íntegro de las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de convocatoria de licitación:

ANSI C37.90.1

ANSI C62.41

IEC 61000-4-4

ANSI C12.1

2.18.3 Condiciones Ambientales de Servicio

Los medidores polifásicos electrónicos multifunción serán instalados en cajas metálicas portamedidor en zonas de contaminación media, elevada radiación ultravioleta y elevados gradientes de temperatura, con las siguientes condiciones ambientales:

- Altura sobre el nivel del mar entre 0 y 4500 m
- Humedad relativa 5 al 95 %
- Temperatura ambiente -10 a 40 °C
- Contaminación ambiental Media

2.18.4 Características Técnicas

El medidor será electrónico multifunción de medición de energía activa en kWh, reactiva kVARh, máxima demanda kW y KVA hasta en 4 tarifas, es un medidor muy

versátil y se puede usar en las tarifas de baja y media tensión.

Puede ser usado como medidor monofásico con tarifa simple de demanda o polifásico con amplio rango de voltaje de alimentación, multitarifa, para medición de energía activa/reactiva. Verifica automáticamente las conexiones de la acometida del medidor, realiza el monitoreo de calidad de servicio y permite la lectura de perfil de carga con comunicaciones remotas.

Tendrán las siguientes características:

- Tipo A1R-L

Máximo Absoluto

- Voltaje Continuo al máximo del rango de operación
- Corriente Continua a Amperios del medidor

Temporal (1s) a 200% de la corriente máxima del medidor

Rango de Operación

- | | | |
|------------------------|---|---------------------------|
| • Voltaje | <u>Rango nominal de Placa</u> | <u>Rango de Operación</u> |
| 120 – 480 V | 96 – 528 V | |
| 120 – 240 V | 96 – 264 V | |
| 240 V | 192 – 264 V | |
| • Corriente | 0 hasta 60 Amperios Directo | |
| • Frecuencia | Nominal 50 o 60 Hz \pm 5% | |
| • Rango de Temperatura | -40 ° a 85 °C dentro de la tapa del medidor | |
| • Rango de Humedad | 0 a 100% sin condensación | |

Características de Operación

- | | | |
|-----------------------------|--|---------------|
| • Carga de fuente de poder: | Menos de 3W | |
| • Carga corriente por fase | Típico 0.1 mΩ a 25 °C | |
| • Carga voltaje por fase | 0.008W @ 120 V | 0.03W @ 240 V |
| | 0.04W @ 480 V | |
| • Precisión | Con carga = $\pm (0.2 + 0.001 (\text{clase/l})(1 + \text{Tan}\theta))\%$ | |
| • Variaciones de precisión | Coeficiente de temperatura = $\pm 0.01\%$ por C sobre rango de temperatura según la norma ANSI C57.12.20 | |

2.18.5 Inspección y Pruebas en Fábrica

La inspección y pruebas en fábrica deberán ser efectuadas en presencia de un representante del Propietario o una Entidad debidamente acreditada que será propuesta por el Proveedor para la aprobación del Propietario. Los costos que demanden la inspección y pruebas deberán incluirse en el precio cotizado por el

Postor.

2.18.6 Información Técnica Requerida

Las ofertas técnicas de los postores deberán contener la siguiente documentación técnica:

- Tabla de Datos Técnicos Garantizados debidamente llenada, firmada y sellada.
- Catálogos del fabricante precisando los códigos de los suministros, sus dimensiones, masa, etc.

CAPITULO III

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MONTAJE ELECTROMECHANICO

3.1 Generalidades

Las presentes Especificaciones se refieren a los trabajos a efectuar por el Contratista para la instalación de las líneas y redes de distribución primaria, materia de este proyecto y tienen como base lo establecido por el Código Nacional de Electricidad Suministro y la práctica común de ingeniería. Asimismo el Contratista deberá cumplir estrictamente la distancia mínima estipulado en el Código Nacional, lo referente a instalaciones eléctricas y telefónicas.

Para la ejecución de esta obra, el contratista nominará un Ingeniero Electricista y/o Mecánico Electricista colegiado y hábil para ejercer la profesión, como Residente de la Obra.

El Contratista ejecutará todos los trabajos necesarios, para construir las redes de distribución primaria, de tal forma que entregue al propietario una instalación completa y lista para entrar en servicio.

El contratista, proveerá todos los materiales menores tales como conectores, cintas, terminales y otros, asimismo equipos necesarios para la correcta ejecución de las obras, los materiales suministrados por el contratista serán nuevos, de primera calidad y aptos para las condiciones de trabajos especificados.

Las tareas principales se describen a continuación y queda entendido, sin embargo, que será responsabilidad del contratista, efectuar todos los trabajos que sean razonablemente necesarios, aunque dichos trabajos no estén específicamente indicados y/o descritos en la presente especificación.

El contratista será responsable de efectuar todo trabajo de campo necesario, para replantear la ubicación de las estructuras de las redes de distribución indicando la ubicación definitiva de las estructuras.

3.2 Manipuleo de los Materiales

El ejecutor transportará y manipulará todos los materiales y equipos con el mayor cuidado.

Los materiales, serán transportados hasta el almacén de la obra; al ser descargado de los vehículos (camiones) no deben ser arrastrados o rodados por el suelo. Todo material que resulte deteriorado durante el transporte e instalación, deberá ser reemplazado a cuenta del Contratista.

3.3 Replanteo de Línea

El contratista, será responsable de efectuar todo el trabajo de campo necesario para replantear la ubicación de las estructuras de soporte de la línea.

El replanteo, deberá ser efectuado por personal experimentado utilizando teodolito, determinando las distancias, ángulos, ubicación de las estructuras.

Los métodos de trabajo a emplear en dicho replanteo deberán ser tales, que el error cometido al medir las distancias no supere 1m/Km.

El replanteo incluirá las siguientes operaciones:

3.3.1 Ubicación de las Estructuras

El contratista, ubicará los ejes de cada estructura y los estacará y colocará hitos en los vértices de la línea.

Si durante el replanteo o la construcción de la línea, el contratista detectará un error en el perfil, deberá notificar inmediatamente al Supervisor, si en opinión del Supervisor, el error es de suficiente magnitud para requerir cambio en cuanto al proyecto original, ordenará por escrito al contratista efectuar dichos cambios.

3.3.2 Secciones Transversales

Al efectuar el replanteo, el contratista verificará la inclinación lateral del terreno y su incidencia en la línea, debiendo informar al supervisor de cualquier aspecto saltante que pueda comprometer la adecuada separación conductor-suelo ante oscilaciones del conductor; cuando se requiera, se deberá levantar secciones transversales o perfiles laterales, para completar los datos considerados en el levantamiento topográfico del proyecto.

3.3.3 Determinación de Cantidades Finales

En un plazo no mayor de 20 días calendarios a partir de la fecha de iniciado la obra, el contratista presentará al supervisor una lista mostrando las cantidades finales de postes y accesorios requeridos para la línea; dicha lista será preparada en base a los resultados del replanteo de la línea efectuada por el contratista incluyendo las modificaciones, que el Supervisor haya ordenado en función de los trabajos hechos en el campo.

3.4 Excavación

El Contratista ejecutará las excavaciones con el máximo cuidado y utilizando los métodos y equipos más adecuados para cada tipo de terreno, con el fin de no alterar su cohesión natural, y reduciendo al mínimo el volumen del terreno afectado por la excavación, alrededor de la cimentación.

Cualquier excavación en exceso realizado por el Contratista, sin orden de la Supervisión, será rellenada y compactada por el Contratista a su costo.

El Contratista deberá someter a la aprobación de la Supervisión, los métodos y plan de excavación que empleará en el desarrollo de la obra.

Se considera terreno rocoso cuando sea necesario el uso de explosivos para realizar la excavación. En todos los otros casos se considerará terreno normal.

El Contratista tomará las precauciones para proteger a las personas, obra, equipo y propiedades durante el almacenamiento, transporte y utilización de explosivos.

El Contratista determinará, para cada tipo de terreno, los taludes de excavación mínimos necesarios para asegurar la estabilidad de las paredes de la excavación.

El fondo de la excavación deberá ser plano y firmemente compactado para permitir una distribución uniforme de la presión de las cargas verticales actuantes.

Las dimensiones de la excavación serán las que se muestran en las láminas del proyecto, para cada tipo de terreno.

Durante las excavaciones, el Contratista tomará todas las medidas necesarias para evitar la inundación de los hoyos, pudiendo emplear el método normal de drenaje, mediante bombeo y zanjas de drenaje, u otros medios previamente aprobados por la Supervisión.

3.5 Instalación de Postes

El trazado de la línea, deberá ceñirse en lo posible a la disposición que aparece en los planos.

El contratista, efectuará la excavación de los huecos para la cimentación de los postes con las dimensiones especificadas en los respectivos planos, conforme al procedimiento que él proponga y que el Ingeniero Supervisor apruebe. El contratista tomará las precauciones necesarias para evitar derrumbes durante la excavación.

Se evitará golpear los postes o dejarlos caer bruscamente, no se permitirán deslizar ni arrastrar manualmente los postes.

Los postes no deberán exceder un error de verticalidad de 0.05 m. por metro de longitud del poste. En las estructuras de anclaje y ángulo se colocará el poste con una inclinación en sentido contrario a la dirección al eje del tiro de los conductores, para prever el efecto del mismo al producirse el templado; dicha inclinación será igual al diámetro del poste en la punta.

3.5.1 Relleno en Postes de Madera

El material de relleno deberá tener una granulometría razonable y estará libre de sustancias orgánicas, basura y escombros.

Se utilizará el material proveniente de las excavaciones si es que reuniera las características adecuadas.

Si el material de la excavación tuviera un alto porcentaje de piedras, se agregará material de préstamo menudo para aumentar la cohesión después de la compactación. Si por el contrario, el material proveniente de la excavación estuviera conformado por tierra blanda de escasa cohesión, se agregará material de préstamo con grava y piedras hasta de 10 cm de diámetro equivalente.

El relleno se efectuará por capas sucesivas de 30 cm y compactadas por medios mecánicos.

A fin de asegurar la compactación adecuada de cada capa se agregará una cierta cantidad de agua.

Cuando la Supervisión lo requiera se llevarán a cabo las pruebas para comprobar el grado de compactación.

Después de efectuado el relleno, la tierra sobrante será esparcida en la vecindad de la excavación.

Asimismo el Contratista rotulará todos los postes, con los códigos que proporcionará el concesionario, identificará las puestas a tierra, efectuará la señalización del peligro de acuerdo a la normatividad vigente. Los materiales y herramientas necesarias para efectuar los trabajos antes mencionados serán proporcionados por el Contratista.

3.6 Armado de Estructuras

El armado de estructuras se hará de acuerdo con el método propuesto por el Contratista y aprobado por la Supervisión, teniendo en cuenta que cualquiera que sea el método de montaje, es imprescindible evitar esfuerzos excesivos en los elementos de la estructura.

Todas las superficies de los elementos de acero serán limpiadas antes del ensamblaje y deberá removerse del galvanizado, todo moho que se haya acumulado durante el transporte.

El Contratista tomará las debidas precauciones para asegurar que ninguna parte de los armados sea forzada o dañada, en cualquier forma durante el transporte, almacenamiento y montaje. No se arrastrarán elementos o secciones ensambladas sobre el suelo o sobre otras piezas.

Luego de concluida la instalación de las estructuras, los postes deben quedar verticales y las crucetas horizontales y perpendiculares al eje de trazo en alimentación, o en la dirección de la bisectriz del ángulo de desvío en estructuras de ángulo.

Las tolerancias máximas son las siguientes:

- Verticalidad del poste : 0.5 cm/m
- Alineamiento : +/- 5 cm
- Orientación : 0.5 °
- Desviación de crucetas : 1/200 Le

Le = Distancia del eje de la estructura al extremo de la cruceta.

El ajuste final de todos los pernos se efectuará, cuidadosa y sistemáticamente, por una cuadrilla especial.

A fin de no dañar la superficie galvanizada de pernos y tuercas. Los ajustes deberán ser hechos con llaves adecuadas.

Se instalarán de acuerdo a lo indicado en los planos respectivos, debiendo cuidar que conserven perpendicularidad con ellos y al eje de la línea los de alineamiento.

La instalación de ferretería tales como perno ojo, tuerca ojo, grapas de suspensión, espigas de fierro galvanizado, grapas de anclaje, adaptadores horquilla bola y casquillo ojo, tuerca y arandelas etc., se realizarán con el mayor cuidado a fin de evitar que el galvanizado sea afectado durante su manipulación.

3.7 Montaje de las Retenidas

Después de instalado el poste, se procederá a instalar los vientos para lo cual se abrirá en el suelo los huecos y se colocará la base y el anclaje, según el plano teniendo en cuenta que deberán estar alineadas con las cargas o resultantes de cargas de tracción a las cuales van a contrarrestar. El relleno del agujero se realizará compactando el material de relleno en capas no mayores de 15 cm. y regándose.

Asimismo, se deberá añadir piedras medianas que permitan tener el peso suficiente a fin de que la varilla de FoGo no ceda durante el tensado del cable de AoGo. Después se continuará apisonando varias veces en uno o dos días y posteriormente se realizará la instalación definitiva de la retenida. El costo de la excavación, rotura y resane de vereda esta incluido dentro de esta partida.

Los cables de retenidas se instalarán antes de efectuarse el tendido de los conductores.

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.

El guardacable deberá instalarse de tal forma que el perno que le sujeta no permita que sea sustraída la canaleta guardacable

El Ingeniero Supervisor podrá reinstalar las retenidas que no cumplan el requisito de que la varilla de anclaje sobresalga 0.20m. (máximo) sobre el nivel del suelo.

Finalizada la instalación de la retenida, el Contratista deberá suministrar y aplicar una capa de brea a toda la ferretería de esta.

3.8 Puesta a Tierra

Después de instalado el poste, se procederá a instalar la puesta a tierra, según plano respectivo. El conductor de cobre utilizado para aterrizar la ferretería y accesorios de línea será fijado al poste de madera mediante grapas U, la cual será suministrada por el Contratista.

Se pondrán a tierra, mediante conectores, las siguientes partes de las estructuras:

- Las espigas de los aisladores tipo PIN
- Los pernos de sujeción de las cadenas de suspensión angular y de anclaje
- El conductor neutro, en caso que existiera
- Los soportes metálicos de los seccionadores - fusibles
- El borne pertinente de los pararrayos

Para colocar el dispersor se excavará 3 m. De acuerdo a las láminas del proyecto, en esta partida esta incluido el costo de excavación, rotura y resane de vereda.

El conexionado del conductor se realizará de acuerdo a la lámina de detalle, es decir en la parte superior e inferior mediante conector tipo AB, el cual servirá para la conexión del conductor a la varilla, dicho conector deberá suministrar el Contratista.

La puesta a tierra de la sub-estación se hará en el lado de Media Tensión, conectando las partes metálicas de los equipos y accesorios, así como también en Baja Tensión, conectando a la barra neutra con un terminal a compresión y a la abrazadera del tablero de distribución; a las respectivas varillas de tierra.

Se debe obtener una resistencia de puesta a tierra no mayor a veinte (20) ohmios y si fuera superior se aumentará el número de dispersores.

Para la instalación de los pozos de puestas a tierra tipo varilla el Contratista suministrará una caja de concreto armado, la cual permitirá efectuar mantenimiento de las puestas a tierra, la tierra vegetal, asimismo suministrará compuesto químico ecológico para el tratamiento de las puestas a tierra hasta obtener valores recomendados, dichos costos están considerados en el montaje electromecánico respectivo.

El procedimiento de aplicación del compuesto químico ecológico debe incluir:

- ✓ Medición de resistividades
- ✓ Excavaciones
- ✓ Enterramiento de electrodos
- ✓ Relleno con tierra vegetal
- ✓ Aplicación de compuesto químico ecológico
- ✓ Hidratación
- ✓ Medición de resistencia obtenida

De acuerdo al tipo de terreno, se aplicará un procedimiento de instalación del compuesto químico ecológico, el cual deberá tener la aprobación de la Supervisión, asimismo la proporción de volumen de agua requerido para la dosis del compuesto químico ecológico utilizada debe ser la apropiada para obtener valores de resistencia óptimos.

La cantidad de dosis del compuesto químico ecológico a aplicar, será determinada en función a los valores de la resistividad del terreno, para obtener una resistencia final en los valores deseados.

Para las puestas a tierra tipo espiral, el contratista realizará la instalación de acuerdo a la lámina de armado, en esta partida también está incluido la excavación,

suministro de tierra vegetal, rotura y resane de vereda.

El contratista deberá efectuar la señalización de los Pozos de Tierra en las estructuras, de acuerdo a lo indicado por la Supervisión.

Caja de Registro de Puesta a Tierra

El suministro de la Caja de Registro de puesta a Tierra será por cuenta del Contratista, y deberá cumplir con la última versión de la norma

CAJAS DE CONCRETO

NTP 334.081 (*) : Cajas portamedidor de agua potable y de registro de desagüe

(*) Aplicable en todo, excepto a los títulos denominados :objeto, definiciones y dimensiones.

TAPA DE CONCRETO

NTP 350.085 (*) : Marco y Tapa para caja de medidor de agua y para caja de desagüe.

NTP 350.002 Malla de alambre de acero soldado para concreto armado.

ISO 1083 Spheroidal graphite cast iron – classification.

(*) En lo aplicable.

Las cajas y tapas de concreto serán rotuladas en bajo relieve y pintado con tinta indeleble, de acuerdo a lo indicado en plano adjunto, con la siguiente nomenclatura:

Logo Del concesionario

MF Marca del fabricante, color negro.

XY Año de fabricación, color negro.

Adicionalmente se deberá rotular en las cajas de concreto el símbolo de puesta a tierra, con los colores característicos: fondo amarillo y símbolo de color negro. Las dimensiones serán las indicadas en los planos.

3.9 Instalación de Aisladores

3.9.1 Aisladores tipo PIN

Los aisladores tipo PIN de las redes de distribución primaria, se instalarán en los respectivos postes, se realizará de acuerdo al tipo de armado. Se verificará antes de su instalación, el buen estado de los diferentes elementos. Una vez concluido el montaje electromecánico del aislador, se deberá aplicar grasa neutra a la espiga FoGo.

3.9.2 Aisladores de Anclaje Poliméricos

El armado de los aisladores, se efectuará en forma cuidadosa, prestando especial atención que los seguros queden debidamente instalados.

Antes de proceder al ensamblaje, se verificará que sus elementos no presenten defectos y que estén limpios. La instalación se realizará en el poste ya instalado, teniendo cuidado que durante el montaje de los aisladores a su posición, no se produzcan golpes que puedan dañar las campanas y herrajes. La parte metálica del aislador, así como perno ojo, arandelas y otros elementos de sujeción serán untados con una capa de grasa neutra.

3.10 Instalación del Conductor Aéreo

La instalación del conductor se hará de tal manera que no afecte a éste de ninguna manera. Se evitará rozar el conductor por el suelo, cables telefónicos o con los armados, para lo cual utilizarán poleas adecuadas y equipo de tendido tales como portabobinas, ratchet, winche, etc.

Para las operaciones de desarrollo y tendido del conductor se utilizarán poleas provistas de cojinetes, las cuales tendrán un diámetro al fondo de la ranura igual, por lo menos, a 30 veces el diámetro del conductor. El tamaño y la forma de la ranura, la naturaleza del metal y las condiciones de la superficie serán tales que la fricción sean reducidas a un mínimo y que los conductores estén completamente protegidos contra cualquier daño. La ranura de la polea tendrá un recubrimiento de neopreno o uretano. La profundidad de la ranura será suficiente para permitir el paso del conductor y de los empalmes sin riesgo de descarrilamiento.

El tendido se hará de tal manera que no deberá utilizarse ningún empalme por conductor y por vano, para lo cual el contratista deberá de adquirir el conductor de acuerdo a los metrados requeridos.

Si por un caso especial se deteriora el conductor por rotura de uno o dos hilos, se procederá a su reparación mediante manguito de reparación con previa autorización del supervisor, para lo cual el Contratista será el encargado de dicho suministro en caso de requerirse.

El contratista deberá realizar las curvas de templado para los diferentes tipos de conductores considerando las condiciones ambientales para cada proyecto.

El conductor, sobre todo el de media tensión, deberá permanecer colgado de las poleas 48 horas antes de hacerle los ajustes del templado y fijarlo a los aisladores.

Los detalles de amarres típicos se muestran en los planos del proyecto.

Las grapas y mordazas empleadas en el montaje no deberán producir movimiento relativo de los alambres o capas de los conductores.

Las mordazas que se fijen en los conductores, serán del tipo de mandíbulas paralelas con superficies de contacto alisadas y rectas. Su largo será tal que permita el tendido del conductor sin doblarlo ni dañarlo.

Cuando los conductores atraviesan zonas donde hay árboles, deberá podarse éstos a fin de que no ocasionen problemas en la red de distribución.

Los empalmes aéreos (caso derivaciones) a efectuarse deberán cubrirse mediante la cinta exterior, EPR autofundente (2229) y cinta vinílica de alta performance, material que suministrará el Contratista. El conductor de la derivación deberá ser del mismo material que del tramo principal.

Una vez terminada la compresión de las juntas o de las grapas de anclaje, el Contratista medirá con un instrumento apropiado y proporcionado por él, y en presencia de la Supervisión, la resistencia eléctrica de la pieza.

El valor que se obtenga no debe superar la resistencia correspondiente a la del conductor de igual longitud.

El Contratista llevará un registro de cada junta, grapa de compresión, manguito de reparación, etc. indicando su ubicación, la fecha de ejecución, la resistencia eléctrica (donde sea aplicable) y el nombre del montador responsable.

Este registro será entregado a la Supervisión al terminar el montaje de cada sección de la línea.

Puesta en Flecha

La puesta en flecha de los conductores se llevará a cabo de manera que las tensiones y flechas indicadas en la tabla de tensado, no sean sobrepasadas para las correspondientes condiciones de carga.

La puesta en flecha se ejecutará separadamente por secciones delimitadas por estructuras de anclaje.

Se dejará pasar el tiempo suficiente (mínimo 48 horas) después del tendido y antes de puesta en flecha para que el conductor se estabilice. Se aplicará las tensiones de regulación tomando en cuenta los asentamientos (CREEP) durante este período.

La flecha y la tensión de los conductores serán controladas por lo menos en dos vanos por cada sección de tendido. Estos dos vanos estarán suficientemente alejados uno del otro para permitir una verificación correcta de la uniformidad de la tensión.

El Contratista proporcionará apropiados teodolitos, miras topográficas, dinamómetros y demás aparatos necesarios para un apropiado control de las flechas. La Supervisión podrá disponer con la debida anticipación, antes del inicio de los trabajos, la verificación y recalibración de los teodolitos y otros instrumentos que utilizará el Contratista.

El control de la flecha mediante el uso de dinámetros no será aceptado, salvo para el tramo comprendido entre el pórtico de la Sub Estación y la primera o última estructura.

En cualquier vano, se admitirán las siguientes tolerancias del tendido respecto a las flechas de la tabla de tensado:

Flecha de cada conductor	: 1%
Suma de las flechas de los tres conductores de fase	: 0,5 %.

Para cada sección de la línea, el Contratista llevará un registro del tendido, indicando la fecha del tendido, la flecha de los conductores, así como la temperatura del ambiente y del conductor y la velocidad del viento. El registro será entregado a la Supervisión al término del montaje.

Luego que los conductores hayan sido puestos en flecha, serán trasladados a los aisladores tipo PIN para su amarre definitivo. En los extremos de la sección de puesta en flecha, el conductor se fijará a las grapas de anclaje de los aisladores poliméricos.

Los amarres se ejecutarán de acuerdo con los detalles mostrados en los planos del proyecto.

Los torques de ajuste aplicados a las tuercas de las grapas de anclaje serán los indicados por los fabricantes, cuya verificación se hará con torquímetros de probada calidad y precisión, suministrados por el Contratista.

Después que los conductores de la línea haya sido fijado a los aisladores tipo PIN y grapas de anclaje, el Contratista montará (de ser necesarios) los amortiguadores de vibración en cada conductor y en los vanos que corresponden según los planos del proyecto y la planilla de estructuras.

3.11 Montaje de Sub-Estación Aérea

La ubicación de la subestación deberá respetarse en lo posible, no admitiéndose variaciones mayores de 10m. y en todo caso deberán ser aprobados por el Ingeniero Supervisor.

Dada la delicadeza del trabajo, se deberá encomendar el montaje de la subestación a personal experto y con experiencia en el ramo.

El montaje de los equipos y elementos de la subestación se realizará en el armado respectivo, verificándose antes de su instalación su correcto funcionamiento y en caso de los CUT OUT el calibre del cartucho fusible.

La derivación de los conductores de la red primaria al transformador se hará mediante conectores paralelos; las conexiones desde la derivación de Red Primaria hasta el tablero de baja tensión serán protegidos con cinta exterior EPR autofundente (2229 de 3M) y cinta vinílica de alta performance (33 de 3M). Los conectores tipo presión o SLU serán utilizados en los bornes de baja y media tensión de los transformadores, todos estos materiales serán suministrados e instalados por el postor que obtenga la Buena Pro.

Los transformadores monofásicos se fijarán directamente al poste mediante pernos y accesorios adecuados.

El lado de alta tensión de los transformadores, se ubicarán hacia el lado de la calle y se cuidará que ningún elemento con tensión quede a menos de 2,0 m de cualquier objeto, edificio, casa, etc, el conexionado del transformador al tablero de Baja Tensión se realizará, mediante cables NYY de calibres adecuados.

Después del montaje de la subestación, se hará una comprobación de las distancias eléctricas a fin de verificar que cumplan con lo estipulado por el Código Nacional de Electricidad, en caso contrario efectuar las modificaciones necesarias.

3.12 Montaje Seccionador Fusible

Se instalarán de acuerdo a los planos y láminas del Proyecto. El desplazamiento de los mismos al ser abiertos no debe pasar más allá del plano vertical. Los contactos deben estar limpios de óxidos, grasa y los portafusibles deben llevar los fusibles descritos.

Los seccionadores fusibles se montarán en crucetas de madera siguiendo las instrucciones del fabricante. 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, considerando las correcciones pertinentes por efecto de 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 alguno de estos inconvenientes ocurriera, 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 de 22,9/13,2 kV y al transformador, deberán permanecer en la posición de "abierto" hasta que culminen las pruebas con tensión de la línea.

3.13 Instalación del Tablero de Distribución

El Tablero de Distribución de baja tensión, se ubicará en el lugar indicado en el plano, se instalará la caja mediante abrazaderas sujetadas a uno de los postes, con la puerta hacia la calzada.

Las disposiciones de los diferentes elementos del tablero y los detalles respectivos, son mostradas en los planos.

El montaje será realizado por personal especializado en este tipo de instalaciones dado la delicadeza de los equipos y evitar malas conexiones que puedan deteriorarlos.

El Contratista, suministrará las prensaestopas o similar para la hermeticidad del tablero (entrada de cable del transformador), así como el suministro de cuatro terminales de presión para el ingreso del cable NYY a las barras de cobre del tablero, además el suministro de terminales tipo compresión para los circuitos de salida del tablero de baja tensión, dichos costos están considerados en los análisis de costos unitarios del Montaje Electromecánico respectivo.

3.14 Instalación del Sistema de Medición en Baja Tensión

3.14.1 Construcción de Murete de Ladrillo

La construcción del murete se hará de ladrillo kk, el acabado será tarrajado totalmente utilizando arena fina y cemento; las dimensiones del murete se especifica en el plano respectivo, asimismo se construirá una rejilla de protección para los medidores, los detalles de esta rejilla se indica en el plano respectivo.

La protección de la rejilla contra la corrosión se efectuará con pintura base epóxica cromato de Zinc con un espesor mínimo de 50 micrones, y el acabado con

epoxis gris espesor 90 micrones como mínimo.

Se suministrará e instalará tubo PVC-SAP de 2" Ø x 3.0 m con sus respectivos codos, el cual servirá para el ingreso de los cables de medida y alumbrado público hacia los medidores y retorno al tablero.

Para la sujeción del tubo PVC-SAP se utilizará cinta BAND-IT de 19 mm con sus respectivas hebillas.

El murete se instalará a un costado del poste de la Sub estación, lo más próximo al borde de la vereda, tal como se indica en la lámina respectiva.

3.14.2 Instalación de la Caja Portamedidor

La caja portamedidor, será instalado en el murete de ladrillo King Kong construida al costado de la subestación eléctrica.

Debiendo quedar la caja al ras de la superficie terminada, a una altura no menor de 1.20 m sobre el nivel del piso.

3.14.3 Instalación de Equipo de Medición

La instalación del medidor totalizador de energía será efectuado en el interior de la caja portamedidor ubicado en el murete de de ladrillo, para lo cual el Contratista montará de acuerdo a los detalles especificados en el plano respectivo, para la instalación del referido medidor el Contratista suministrará e instalará el cable NYY desde la barra del tablero de baja tensión, hasta el referido medidor. Los materiales menudos tales como cinta EPR (2229 3M), cinta vinílica 33 M, tornillos de FoGo y otros serán suministrados por el Contratista.

El Contratista efectuara la instalación del medidor, para lo cual utilizara los precintos de seguridad, asimismo deberá suministrar el material necesario.

3.15. Herramientas

El Contratista dispondrá en la obra, herramientas nuevas y en número suficiente según el tipo de trabajo a efectuar, así como el personal técnico idóneo y ayudantes respectivos para el correcto manejo de las mismas.

Además deberá contar con las herramientas adecuadas para los siguientes casos especiales:

- ✓ Herramientas para la ejecución de los empalmes a tope del tipo comprensión para el conductor.
- ✓ Herramientas para la colocación de los mangos de reparación del tipo comprensión para el conductor, los cuales son similares a los anteriores.

- ✓ Herramientas para la ejecución de los cuellos muertos (JUMPER) del conductor activo.
- ✓ Torquímetro para el ajuste de los pernos de las grampas de anclaje de los conductores.

3.16 Pruebas

a) Introducción

Al concluir los trabajos de montaje de la Línea, se deberán de realizar las pruebas que se detallan a continuación en presencia del Ingeniero Supervisor de obras, empleando instrucciones y métodos de trabajo apropiado para éstos, en caso de no cumplir las normas establecidas y el ejecutor realizará las correcciones o reparaciones que sean necesarias hasta que los resultados de las pruebas sean satisfactorios a juicio del Supervisor de Obras.

Una (1) semana antes de la fecha prevista para el término del Montaje de la Obra, el Contratista notificará por escrito a la SUPERVISION del inicio de las pruebas, remitiéndole tres copias de los documentos indicados a continuación:

- a. Un programa detallado de las pruebas a efectuarse.
- b. El procedimiento de Pruebas.
- c. Las Planillas de los Protocolos de Pruebas.
- d. La Relación de los Equipos de Pruebas a utilizarse, con sus características técnicas.
- e. Tres copias de los Planos de la Obra y Sección de Obra en su última revisión.

Dentro del plazo indicado, la SUPERVISION verificará la suficiencia de la documentación y el estado de la obra o de la Sección de Obra y emitirá, si fuese necesario, un certificado autorizando al Contratista a proceder con las pruebas de puesta en servicio.

Si alguna prueba no resultase conforme con las prescripciones de los documentos contractuales, será repetida, a pedido de la SUPERVISION, según los términos de los documentos contractuales. Los gastos de estas pruebas estarán a cargo del Contratista.

El Propietario se reserva el derecho de renunciar provisional o definitivamente a algunas de las pruebas.

El personal, materiales y equipos necesarios para las pruebas "en blanco",

estarán a cargo del Contratista.

Previamente con la ejecución de estas pruebas, el ejecutor en presencia del Ingeniero Supervisor de Obras, efectuará cualquier otra labor que sea necesaria para dejar las líneas listas a ser energizadas.

Cuando el Ingeniero Supervisor de Obras, considere necesario efectuar cualquier otra prueba, el ejecutor deberá realizarla.

b) Determinación de la Secuencia de Fases

Se debe demostrar que la posición relativa de los conductores de cada fase corresponde a lo prescrito.

c) Prueba de Continuidad y Resistencia Eléctrica

Para esta prueba, se pone en cortocircuito las salidas de las líneas de la Subestación y después se prueba en cada uno de los terminales de red su continuidad.

Las resistencias eléctricas de Las tres fases de la línea, no deberán diferir a más del 5% del valor de la resistencia por Kilómetro del conductor.

d) Prueba de Aislamiento de Línea

La medición del aislamiento se efectuará entre cada fase de la Línea y tierra y entre fases respectivamente.

El nivel de aislamiento de la Línea debe estar de acuerdo a lo especificado en el Código Nacional de Electricidad y Normas Técnicas Vigentes.

e) Prueba de las Puestas a Tierra

La resistencia de la puesta a tierra de las sub estaciones no deberá superar los valores establecidos en el Código Nacional de Electricidad Suministro. La resistencia en el electrodo no deberá superar los 20 Ohmios.

3.17 Numeración de los Postes

Todos los postes de la Red de Distribución Primaria se numerarán correlativamente, para el concesionario asignará los números los códigos, estos trabajos se realizaran de acuerdo a las láminas del proyecto. El pintado se realizará de acuerdo al siguiente procedimiento:

3.17.1 Objetivo

Para las diferentes actividades de operación, mantenimiento, información, reportes y otras propias de la Empresa, es necesario tener identificadas en campo toda las SED y estructuras de distribución en relación con la base de datos del

MAXIMUS. Además, con la rotulación también se estará cumpliendo con las normas del OSINERG.

Los rótulos de codificación serán en base a las especificaciones ya establecidas y las señalizaciones de las SED serán de acuerdo a lo que estipula el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de las Actividades Eléctricas (RSSTAE).

3.17.2 Proceso de Selección

En el proceso de selección de pinturas para codificación de las estructuras es importante tener en consideración los siguientes aspectos:

1. La agresividad del medio ambiente.
2. La previsión de la vida útil de la pintura aplicada y de los ciclos de repintado.
3. El contenido de sólidos por volumen de las pinturas seleccionadas.
4. El rendimiento teórico por unidad (galón).
5. Los espesores recomendados de película seca por cada mano.
6. La preparación de superficie necesaria.
7. El costo total del esquema de pintura aplicada.
8. El costo por m² por año de servicio.
9. Las facilidades para la aplicación de la pintura.
10. La facilidad para reparar las áreas dañadas.

3.17.3 Condiciones Generales de Aplicación

Entre otras condiciones proporcionadas por el fabricante, se debe tener presente las siguientes:

Preparación de la Superficie.- El éxito del trabajo de rotulado no dependerá solamente de una adecuada selección y aplicación, sino, en mayor medida, de los trabajos previos que se realicen en la superficie antes de pintarla. Una buena preparación de la superficie podrá minimizar fallas en la adhesión, destrucción de la película de pintura y corrosión en la superficie.

Por preparación de la superficie se entiende la limpieza que se efectúa, antes de aplicar la pintura, con el objeto de eliminar todo agente contaminante, partículas sueltas o mal adheridas, que sean ajenas o no a la superficie y que favorecen la corrosión (sales, condensaciones o humedad), dejándola apta para recibir la pintura.

El realizar una limpieza inadecuada o poco cuidadosa puede provocar fallas prematuras en la pintura, aunque las aplicaciones se realicen conforme a las

indicaciones. Por esta razón se hace especial hincapié en una limpieza de buena calidad.

La limpieza de la superficie de los postes de madera, antes de pintarse deberá encontrarse libre de grasas, aceites y totalmente seca. En caso de madera con pintura vieja en mal estado se deberá remover ésta con espátulas o lijadoras; y en el caso de madera vieja con pintura en buen estado, basta lavar la superficie con agua y detergentes para eliminar las grasas y aceites y lijar hasta borrar el brillo con el objeto de obtener una buena adherencia.

En maderas nuevas sin pintura, para obtener acabados de buena calidad es necesario cepillar y/o lijar la madera a favor de la veta, luego lijar para obtener una superficie lisa y suave y sin presencia de pelusillas que se levantan, desmejorando el aspecto estético.

Preparación y aplicación de la pintura.- Otro de los factores de importancia que incide directamente en el éxito o fracaso de un buen pintado es la preparación correcta de los productos y su aplicación. Las reglas que deben seguir son las siguientes:

1. Prepararla en lugar limpio, seco y ventilado
2. Asegurar que el envase traiga una identificación clara de su contenido, proporción de mezcla y diluyente a usar.
3. Abrir el envase y revolver hasta lograr su homogenización total.
4. Cuando se trata de productos de dos componentes, homogenizar cada uno de ellos en forma separada antes de mezclarlos.
5. En los productos de dos componentes realizar la mezcla sólo de acuerdo a las proporciones que se indican para cada caso.
6. Una vez homogenizado y mezclado, agregar el diluyente de acuerdo a las indicaciones y según el método de aplicación elegido.
7. Diluir siempre con el diluyente recomendado.
8. Durante los trabajos de pintado no debe haber lluvia, niebla ni llovizna.
9. El acabado de la pintura será suave, pareja y sin chorreaduras o excesos.
10. Los elementos de aplicación, brochas, pinceles y otros tienen que encontrarse en buenas condiciones de servicio.
11. Respetar siempre los tiempos de secado recomendados entre manos según las temperaturas.
12. No mezclar pinturas de fabricantes diferentes.

Si se cumplen estas recomendaciones y la selección de la pintura es la adecuada, el éxito del trabajo está asegurado.

Métodos y Equipos de Aplicación.- La mayoría de las pinturas son formuladas para viabilizar su aplicación a través de métodos convencionales utilizados en la mayoría de los casos: Rodillo, Brocha o Pulverización. Pero para todos estos métodos se recomiendan algunos principios básicos tales como: aplicar la pintura en condiciones de humedad relativa ambiente menor a 85%; la condensación de la humedad malogra la calidad con un curado difícil o imposible, causa pérdida de adherencia o produce burbujas.

El trabajo de rotulado generalmente se trata de pintado de pequeñas áreas por lo que mayormente se utilizará pinceles o brochas. Estos deben ser de cerda de buena calidad y de un ancho adecuado a la superficie a pintar y las cerdas deben estar adheridas con un pegamento resistente a los solventes utilizados en la pintura para evitar el desprendimiento de éstas. Además, el largo de la cerda debe ser tal que permita una buena flexión de estas en el movimiento de pintado.

Algunas medidas de seguridad.- Algunos pigmentos contenidos en la pinturas tales como óxido de plomo y cromados, son tóxicos. Por lo cual durante la aplicación por pulverización de estos materiales deben usarse máscaras apropiadas para evitar la inhalación o ingestión de estos durante el trabajo. Cuando las películas de pintura son expuestas a altas temperaturas, estos pigmentos se descomponen liberando vapores altamente tóxicos.

Dependiendo de las resinas que la componen, las pinturas contienen ésteres, solventes derivados de la destilación del petróleo, alcoholes o cetonas. Durante la aplicación y el secado de la pintura estos solventes se evaporan y se mezclan con el aire, tornándose explosivos. Por lo tanto esto se debe tomar en cuenta y no descuidar las medidas de seguridad.

Se recomienda evitar el contacto de la pintura con la piel y principalmente con los ojos, usando guantes y lentes de seguridad.

El usuario nunca deberá limpiar el cuerpo ni la ropa que está usando con solventes o diluyentes. Para la limpieza de las manos hacer uso de alcohol o de solventes poco agresivos y enseguida lavarse con abundante agua y jabón y luego aplicar una crema protectora y reconstituyente de la piel.

Finalmente, todo el personal debe usar equipo de seguridad adecuado; el no

usarlo atenta directamente contra su salud y seguridad en las labores de pintado.

3.17.4 Sugerencia de la Pintura a Utilizar

La pintura a utilizar debe ser resistente al ambiente corrosivo, a los rayos ultravioletas, a los ácidos, y a la lluvia; los productos seleccionados deben cumplir con las exigencias de calidad señaladas en las hojas de información técnica; para ello el Contratista deberá alcanzar la ficha técnica de la pintura (grosor de capa).

La pintura que el Contratista debe utilizar es la **TILE CLAD II ENAMEL**, de Sherwin Williams o similar; según ficha técnica tiene 46 +/-2% de sólidos por volumen, es un esmalte de alta resistencia a base de resina epóxica y poliamida, con aditivos necesarios para máxima resistencia química, posee dureza, brillo, y en cuanto al color y tono del amarillo utilizado en la rotulación, este tipo de pintura está de acuerdo al código internacional.

Color: Generalmente en el rotulado de códigos de las estructuras prevalece los colores amarillo RAL 1003 (fondo), negro para los números y letras, con algunas variantes (rojo, azul) en las señalizaciones de las SED.

Acabado: Semibrillante.

Espesor Seco Recomendado: De 02 á 03 mils seco (50 – 75 Micras).

Proporción de Dilución: Debe ser aprox el 10%, en volumen; aunque la cantidad de diluyente puede variar dependiendo de las condiciones del ambiente durante la aplicación y del tipo de equipo usado.

Tiempo de Secado: (según ficha técnica) Los tiempos de secado dependen de la temperatura ambiental y de la superficie, de la humedad relativa del aire y del espesor de la película.

✓ Para temperatura promedio de 16°C : 24 hrs.

✓ Para temperatura promedio de 25°C : 16 hrs.

Intervalo entre Capas (entre fondo y números, marco): Deben observarse los intervalos entre capas mínimo y máximo indicados según la ficha técnica.

✓ Para temperaturas promedio 16°C : Mínimo 24 hrs, Máximo 72 hrs.

✓ Para temperaturas promedio 25°C : Mínimo 12 hrs. Máximo 24 hrs.

No se debe sobrepasar el tiempo límite máximo indicado para la aplicación de la capa siguiente (números, letras), para obtener una adherencia satisfactoria entre capas sin necesidad de “preparador de superficie”.

Resistencia al Calor Seco: Temperatura máxima de 120°C

CAPITULO IV CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

4.1 Condiciones Generales De Diseño

En los cálculos justificativos se toman en consideración las bases que definen las condiciones técnicas mínimas para el diseño de las redes primarias aéreas monofásicas en 13,2 kV MRT, de tal manera que garanticen los niveles mínimos de seguridad para las personas y las propiedades, y el cumplimiento de los requisitos exigidos.

Para llevar a cabo los cálculos justificativos se han tomado en cuenta las prescripciones de las siguientes normas:

- Código Nacional de Electricidad Suministro 2001.
- Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844
- Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844
- Normas DGE/MEM vigentes
- Normas DGE/MEM para Proyectos de Electrificación Rural.

4.2 Alcance

En este volumen, se selecciona los materiales adecuados de acuerdo a sus características y a Normas establecidas. Para ello se realizarán cálculos eléctricos y mecánicos del conductor así como cálculo mecánicos de estructuras.

Los cálculos realizados en el presente volumen cumplen con los requisitos del Código Nacional de Electricidad Suministro 2001, así como las normas y Códigos vigentes a la fecha.

4.3 Características eléctricas del sistema

Para el cálculo de los parámetros del sistema se ha tomado en consideración la conformación del sistema.

Parámetros de Caída de Tensión y Pérdida de Potencia

▪ Máxima Caída de Tensión $\Delta V\%$	5 %
▪ Máxima Pérdida de Potencia $\Delta P\%$	3 %
▪ Tensión Nominal (Vn)	13,2 kV MRT

Distancias mínimas del conductor a la superficie del terreno:

□ Cuando los alambres, conductores o cables cruzan o sobresalen

- | | |
|--|-------|
| ▪ Carreteras y avenidas sujetas al tráfico de camiones | 7.0 m |
| ▪ Caminos, calles y otras áreas sujetas al tráfico de camiones | 6.5 m |
| ▪ Calzadas, zonas de parqueo y callejones | 6.5 m |
| ▪ Espacios y vías peatonales o áreas no transitable por vehículo | 5.0 m |
| ▪ Calles y caminos en zonas rurales | 6.5 m |

□ A lo largo y dentro de los límites de las carreteras u otras fajas de servidumbre de caminos pero que no sobresalen del camino

- | | |
|--|-------|
| ▪ Carreteras y avenidas | 6.5 m |
| ▪ Caminos, calles o callejones | 6.0 m |
| ▪ Espacios y vías peatonales o áreas no transitable por vehículo | 5.0 m |
| ▪ Calles y caminos en zonas rurales | 5.0 m |

Nota:

- ✓ Las distancias mínimas al terreno consignadas en el párrafo anterior son verticales y determinadas a la temperatura máxima prevista, con excepción de la distancia a laderas no accesibles, que será radial y determinada a la temperatura en la condición EDS y declinación con carga máxima de viento.
- ✓ En áreas que no sean urbanas, las líneas primarias recorrerán fuera de la franja de servidumbre de las carreteras. Las distancias mínimas del eje de la carretera al eje de la línea primaria serán las estipuladas por el Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción según Oficio N° 1173-99-MTC/15.17
- ✓ En Red Vial Departamental : 20 m.
- ✓ En Red Vial Distrital y Local: 16 m.

Estas distancias deberán ser verificadas en cada caso, en coordinación con la autoridad competente.

Distancias mínimas a terrenos boscosos o a árboles aislados:

- | | |
|--|--------|
| ✓ Distancia vertical entre el conductor inferior y los árboles | 2,50 m |
| ✓ Distancia radial entre el conductor y los árboles laterales | 0,50 m |

Distancia de seguridad vertical entre los alambres, conductores y cables tendidos en diferentes estructuras de soporte

- | | |
|--|--------|
| ✓ Comunicaciones: retenidas, conductores y cables mensajeros | 1,80 m |
|--|--------|

- ✓ Conductores de suministro expuesto hasta 750 V 1,20m

Notas:

Las distancias verticales se determinan a la máxima temperatura prevista.

Las distancias radiales se determinarán a la temperatura en la condición EDS y declinación con carga máxima de viento.

Las distancias radiales podrán incrementarse cuando haya peligro que los árboles caigan sobre los conductores.

4.3 Cálculos Eléctricos

4.3.1 Cálculos de Parámetros

A) Cálculo de La Resistencia

Para una temperatura de trabajo de 40 °C

$$R_{40^{\circ}C} = R_{20^{\circ}C} [1 + a(t_2 - t_1)] \quad \dots (4.1.)$$

Donde:

R 40°C : Resistencia a la temperatura de operación (Ω /Km)

R 20°C : Resistencia en C.C. a 20 °C = 0.966 Ω /Km

T₁ : Temperatura ambiente = 20 °C

T₂ : Temperatura de operación = 40 °C

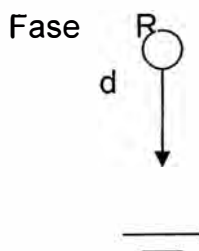
a : Coef. Dilatación térmica a 20 °C = 0.0036 °C⁻¹ (Aluminio)

Por lo que se tiene la siguiente expresión:

$$R_{40^{\circ}C} = 1.072 R_{20^{\circ}C} \quad (\text{Ver Tabla N}^{\circ} 1)$$

B) Cálculo de La Reactancia Inductiva

Para sistema Monofásico con Retorno por Tierra será la siguiente:



Cuadro N° 4.1.- Radio medio geométrico de cada conductor

N° de hilos del conductor	RMG
7	0,726r
19	0,758r
37	0,768r
61	0,772r

donde "r" es el radio exterior del conductor

Por lo tanto el valor de la reactancia inductiva para los sistemas Monofásicos se empleará la siguiente relación:

$$X_{LT} = 0,1734 \log \frac{D_e}{D_s} \text{ en Ohm/km} \quad \dots (4.2)$$

Donde:

$D_e = 85\sqrt{\rho}$: Diámetro equivalente, en m

D_s = Radio equivalente del conductor, e igual a 2.117 r' para conductor de 7 alambres.

ρ = Resistividad eléctrica del terreno, se considera un valor promedio de 200 Ohm-m

r' = Radio del alambre del conductor, en m

Los valores calculados para los conductores, se consignan en el CUADRO N° 4,3

Cuadro N° 4.2.- Parámetros de Conductores y Factores de Caída de Tensión

Sección mm ²	Número de Alambres	Diámetro Exterior (mm)	Diámetro de cada alambre (mm)	Resist. Eléctrica a 20°C (Ohm/km)	Resist. Eléctrica a 50°C (Ohm/km)	X ₁ (Ohm/km)
16	7	5,1	1,7	2,091	2,317	0,48
25	7	6,3	2,1	1,370	1,518	0,47
35	7	7,5	2,5	0,966	1,070	0,45
50	7	9,0	3,0	0,671	0,743	0,44
70	19	10,5	2,1	0,507	0,562	0,43
95	19	12,5	2,5	0,358	0,397	0,41

Cuadro N° 4.3. Parámetros de Conductores y Factores de Caída de Tensión (Continuación)

SECCIÓN	X ₂ (ohm/km)	X ₃ (ohm/km)	X _t (ohm/km)	K ₁ (x 10 ⁻⁴)	K ₂ (x 10 ⁻⁴)	K ₃ (x 10 ⁻⁴)	K _t (x 10 ⁻⁴)
16	0.53	0,48	1,013	4,715	5,100x2	14,190x2	15,658
25	0.51	0,47	1,004	3,231	3,268x2	9,726x2	11,197
35	0.50	0,45	0,988	2,387	2,433x2	7,185x2	8,668
50	0,49	0,44	-	1,774	1,820x2	5,339x2	-
70	0,47	0,43	-	1,431	1,468x2	4,307x2	-
95	0,46	0,41	-	1,108	1,153x2	3,333x2	-

4.5 Cálculos Eléctricos Por Capacidad Térmica

Se diseñará en base a la potencia nominal del transformador:

$$I_N = \frac{P_{TRANSF}}{V_n} \quad (\mathbf{A}) \quad \dots(4.3)$$

Donde:

I_N : Corriente Nominal (A)

V_n : Tensión Nominal

P_{TRANSF} : Potencia Nominal del Transformador

4.6 Cálculo por Caída de Tensión

Se utilizará el cálculo abreviado según la siguiente fórmula:

$$\Delta V = ILK \quad (\mathbf{V}) \quad \dots(4.4)$$

Donde:

L : Longitud del tramo considerado (Km)

I : Intensidad de corriente (A)

K : Factor de caída de tensión (Ω /Km)

4.7 Nivel Básico de Aislamiento (Bil)

Nivel de Aislamiento

La selección del nivel de aislamiento para las instalaciones y equipos de la línea primaria y redes primarias aéreas del proyecto, se realizará de acuerdo a la Norma IEC Publicación 71-1, 1972 y a las características propias de la zona en la que se ubicaran dichas instalaciones.

Condiciones de Diseño:

Tensión Nominal de servicio	:	22.9/13.2 Kv neutro corrido
Máxima Tensión de Servicio	:	25/14.5 kV
Altura máxima del área del proyecto	:	3100 m.s.n.m.
Nivel de contaminación ambiental	:	ligera

Cuadro N° 4.4. -Niveles de Aislamiento en condiciones normales para los equipos

Tensión nominal entre fases (kV)	Tensión máxima entre fases (kV)	Tensión de sostenimiento a la onda 1,2/50 entre fases y fase a tierra (kVp)	Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial entre fases y fase-tierra (kV)
		Hasta 1000 m de altura	
22.9/13.2	25/14.5	125	50

Los niveles de aislamiento consignado en el Cuadro N° 02 son validos para condiciones atmosféricas estándares, es decir, para 1013×10^5 N/m² y 20°C.

4.8 Factores de Corrección de la Tensión Nominal

Según las recomendaciones de la norma IEC 71-1, para instalaciones situadas a altitudes superiores a 1000 m.s.n.m. y para una temperatura de servicio que tenga un valor máximo que supere los 40 °C, la tensión máxima de servicio deberá ser multiplicada por un factor de corrección igual a:

$$F_c = F_h \times F_t$$

A) Factor de Corrección por altitud (Fh):

$$F_h = 1 + 1.25(h - 1000) \times 10^{-4} \quad \dots \quad (4.5)$$

Donde:

h: Altitud sobre el nivel del mar, en m.

h = 3 600 m.

Tenemos:

$$F_h = 1,33$$

B) Factor de Corrección por Temperatura de Servicio (Ft):

$$F_t = \left(\frac{273 + T}{313} \right), \quad \dots \quad (4.6)$$

T: Temperatura de servicio (40 °C)

Tenemos:

$$F_t = 1.00$$

Luego tenemos que el factor de corrección es:

$$F_c = 1,33$$

4.9 Tensión Disruptiva Bajo Lluvia A 60hz (Uc)

Está dado por la siguiente expresión:

$$U_c = \frac{c \times U \times F_c \times s}{\delta_1} \quad (\text{kV}) \quad \dots (4.8)$$

$$\delta_1 = \sqrt{\delta} \quad \dots (4.9)$$

$$\delta = \frac{3.92 \times p}{273 + t}, \quad \dots (4.10)$$

Se cumple

$$\text{Log } p = \text{Log}(76) - \frac{h}{18336} \quad \dots (4.11)$$

Donde:

U : Tensión máxima de servicio (22,9 kV).

Fc : Factor de corrección por altitud y temperatura

c : 1.8 (2,2 para sistema con neutro aislado y $c \leq 1,8$ cuando existe neutro a tierra con cable de guarda)

s : 1.0 (1.0 – 1.3, factor que depende de la eventual suciedad, si prevee suciedad $s=1.1$)

δ_1 : Densidad del aire corregida (factor de corrección por altura)

δ : Factor de corrección de la densidad del aire en función de la presión barométrica y la temperatura.

P : Presión barométrica en cm de Hg.

H : Altura sobre el nivel del mar

t : Temperatura ambiental media en °C

Para el presente proyecto la temperatura media es 16 °C, y la altitud máxima es 3600 m.s.n.m.

Luego tenemos:

$$p = 48,36 ; \quad \delta_1 = 0,81$$

Por lo tanto:

$$\mathbf{Uc = 67,68 \text{ kV}}$$

4.9.1 Tensión Disruptiva A Impulso en Seco del Aislador (Ucs)

Está dado por la siguiente relación:

$$Ucs = \frac{k}{c} \times Uc \quad (\text{kV}), \quad \dots(4.12)$$

Donde, k: 4.15 (k = 6,85 para neutro aislado y k = 4,15 con neutro a tierra y cable de guarda)

Luego tenemos:

$$\mathbf{Ucs = 156,05 \text{ kV}}$$

4.9.2 Tensión de Descarga en Seco del Aislador (Ua)

Está dado de acuerdo a la siguiente relación:

$$Ua = 3.3 \times \frac{U}{\delta_1} \times Fc \quad (\text{kV}) \quad \dots(4.13)$$

Luego:

$$\mathbf{Ua = 124,08 \text{ kV}}$$

4.9.3 Línea de Fuga del Aislador (Lf)

Se tomará como base las recomendaciones de la Norma IEC 815 "GUIDE FOR THE SELECTION OF INSULATORS IN RESPECT OF POLLUTED CONDITIONS".

Los niveles de polución están clasificados en la norma IEC 815, se indican a continuación para cada nivel los valores mínimos de distancia de fuga:

Cuadro N° 4.5 Niveles de Polución

Nivel de polución	Distancia de fuga (mm/kV Um)
Ligera (L)	16
Mediana (M)	20
Alta (H)	25
Muy alta (V)	31

La mínima longitud de fuga de un aislador rígido (tipo pin) o cadena de aisladores conectado entre fase y tierra, se determinará de acuerdo al nivel de contaminación del lugar, usando la siguiente relación:

$$Lf = K \times U \times Fc \quad (\text{mm}) \quad \dots(4.14)$$

Donde:

K : Longitud específica mínima de fuga (K=16, Nivel de polución ligera).

Luego tenemos:

$$Lf = 487 \text{ mm}$$

Cuadro N° 4.6.- Tensiones de sostenimiento a frecuencia industrial y al impulso atmosférico, así como las líneas de fuga.

NIVELES DE AISLAMIENTO	AISLADOR TIPO PIN CLASE 56-3	AISLADOR POLIMERICO DE ANCLAJE	REQUERIDO
Tensión máxima de servicio (kV)	36	36	22,9
Tensión de Flameo a baja frecuencia bajo lluvia (kV)	80	100	67,68
Tensión de sostenimiento a la orden de impulso 1,2/50 kVp	265	260	156,05
Tensión de Flameo a baja frecuencia en seco (kV)	125	160	124,08
Línea de fuga total (mm)	533	650	487

De los resultados obtenidos se utilizaran aisladores tipo: **PIN 56-3 Y POLIMERICOS de anclaje.**

4.9.4 Elección de los Seccionadores Fusibles

$P_{cc} = 200$ MVA (Potencia de cortocircuito asumida)

$V_n = 22.9/13.2$ kV MRT (Tensión nominal)

- La corriente de cortocircuito probable será:

$$I_{cc} = \frac{P_{cc}}{V_n} \quad (\text{KA}) \quad \dots(4.15)$$

I_{cc} = 15,15 KA

- La corriente máxima de cortocircuito será:

$$I_s = \sqrt{2} * \tau * I_{cc} \quad (\text{KA}) \quad ; \quad \text{para } \tau = 1,8 \quad \dots(4.16)$$

I_s = 38,50 KA

Luego elegiremos seccionadores fusibles que soporten una corriente mínima de cortocircuito de 15 KA por limitaciones térmicas y de 40 KA por límites dinámicos.

4.9.5 Verificación del Conductor Seleccionado

Intensidad de cortocircuito admisible en el cable proyectado:

$$I_k = \frac{110 * S}{\sqrt{t}} \quad (\text{KA}) \quad \dots(4.17)$$

Donde:

S : Sección del conductor (25 mm²)

t : Tiempo de actuación de protección (0,02 seg)

I_k = 19,45 KA

Con lo cual se cumple que la corriente de cortocircuito admisible en el cable seleccionado es mayor que la corriente de cortocircuito probable: I_k > I_{cc}

4.9.6 Pérdidas de Potencia Por Efecto Joule

Las pérdidas de potencia se calcularán utilizando la siguiente fórmula:

$$P_j = \frac{p^2 \times (r_1) \times L}{1000 \times V_L^2 \times \text{Cos}^2 \phi}, \quad \text{En kW} \quad \dots(4.18)$$

Donde:

P : Demanda de potencia, en kW

r₁ : Resistencia del conductor a la temperatura de operación, en Ohm/km

L: Longitud del circuito o tramo del circuito, en km

V_L : Tensión entre fase, en kV

φ: Angulo de factor de potencia

4.9.7 Cálculo del Pararrayo

La selección de un pararrayos apropiado involucra consideraciones de máxima tensión de operación continua; características protectivas (a impulsos de maniobra y rayos); duración (sobretensiones temporales y de maniobra), condiciones de servicio, etc.

- Tensión máxima de operación continua (MCOV)

Para la selección del pararrayos, el MCOV del pararrayo debe ser igual o mayor a la máxima tensión del sistema: $U_m / \sqrt{3}$ ó U_m

- Capacidad de sobretensión temporal (TOV)

Para determinar el TOV es necesario conocer los valores de la Impedancia de secuencia cero y secuencia positiva en el punto donde se pretenda instalar el pararrayo. El cuadro adjunto N° 01 se observa los valores de impedancias calculados en puntos donde se pretende instalar pararrayos. Con los valores obtenidos R_0 , X_0 , R_1 y X_1 del sistema se calcula R_0/X_1 y X_0/X_1 , con estos valores se obtiene el factor de tierra (K_e) del grafico N° 01

Con los valores de K_e se calcula los valores de TOV.

$$TOV = \frac{K_e * V_n}{\sqrt{3}} \quad \dots(4.19)$$

Donde:

$$K_e = f\left(\frac{R_0}{X_1}, \frac{X_0}{X_1}\right) \quad \dots(4.20)$$

En el cuadro N° 01 adjunto al final se resume el cálculo de los pararrayos, en base a los parámetros del sistema, y del cuadro N° 02 se obtiene el pararrayo de:

$$V_n = 21 \text{ kV}$$

4.10 Cálculos Mecánicos

Para el cálculo de los elementos constitutivos de los sistemas de utilización a tensiones de Distribución Primaria, se ha considerado lo señalado en el C.N.E. sobre consideraciones, hipótesis, factor de seguridad, etc.

4.10.1 Cálculo Mecánico de Conductores

Características del Conductor

- Material : Aluminio desnudo AAAC
- Sección (mm²) : 25
- Diámetro exterior (mm) : 6,5
- Número de hilos : 7
- Peso (Kg/m) : 0,066
- Módulo de elasticidad (Kg/mm²) : 6201
- Coef. Dilatación a 20°C (1/°C) : 2,30 E-05

- Carga de Rotura (Kg) 755

4.10.2 Hipótesis de Cálculo

Las hipótesis de estado para los cálculos mecánicos del conductor se definen sobre la base de los factores meteorológicos:

- Velocidad del Viento
- Temperatura
- Hielo

Sobre la base de la zonificación del territorio del Perú y las cargas definidas por el Código Nacional de Electricidad, se considera las siguientes hipótesis:

HIPÓTESIS I: (De Templado Normal)

- Temperatura : 15 °C
- Velocidad del viento : 0
- Esfuerzo EDS Inicial : 18 % de la Carga de Rotura.

HIPÓTESIS II: (De Esfuerzo Máximo Admisible)

- Temperatura mínima : 2 °C
- Velocidad del viento : 80 Km/hr
- Coeficiente de Seguridad : 3
- Tiro Máximo Final : 50 % de la Carga de Rotura

HIPÓTESIS III: (De Máxima Flecha)

- Temperatura máxima : 40 °C
- Velocidad del viento : 0
- Tiro Máximo Final : 50 % de la Carga de Rotura

Para esta hipótesis la Temperatura Máxima del Ambiente considerada es de 26 °C, considerando el fenómeno CREEP (10 °C) obtenemos 36 °C, para efecto de cálculo se está considerando 50°C.

Mientras no se establezca una metodología para el tratamiento del fenómeno CREEP, se considerará una temperatura equivalente de 10°C, por tanto, en la localización de estructuras se tendrá en cuenta este incremento de temperatura.

La fórmula según el Método **TRUXA** para el cambio de estado del conductor es la siguiente:

$$\sigma_{of}^2 \left[\sigma_{of} + \frac{E(d * W_{ri})^2}{24(S * \sigma_{oi})^2} + E\alpha(tf - ti) - \sigma_{oi} \right] = \frac{E(W_{rf} * d)^2}{24 * S^2} \quad \dots(4.21)$$

Donde:

σ_{oi} : Esfuerzo específico inicial (Kg/mm²)

σ_{of} : Esfuerzo específico final (Kg/mm²)

E : Módulo de elasticidad (Kg/mm²)

α : Coeficiente de dilatación lineal (°C⁻¹)

d : Longitud del Vano (m)

W_{ri} : Peso total del conductor en el estado inicial (kg/m)

W_{rf} : Peso total del conductor en el estado final (kg/m)

S : Sección del conductor (mm²)

T_i : Temperatura en el estado inicial (°C)

t_f : Temperatura en el estado final (°C)

PESO TOTAL DEL CONDUCTOR EN LA HIPÓTESIS II (W_{r2})

$$W_{r2} = \sqrt{W_c^2 + F_{vc}^2} \quad \dots(4.22)$$

$$P_v = \mu * V^2 \quad \dots(4.23)$$

$$F_{vc} = P_v * \varnothing_c * 10^{-3} \quad \dots(4.24)$$

Donde:

W_c : Peso del conductor (Kg/m)

F_{vc} : Fuerza del viento sobre el conductor (Kg/m²)

\varnothing_c : Diámetro exterior del conductor (mm)

μ : Coeficiente para superficies cilíndricas = 0,0042

P_v : Presión dedida al viento (Kg/m²)

V : Velocidad del viento (Km/h)

A partir de las características mecánica del conductor desnudo de aleación de Aluminio, temple duro, hacemos la siguiente tabla:

TABLA N° 2

Sección mm ²	Øc mm	Pv Kg/mm ²	Wc Kg/m	Fvc Kg/m	Wr2 Kg/m
35	7.5	26.88	0.096	0.202	0.223

$$E = 6201 \quad \text{Kg/mm}^2$$

$$\alpha = 2.30 \text{ E-}05 \quad 1/^{\circ} \text{ C}$$

4.10.3 Cálculo de Esfuerzos

- ❖ El esfuerzo del conductor portante de aleación de aluminio será en todos los casos, de 5,44 kg/mm², aproximadamente 18% del esfuerzo de rotura del conductor.
- ❖ El esfuerzo máximo del conductor no superará 15.10 kg/mm².
- ❖ Cuando, debido a la presencia de hielo, los esfuerzos en el conductor portante sobrepasaran lo máximo establecido, el consultor podrá adoptar un esfuerzo EDS menor a 5,44 kg/mm².

Esfuerzo Admisible en La Hipótesis li

Hipótesis de partida para iniciar el cálculo mecánico, se considerará en este caso:

$$\sigma_2 = \frac{Tr/S}{C.S} \quad (\text{Kg/mm}^2) \quad \dots(4.25)$$

Donde:

$$Tr \quad : \quad \text{Esfuerzo de rotura del conductor} \quad = \quad 30.2 \text{ kg/mm}^2$$

$$C.S. \quad : \quad \text{Coeficiente de Seguridad} \quad = \quad 3$$

Reemplazando datos se obtiene:

$$\sigma_2 = 10.06 \text{ Kg/mm}^2$$

Este valor de σ_2 es inferior al máximo admisible establecido por C.N.E., es decir 15.10 Kg/mm² para conductores de Aluminio

Cálculo de la Flecha de los Conductores

$$f = \frac{W_{ri} * d^2}{8 * S * \sigma_{oi}} \quad (m) \quad \dots(4.26)$$

Donde:

Wr : Peso resultante del conductor (Kg/m)

d: Vano (m)

S : Sección del conductor (mm²)

σ_{oi} : Esfuerzo en la Hipótesis considerada (Kg/mm²)

4.11 Cálculo Mecánico de Postes

De manera general se analiza los factores preponderantes que influyen en el cálculo mecánico de los postes para altitudes máximas hasta 4 500 m.s.n.m.

Los esfuerzos considerados serán los calculados para la condición más crítica, es decir, la **HIPÓTESIS II**.

Bases de Cálculo de Soportes

- Distancia de fuerza total aplicada en la cima del poste: 0.30 m.
- Velocidad del viento (v) : 80 Km/h.
- Presión debido al viento (Pv) : 26,88 Kg/m²
- Vano (d) : variable (m)
- Sección del conductor (S) : 35 mm²
- Peso del conductor (Wc) : 0,096 Kg/m
- Diámetro del conductor ($\varnothing c$) : 7,5 mm
- Altura de empotramiento (t1) : 1.80 m
- Esfuerzo de rotura del conductor: 30.2 Kg/mm²

Previamente en la parte correspondiente al cálculo mecánico de conductores de la Red Primaria debe haberse definido el esfuerzo máximo, que en este caso se ha determinado como:

$$\sigma_{max} = \sigma_2 = 10.06 \text{ Kg/mm}^2$$

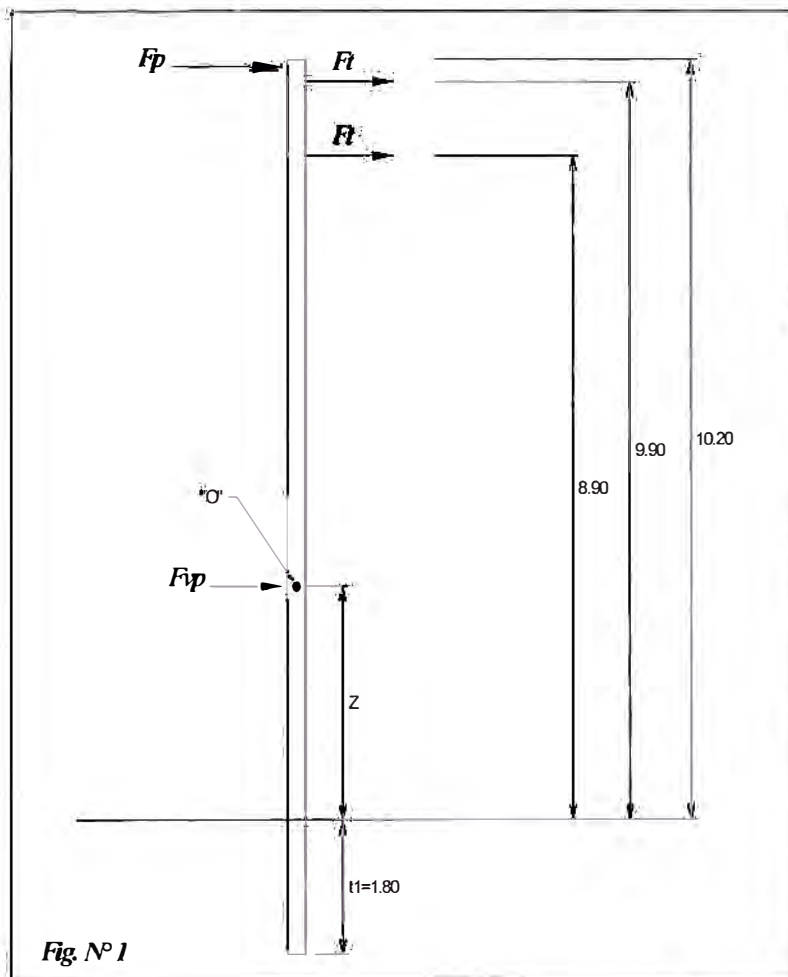


Figura N° 4.1.- Diagrama de distribución de Fuerzas

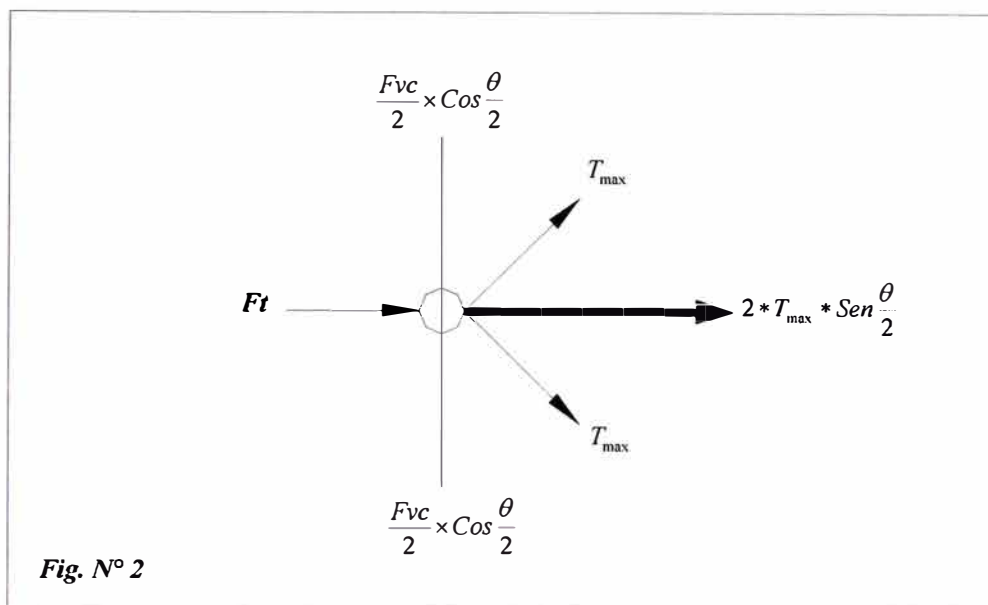


Fig. N° 4.2

Fuerza del viento sobre el poste, F_{vp}

$$F_{vp} = P_v * H_{vp} * \left(\frac{dp + de}{2} \right) \quad \dots(4.27)$$

$$de = db - \left(\frac{db - dp}{H_{vp} + t_1} \right) * t_1 \quad \dots(4.28)$$

Donde:

P_v : Presión del viento sobre conductor = 28,88 Kg/m²

H_{vp} : Altura del poste expuesta al viento (10,20 m)

dp : Diámetro del poste en la punta (mm)

db : Diámetro del poste en la base (mm)

de : Diámetro del poste en el empotramiento (mm)

t_1 : Altura de empotramiento (1,80 m)

Altura de aplicación de F_{vp} , Z

$$Z = \frac{h}{3} * \left(\frac{2dp + de}{dp + de} \right) \quad \dots(4.29)$$

Momento del viento sobre el poste, M_{vp}

$$M_{vp} = F_{vp} * Z \text{ (Kg-m)} \quad \dots(4.30)$$

Fuerza del conductor, T_c , sobre el poste

$$T_c = 2 * T_{Max} * \text{Sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right) \text{ Kg} \quad \dots(4.31)$$

Donde:

T_{Max} : Tiro máximo del conductor.

α : Ángulo de línea.

Fuerza del viento sobre el conductor, F_{vc}

$$F_{vc} = a \times \frac{\phi}{1000} \times P_v \times \text{Cos} \left(\frac{\alpha}{2} \right) \text{ kg} \quad \dots(4.32)$$

Donde:

a: Vano promedio (m).

ϕ : Diámetro exterior del conductor (mm).

P_v : Presión del viento sobre el conductor (kg/m^2)

α : Ángulo de línea.

Fuerza neta máxima del conductor en punto de aplicación, F_c

$$F_c = T_c + F_{vc} \quad \text{kg} \quad \dots(4.33)$$

$$F_c = 2 \times T_{Max} \times \text{Sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right) + a \times \left(\frac{\phi}{1000} \right) \times P_v \times \text{Cos} \left(\frac{\alpha}{2} \right) \text{ Kg} \quad \dots(4.34)$$

Momento en el poste debido al conductor, M_{cp}

$$M_{cp} = F_c \times (h_{c1} + h_{c2}) \quad \text{kg-m} \quad \dots(4.35)$$

Donde:

F_c : Fuerza neta máxima del conductor (kg)

h_{c1} : Altura de la fase más alta (m)

h_{c2} : Altura de la fase más baja (m)

Momento resultante debido al viento y tiro de conductores, M_{Tot}

$$M_{Tot} = M_{vp} + M_{cp} \quad \text{kg-m} \quad \dots(4.36)$$

Fuerza total aplicada a 0.30 m de la punta del poste, F_p

$$F_p = \frac{M_{Tot}}{(H_{vp} - 0.30)} \quad \text{kg} \quad \dots(4.37)$$

Donde:

M_{Tot} : Momento resultante (Kg - m).

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

4.12 Cálculo Mecánico de Retenidas

Cuando las cargas que se aplican a los postes sean mayores a las que éstos puedan resistir, entonces se empleará retenida(s) quedando así el poste sujeto únicamente a esfuerzos de compresión. El cálculo de retenidas verifica que el esfuerzo que se presenta en éstas no sobrepase el máximo tiro permitido afectado por el factor de seguridad.

El ángulo formado entre la retenida y el poste en retenidas inclinadas no deberá ser menor de 37° .

Para las retenidas se emplearan cables de acero galvanizado de 10 mm \varnothing (3/8"), grado Siemens Martín, que tiene un tiro de rotura de 3152 kg.

Característica del cable de Retenida

- Material : Acero Grado Siemens Martin
- Nº hilos : 7
- Diámetro: 10 mm (3/8")
- T : Carga de rotura 3152 Kg
- C.S. : Coeficiente de seguridad (2,0)

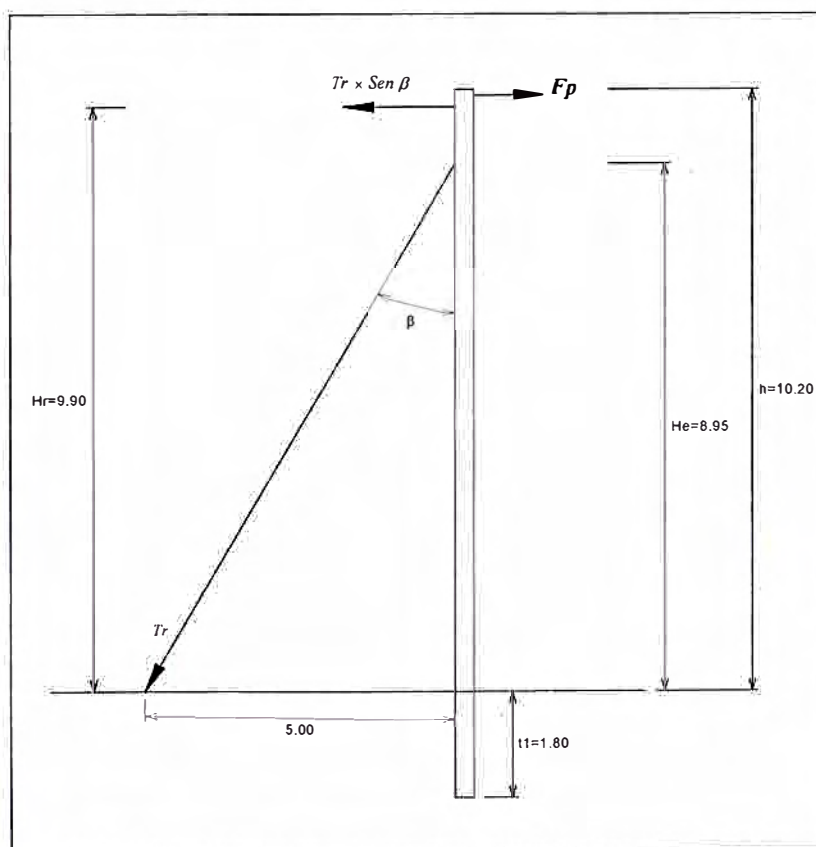


Fig. Nº 4.3

Retenida simple

El momento producido por F_p y la componente longitudinal de la retenida ($Tr \text{Sen } \beta$) en la sección de empotramiento será:

$$\sum M = 0;$$

$$(Tr \text{ Sen } \beta) * Hr = Fp * He \quad \dots(4.38)$$

$$Tr = \frac{Fp * He}{\text{Sen} \beta * Hr} \quad \dots(4.39)$$

Donde:

Tr : Tiro máximo de la retenida (Kg)

\emptyset : Angulo de la retenida con la vertical (37°)

Hr : Altura de aplicación de la retenida (m)

He : Altura equivalente (m)

F_p : Fuerza aplicada en la punta del poste (Kg)

Coficiente de Seguridad, C.S.

$$C.S. = \frac{T}{Tr} \text{ Kg} \quad \dots(4.40)$$

Donde se debe cumplir que: **C.S. \geq 2**

4.13 Cálculo De Cimentación

El cálculo de las cimentaciones de los postes se basa en su estabilidad, para ello se utiliza el método de SULZBERGER; este método se aplica según la capacidad portante del tipo de terreno donde se va a efectuar la instalación de los Postes de Líneas y Redes Primarias.

Consiste en verificar de acuerdo a las características del suelo, si el suelo permite asegurar la estabilidad del poste evitando movimientos inadmisibles cuando el poste simplemente empotrado esté actuando conjuntamente con todas las fuerzas producidas por cargas permanentes sobre el poste.

Para postes empotrados directamente en el terreno, la Longitud de empotramiento estará dado por:

$$he = \frac{H}{10} + 0,60 \quad \dots(4.41)$$

H : Altura total del poste en metros.

he : Altura de empotramiento.

Los postes de madera serán directamente empotrados en el terreno, fijados en el hoyo mediante materiales de relleno (tierra extraída y piedra).

En el proceso de cálculo, se determinará los esfuerzos de compresión horizontal σ_1 y σ_2 que soportará el terreno frente a la acción del momento de vuelco, de manera que no permita el giro del poste o fundación, alcanzando con ello el equilibrio de las acciones volcaduras máximas con las reacciones propias del terreno.

El Coeficiente de seguridad estará dado por:

$$Fs_1 = \frac{\sigma}{\sigma_1}, \quad Fs_2 = \frac{\sigma}{\sigma_2} \quad \dots(4.42)$$

Donde:

σ : Capacidad portante del terreno en N/cm^2 .

$\sigma_1; \sigma_2$: Esfuerzo de compresión del terreno en N/cm^2 .

$Fs_1; Fs_2$: Factor de seguridad calculado cte.

El factor de seguridad mínimo requerido será mayor a 1.

Las capacidades portantes de las muestras de terreno tomadas en campo se aprecian en el

TIPO DE SUELO	CAPACIDAD PORTANTE Kg/cm ²
SM-SC	1,68

SM-SC: Suelo arena arcillosa con % de finos, limos-arcillosos con % de gravas media, ligera humedad, media a alta compacidad.

El Diagrama de fuerzas se aprecia en el siguiente grafico.

METODO DE SULZBERGER APLICADO AL CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN DE POSTES DE MADERA

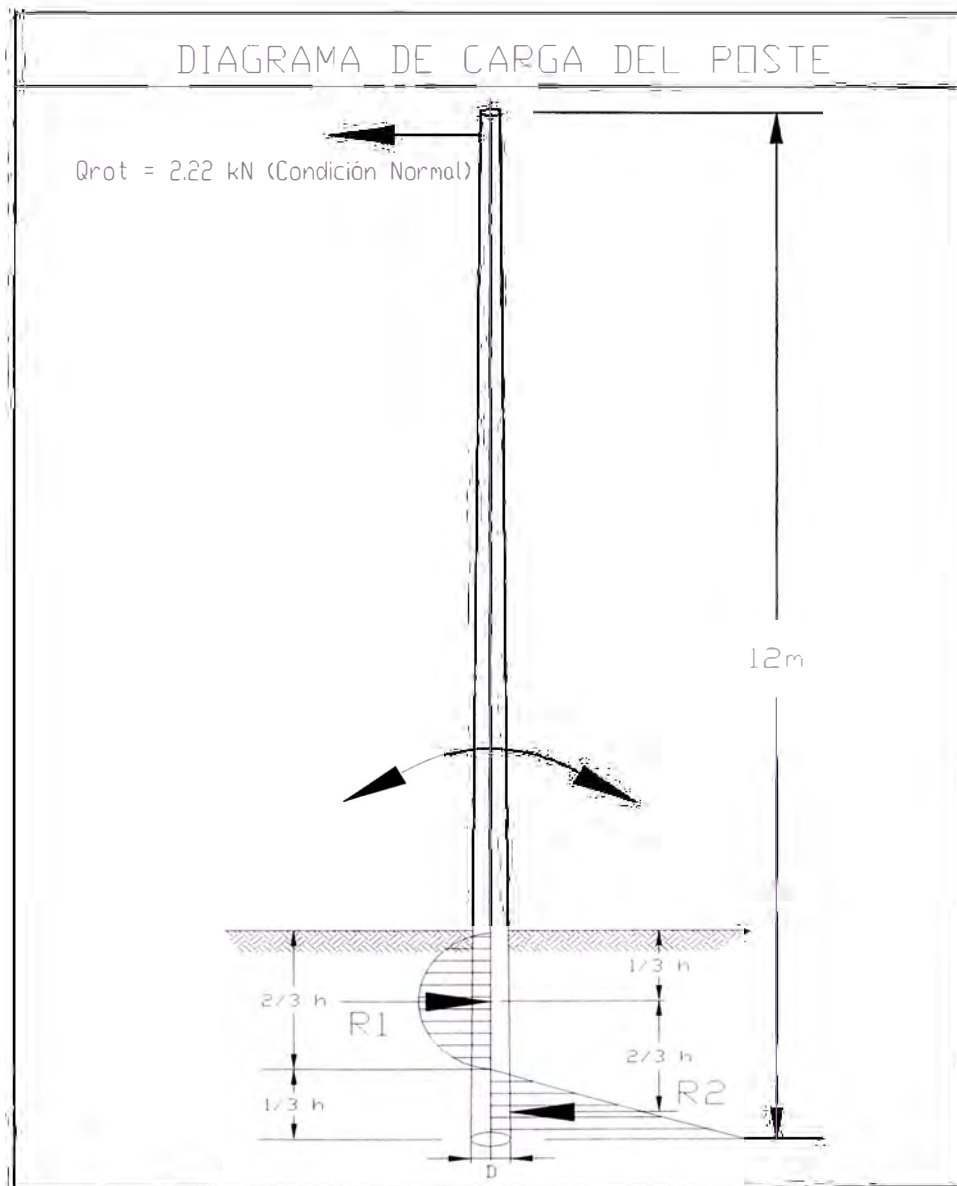


Fig. Nº 4.4 Metodo de Sulzberger Aplicado al Cálculo de la Cimentación de Postes de Madera

PROCESO DE CÁLCULO: está determinado por las condiciones de Equilibrio que debe cumplir el poste:

$$\sum F_h = 0, \quad F - R1 + R2 = 0; \quad (1) \quad \dots(4.43)$$

$$\sum Mo = 0; \quad F * (H + 2 * \frac{h}{3}) - R1 * \frac{h}{3} - R2 * (2 * \frac{h}{9}) = 0; \quad (2)$$

De la solución de las ecuaciones se obtienen los esfuerzos de compresión **R1** y **R2**, lo que permite calcular:

$$\sigma_1 = \frac{R1}{A1}; \quad \text{Donde:} \quad A1 = D * \frac{h}{3} \quad \dots(4.44)$$

$$\sigma_2 = \frac{R2}{A2}; \quad \text{Donde:} \quad A2 = D * \frac{2 * h}{3} \quad \dots(4.45)$$

Donde:

σ_1 y σ_2 : Esfuerzo de Compresión del relleno compactado.

$A1$ y $A2$: Proyección de las Áreas sobre los que actúan las fuerzas $R1$ y $R2$.

F : Fuerza Horizontal Máxima Aplicada a 30 cm de la punta del poste
= 2,22 kN

D : Diámetro en la base del poste = 0,256 m

H : Longitud libre del Poste = 10,20 m

h : Altura de empotramiento del poste = 1,80 m

Dt : Esfuerzo a la compresión del terreno= 16,47 N/cm²

σ_1 y σ_2 son los esfuerzos de compresión mínimo requerido para el apisonamiento en la cimentación del terreno.

CONCLUSIÓN

Con los tipos de suelos y capacidad portante lograda de acuerdo a profundidades de 1,80 m para postes de 12,00 m respectivamente, se ha calculado y diseñado la cimentación a ejecutar aplicando el METODO DE SULZBERGER (METODO SUIZO) para el cálculo de cimentaciones para postes de madera, concluyéndose que no es necesario el uso de zapatas(cimentación) para el efecto de vuelco de los postes, se verifica que los tipos de suelos en base

a su resistencia determinada permite contrarrestar el momento de vuelco del poste, con la recomendación que en los suelos tipo SC-SM se debe de rellenar la excavación de la cimentación con material de préstamo granular (afirmado con gravas) compactado en capas de 0,30 m, con lo que se incrementara la capacidad portante y por lo tanto la resistencia al momento de vuelco del poste.

4.14 Cálculo de Cimentacion de Retenidas

Las retenidas serán fijadas mediante un anclaje introducido en el terreno para que de esta manera el peso del terreno contenido en un tronco de pirámide que aloja en su base inferior un bloque de anclaje, contrarreste la fuerza que actúa sobre el cable de la retenida. Por ello, en este ítem se determinarán las dimensiones del tronco de la pirámide para las retenidas que permitirá obtener valores de seguridad que usualmente se utilizan.

TIPO DE SUELO	DENSIDAD DE SUELO g/cm ³	CAPACIDAD PORTANTE - kg/cm ²
SM-SC	2,68	1,68

PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

Los datos para el cálculo de anclaje son:

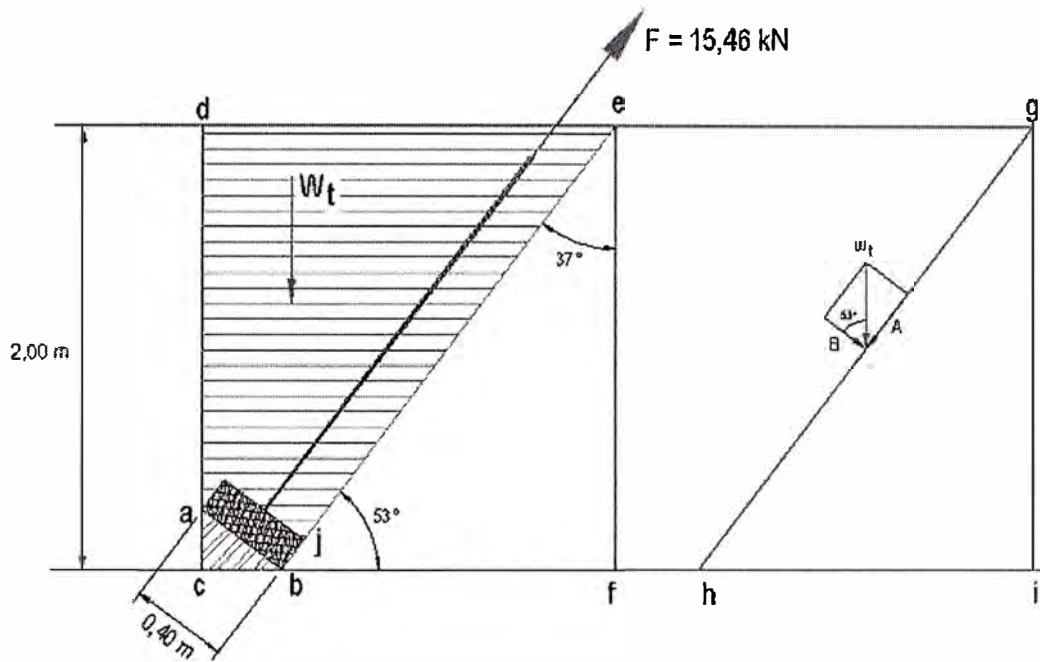
Tipo de suelo : SM-SC

- Densidad del suelo (ρ) : 26,28 kN/m³ (*)
- Bloque de anclaje propuesto : 0,50 m x 0,50 m x 0,20 m

Datos de Retenida

- Carga de Rotura : 30,92 kN
- Carga de Trabajo : 15,46 kN
- Coeficiente de Fricción (μ) : 0,25
- Máxima Carga de trabajo del cable de acero : 15,46 kN
- Inclinação de la varilla (α) con la vertical : 30°
- Altura (ef) : 2,0 m
- Peso Específico del concreto : 23,54 kN
- Ángulo de deslizamiento de la tierra (θ) : 28° (*)

El diagrama de dimensiones, se muestran en el siguiente grafico:



DISEÑO DE LA RETENIDA CON SU BLOQUE DE ANCLAJE

En el triángulo rectángulo por ser ac perpendicular a cf y ab perpendicular a eb, el ángulo en a es de 53° y en b son de 37°. Por lo tanto:

$$\text{Seno } 37^\circ = ac/ab$$

$$ac = ab \times \text{seno } 37^\circ = 0,5 \times 0,60 = 0,30 \text{ m}$$

$$\mathbf{ac = 0,30 \text{ m}}$$

$$\text{cos } 37^\circ = bc/ab$$

$$bc = ab \times \text{cos } 37^\circ = 0,50 \times 0,798 = 0,32 \text{ m}$$

$$\mathbf{bc = 0,40 \text{ m}}$$

$$\text{tg } 37^\circ = bf/ef$$

$$bf = ef \times \text{tg } 37^\circ = 2,0 \times 0,753 = 1,36 \text{ m}$$

$$\mathbf{bf = 1,51 \text{ m}}$$

$$cf = bc + bf = 0,40 + 1,51$$

$$\mathbf{cf = 1,91 \text{ m}}$$

El área del relleno $A_{\text{cuña}}$ es el área del rectángulo defc – el área del triángulo abc – área del triángulo bef – área del dado de concreto.

$$A_{\text{cuña}} = 2,0 \times 1,91 - 0,5 \times 0,30 \times 0,40 - 0,5 \times 1,51 \times 2,0 - 0,2 \times 0,5$$

$$A_{\text{cuña}} = 2,15 \text{ m}^2$$

El peso de dicho suelo es $\gamma \times \text{área del relleno} \times \text{espesor del relleno}$:

$$26,28 \text{ kN/m}^3 \times 2,15 \text{ m}^2 \times 0,50 \text{ m (espesor)}$$

$$\text{El peso es} = 28,20 \text{ kN}$$

El peso del dado de concreto está dado por :

$$23,54 \text{ kN (peso específico del concreto del concreto)} \times 0,5^2 \times 0,20 = 1,18 \text{ kN}$$

$$W_t = 28,20 + 1,18 = 29,38 \text{ kN}$$

En el triángulo rectángulo de fuerzas, donde la fuerza "A" es perpendicular a la fuerza "B" y el ángulo que hacen las fuerzas "W_t" y "B" es de 53° por tener sus lados respectivamente perpendiculares a las rectas "hi" y "gh".

La fuerza W_t descomponiéndola en sus dos componentes, en la fuerza "A" paralela a la recta "gh" y en "B" la componente perpendicular al plano "gh" (el plano inclinado del ángulo de 60°)

$$A = 29,38 \times \text{coseno } 37^\circ = 23,46 \text{ kN}$$

$$B = 29,38 \times \text{coseno } 53^\circ = 17,68 \text{ kN}$$

Si el conjunto dado de anclaje y peso del relleno no es suficiente, se libera el "viento" o cable de la retenida haciendo colapsar a la estructura. Se tomará como factor de seguridad 2, es decir $F_r / F \geq 2,0$.

La fuerza de fricción, es en todo el contorno de las paredes del relleno (suelo del relleno contra el suelo existente), por lo tanto, la fuerza lateral es:

$$F_l \text{ (fuerza lateral)} = \gamma \times h \times A_{\text{cuña}} = 26,28 \times 2,0 \times 2,15 = 112,79 \text{ kN}$$

$$\mu \times F_l = 0,25 \times 112,39 = 28,20 \text{ kN}$$

$$2 \times \mu \times F_l = 2 \times 28,20 = 56,39 \text{ kN}$$

Entonces, aplicamos la siguiente fórmula para hallar la fuerza resistente total Fr:

$$F_r = A + (\mu \times B) + 2 \times (\mu \times F_l) = 23,46 + 0,25 \times 17,68 + 56,39 = 84,28 \text{ kN}$$

Donde la fuerza "A" = 23,46 kN en el plano "gh", es la fuerza neta que se opone al deslizamiento; la fuerza "B" = 17,68 es la fuerza normal al plano de deslizamiento y su componente en dicho plano es $\mu \times B$, la cual también se opone al deslizamiento por ser una componente de W_t y luego tenemos la

resistencia por fricción en las dos paredes adyacentes ($2 \mu \times F_1$). La resistencia a la fricción de la pared del plano "dc", no se considera por ser mínima.

Por lo tanto la relación F_r / F es:

$$F_r / F = 84,28 / 15,46 = 5,45 > 2,0$$

Como la condición anterior cumple, se opta utilizar el dado de anclaje propuesto de 0,50 m x 0,50 m x 0,20 m.

CONCLUSIONES

La evaluación de los cálculos de la cimentación cumple con las condiciones para garantizar un buen diseño de la retenida con su bloque de anclaje.

El factor de seguridad obtenida en la evaluación nos da valores mayores a 2, con lo que se garantiza la cimentación directamente enterrado de las retenidas.

Como la condición $F_r / F > 2,0$ cumple, se opta utilizar el dado de anclaje propuesto de 0,40 m x 0,40 m x 0,20 m.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. Electrificaciones rurales mediante el Sistema Retorno por Tierra (MRT) son aparentes para suministrar energía a pequeños centros poblados o caseríos, aislados y con poca carga.
2. Permitirá mejorar el índice de electrificación rural en el departamento de Ancash.
3. El costo de la obra es relativamente económica, con relación a un sistema convencional.
4. Con este sistema MRT no es posible atender cargas que requieran suministros trifásicos.
5. La potencia que se pueda entregar es restringida.
6. La energía suministrada es limpia, no contamina.

RECOMENDACIONES

1. Los Sistemas Eléctricos Rurales (SER) pueden contar con equipos de medición pre-pago, con la finalidad de facilitar la gestión comercial de la electrificación rural.
2. Determinación de una tarifa para el servicio eléctrico rural.
3. Durante el montaje cumplir estrictamente el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajos de las Actividades Eléctricas "RSSTAE".
4. Para el montaje se debe contar con la dirección técnica de un ingeniero Electricista o Mecánico Electricista y un especialista en seguridad.
5. Los caseríos que cuentan con este tipo de instalación y que aun tienen suministro con venta en bloque, deben adecuarse a la Ley General de

Electrificación Rural y su Reglamento, con la finalidad de que los suministros puedan individualizarse.

6. Los valores de resistencia de puestas a tierra deben ser bajos ($<$ a 5 ohm) para un eficiente retorno por tierra.
7. Esta en marcha el Programa 507 que esta permitiendo a las concesionarias llegar con sus redes eléctricas a muchos pueblos rurales, que aparentemente estaban condenados a vivir en oscuras.

ANEXOS

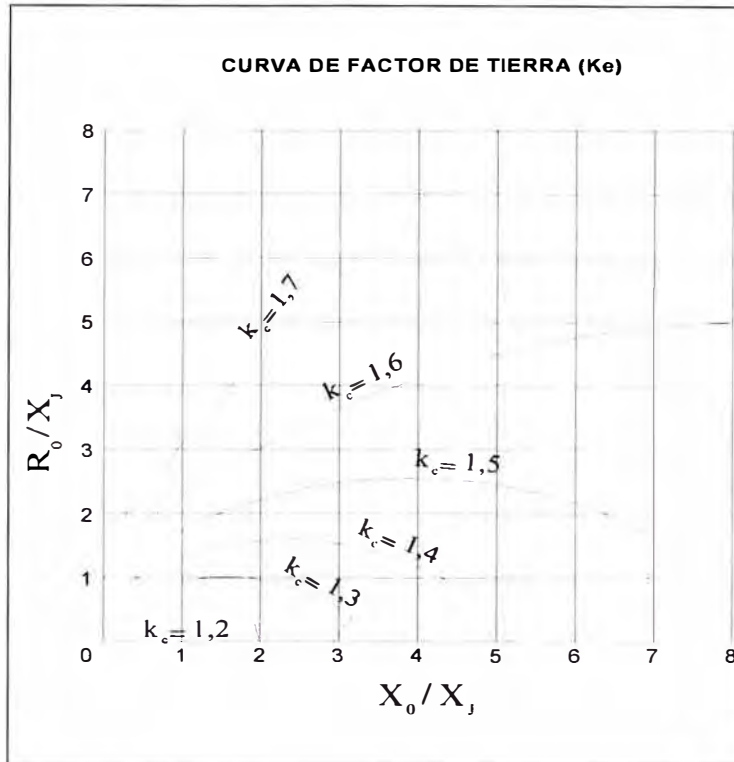
ANEXO A: RESULTADOS DE
CALCULOS

CALCULO Y SELECCION DE PARRAYOS

CUADRO N° 01
Selección de Pararrayos

Tension de Servicio (kV)	Secuencia (1,2)		Secuencia 0		RO/X1	X0/X1	Ke	TOV	Pararrayos Seleccionado kV
	R1 pu	X1 pu	RO pu	X0 pu					
22,9	0,3372	0,1053	0,3766	0,4882	3,58	4,64	1,57	20,76	21

GRAFICO N° 01



CUADRO N° 02

CARACTERISTICAS DEL PARARRAYO

Tension Nominal Arrester Rating (kV-rms)	Tens. Max. Operación MCOV (kV-rms)	Max. Sobretension Temporal TOV (kV-rms)	Sobretension con onda 1,2/50 µs kV-Crest	Tensión residual para onda de 10 kA, 8/20 µs								sobretensiones de maniobra KV
				1,5 KA	3,0 KA	5 KA	10 kA	15 KA	20 KA	40 KA		
2,7	2,2	3,1	7,8	5,9	6,2	6,5	6,9	7,4	7,8	8,9	5,4	
3	2,55	3,6	9,1	6,9	7,2	7,5	8	8,6	9	10,3	6,3	
4,5	3,7	5,3	13	9,9	10,3	10,8	11,5	12,3	12,9	14,8	9	
5,1	4,2	6	14,8	11,2	11,8	12,3	13,1	14	14,7	16,9	10,3	
6	5,1	7,3	17,9	13,6	14,2	14,8	15,8	16,9	17,7	20,3	12,4	
7,5	6,1	8,8	21,4	16,2	17	17,7	18,9	20,2	21,2	24,3	14,8	
8,5	6,9	9,9	24,2	18,4	19,2	20	21,4	22,9	24	27,5	16,8	
9	7,65	11	26,6	20,2	21,1	22	23,5	25,1	26,4	30,2	18,4	
10	8,4	12,1	29,3	22,2	23,3	24,2	25,9	27,7	29,1	33,3	20,3	
12	10,2	14,7	35,5	26,9	28,2	29,4	31,4	33,5	35,2	40,4	24,6	
15	12,7	18,3	44,2	33,5	35,1	36,6	39,1	41,8	43,9	50,3	30,6	
18	15,3	22	53,3	40,4	42,3	44,1	47,1	50,3	52,8	60,6	36,8	
21	17	24,5	59,1	44,8	46,9	48,9	52,3	55,8	58,7	67,2	40,9	
24	19,5	28,1	67,8	51,4	53,8	56,1	60	64,1	67,3	77,1	46,9	
27	22	31,7	76,5	58	60,8	63,3	67,7	72,3	75,9	87	52,9	
30	24,4	35,2	84,9	64,3	67,4	70,3	75,1	80,2	84,2	96,5	58,7	
36	29	41,8	101	76,4	80	83,4	89,2	95,2	100	115	69,7	
39	31,5	45,4	110	83	86,9	90,6	96,9	104	109	125	75,8	
45	36,5	52,6	128	96,8	102	106	113	121	127	146	88,3	
48	39	56	136	103	108	113	120	128	135	155	93,8	

CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES

Hipotesis Seleccionada:
Espesor del Hielo:

1 - Templado EDS
0

Vel Viento (km/h):

Conductor: AAAC-25
Sección: 25.00mm²
Peso Unitario: 0.09 Kg/m
Tiro de Rotura: 755.00 Kg

EDS (% Truption) 14,00%

Hipotesis I: Templado EDS
Hipotesis II: Minima Temperatura
Hipotesis III: Maximo Temperatura

Vel Viento: 0.00 (km/h)
Vel Viento: 80.00 (km/h)
Vel Viento: 0.00 (km/h)

vano [m]	desnivel [m]	Temp [C]->	Hip 1=15°	Hip 2=2°	Hip 3=40°	6.00°	11.00°	16.00°	21.00°	26.00°	31.00°	36.00°	41.00°
20	4	flecha [m]	0,03	0,05	0,16	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,07	0,09
		Tiro T0 [Kg]	168	225,21	30,42	217,47	192,69	168	143,45	119,16	95,42	72,88	53,05
		Tiro Max.[Kg]	171,52	230,12	31,22	221,97	196,7	171,52	146,48	121,72	97,5	74,51	54,3
30	6	flecha [m]	0,06	0,11	0,27	0,05	0,06	0,06	0,07	0,09	0,11	0,14	0,18
		Tiro T0 [Kg]	168	227,91	39,7	216,93	192,37	168	143,93	120,41	97,9	77,3	59,98
		Tiro Max.[Kg]	171,61	233,11	40,8	221,51	196,47	171,61	147,07	123,08	100,13	79,12	61,47
40	8	flecha [m]	0,11	0,2	0,4	0,09	0,1	0,11	0,13	0,16	0,19	0,23	0,29
		Tiro T0 [Kg]	168	231,4	47,78	216,19	191,94	168	144,57	121,99	100,86	82,07	66,58
		Tiro Max.[Kg]	171,71	236,92	49,14	220,85	196,12	171,71	147,82	124,8	103,25	84,09	68,31
50	10	flecha [m]	0,18	0,3	0,54	0,14	0,16	0,18	0,21	0,24	0,29	0,34	0,41
		Tiro T0 [Kg]	168	235,49	54,99	215,25	191,39	168	145,33	123,81	104,06	86,84	72,72
		Tiro Max.[Kg]	171,81	241,33	56,6	220	195,67	171,81	148,7	126,76	106,62	89,06	74,67
60	12	flecha [m]	0,26	0,43	0,7	0,2	0,23	0,26	0,3	0,34	0,4	0,47	0,55
		Tiro T0 [Kg]	168	239,99	61,53	214,14	190,76	168	146,19	125,77	107,33	91,44	78,4
		Tiro Max.[Kg]	171,91	246,17	63,38	218,97	195,12	171,91	149,67	128,86	110,06	93,86	80,57
70	14	flecha [m]	0,35	0,57	0,87	0,28	0,31	0,35	0,4	0,46	0,53	0,61	0,7
		Tiro T0 [Kg]	168	244,75	67,52	212,88	190,04	168	147,1	127,8	110,58	95,82	83,66
		Tiro Max.[Kg]	172,02	251,28	69,59	217,78	194,49	172,02	150,71	131,03	113,47	98,44	86,04
80	16	flecha [m]	0,46	0,73	1,05	0,36	0,41	0,46	0,52	0,59	0,67	0,77	0,87
		Tiro T0 [Kg]	168	249,66	73,03	211,49	189,26	168	148,05	129,83	113,72	99,96	88,52
		Tiro Max.[Kg]	172,12	256,54	75,33	216,46	193,8	172,12	151,78	133,21	116,79	102,76	91,11
90	18	flecha [m]	0,58	0,9	1,24	0,46	0,51	0,58	0,65	0,74	0,83	0,93	1,04
		Tiro T0 [Kg]	168	254,61	78,14	209,98	188,43	168	149,02	131,84	116,74	103,83	93,04
		Tiro Max.[Kg]	172,23	261,85	80,65	215,03	193,06	172,23	152,87	135,36	119,97	106,82	95,83
100	20	flecha [m]	0,71	1,09	1,45	0,57	0,64	0,71	0,8	0,9	1	1,11	1,23
		Tiro T0 [Kg]	168	259,55	82,88	208,39	187,57	168	149,98	133,78	119,61	107,46	97,24
		Tiro Max.[Kg]	172,33	267,15	85,6	213,51	192,29	172,33	153,96	137,46	123,01	110,64	100,22
110	22	flecha [m]	0,86	1,3	1,66	0,7	0,78	0,86	0,96	1,07	1,19	1,31	1,43
		Tiro T0 [Kg]	168	264,42	87,3	206,73	186,69	168	150,92	135,66	122,32	110,86	101,14
		Tiro Max.[Kg]	172,44	272,39	90,22	211,92	191,5	172,44	155,03	139,48	125,88	114,21	104,31

CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES

Hipotesis Seleccionada:
Espesor del Hielo:

1 - Templado EDS
0

Vel Viento (km/h):

Conductor: AAAC-25
Sección: 25.00mm²
Peso Unitario 0.09 Kg/m
Tiro de Rotura 755.00 Kg

EDS (% Truption) 14,00%

Hipotesis I Templado EDS Vel Viento: 0.00 (km/h)
Hipotesis II Minima Temperatura Vel Viento: 80.00 (km/h)
Hipotesis III Maximo Temperatura Vel Viento: 0.00 (km/h)

vano [m]	desnivel [m]	Temp [C]->	Hip 1=15°	Hip 2=2°	Hip 3=40°	6.00°	11.00°	16.00°	21.00°	26.00°	31.00°	36.00°	41.00°
120	24	flecha [m]	1,03	1,52	1,89	0,84	0,93	1,03	1,14	1,26	1,38	1,51	1,65
		Tiro T0 [Kg]	168	269,2	91,42	205,04	185,81	168	151,83	137,44	124,87	114,03	104,77
		Tiro Max.[Kg]	172,55	277,53	94,54	210,3	190,7	172,55	156,07	141,41	128,6	117,56	108,13
130	26	flecha [m]	1,21	1,75	2,13	1	1,09	1,21	1,33	1,46	1,59	1,73	1,87
		Tiro T0 [Kg]	168	273,85	95,28	203,32	184,92	168	152,71	139,14	127,27	117	108,17
		Tiro Max.[Kg]	172,66	282,55	98,59	208,66	189,91	172,66	157,08	143,25	131,16	120,7	111,7
140	28	flecha [m]	1,4	2	2,38	1,16	1,28	1,4	1,53	1,67	1,81	1,96	2,11
		Tiro T0 [Kg]	168	278,37	98,89	201,61	184,06	168	153,55	140,74	129,52	119,77	111,33
		Tiro Max.[Kg]	172,77	287,44	102,38	207,03	189,14	172,77	158,05	145	133,57	123,64	115,05
150	30	flecha [m]	1,6	2,26	2,64	1,35	1,47	1,6	1,75	1,9	2,05	2,2	2,36
		Tiro T0 [Kg]	168	282,74	102,27	199,92	183,21	168	154,35	142,25	131,63	122,36	114,29
		Tiro Max.[Kg]	172,89	292,18	105,95	205,42	188,39	172,89	158,98	146,66	135,84	126,4	118,18
160	32	flecha [m]	1,83	2,53	2,91	1,55	1,68	1,83	1,98	2,14	2,3	2,46	2,62
		Tiro T0 [Kg]	168	286,97	105,45	198,27	182,4	168	155,11	143,67	133,61	124,78	117,05
		Tiro Max.[Kg]	173	296,76	109,31	203,84	187,67	173	159,86	148,22	137,97	128,98	121,12
170	34	flecha [m]	2,06	2,82	3,19	1,76	1,91	2,06	2,22	2,39	2,56	2,73	2,89
		Tiro T0 [Kg]	168	291,03	108,43	196,66	181,61	168	155,82	145	135,45	127,04	119,64
		Tiro Max.[Kg]	173,12	301,2	112,47	202,32	186,98	173,12	160,71	149,69	139,97	131,41	123,87
180	36	flecha [m]	2,31	3,12	3,49	1,99	2,15	2,31	2,48	2,65	2,83	3,01	3,18
		Tiro T0 [Kg]	168	294,95	111,23	195,12	180,86	168	156,49	146,25	137,18	129,16	122,06
		Tiro Max.[Kg]	173,23	305,48	115,45	200,86	186,34	173,23	161,51	151,09	141,85	133,69	126,46
190	38	flecha [m]	2,57	3,43	3,8	2,23	2,4	2,57	2,75	2,93	3,12	3,3	3,48
		Tiro T0 [Kg]	168	298,71	113,87	193,63	180,15	168	157,12	147,42	138,8	131,14	124,33
		Tiro Max.[Kg]	173,35	309,6	118,26	199,46	185,73	173,35	162,27	152,4	143,62	135,83	128,9
200	40	flecha [m]	2,85	3,75	4,12	2,49	2,67	2,85	3,04	3,23	3,42	3,6	3,79
		Tiro T0 [Kg]	168	302,32	116,35	192,22	179,48	168	157,71	148,51	140,31	133	126,46
		Tiro Max.[Kg]	173,47	313,58	120,92	198,14	185,16	173,47	162,99	153,64	145,29	137,84	131,2
210	42	flecha [m]	3,15	4,09	4,45	2,77	2,95	3,15	3,34	3,53	3,73	3,92	4,11
		Tiro T0 [Kg]	168	305,78	118,69	190,88	178,85	168	158,26	149,54	141,73	134,73	128,46
		Tiro Max.[Kg]	173,59	317,41	123,43	196,89	184,64	173,59	163,68	154,8	146,86	139,74	133,36

CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES

Hipotesis Seleccionada:
Espesor del Hielo:

1 - Templado EDS
0

Vel Viento (km/h):

Conductor: AAAC-25
Sección: 25.00mm²
Peso Unitario: 0.09 Kg/m
Tiro de Rotura: 755.00 Kg

EDS (% Truption) 14,00%

Hipotesis I Templado EDS Vel Viento: 0.00 (km/h)
Hipotesis II Minima Temperatura Vel Viento: 80.00 (km/h)
Hipotesis III Maximo Temperatura Vel Viento: 0.00 (km/h)

vano [m]	desnivel [m]	Temp [C]->	Hip 1=15°	Hip 2=2°	Hip 3=40°	6.00°	11.00°	16.00°	21.00°	26.00°	31.00°	36.00°	41.00°
220	44	flecha [m]	3,45	4,44	4,8	3,06	3,25	3,45	3,65	3,85	4,05	4,25	4,45
		Tiro T0 [Kg]	168	309,11	120,9	189,61	178,25	168	158,78	150,5	143,05	136,36	130,33
		Tiro Max.[Kg]	173,71	321,1	125,8	195,72	184,15	173,71	164,33	155,9	148,33	141,53	135,39
230	46	flecha [m]	3,77	4,81	5,16	3,36	3,57	3,77	3,98	4,19	4,39	4,6	4,8
		Tiro T0 [Kg]	168	312,29	122,98	188,42	177,69	168	159,26	151,39	144,3	137,89	132,09
		Tiro Max.[Kg]	173,84	324,64	128,05	194,62	183,7	173,84	164,95	156,94	149,72	143,21	137,32
240	48	flecha [m]	4,11	5,18	5,53	3,69	3,9	4,11	4,32	4,53	4,75	4,96	5,16
		Tiro T0 [Kg]	168	315,34	124,94	187,29	177,17	168	159,72	152,23	145,46	139,32	133,75
		Tiro Max.[Kg]	173,96	328,06	130,18	193,6	183,29	173,96	165,54	157,92	151,04	144,8	139,13
250	50	flecha [m]	4,46	5,57	5,91	4,02	4,24	4,46	4,68	4,9	5,11	5,33	5,54
		Tiro T0 [Kg]	168	318,26	126,79	186,24	176,67	168	160,14	153,02	146,55	140,67	135,31
		Tiro Max.[Kg]	174,09	331,35	132,2	192,65	182,92	174,09	166,1	158,85	152,27	146,3	140,85
260	52	flecha [m]	4,82	5,97	6,3	4,37	4,6	4,82	5,05	5,27	5,49	5,71	5,92
		Tiro T0 [Kg]	168	321,06	128,54	185,26	176,21	168	160,54	153,75	147,57	141,93	136,77
		Tiro Max.[Kg]	174,22	334,51	134,11	191,77	182,57	174,22	166,63	159,73	153,45	147,72	142,48
270	54	flecha [m]	5,2	6,39	6,71	4,74	4,97	5,2	5,43	5,66	5,88	6,11	6,33
		Tiro T0 [Kg]	168	323,74	130,19	184,33	175,78	168	160,91	154,44	148,53	143,12	138,15
		Tiro Max.[Kg]	174,35	337,56	135,93	190,96	182,26	174,35	167,14	160,56	154,55	149,06	144,02
280	56	flecha [m]	5,59	6,82	7,13	5,12	5,36	5,59	5,83	6,06	6,29	6,52	6,74
		Tiro T0 [Kg]	168	326,3	131,76	183,47	175,38	168	161,26	155,08	149,43	144,24	139,46
		Tiro Max.[Kg]	174,48	340,49	137,66	190,21	181,98	174,48	167,62	161,35	155,6	150,33	145,47
290	58	flecha [m]	6	7,26	7,57	5,52	5,76	6	6,24	6,48	6,71	6,94	7,17
		Tiro T0 [Kg]	168	328,76	133,24	182,66	175,01	168	161,58	155,69	150,28	145,29	140,68
		Tiro Max.[Kg]	174,61	343,32	139,31	189,52	181,73	174,61	168,08	162,1	156,6	151,53	146,86
300	60	flecha [m]	6,42	7,71	8,01	5,93	6,18	6,42	6,66	6,9	7,14	7,38	7,61
		Tiro T0 [Kg]	168	331,11	134,64	181,91	174,66	168	161,89	156,26	151,07	146,28	141,84
		Tiro Max.[Kg]	174,74	346,04	140,87	188,88	181,51	174,74	168,53	162,81	157,54	152,68	148,18
310	62	flecha [m]	6,86	8,18	8,47	6,36	6,61	6,86	7,1	7,35	7,59	7,83	8,06
		Tiro T0 [Kg]	168	333,37	135,97	181,21	174,33	168	162,17	156,79	151,82	147,21	142,93
		Tiro Max.[Kg]	174,88	348,66	142,36	188,3	181,31	174,88	168,95	163,49	158,44	153,77	149,43

CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES

Hipotesis Seleccionada: 1 - Templado EDS Vel Viento (km/h):
 Espesor del Hielo: 0
 Conductor: AAAC-25
 Sección: 25.00mm²
 Peso Unitario: 0.09 Kg/m
 Tiro de Rotura: 755.00 Kg EDS (% Truption) 14,00%

Hipotesis I Templado EDS Vel Viento: 0.00 (km/h)
 Hipotesis II Minima Temperatura Vel Viento: 80.00 (km/h)
 Hipotesis III Maximo Temperatura Vel Viento: 0.00 (km/h)

vano [m]	desnivel [m]	Temp [C]->	Hip 1=15°	Hip 2=2°	Hip 3=40°	6.00°	11.00°	16.00°	21.00°	26.00°	31.00°	36.00°	41.00°
320	64	flecha [m]	7,31	8,66	8,95	6,8	7,05	7,31	7,56	7,8	8,05	8,29	8,53
		Tiro T0 [Kg]	168	335,53	137,23	180,55	174,02	168	162,44	157,29	152,52	148,09	143,97
		Tiro Max.[Kg]	175,01	351,19	143,78	187,76	181,13	175,01	169,36	164,14	159,3	154,8	150,62
330	66	flecha [m]	7,77	9,15	9,43	7,25	7,51	7,77	8,02	8,28	8,52	8,77	9,01
		Tiro T0 [Kg]	168	337,59	138,42	179,93	173,73	168	162,69	157,76	153,19	148,92	144,94
		Tiro Max.[Kg]	175,15	353,63	145,14	187,27	180,97	175,15	169,76	164,76	160,11	155,79	151,75
340	68	flecha [m]	8,25	9,66	9,93	7,73	7,99	8,25	8,51	8,76	9,01	9,26	9,5
		Tiro T0 [Kg]	168	339,57	139,55	179,36	173,46	168	162,93	158,21	153,81	149,71	145,87
		Tiro Max.[Kg]	175,29	355,98	146,43	186,82	180,84	175,29	170,14	165,35	160,89	156,73	152,83
350	70	flecha [m]	8,74	10,18	10,45	8,21	8,48	8,74	9	9,26	9,51	9,76	10,01
		Tiro T0 [Kg]	168	341,47	140,63	178,82	173,21	168	163,15	158,63	154,4	150,45	146,74
		Tiro Max.[Kg]	175,43	358,25	147,67	186,41	180,72	175,43	170,5	165,92	161,63	157,62	153,87
360	72	flecha [m]	9,25	10,72	10,97	8,71	8,98	9,25	9,51	9,77	10,03	10,28	10,53
		Tiro T0 [Kg]	168	343,29	141,65	178,32	172,98	168	163,36	159,02	154,96	151,15	147,57
		Tiro Max.[Kg]	175,57	360,45	148,86	186,04	180,62	175,57	170,86	166,46	162,34	158,48	154,85
370	74	flecha [m]	9,77	11,26	11,51	9,23	9,5	9,77	10,04	10,3	10,56	10,81	11,07
		Tiro T0 [Kg]	168	345,03	142,62	177,84	172,75	168	163,55	159,39	155,48	151,81	148,35
		Tiro Max.[Kg]	175,71	362,57	149,99	185,7	180,53	175,71	171,2	166,98	163,02	159,3	155,8
380	76	flecha [m]	10,31	11,82	12,07	9,76	10,03	10,31	10,57	10,84	11,1	11,36	11,62
		Tiro T0 [Kg]	168	346,7	143,54	177,4	172,54	168	163,74	159,74	155,98	152,44	149,1
		Tiro Max.[Kg]	175,85	364,62	151,07	185,39	180,46	175,85	171,54	167,48	163,67	160,08	156,7
390	78	flecha [m]	10,86	12,4	12,63	10,3	10,58	10,86	11,13	11,39	11,66	11,92	12,18
		Tiro T0 [Kg]	168	348,31	144,42	176,99	172,35	168	163,91	160,07	156,45	153,03	149,8
		Tiro Max.[Kg]	176	366,6	152,12	185,11	180,41	176	171,86	167,96	164,3	160,84	157,57
400	80	flecha [m]	11,42	12,98	13,21	10,86	11,14	11,42	11,69	11,96	12,23	12,49	12,75
		Tiro T0 [Kg]	168	349,84	145,25	176,6	172,16	168	164,08	160,38	156,9	153,6	150,47
		Tiro Max.[Kg]	176,15	368,52	153,11	184,86	180,37	176,15	172,17	168,43	164,9	161,56	158,4
410	82	flecha [m]	12	13,58	13,81	11,44	11,72	12	12,27	12,55	12,82	13,08	13,34
		Tiro T0 [Kg]	168	351,32	146,05	176,23	171,99	168	164,24	160,68	157,32	154,13	151,11
		Tiro Max.[Kg]	176,29	370,38	154,07	184,63	180,34	176,29	172,48	168,88	165,47	162,25	159,19

CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES

Hipotesis Seleccionada:
Espesor del Hielo:

1 - Templado EDS
0

Vel Viento (km/h):

Conductor: AAAC-25
Sección: 25.00mm²
Peso Unitario: 0.09 Kg/m
Tiro de Rotura: 755.00 Kg

EDS (% Truption) 14,00%

Hipotesis I Templado EDS
Hipotesis II Minima Temperatura
Hipotesis III Maximo Temperatura

Vel Viento: 0.00 (km/h)
Vel Viento: 80.00 (km/h)
Vel Viento: 0.00 (km/h)

vano [m]	desnivel [m]	Temp [C]->	Hip 1=15°	Hip 2=2°	Hip 3=40°	6.00°	11.00°	16.00°	21.00°	26.00°	31.00°	36.00°	41.00°
420	84	flecha [m]	12,59	14,2	14,42	12,03	12,31	12,59	12,87	13,14	13,42	13,68	13,95
		Tiro T0 [Kg]	168	352,74	146,81	175,88	171,83	168	164,38	160,96	157,72	154,64	151,72
		Tiro Max.[Kg]	176,44	372,18	155	184,43	180,32	176,44	172,78	169,31	166,03	162,92	159,96
430	86	flecha [m]	13,2	14,83	15,04	12,63	12,92	13,2	13,48	13,76	14,03	14,3	14,57
		Tiro T0 [Kg]	168	354,09	147,53	175,56	171,67	168	164,52	161,22	158,1	155,12	152,29
		Tiro Max.[Kg]	176,59	373,93	155,89	184,25	180,31	176,59	173,07	169,74	166,57	163,56	160,7
440	88	flecha [m]	13,82	15,47	15,67	13,25	13,54	13,82	14,1	14,38	14,66	14,93	15,2
		Tiro T0 [Kg]	168	355,4	148,22	175,25	171,53	168	164,65	161,48	158,45	155,58	152,84
		Tiro Max.[Kg]	176,74	375,62	156,74	184,09	180,32	176,74	173,36	170,14	167,09	164,18	161,41
450	90	flecha [m]	14,46	16,12	16,32	13,88	14,17	14,46	14,74	15,02	15,3	15,57	15,84
		Tiro T0 [Kg]	168	356,65	148,87	174,96	171,39	168	164,78	161,71	158,8	156,01	153,36
		Tiro Max.[Kg]	176,9	377,26	157,56	183,95	180,33	176,9	173,64	170,54	167,59	164,78	162,1
460	92	flecha [m]	15,11	16,79	16,98	14,53	14,82	15,11	15,39	15,68	15,95	16,23	16,5
		Tiro T0 [Kg]	168	357,85	149,5	174,69	171,26	168	164,9	161,94	159,12	156,43	153,86
		Tiro Max.[Kg]	177,05	378,86	158,36	183,82	180,35	177,05	173,91	170,93	168,08	165,36	162,76
470	94	flecha [m]	15,77	17,47	17,66	15,19	15,48	15,77	16,06	16,34	16,62	16,9	17,17
		Tiro T0 [Kg]	168	359,01	150,1	174,43	171,14	168	165,01	162,16	159,43	156,82	154,33
		Tiro Max.[Kg]	177,21	380,41	159,13	183,72	180,38	177,21	174,18	171,3	168,55	165,91	163,4
480	96	flecha [m]	16,45	18,17	18,35	15,87	16,16	16,45	16,74	17,03	17,31	17,59	17,86
		Tiro T0 [Kg]	168	360,12	150,67	174,19	171,02	168	165,12	162,36	159,72	157,2	154,78
		Tiro Max.[Kg]	177,36	381,92	159,87	183,62	180,42	177,36	174,45	171,67	169	166,46	164,01
490	98	flecha [m]	17,15	18,88	19,06	16,56	16,85	17,15	17,44	17,72	18,01	18,29	18,56
		Tiro T0 [Kg]	168	361,19	151,22	173,96	170,91	168	165,22	162,55	160	157,56	155,21
		Tiro Max.[Kg]	177,52	383,39	160,59	183,55	180,46	177,52	174,71	172,02	169,45	166,98	164,61
500	100	flecha [m]	17,85	19,61	19,77	17,26	17,56	17,85	18,15	18,43	18,72	19	19,28
		Tiro T0 [Kg]	168	362,22	151,74	173,74	170,81	168	165,31	162,74	160,27	157,9	155,62
		Tiro Max.[Kg]	177,68	384,82	161,28	183,48	180,52	177,68	174,97	172,37	169,88	167,49	165,19
510	102	flecha [m]	18,58	20,34	20,51	17,98	18,28	18,58	18,87	19,16	19,44	19,73	20,01
		Tiro T0 [Kg]	168	363,21	152,24	173,54	170,71	168	165,4	162,91	160,52	158,23	156,02
		Tiro Max.[Kg]	177,84	386,21	161,95	183,43	180,58	177,84	175,22	172,71	170,3	167,98	165,75

CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES

Hipotesis Seleccionada: 1 - Templado EDS Vel Viento (km/h):
 Espesor del Hielo: 0

Conductor: AAAC-25
 Sección: 25.00mm²
 Peso Unitario: 0.09 Kg/m
 Tiro de Rotura: 755.00 Kg EDS (% Truption) 14,00%

Hipotesis I Templado EDS Vel Viento: 0.00 (km/h)
 Hipotesis II Minima Temperatura Vel Viento: 80.00 (km/h)
 Hipotesis III Maximo Temperatura Vel Viento: 0.00 (km/h)

vano [m]	desnivel [m]	Temp [C]->	Hip 1=15°	Hip 2=2°	Hip 3=40°	6.00°	11.00°	16.00°	21.00°	26.00°	31.00°	36.00°	41.00°
520	104	flecha [m]	19,31	21,09	21,25	18,72	19,02	19,31	19,61	19,9	20,19	20,47	20,75
		Tiro T0 [Kg]	168	364,16	152,72	173,34	170,61	168	165,49	163,08	160,77	158,54	156,39
		Tiro Max.[Kg]	178,01	387,57	162,6	183,4	180,64	178,01	175,47	173,04	170,71	168,46	166,3
530	106	flecha [m]	20,06	21,86	22,01	19,47	19,77	20,06	20,36	20,65	20,94	21,23	21,51
		Tiro T0 [Kg]	168	365,08	153,18	173,15	170,52	168	165,57	163,24	161	158,83	156,75
		Tiro Max.[Kg]	178,17	388,9	163,24	183,37	180,72	178,17	175,72	173,37	171,11	168,93	166,83
540	108	flecha [m]	20,83	22,64	22,79	20,23	20,53	20,83	21,13	21,42	21,71	22	22,28
		Tiro T0 [Kg]	168	365,96	153,62	172,98	170,44	168	165,65	163,39	161,22	159,12	157,09
		Tiro Max.[Kg]	178,33	390,19	163,85	183,35	180,79	178,33	175,97	173,69	171,5	169,39	167,35
550	110	flecha [m]	21,61	23,43	23,58	21,01	21,31	21,61	21,91	22,2	22,49	22,78	23,07
		Tiro T0 [Kg]	168	366,81	154,04	172,81	170,36	168	165,73	163,54	161,43	159,39	157,42
		Tiro Max.[Kg]	178,5	391,45	164,45	183,35	180,88	178,5	176,21	174,01	171,88	169,83	167,85
560	112	flecha [m]	22,41	24,24	24,38	21,8	22,1	22,41	22,7	23	23,29	23,58	23,87
		Tiro T0 [Kg]	168	367,63	154,45	172,65	170,28	168	165,8	163,68	161,63	159,65	157,74
		Tiro Max.[Kg]	178,67	392,69	165,03	183,35	180,97	178,67	176,45	174,32	172,25	170,26	168,34
570	114	flecha [m]	23,21	25,06	25,2	22,61	22,91	23,21	23,51	23,81	24,1	24,4	24,68
		Tiro T0 [Kg]	168	368,42	154,83	172,5	170,21	168	165,87	163,81	161,82	159,9	158,04
		Tiro Max.[Kg]	178,84	393,89	165,6	183,37	181,06	178,84	176,69	174,62	172,62	170,69	168,81
580	116	flecha [m]	24,04	25,9	26,03	23,43	23,73	24,04	24,34	24,64	24,93	25,22	25,51
		Tiro T0 [Kg]	168	369,18	155,21	172,35	170,14	168	165,93	163,94	162,01	160,14	158,33
		Tiro Max.[Kg]	179,01	395,08	166,15	183,39	181,16	179,01	176,93	174,92	172,98	171,1	169,28
590	118	flecha [m]	24,88	26,75	26,87	24,26	24,57	24,88	25,18	25,48	25,77	26,06	26,36
		Tiro T0 [Kg]	168	369,91	155,57	172,21	170,07	168	166	164,06	162,18	160,37	158,6
		Tiro Max.[Kg]	179,18	396,23	166,68	183,42	181,26	179,18	177,17	175,22	173,33	171,51	169,74
600	120	flecha [m]	25,73	27,61	27,73	25,11	25,42	25,73	26,03	26,33	26,63	26,92	27,21
		Tiro T0 [Kg]	168	370,62	155,91	172,08	170,01	168	166,06	164,18	162,35	160,59	158,87
		Tiro Max.[Kg]	179,35	397,37	167,21	183,46	181,37	179,35	177,4	175,51	173,68	171,9	170,18
610	122	flecha [m]	26,59	28,49	28,61	25,98	26,29	26,59	26,9	27,2	27,5	27,79	28,08
		Tiro T0 [Kg]	168	371,3	156,24	171,95	169,95	168	166,12	164,29	162,52	160,8	159,13
		Tiro Max.[Kg]	179,53	398,48	167,72	183,5	181,48	179,53	177,63	175,8	174,02	172,29	170,62

CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES

Hipotesis Seleccionada: 1 - Templado EDS Vel Viento (km/h):
 Espesor del Hielo: 0

Conductor: AAAC-25
 Sección: 25.00mm²
 Peso Unitario: 0.09 Kg/m
 Tiro de Rotura: 755.00 Kg EDS (% Truption) 14,00%

Hipotesis I Templado EDS Vel Viento: 0.00 (km/h)
 Hipotesis II Minima Temperatura Vel Viento: 80.00 (km/h)
 Hipotesis III Maximo Temperatura Vel Viento: 0.00 (km/h)

vano [m]	desnivel [m]	Temp [C]->	Hip 1=15°	Hip 2=2°	Hip 3=40°	6.00°	11.00°	16.00°	21.00°	26.00°	31.00°	36.00°	41.00°
620	124	flecha [m]	27,48	29,38	29,49	26,86	27,17	27,48	27,78	28,08	28,38	28,68	28,97
		Tiro T0 [Kg]	168	371,96	156,56	171,83	169,89	168	166,17	164,39	162,67	161	159,37
		Tiro Max.[Kg]	179,7	399,57	168,22	183,56	181,6	179,7	177,86	176,08	174,35	172,67	171,04
630	126	flecha [m]	28,37	30,29	30,4	27,75	28,06	28,37	28,68	28,98	29,28	29,58	29,87
		Tiro T0 [Kg]	168	372,6	156,86	171,72	169,83	168	166,22	164,5	162,82	161,19	159,61
		Tiro Max.[Kg]	179,88	400,64	168,71	183,62	181,72	179,88	178,1	176,36	174,68	173,05	171,46
640	128	flecha [m]	29,28	31,21	31,31	28,66	28,97	29,28	29,59	29,89	30,19	30,49	30,78
		Tiro T0 [Kg]	168	373,21	157,16	171,61	169,78	168	166,27	164,6	162,96	161,38	159,83
		Tiro Max.[Kg]	180,06	401,69	169,19	183,68	181,84	180,06	178,33	176,64	175,01	173,42	171,87
650	130	flecha [m]	30,21	32,14	32,24	29,59	29,9	30,21	30,51	30,82	31,12	31,42	31,71
		Tiro T0 [Kg]	168	373,8	157,44	171,5	169,73	168	166,32	164,69	163,1	161,56	160,05
		Tiro Max.[Kg]	180,24	402,72	169,66	183,75	181,97	180,24	178,56	176,92	175,33	173,78	172,27
660	132	flecha [m]	31,14	33,09	33,19	30,52	30,83	31,14	31,45	31,76	32,06	32,36	32,66
		Tiro T0 [Kg]	168	374,38	157,71	171,4	169,68	168	166,37	164,78	163,23	161,73	160,26
		Tiro Max.[Kg]	180,42	403,74	170,12	183,83	182,1	180,42	178,78	177,19	175,64	174,14	172,67
670	134	flecha [m]	32,1	34,05	34,15	31,47	31,79	32,1	32,41	32,71	33,01	33,32	33,61
		Tiro T0 [Kg]	168	374,93	157,97	171,31	169,63	168	166,41	164,87	163,36	161,89	160,46
		Tiro Max.[Kg]	180,6	404,74	170,57	183,92	182,24	180,6	179,01	177,46	175,96	174,49	173,06
680	136	flecha [m]	33,07	35,03	35,12	32,44	32,75	33,07	33,37	33,68	33,98	34,29	34,59
		Tiro T0 [Kg]	168	375,47	158,23	171,21	169,59	168	166,46	164,95	163,48	162,05	160,66
		Tiro Max.[Kg]	180,79	405,72	171,01	184,01	182,37	180,79	179,24	177,73	176,26	174,83	173,44
690	138	flecha [m]	34,05	36,02	36,11	33,42	33,74	34,05	34,36	34,66	34,97	35,27	35,57
		Tiro T0 [Kg]	168	375,98	158,47	171,13	169,54	168	166,5	165,03	163,6	162,21	160,84
		Tiro Max.[Kg]	180,97	406,69	171,44	184,1	182,51	180,97	179,47	178	176,57	175,17	173,81
700	140	flecha [m]	35,05	37,03	37,11	34,42	34,73	35,05	35,36	35,66	35,97	36,27	36,57
		Tiro T0 [Kg]	168	376,49	158,71	171,04	169,5	168	166,54	165,11	163,71	162,35	161,02
		Tiro Max.[Kg]	181,16	407,64	171,87	184,2	182,66	181,16	179,69	178,27	176,87	175,51	174,18
710	142	flecha [m]	36,06	38,04	38,13	35,43	35,74	36,06	36,37	36,68	36,98	37,29	37,59
		Tiro T0 [Kg]	168	376,97	158,93	170,96	169,46	168	166,57	165,18	163,82	162,49	161,2
		Tiro Max.[Kg]	181,35	408,58	172,29	184,3	182,81	181,35	179,92	178,53	177,17	175,85	174,55

CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES

Hipotesis Seleccionada:

1 - Templado EDS

Vel Viento (km/h):

Espesor del Hielo:

0

Conductor: AAAC-25

Sección: 25.00mm²

Peso Unitario 0.09 Kg/m

Tiro de Rotura 755.00 Kg

EDS (% Truption)

14,00%

Hipotesis I Templado EDS

Vel Viento: 0.00 (km/h)

Hipotesis II Minima Temperatura

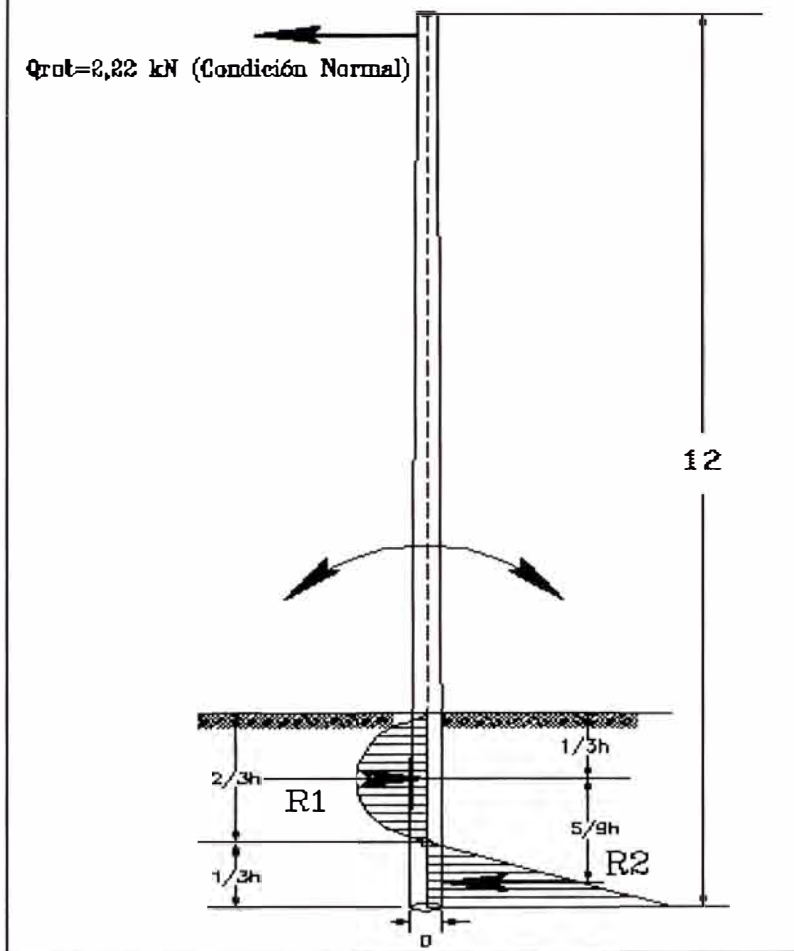
Vel Viento: 80.00 (km/h)

Hipotesis III Maximo Temperatura

Vel Viento: 0.00 (km/h)

vano [m]	desnivel [m]	Temp [C]->	Hip 1=15°	Hip 2=2°	Hip 3=40°	6.00°	11.00°	16.00°	21.00°	26.00°	31.00°	36.00°	41.00°
720	144	flecha [m]	37,08	39,08	39,16	36,45	36,77	37,08	37,39	37,7	38,01	38,31	38,62
		Tiro T0 [Kg]	168	377,44	159,15	170,88	169,42	168	166,61	165,25	163,93	162,63	161,36
		Tiro Max.[Kg]	181,53	409,51	172,7	184,41	182,96	181,53	180,15	178,79	177,47	176,17	174,91
730	146	flecha [m]	38,12	40,13	40,2	37,49	37,81	38,12	38,43	38,74	39,05	39,36	39,66
		Tiro T0 [Kg]	168	377,89	159,36	170,8	169,39	168	166,65	165,32	164,03	162,76	161,53
		Tiro Max.[Kg]	181,72	410,43	173,11	184,53	183,11	181,72	180,37	179,05	177,76	176,5	175,27
740	148	flecha [m]	39,18	41,19	41,26	38,55	38,86	39,18	39,49	39,8	40,11	40,42	40,72
		Tiro T0 [Kg]	168	378,33	159,57	170,73	169,35	168	166,68	165,39	164,13	162,89	161,68
		Tiro Max.[Kg]	181,92	411,33	173,51	184,64	183,26	181,92	180,6	179,31	178,05	176,82	175,62
750	150	flecha [m]	40,25	42,27	42,34	39,62	39,93	40,25	40,56	40,87	41,18	41,49	41,79
		Tiro T0 [Kg]	168	378,76	159,77	170,66	169,32	168	166,71	165,45	164,22	163,01	161,83
		Tiro Max.[Kg]	182,11	412,23	173,91	184,77	183,42	182,11	180,83	179,57	178,34	177,14	175,96
760	152	flecha [m]	41,33	43,36	43,43	40,7	41,02	41,33	41,65	41,96	42,27	42,57	42,88
		Tiro T0 [Kg]	168	379,17	159,96	170,59	169,28	168	166,74	165,52	164,31	163,13	161,98
		Tiro Max.[Kg]	182,3	413,11	174,3	184,89	183,58	182,3	181,05	179,83	178,63	177,46	176,31
770	154	flecha [m]	42,43	44,46	44,53	41,8	42,11	42,43	42,74	43,06	43,37	43,68	43,98
		Tiro T0 [Kg]	168	379,57	160,14	170,53	169,25	168	166,77	165,57	164,4	163,25	162,12
		Tiro Max.[Kg]	182,5	413,98	174,68	185,02	183,75	182,5	181,28	180,09	178,92	177,77	176,65
780	156	flecha [m]	43,54	45,58	45,65	42,91	43,23	43,54	43,86	44,17	44,48	44,79	45,1
		Tiro T0 [Kg]	168	379,96	160,32	170,47	169,22	168	166,8	165,63	164,48	163,36	162,25
		Tiro Max.[Kg]	182,7	414,85	175,06	185,16	183,91	182,7	181,51	180,34	179,2	178,08	176,98
790	158	flecha [m]	44,67	46,72	46,78	44,04	44,36	44,67	44,99	45,3	45,61	45,92	46,23
		Tiro T0 [Kg]	168	380,34	160,49	170,41	169,19	168	166,83	165,69	164,57	163,46	162,39
		Tiro Max.[Kg]	182,9	415,7	175,44	185,29	184,08	182,9	181,74	180,6	179,48	178,39	177,31
800	160	flecha [m]	45,81	47,87	47,93	45,18	45,5	45,81	46,13	46,44	46,76	47,07	47,37
		Tiro T0 [Kg]	168	380,7	160,66	170,35	169,16	168	166,86	165,74	164,64	163,57	162,51
		Tiro Max.[Kg]	183,1	416,55	175,81	185,43	184,25	183,1	181,96	180,85	179,76	178,69	177,64

DIAGRAMA DE CARGA DEL POSTE



CALCULO DE CIMENTACIONES (POSTES 12m)

METODO SULZBERGER

Tipo de Suelo:	SM-SC			
Postes :	12	m		
Esf. Compr.	1,88	kg/cm ²		
A1	2130,00	cm ²		Proyección de Areas
D	35,5	cm		Diámetro base poste
h	1,80	m		Altura empotram. Poste
F	2,22	kN		Fuerza Horizontal Máx.
H	9,90	m		Longitud libre del poste
A2	4260,00	cm ²		Proyección de Areas
	R1:	28,19	kN	
	R2:	25,97	kN	
	D₁ =	13,24	N/cm ²	Esfuerzo de compresión
	D₂ =	6,10	N/cm ²	Esfuerzo de compresión
	Dt =	18,44	N/cm ²	Coefficiente del terreno

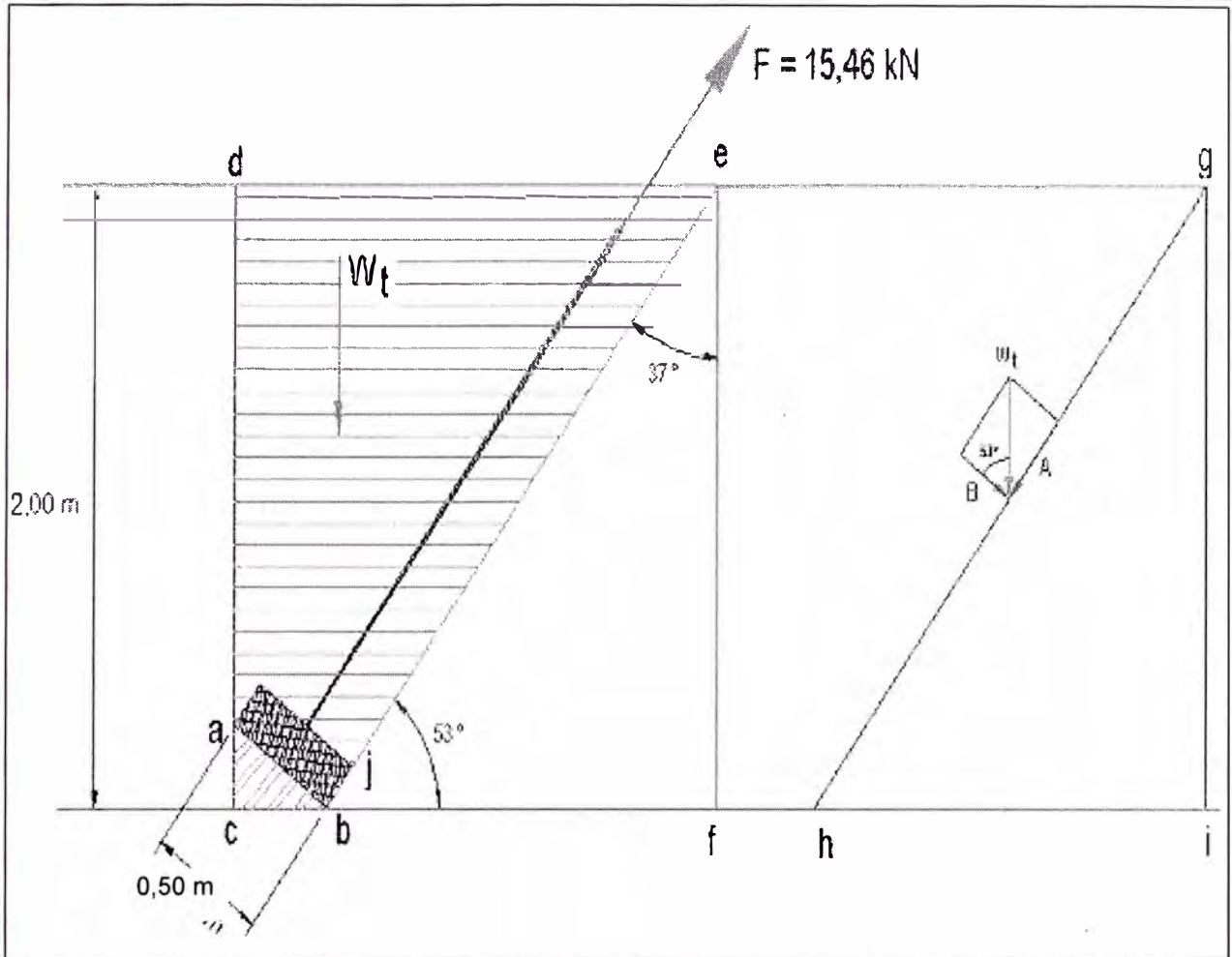
Finalmente:

D1 = 13.24 N/cm² < Dt = 18.44N/cm²
D2 = 6.1 N/cm² < Dt = 18.44N/cm²

VERDADERO
 VERDADERO

NO REQUIERE CIMENTACION

DISEÑO DE CIMENTACION DE RETENIDAS



SEGÚN SUGERENCIAS DEL MEM/DEP

Densidad del suelo: gr/cm3

Tipo de Suelo
SM-SC (*)

Densidad del suelo: kN/m3

RETENIDA:

* Esf. Rotura = kN

* Esf. Trabajo = kN

Coef. Fricción (u) =

Máx. Carga (F) = kN

Angulo 1 = °

Dado de Anclaje:

ab

bj

m

Altura (ef) = m

Peso Espec. Concr. kN

F. perpendicular **A = 23,46** kN

B = 60° **B = 17,68** kN

Fuerza Lateral = 112,79 kN

u x FI = 28,20 kN

2 (u x FI) = 56,39 kN

La fuerza resistente total "Fr" es:

Fr = 84,28 kN

CALCULOS

ac = 0,30 m

bc = 0,40 m

bf = 1,51 m

cf = 1,91 m

Area del Relleno (Acuña)

Area defc - abc - bef - area dado

Acuña = **2,15** m2

Peso del suelo

Peso = **28,20** kN

Peso del dado concreto

Peso Dado = 1,18 kN

1177 N

Wt = 29,38 kN

VERIFICACION

Fr = 84,275

F = 15,46

CONDICION:

Fr/F > 2

5,45 > 2

SI CUMPLE

(*) : Datos del Peso Especifico del Terreno

ANEXO B: METRADO Y PRESUPUESTO

Presupuesto

Presupuesto
Subpresupuesto
Cliente
Lugar

0701027 ELECTRIFICACION RURAL CENTRO POBLADO TAURIVARA
001 REDES ELECTRICAS PRIMARIAS 13,2 KV - MRT
Municipalidad Distrital de Huandoval
ANCASH - PALLASCA - HUANDOVAL

Costo al

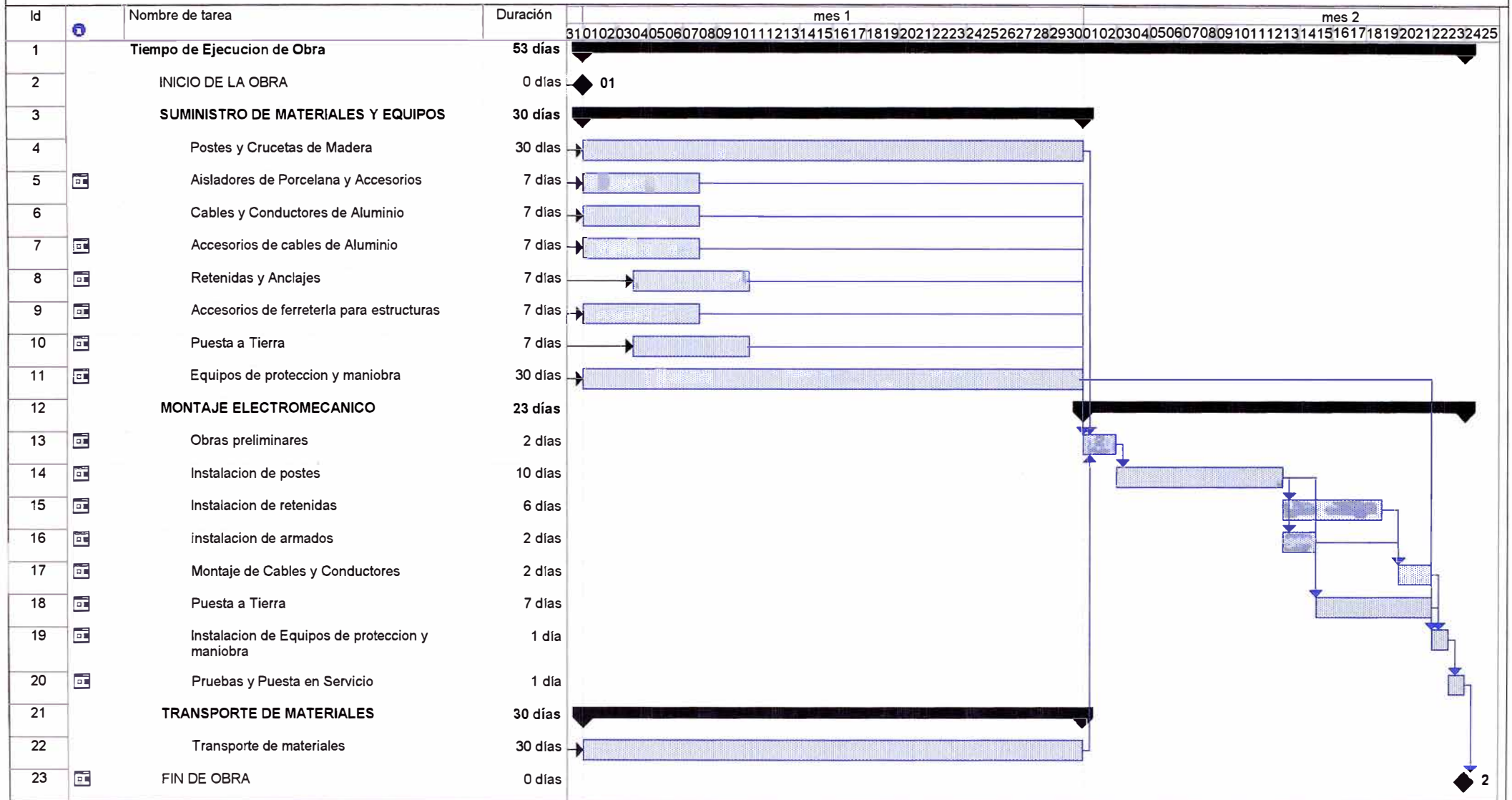
05/09/2007

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				6,600.56
01.01	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO	km	2.86	734.46	2,100.56
01.02	TRANSPORTE DE MATERIALES	glb	1.00	4,500.00	4,500.00
02	SUMINISTRO E INSTALACION DE POSTES				18,607.14
02.01	TRANSPORTE DE POSTES DE MADERA 12 m DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE	u	15.00	207.49	3,112.35
02.02	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	18.90	23.85	450.77
02.03	EXCAVACION EN TERRENO ROCOSO	m3	8.10	188.50	1,526.85
02.04	IZADO DE POSTE DE MADERA 12 m, CLASE 6	u	8.00	811.27	6,490.16
02.05	IZADO DE POSTE DE MADERA 12 m, CLASE 5	u	7.00	871.51	6,100.57
02.06	CIMENTACION DE POSTE DE MADERA	m3	22.96	40.35	926.44
03	SUMINISTRO E INSTALACION DE RETENIDAS				5,616.52
03.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	14.71	23.85	350.83
03.02	EXCAVACION EN TERRENO ROCOSO	m3	3.61	188.50	680.49
03.03	RETENIDA INCLINADA SIMPLE M.T.	u	15.00	243.60	3,654.00
03.04	RELLENO Y COMPACTACION PARA BLOQUE DE ANCLAJE	m3	20.27	45.94	931.20
04	SUMINISTRO E INSTALACION DE ARMADOS				6,480.46
04.01	ARMADO TIPO PS1-0	u	6.00	157.53	945.18
04.02	ARMADO TIPO PA1-0	u	1.00	191.16	191.16
04.03	ARMADO TIPO PA2-0	u	1.00	180.75	180.75
04.04	ARMADO TIPO PR3-0	u	5.00	453.14	2,265.70
04.05	ARMADO TIPO TS-0	u	1.00	281.18	281.18
04.06	ARMADO TIPO PSEC-0	u	1.00	1,381.14	1,381.14
04.07	ARMADO TIPO SMM-2P, S.E. 1Ø	u	1.00	1,235.35	1,235.35
05	SUMINISTRO Y MONTAJE DE CONDUCTORES AAAC				9,982.50
05.01	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO AAAC DE 25 mm2	m	3,025.00	3.30	9,982.50
06	SUMINISTRO E INSTALACION DE PUESTA A TIERRA				10,324.09
06.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	17.95	23.85	428.11
06.02	EXCAVACION EN TERRENO ROCOSO	m3	7.69	188.50	1,449.57
06.03	PUESTA A TIERRA TIPO VARILLA PARA M.T.	u	3.00	619.34	1,858.02
06.04	PUESTA A TIERRA SIMPLE TIPO ANILLO PARA M.T.	u	13.00	396.63	5,156.19
06.05	RELLENO Y COMPACTACION DE PARA PUESTA A TIERRA	m3	24.74	57.89	1,432.20
07	SUMINISTRO E INSTALACION DE EQUIPOS				8,400.68
07.01	TRANSFORMADOR MONOFASICO DE 15 KVA; 13,2/0,46 - 0,23 KV	u	1.00	5,623.42	5,623.42
07.02	TABLERO DE DISTRIBUCION PARA S.E. MONOFASICA DE 15 kVA; 440-220 V	u	1.00	2,777.26	2,777.26
08	SUMINISTRO E INSTALACION SISTEMA DE MEDICION				3,198.78
08.01	MURETE DE LADRILLO	u	1.00	247.67	247.67
08.02	CAJA PORTAMEDIDOR	u	1.00	87.70	87.70
08.03	MEDIDOR ELECTRONICO	u	1.00	2,863.41	2,863.41
09	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO				634.03
09.01	PRUEBAS ELECTRICAS	u	1.00	634.03	634.03
	COSTO DIRECTO				69,844.76
	GASTOS GENERALES (10%)				6,984.48
	UTILIDADES (10%)				6,984.48
	SUBTOTAL				83,813.72
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)				15,924.61
	PRESUPUESTO TOTAL				99,738.33
	SON : NOVENTINUEVE MIL SETECIENTOS TRENTIOCHO Y 33/100 NUEVOS SOLES				

ANEXO C: CRONOGRAMA DE OBRA

SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA 13,2 KV-MRT PARA EL CENTRO POBLADO DE TAURIVARA

CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRA



Dist. : Huandoval
 Prov. : Pallasca
 Dpto. : Ancash

Tarea



Hito



Tareas externas



División



Resumen



Hito externo



Progreso



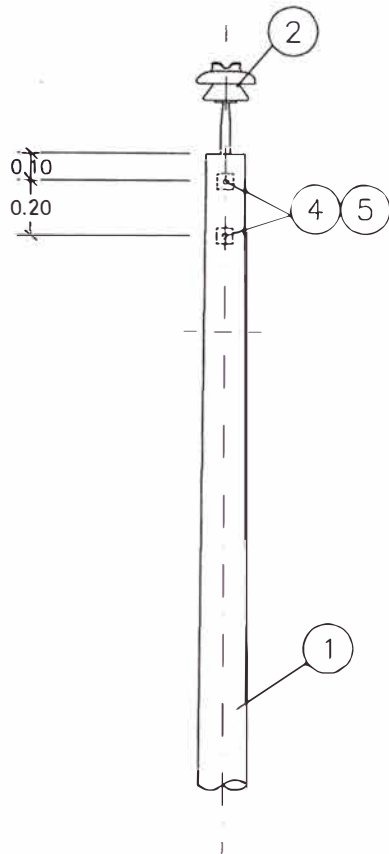
Resumen del proyecto



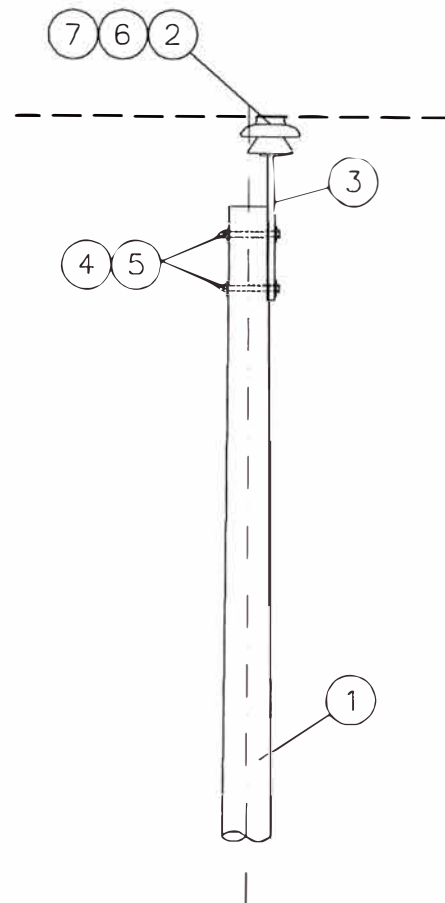
Fecha llmite



ANEXO D: PLANOS Y LAMINAS



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

POS.	DESCRIPCION	CANT.
7	ALAMBRE DE AMARRE SEGUN REQUERIMIENTO	1.5m
6	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE SEGUN REQUERIMIENTO	1
5	ARANDELA CUADRADA CURVA DE AoGo, 57x57x5mm., 18mm.Ø DE AGUJERO	2
4	PERNO MAQUINADO DE AoGo 16mmØx305mm LONG., 152 mm MAQUINADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	2
3	ESPIGA DE AoGo DE 609 mm LONG., PARA CABEZA DE POSTE Y AISLADOR ANSI 56-3	1
2	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-3	1
1	POSTE NORMALIZADO DE MADERA TRATADA, 12m, CLASE 6, GRUPO D	1

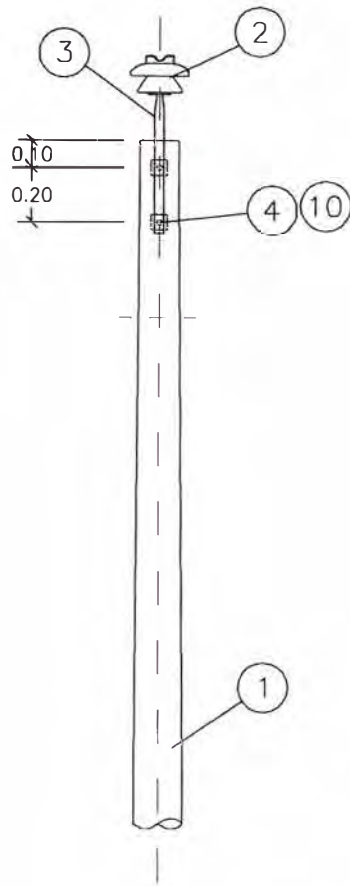
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

Armado Tipo:
PS1-0

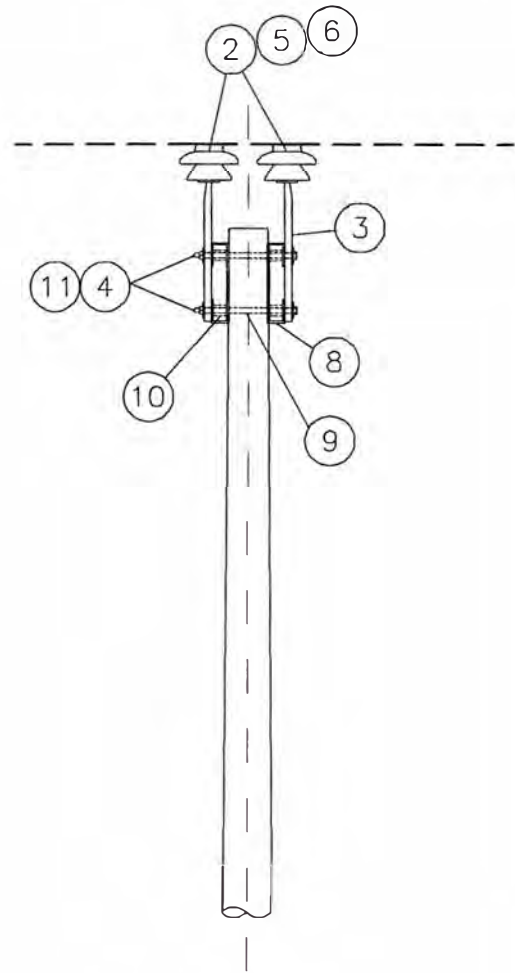
SOPORTE DE SUSPENSION 0° - 5°, MONOFASICO

N° Lamina:
RP-01

Modif. :
Fecha :
V.B. Rev.



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

POS.	DESCRIPCION	CANT.
10	TUBO ESPACIADOR DE AoGo, 19 mm ϕ x 38 mm LONGITUD	4
9	PERNO MAQUINADO DE AoGo 16mm ϕ x305mm LONG., 152 mm MAQUINADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	2
8	SOPORTE SEPARADOR DE VERTICE DE POSTE DE A°C°. 110mm SEPARACION.PLATINA 76x6.4mm SECC.	2
7	ARANDELA CUADRADA PLANA DE AoGo, 57x57x5mm., 18mm. ϕ DE AGUJERO	2
6	ALAMBRE DE AMARRE SEGUN REQUERIMIENTO	1.5m
5	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA DOBLE SEGUN REQUERIMIENTO	1
4	PERNO MAQUINADO DE AoGo, 16mm. ϕ x508mm. LONG., 152mm. MAQUINADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	2
3	ESPIGA DE AoGo DE 609 mm LONG., PARA CABEZA DE POSTE Y AISLADOR ANSI 56-3	2
2	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-3	2
1	POSTE NORMALIZADO DE MADERA TRATADA, 12m, CLASE 6, GRUPO D	1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

Armado Tipo:

PA1-0

SOPORTE DE ANGULO 5° - 30°, MONOFASICO

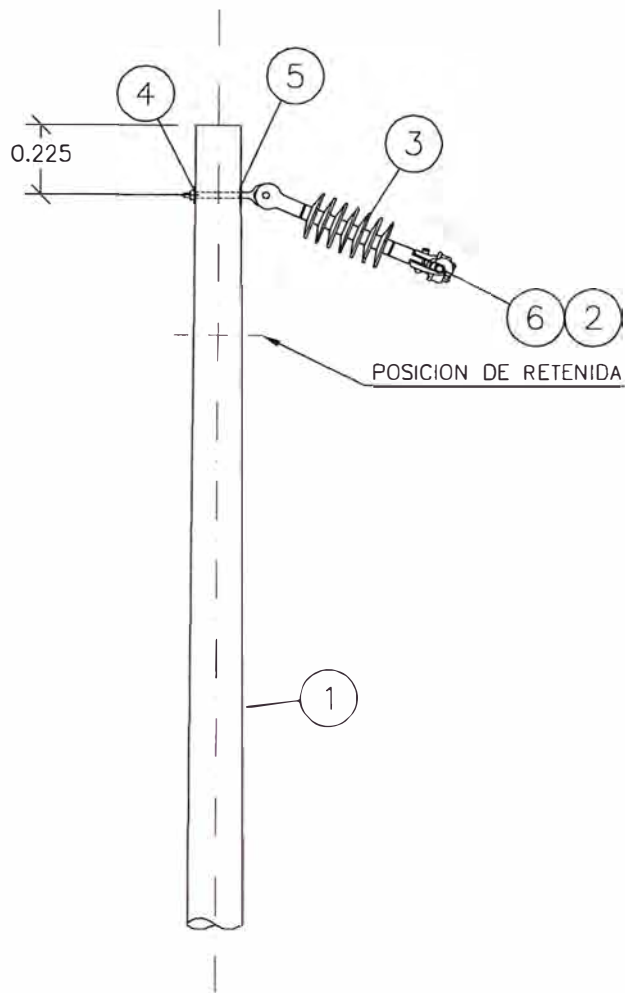
N° Lamina:

RP-02

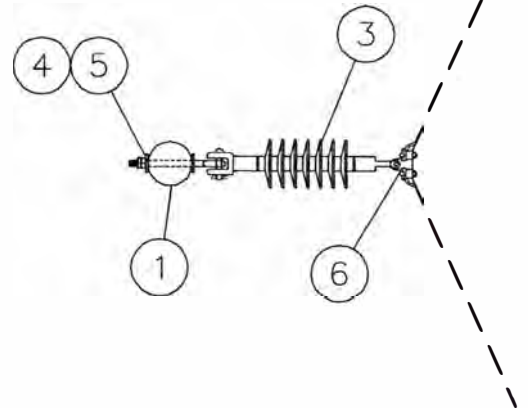
Modif. :

Fecha :

Rev. V.B.



VISTA LATERAL



VISTA PLANTA

POS.	DESCRIPCION	CANT.
6	GRAPA DE ANGULO	1
5	PERNO OJO DE AoGo, 16mm.Øx305mm. LONG. 152mm. MAQUINADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	1
4	ARANDELA CUADRADA CURVA DE AoGo, 57x57x5mm., 18mm.Ø DE AGUJERO	2
3	AISLADOR POLIMERICO PARA ANCLAJE	1
2	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE SEGUN REQUERIMIENTO	1
1	POSTE NORMALIZADO DE MADERA TRATADA, 12m, CLASE 5	1

Modif. :
Fecha :
V.B. Rev.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

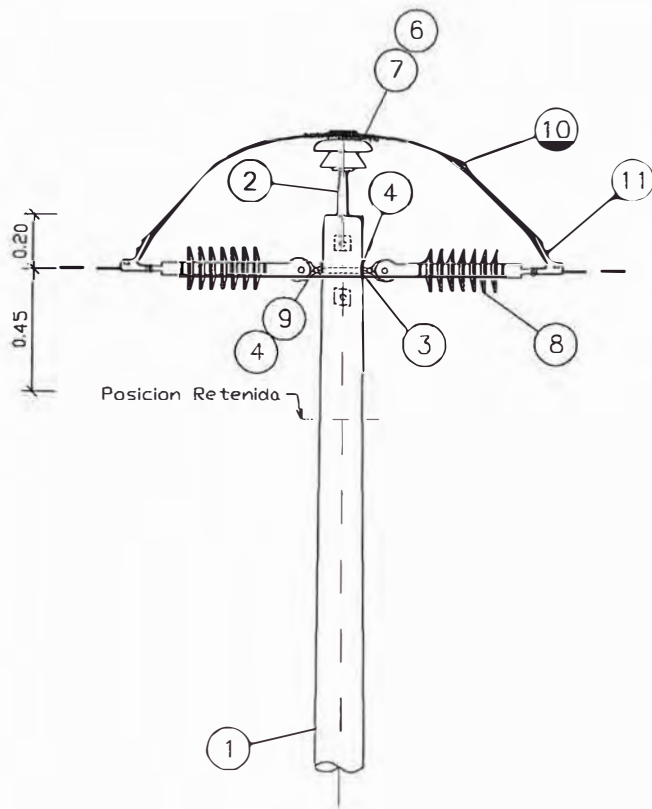
Armado Tipo:

PA2-0

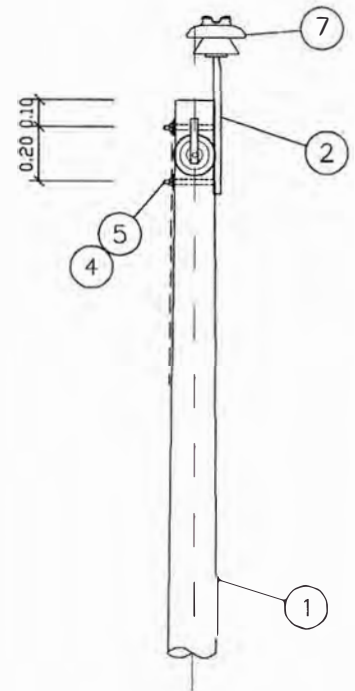
SOPORTE DE ANGULO 30° - 60°, MONOFASICO

N° Lamina:

RP-03



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

POS.	DESCRIPCION	CANT.
11	GRAPA ANCLAJE TIPO PISTOLA, 2 PERNOS	2
10	GRAPA DE DOBLE VIA SEGUN REQUERIMIENTO	2
9	TUERCA OJO DE AoGo, FORJADO PARA PERNO DE 16mm.Ø	1
8	AISLADOR POLIMERICO PARA ANCLAJE	2
7	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-3	1
6	ALAMBRE DE AMARRE	2.5m
5	PERNO MAQUINADO DE AoGo, 16mm.Øx305mm. LONG., 152mm. MAQUINADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	2
4	ARANDELA CUADRADA CURVA DE AoGo, 57x57x5mm., 18mm.Ø DE AGUJERO	4
3	PERNO OJO DE AoGo, 16mm.Øx305mm. LONG. 152 mm. MAQUINADO CON ARANDELA, TUERCA Y CONTRATUERCA	1
2	ESPIGA DE AoGo DE 609 mm LONG., PARA CABEZA DE POSTE Y AISLADOR ANSI 56-3	1
1	POSTE DE MADERA TRATADA, 12m, CLASE 5, GRUPO D	1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

Armado Tipo:

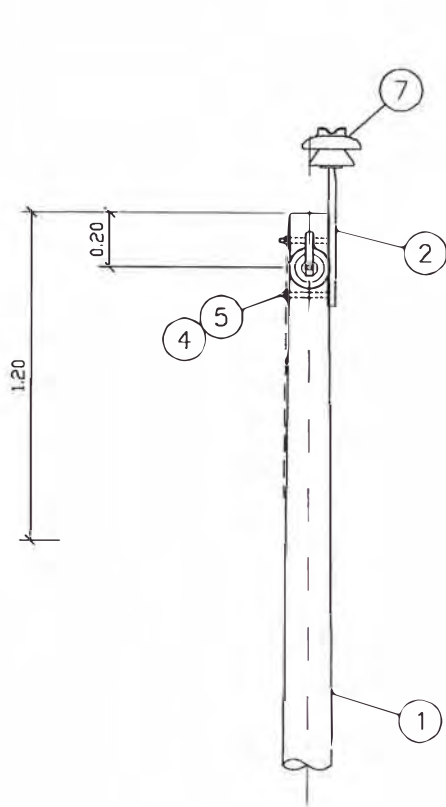
PR3-0

SOPORTE DE RETENCION O ANCLAJE, MONOFASICO

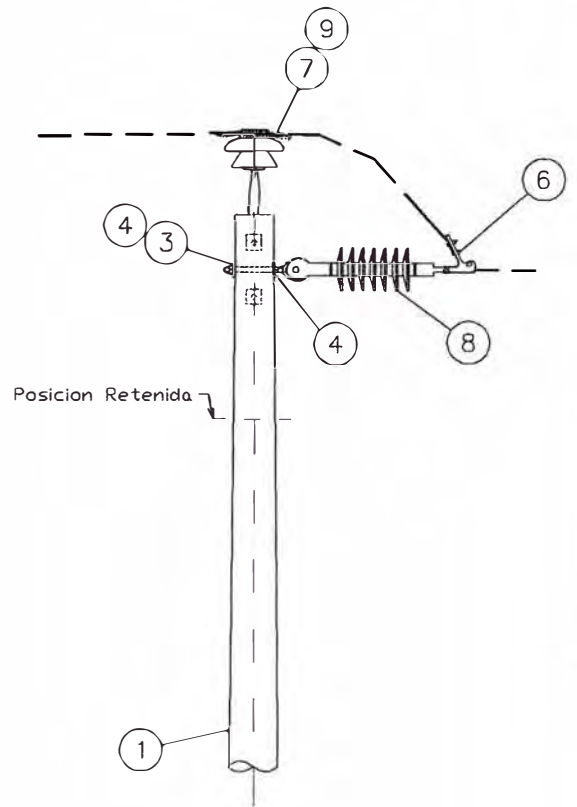
N° Lamina:

RP-04

Modif. :
Fecha :
V.B. Rev.



VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL

9	ALAMBRE DE AMARRE	1.5m
8	AISLADOR POLIMERICO PARA ANCLAJE	1
7	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-3	1
6	GRAPA ANCLAJE TIPO PISTOLA, 2 PERNOS	1
5	PERNO MAQUINADO DE AoGo, 16mm.Øx305mm. LONG., 152mm. MAQUINADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	2
4	ARANDELA CUADRADA CURVA DE AoGo, 57x57x5mm., 18mm.Ø DE AGUJERO	4
3	PERNO OJO DE AoGo, 16mm.Øx305mm. LONG. 152 mm. MAQUINADO CON ARANDELA, TUERCA Y CONTRATUERCA	1
2	ESPIGA DE AoGo DE 609 mm LONG., PARA CABEZA DE POSTE Y AISLADOR ANSI 56-3	1
1	POSTE DE MADERA TRATADA, 12m, CLASE 5	1
POS.	DESCRIPCION	CANT.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

Armado Tipo:

TS-0

SOPORTE DE RETENCION/SUSPENSION, MONOFASICO

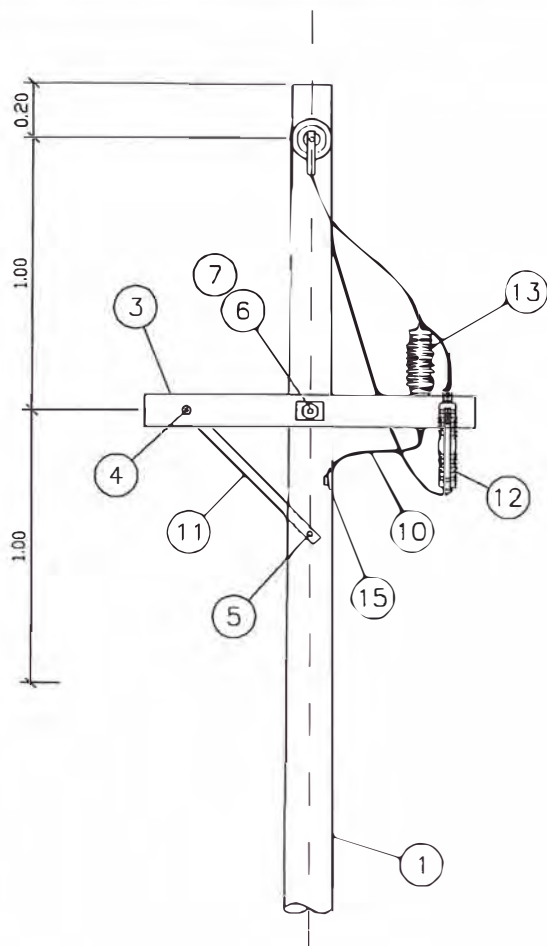
N° Lamina:

RP-05

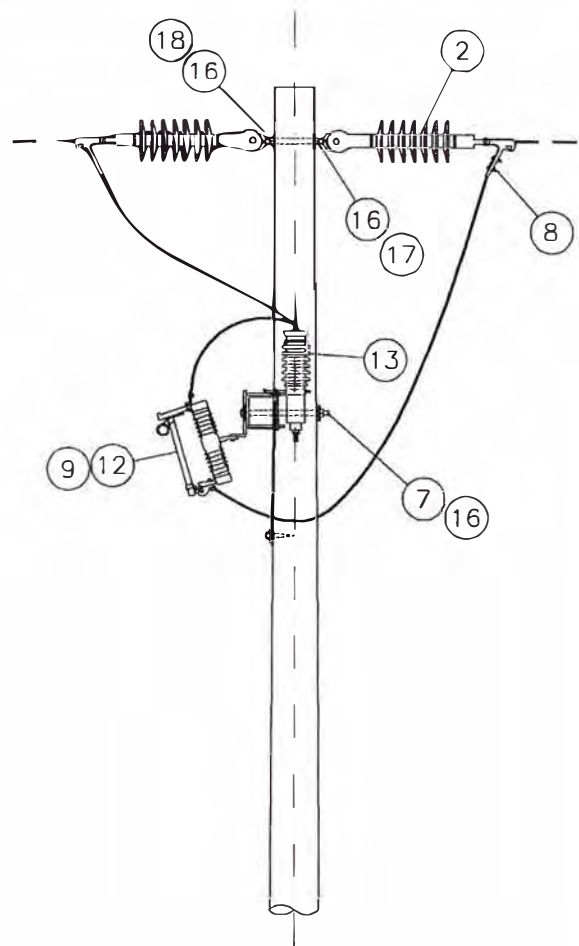
Modif. :

Fecha :

V.B. Rev.



VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL

POS.	DESCRIPCION	CANT.
18	TUERCA OJO DE AoGo, FORJADO PARA PERNO DE 16mm.Ø	1
17	PERNO OJO DE AoGo, 16mm.Øx305mm. LONG., 152mm. MAQUINADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	1
16	ARANDELA CUADRADA CURVA DE AoGo, 57x57x5mm., 18mm.Ø DE AGUJERO	3
15	CONECTOR DE COBRE, TIPO PERNO PARTIDO	1
14	GRAPA DE DOBLE VIA SEGUN REQUERIMIENTO	1
13	PARARRAYOS TIPO AUTOVALVULA DE OXIDO METALICO	1
12	SECCIONADOR FUSIBLE CUT-OUT, 100 A, 36 kv, 150 kv (BIL)	1
11	BRAZO SOPORTE (RIOSTRA) DE PERFIL ANGULAR DE AoGo DE 38x38x6mm. SECCION 710mm. LONG.	1
10	CONDUCTOR DE COBRE, PARA PUESTA A TIERRA 25 mm ²	1m
9	FUSIBLE TIPO EXPULSION	1
8	GRAPA ANCLAJE TIPO PISTOLA, 2 PERNOS	2
7	PERNO MAQUINADO DE AoGo 16mm.Øx356mm. LONG., 152mm. MAQUINADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	1
6	ARANDELA CUADRADA PLANA DE AoGo, 57x57x5mm., 18mm.Ø DE AGUJERO	1
5	TIRAFONDO DE AoGo, 13mm.Øx102mm. LONG.	1
4	PERNO COCHE DE AoGo, 13mm.Øx152mm. LONG. 76mm. MAQUINADO CON ARANDELA, TUERCA Y CONTRATUERCA	1
3	CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 100 x 100 mm SECCION, 1.20 m LONGITUD	1
2	AISLADOR POLIMERICO PARA ANCLAJE	2
1	POSTE DE MADERA TRATADA, 12m, CLASE 5	1
POS.	DESCRIPCION	CANT.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

**SOPORTE DE SECCIONAMIENTO 1Ø,
CON PARARRAYOS**

Armado Tipo:

PSEC-0P

N° Lamina:

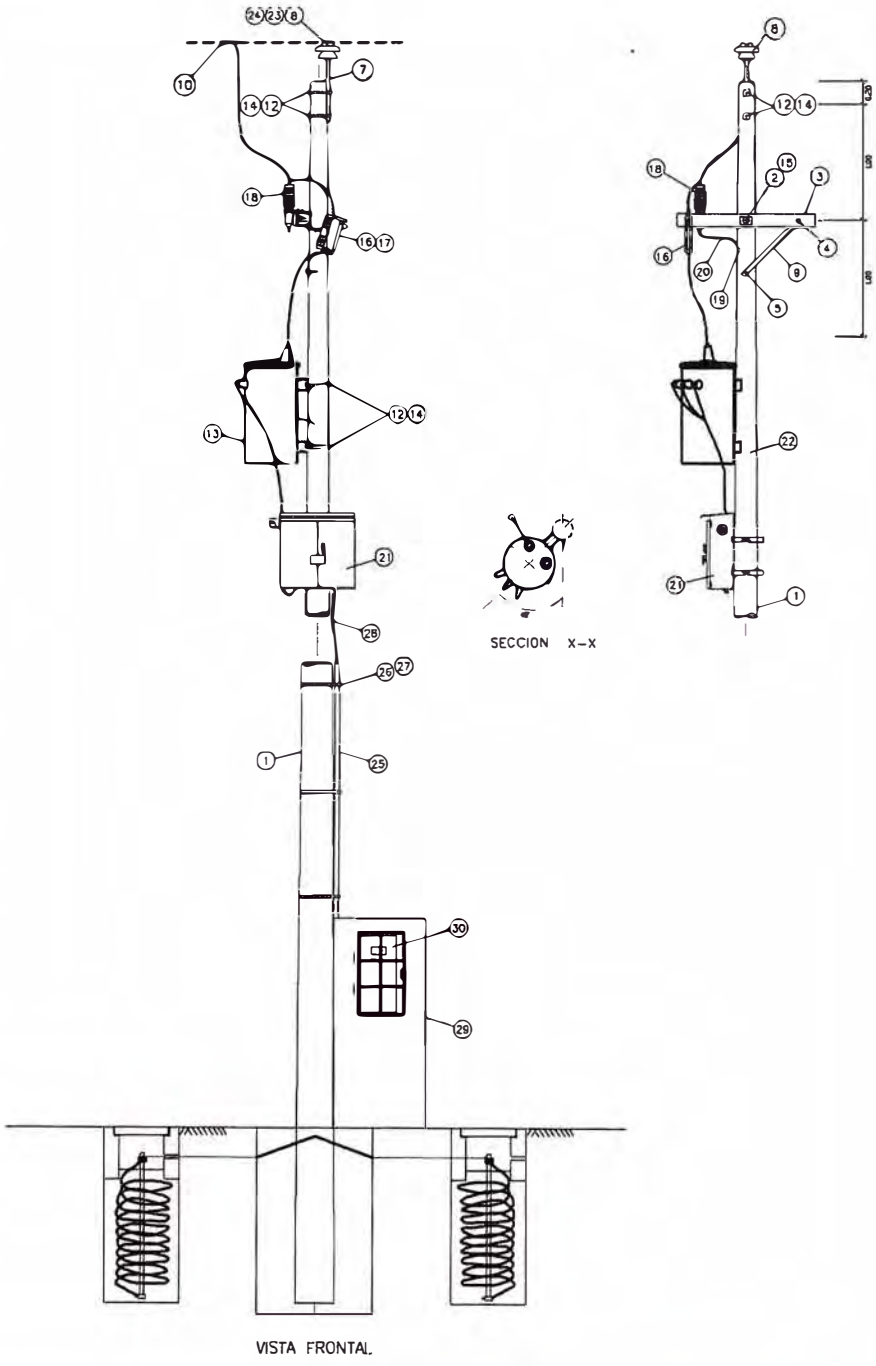
RP-06

Modif. :

Fecha :

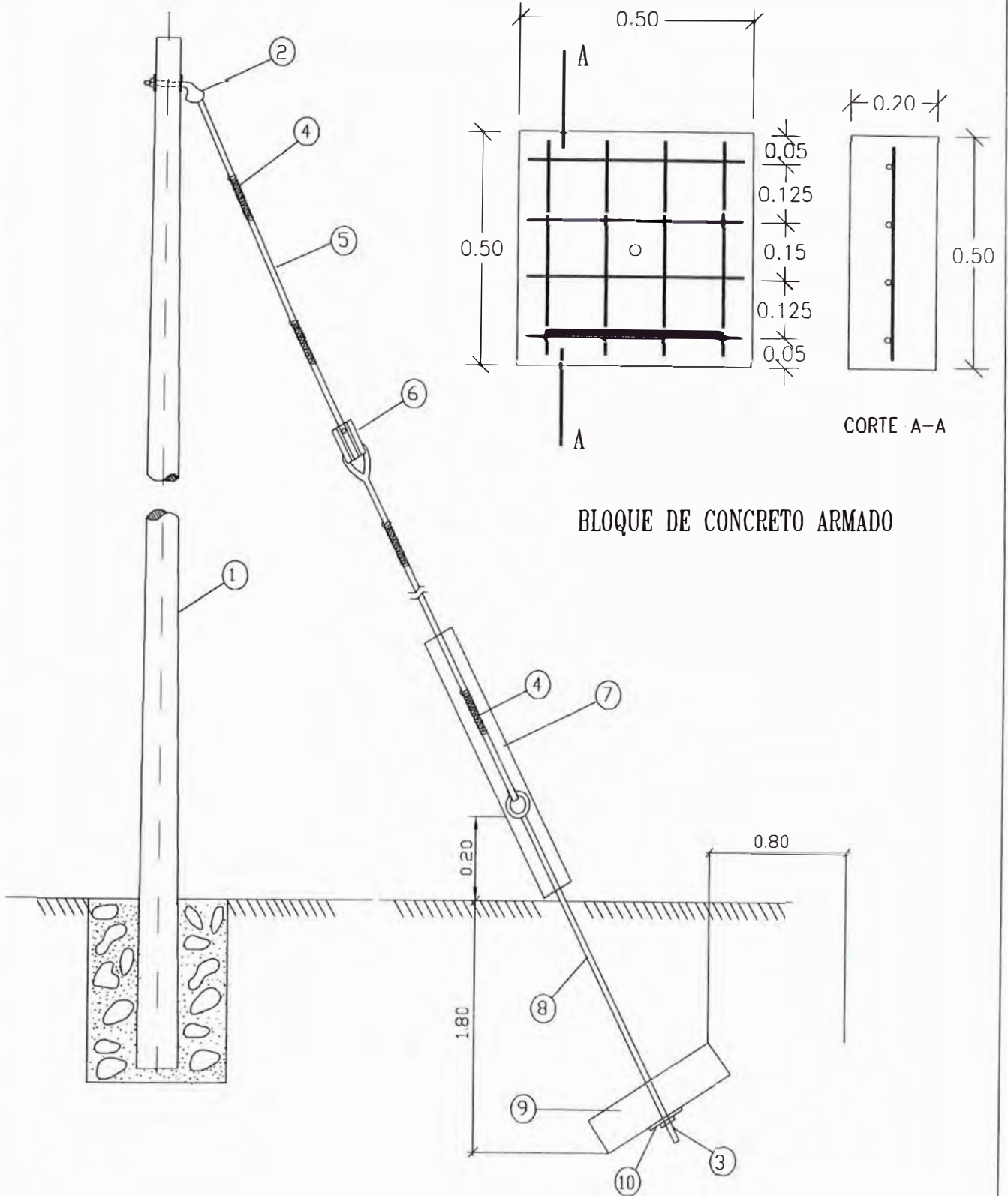
Rev.
V.B.

Modif.:	
Fecha:	
V.B.:	
Rev.:	



ITEM	TRANSFORMADOR	FUSIBLE K
1	5 KVA	1
2	10 KVA	1
3	15 KVA	2
3	25 KVA	3

30	CAJA PORTAMEDIDOR C/MEDIDOR ELECTRONICO	1
29	MURETE DE LADRILLO, 1.90x0.80x0.30 m	1
28	CABLE TIPO NLT, 3x12 AWG	20m
27	HEBILLA DE ACERO INOXIDABLE PARA BANOIT 3/4"	5
26	CINTA BANOIT 3/4" x 30 m	5m
25	TUBO PVC-SAP 1 1/2"x3.0m	1
24	ALAMBRE DE AMARRE SEGUN REQUERIMIENTO	2.50m
23	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA DOBLE SEGUN REQUERIMIENTO	1
22	CABLE NYU UNIPOLAR EN CONFORMACION PARALELA (2 FASE-NEUTRO)	5m
21	TABLERO DE DISTRIBUCION MONOFASICO	1
20	CONDUCTOR DE COBRE, PARA PUESTA A TIERRA 25 mm2	2m
19	CONECTOR DE COBRE, TIPO PERNO PARTIDO	2
18	PARARRAYOS TIPO AUTOVALVULA DE OXIDO METALICO	1
17	FUSIBLE TIPO EXPULSION "K"	1
16	SECCIONADOR FUSIBLE CUT-OUT, 100 A, 27 kV, 150 kV (BIL)	1
15	PERNO MAQUINADO DE AoGo, 16mm.Øx356mm. LONG., 152mm. MAQUINADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	1
14	ARANDELA CUADRADA CURVA DE AoGo, 57x57x5mm., 18mm.Ø DE AGUJERO	6
13	TRANSFORMADOR MONOFASICO, 13.2/0.46-0.23 kW	1
12	PERNO MAQUINADO DE AoGo, 16mm.Øx305mm. LONG., 152mm. MAQUINADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	4
11		
10	GRAPA DE OOBLE VIA SEGUN REQUERIMIENTO	1
9	BRAZO SOPORTE (RIOSTRA) DE PERFIL ANGULAR DE AoGo DE 38x38x6mm. SECCION 710mm. LONG.	1
8	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-2	1
7	ESPIGA DE AoGo DE 508 mm LONG., PARA CABEZA DE POSTE Y AISLADOR ANSI 56-2	1
6		
5	TIRAFONDO DE AoGo 13mmØ x 102 mm LONG.	3
4	PERNO COCHE DE AoGo, 13mm.Øx152mm. LONG. 76mm. MAQUINADO CON ARANOELA, TUERCA Y CONTRATUERCA	1
3	CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 100 x 100 mm SECCION, 1.20 m LONGITUD	1
2	ARANOELA CUADRADA PLANA DE AoGo, 57x57x5mm., 18mm.Ø DE AGUJERO	1
1	POSTE DE MADERA TRATADA, 12m, CLASE 5	1
POS.	DESCRIPCION	CANT.
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA		Armado Tipo: SMM-2P
S.E. MONOFASICO MONOPOSTE, EN ALINEAMIENTO CON PARARRAYOS		Nº Lamina: RP-09



BLOQUE DE CONCRETO ARMADO

9	1	BLOQUE DE CONCRETO 0.50x0.50x0.20m	10	1	ARANDELA CUADRADA FoGo 100(4")x100(4")x6.35(1/4")
7	1	GUARDACABLE FoGo 1/16"x8'(2400mm)	8	1	VARILLA CON GUARDACABO AoGo 16mmφx2400mm
5	15m	CABLE DE AoGo 3/8"φ, 7 HILOS	6	1	AISLADOR TIPO NUEZ
3	1	TUERCA CIEGA DE BRONCE 5/8"	4	4	MORDAZA PROFORMADA DE AoGo
1	1	POSTE DE MADERA TRATADA 12m	2	1	PERNO ANGULAR FoGo 16mm(5/8")φx254mm(10")
POS.	CANT.	DESCRIPCION	POS.	CANT.	DESCRIPCION

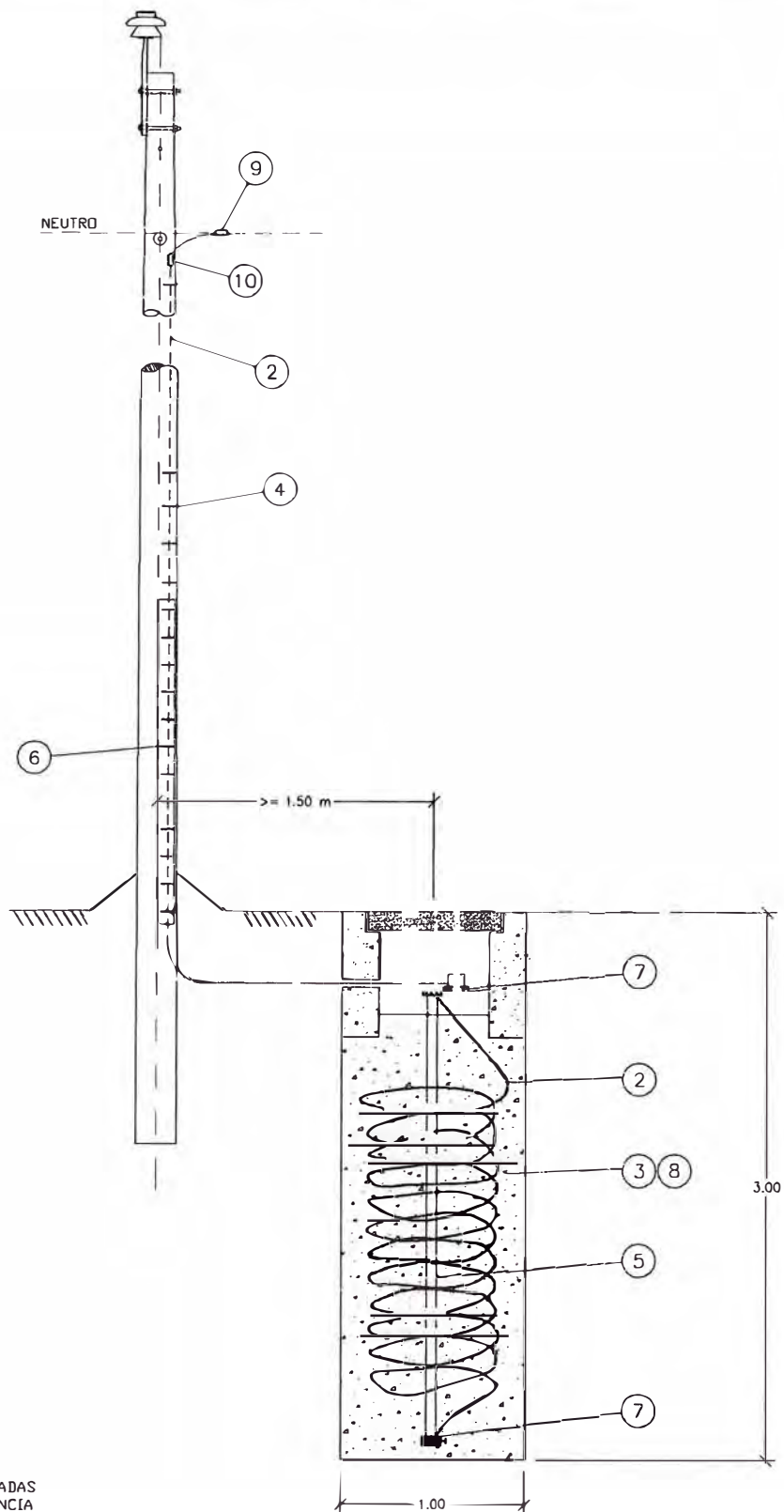
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

Armado Tipo:
V1

RETENIDA INCLINADA SIMPLE

N° Lamina:
RP-08

Modif. :
Fecha :
V.B. Rev.



NOTA:

LAS GRAPAS EN "U" ESTARAN SEPARADAS A 300 mm EXCEPTO DENTRO DE LA DISTANCIA DE 2.50 m SOBRE EL SUELO Y 2.50 m DESDE LA PUNTA DEL POSTE, DONDE SE INSTALARAN A 150 mm DE SEPARACION

9	1	CONECTOR BIMETALICO AL/Cu	10	1	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO
7	2	GRAMPA TIPO AB PARA P.A.T.	8	2 Dsis	SUELO ARTIFICIAL (THORGEL O SIMILAR)
5	1	VARILLA COOPERWELD 16mm(5/8") ϕ x2.40m	6	1	LISTON DE MADERA TRATADA 50x18x2700 mm LONG.
3	2.7m ³	TIERRA VEGETAL	4	45	GRAPA EN "U" DE COPPERWELD
1	-	POSTE DE MADERA TRATADA 12m	2	20m	CONDUCTOR Cu. DESNUDO P.A.T. 25 mm ² -TEMPLE BLANDO
POS.	CANT.	DESCRIPCION	POS.	CANT.	DESCRIPCION

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

Armado Tipo:

PT1

PUESTA A TIERRA (con electrodo)

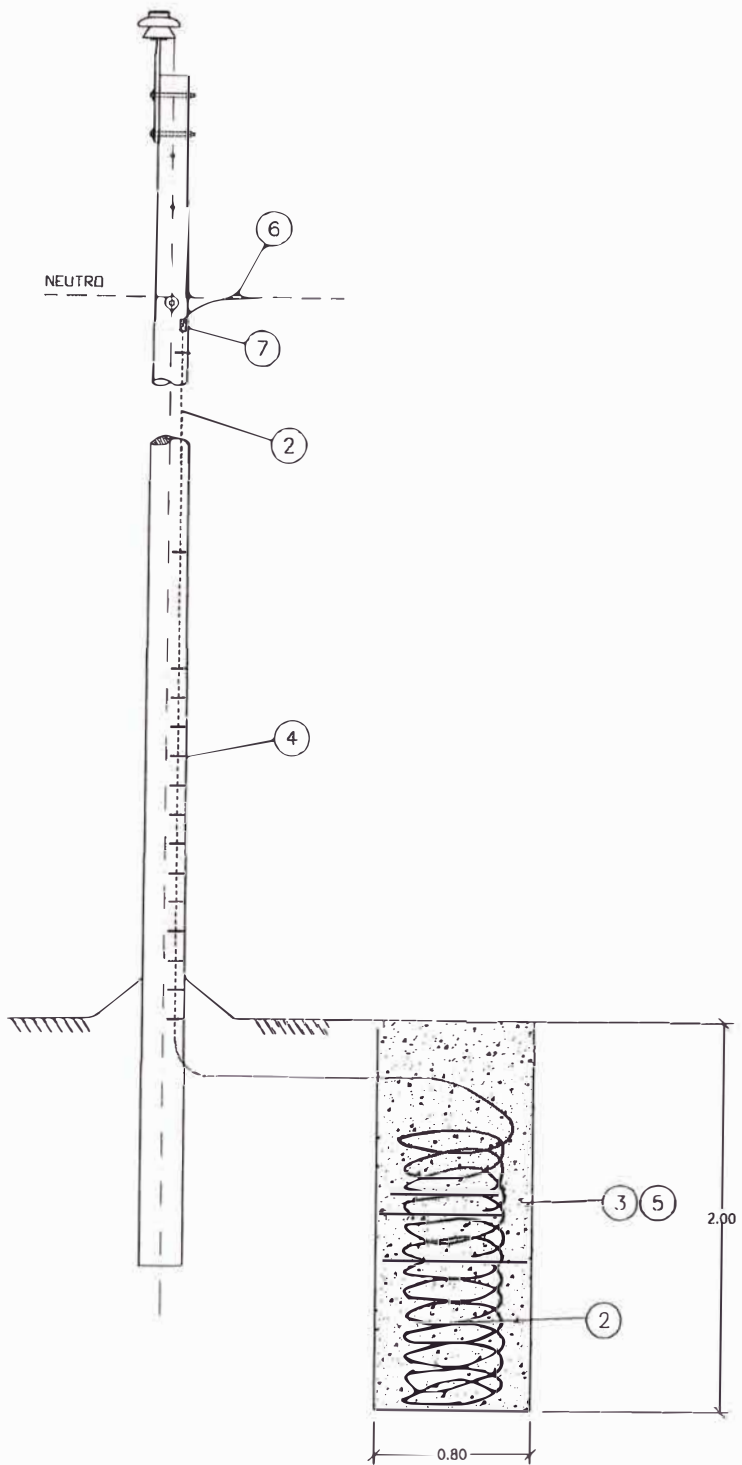
N° Lamina:

RP-09

Modif. :

Fecha :

Rev. V.B.



NOTA:

LAS GRAPAS EN "U" ESTARAN SEPARADAS A 300 mm EXCEPTO DENTRO DE LA DISTANCIA DE 2.50 m SOBRE EL SUELO Y 2.50 m DESDE LA PUNTA DEL POSTE, DONDE SE INSTALARAN A 150 mm DE SEPARACION

7	1	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO			
5	1 Dsis	SUELO ARTIFICIAL (THORGEL O SIMILAR)	6	1	CONECTOR BIMETALICO AL/Cu
3	1.28m3	TIERRA VEGETAL	4	45	GRAPA EN "U" DE COPPERWELD
1	-	POSTE DE MADERA TRATADA 12m	2	15m	CONDUCTOR Cu. DESNUDO P.A.I. 25 mm ² -TEMPLE BLANDO
POS.	CANT.	DESCRIPCION	POS.	CANT.	DESCRIPCION

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

Armado Tipo:

PT2

PUESTA A TIERRA (sin electrodo)

N° Lamina:

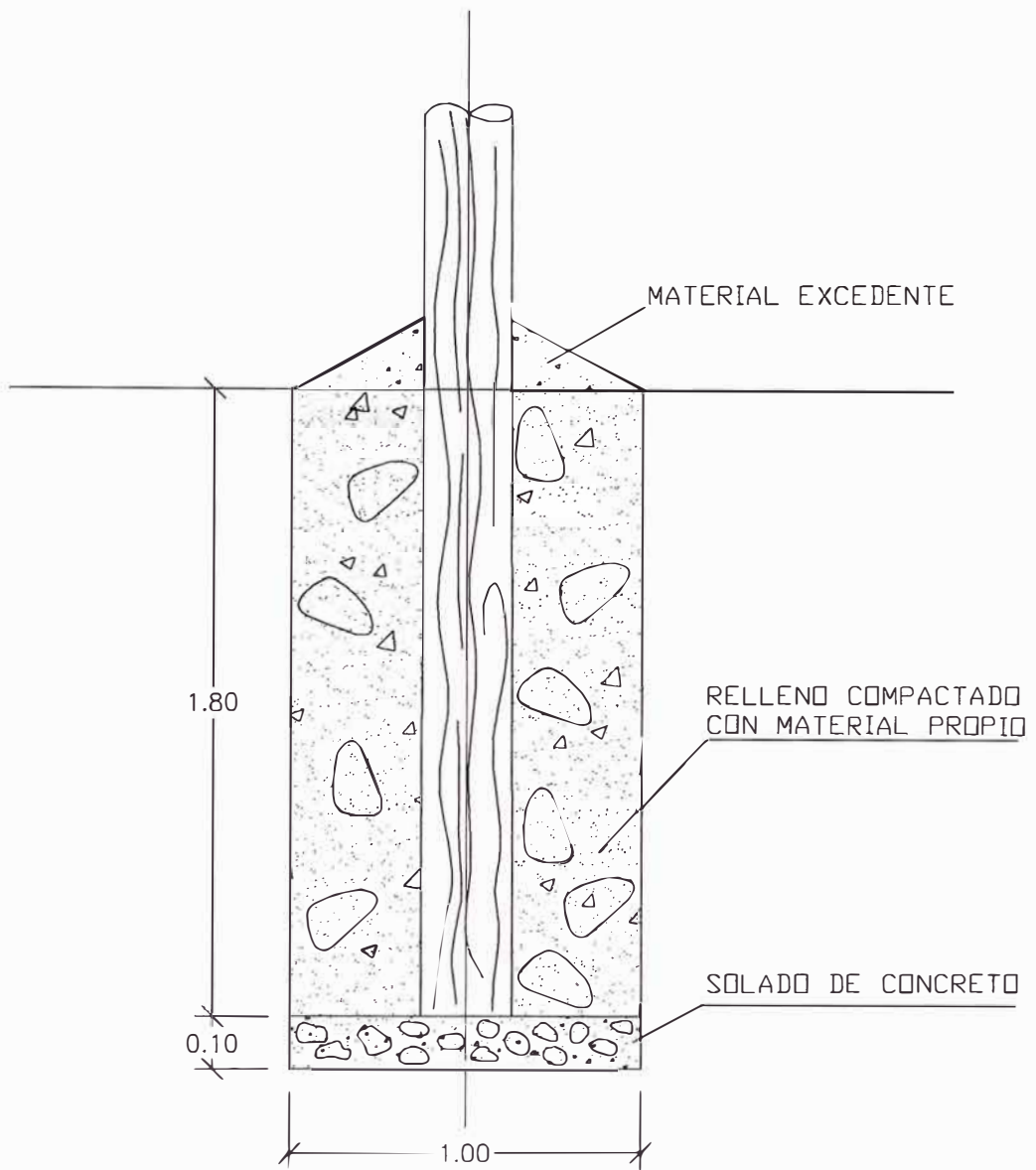
RP-10

Modif. :

Fecha :

Rev. :

V.B. :



NOTA:

EN LA CIMENTACION DE POSTES DE MADERA SE HARA UN SOLADO DE CONCRETO Y SE COMPACTARA EL MATERIAL DE RELLENO. LAS PIEDRAS DEBERAN ACOMODARSE A MANO Y LOGRANDO QUE EL ESPACIO ENTRE ELLAS SEA EL MAS REDUCIDO POSIBLE, EN EL COMPACTADO (NECESARIAMENTE CON PIZON) LA TIERRA LLENARA LOS POCOS ESPACIOS ENTRE LAS PIEDRAS.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

Armado Tipo:

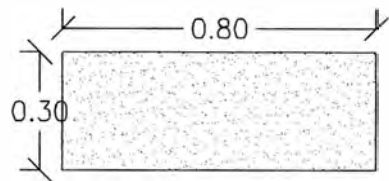
CM1

N° Lamina:

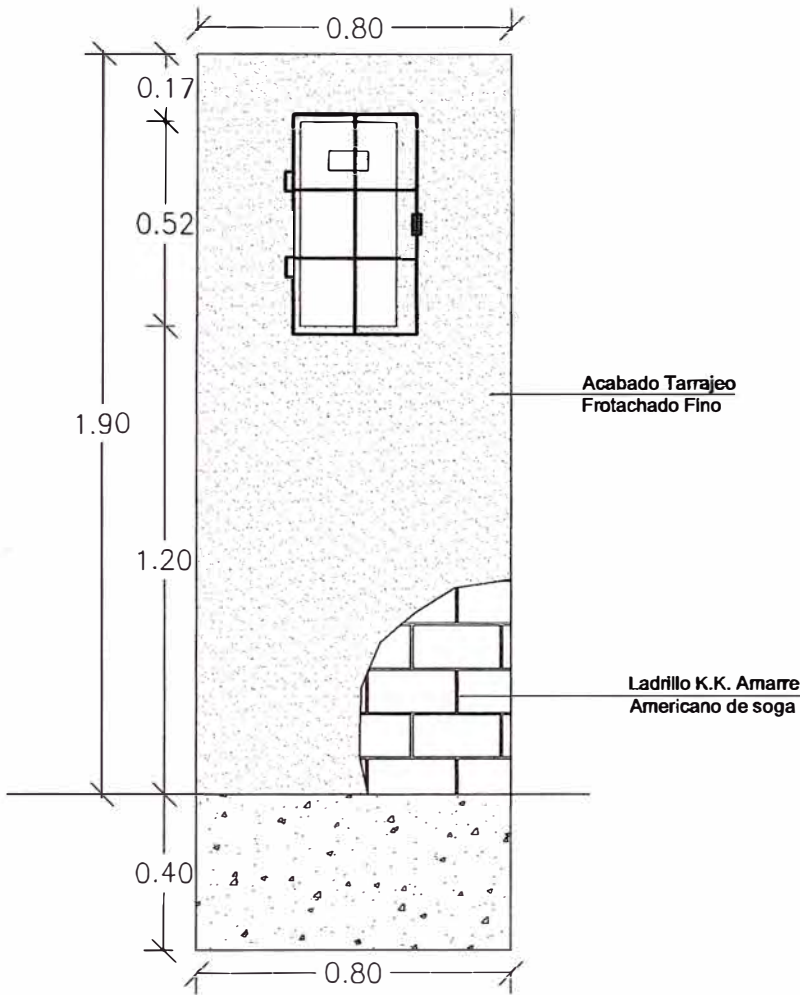
RP-11

CIMENTACION POSTE DE MADERA 12m - TIPO 1

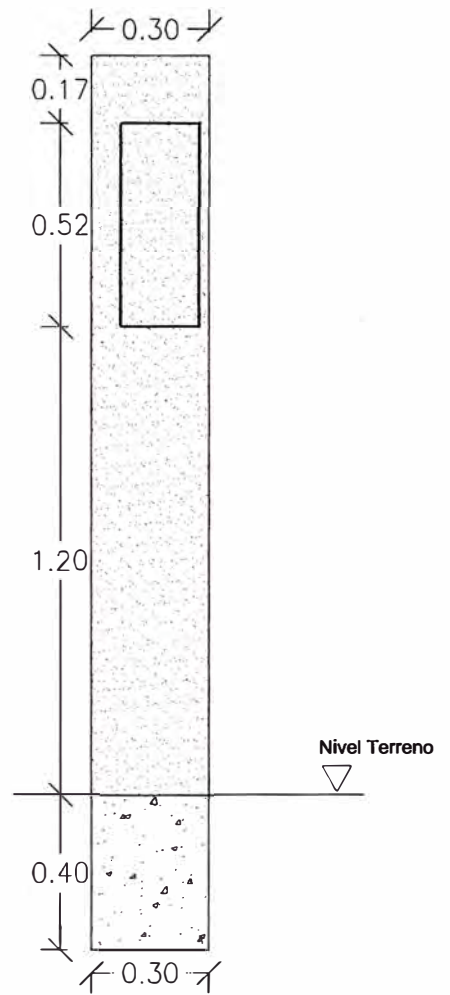
Modif. :
Fecha :
V.B. Rev.



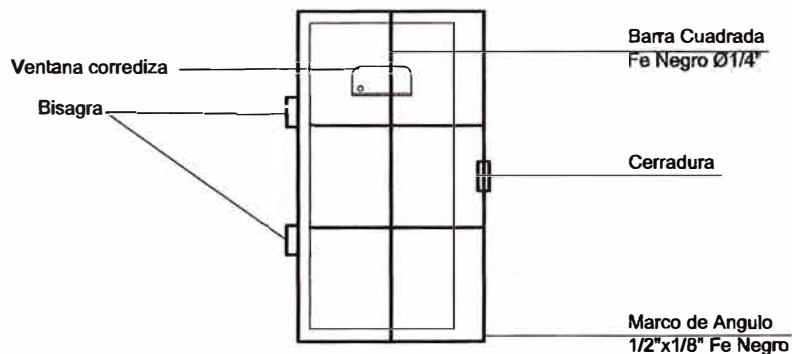
PLANTA



FRETE



PERFIL



**Rejilla de Protección
para Caja Portamedidor**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

Armado Tipo:

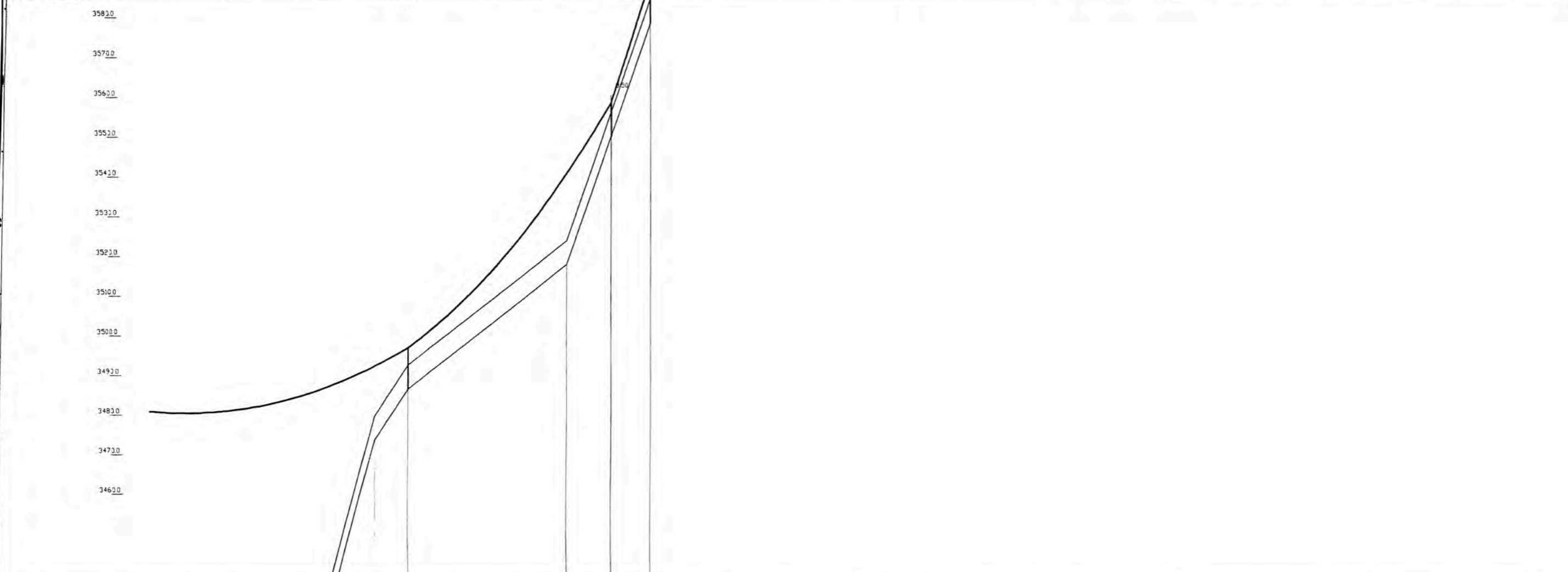
MURETE PARA SISTEMA DE MEDICION

N° Lamina:

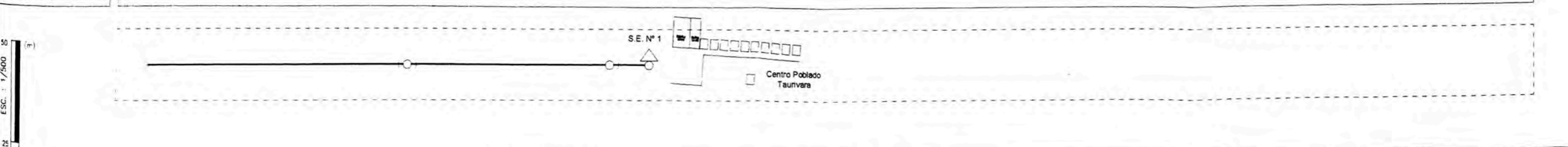
RP-12

Modif. :
Fecha :
V.B. Rev.

NUMERO	13	14	15
TIPO	PR3-0	TS-0	SMM-2P
VANO REAL	4300	2159	504
PROGRESIVA	2605.0	2812.0	2852.0
VANO VIENTO	3239	1334	252
VANO PESO	631	-337.7	766.3
PARAMETRO CATENARIA	1536.7	936.2	965.4
TIPO DE POSTE	12m/C5	12m/C5	12m/C5
TIPO DE RETENIDAS	SV1	VI	-
TIPO DE PUESTA A TIERRA	PT2	PT2	2PT1
CANTIDAD DE AMORTIGUADORES	-	-	-
TIPO DE CIMENTACION	CM-1	CM-1	CM-1

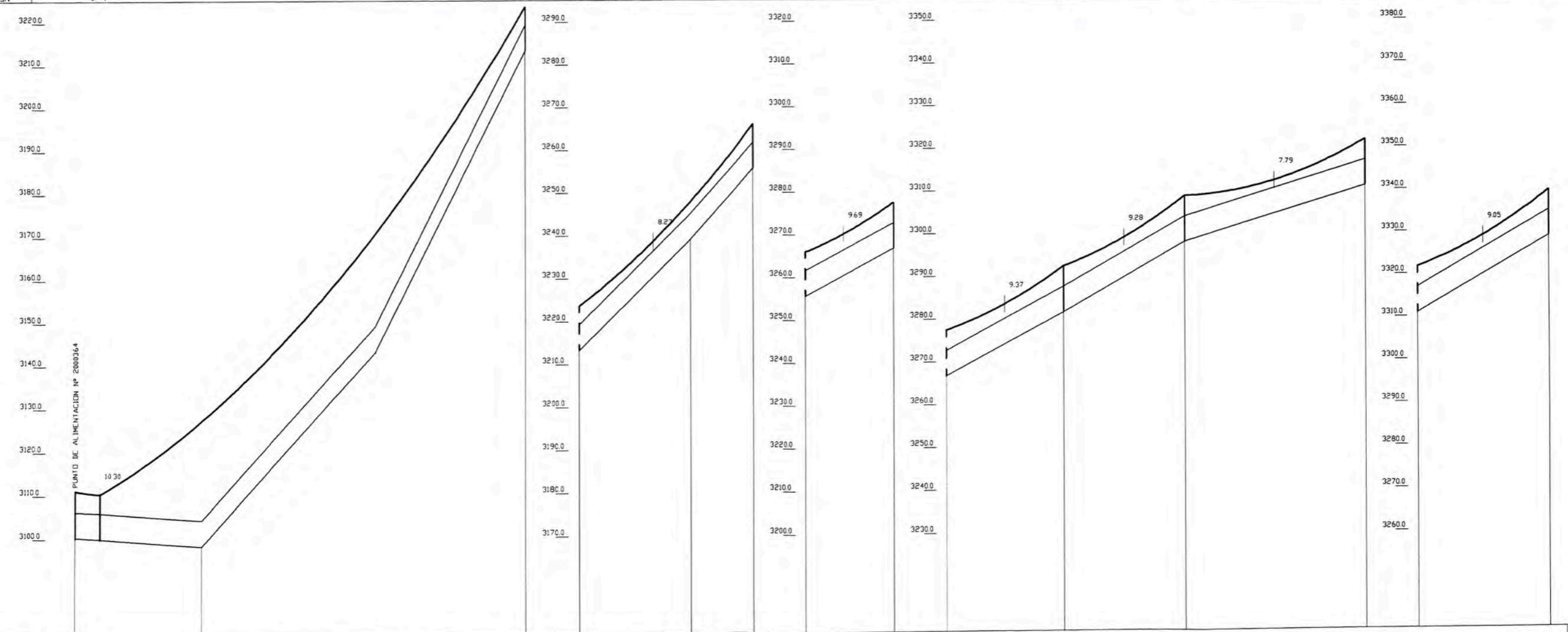


ESTACION							
DISTANCIA		4300		2170		400	
DISTANCIA ACUMULADA	2344.00	2430.02	2571.39	2605.00	2767.00	2812.00	2852.00
TIPO DE TERRENO							
COTA DE TERRENO	3267.65	3244.94	3473.69	3486.48	3517.66	3549.67	3578.12
COTA DE ESTRUCTURAS							
PROPIETARIO							

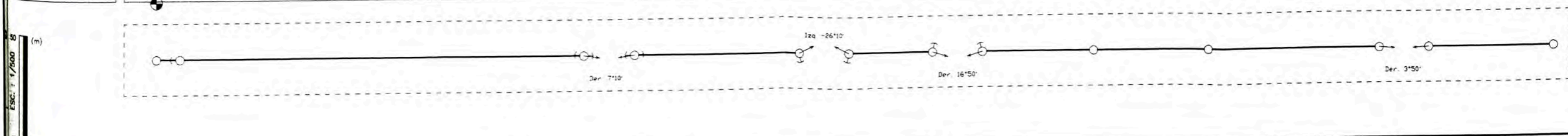


ESC. : 1/500 0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 (m)	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA				DPTO: Ancash PPCV: Pallasca	ING. RESPONSABLE: Bach. Ing. Fernando Remuzgo Bueno					
	SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA 13.2 KV MRT DERIVACION HUANDOVAL - TAURIVARA PERFIL PLANIMETRIA : S + 344.00 KM A S + 852.00 KM				DIST: Huandoval DIBUJO	ESCALA : H : H=1:2000 V : V=1:500	LAMINA N°: LP-TAU-3/3	ARCHIVO: Perfil_Taurivara.dwg			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
NUMERO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
TIPO	PSEC-0P	PA3-0	PA3-0	PA2-0	PA2-0	PA1-0	PA1-0	PS1-0	PS1-0	PS1-0	PS1-0	PS1-0
VANO REAL	230	415.7	170.4	838	112.0	116.2	172.5	1069.0	1069.0	126.3	1194.0	
PROGRESIVA	0.0	230	423.0	423.0	588.0	588.0	671.0	671.0	782.0	114.1	144.4	149.5
VANO VIENTO	115	219.9	292.7	292.7	127.1	127.1	97.9	97.9	114.1	144.4	149.5	126.3
VANO PESO	42.6	240.7	406.6	406.6	296.3	296.3	94.2	94.2	103.5	113.7	210.7	126.3
PARAMETRO CATENARIA	953.6	1507.9	1230.3	1066.9	1128.8	1137.1	1251.8	1158.2				
TIPO DE POSTE	12n/C5	12n/C5	12n/C5	12n/C5	12n/C5	12n/C6	12n/C6	12n/C6	12n/C6	12n/C6	12n/C6	12n/C6
TIPO DE RETENIDAS	V1	V1	V1	V1	V1	PT2	PT2	PT2	PT2	PT2	PT2	PT2
TIPO DE PUESTA A TIERRA	F11	F12	F12	F12	F12	F12	F12	F12	F12	F12	F12	F12
CANTIDAD DE AMORTISADORES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TIPO DE CIMENTACION	CM-1	CM-1	CM-1	CM-1	CM-1	CM-1	CM-1	CM-1	CM-1	CM-1	CM-1	CM-1



ESTACION	0.00	230.00	415.70	423.00	423.00	588.00	588.00	671.00	671.00	782.00	897.00	1069.00	1069.00	1194.00
DISTANCIA		230	400	165	165	83	83	111	111	115	172	125		
DISTANCIA ACUMULADA	0.00	230.00	118.00	291.00	423.00	423.00	588.00	588.00	671.00	671.00	782.00	897.00	1069.00	1194.00
TIPO DE TERRENO														
COTA DE TERRENO	3100.30	3100.00	3098.20	3143.00	3213.28	3213.28	3239.13	3255.68	3255.68	3266.68	3266.68	3281.53	3297.83	3310.89
COTA DE ESTRUCTURAS	3100.30	3100.00	3098.20	3143.00	3213.28	3213.28	3239.13	3255.68	3255.68	3266.68	3266.68	3281.53	3297.83	3310.89
PROPIETARIO	CD Km													



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA 13.2 KV MRT
DERIVACION HUANDOVAL - TAURIVARA
PERFL Y PLANIMETRIA : 0 + 0.00 KM A 1 + 104.00 KM

DPTO: Ancash
PROV: Pallesca
DIST.: Huandoval

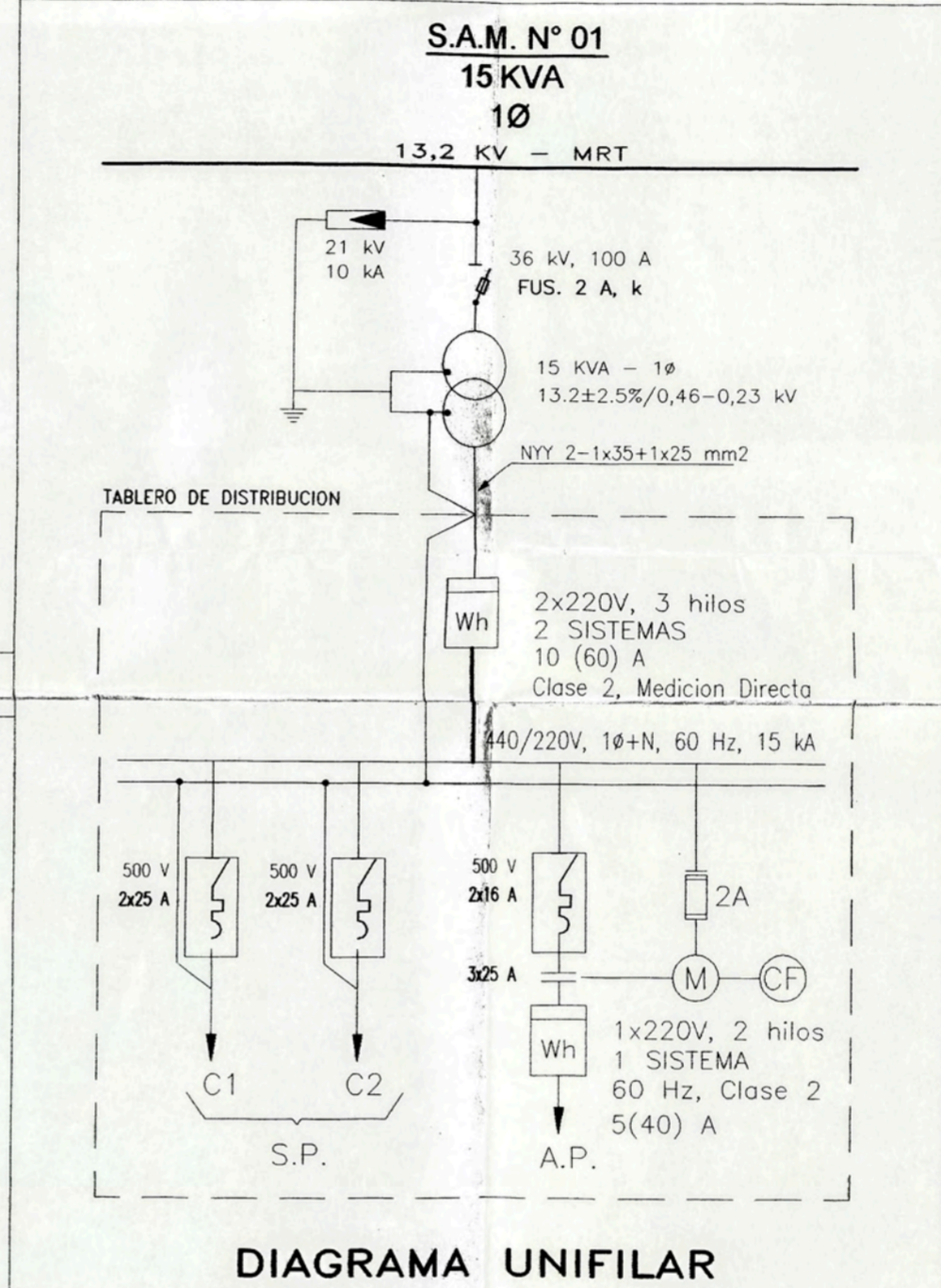
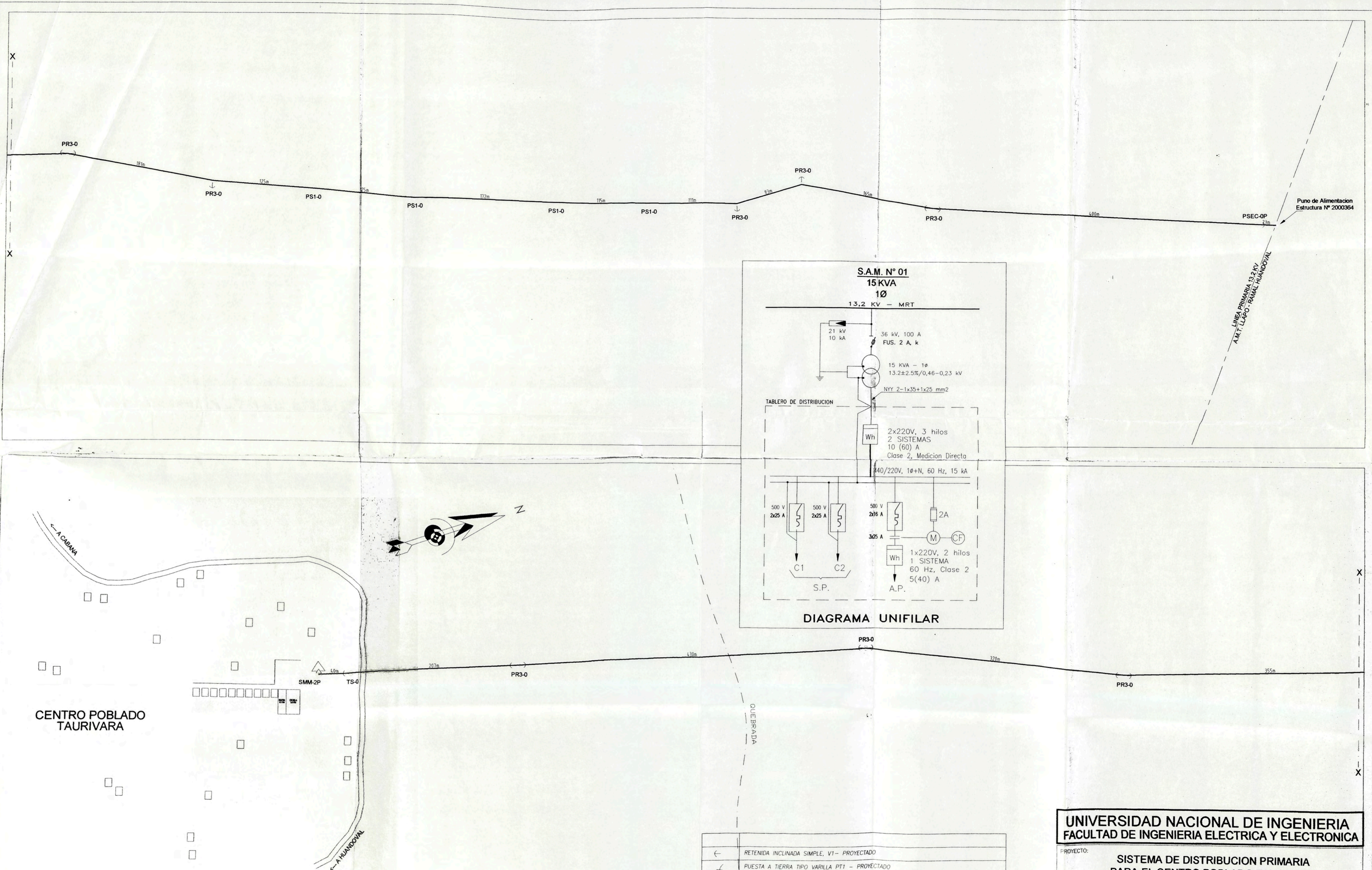
ING. RESPONSABLE:
Bach. Ing. Fernando Renuzgo Bueno

ESCALA :
H : H=1:2000
V : V=1:500

LAMINA N°:
LP-TAU-1/3

ARCHIVO:
Perfil_Taurivera.dwg

REV.	DESCRIPCION	DISEÑO	DIBUJO	APROBADO	FECHA



- NOTA:**
- 1.- TODOS LOS INTERRUPTORES DEL SERVICIO PARTICULAR (S.P.) SERAN CONECTADOS ENTRE FASES (440 V).
 - 2.- EL SISTEMA DE PROTECCION Y CONTROL DE ALUMBRADO PUBLICO (A.P.) SERA CONECTADO ENTRE FASE Y NEUTRO (220 V).
 - 3.- LAS SALIDAS DE LOS CIRCUITOS SERAN POR LA PARTE INFERIOR DEL TABLERO Y SERAN COMPLETAMENTE HERMETICOS (IP 54).

SIMBOLO	DESCRIPCION
←	RETENIDA INCLINADA SIMPLE, V1 - PROYECTADO
↘	PUESTA A TIERRA TIPO VARILLA PT1 - PROYECTADO
---	LINEA PRIMARIA - EXISTENTE
—	CONDUCTOR AEREO ALEACION DE ALUMINIO AAC 1x25 mm ² - PROYECTADO
⊕	POSTE DE MADERA TRATADA 12 m - PROYECTADO
⊙	POSTE DE MADERA TRATADA 12 m - EXISTENTE
⊕	SUBESTACION AEREA BARBOTANTE MONOPOSTE - PROYECTADO

LEYENDA

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA**

PROYECTO: **SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA
PARA EL CENTRO POBLADO TAURIVARA**

PLANO: **LINEAS Y REDES PRIMARIAS 13,2 KV - 1Ø, MRT**

PROFESIONAL RESPONSABLE: _____ PLANO N°: **RP-TAU-01**

DIST.: HUANDOVAL	PROV.: PALLASCA	DPTO.: ANCASH	ESCALA: 1/2500
DISEÑO: _____	FECHA: ENERO - 2008	BR. Ing. F. Remuzgo	

BIBLIOGRAFIA

	AUTOR	TITULO	FUENTE	AÑO
1.-	DGE/MEM	Guías de diseño para proyectos de Ingeniería, Especificaciones Técnicas para el Suministro de Materiales y Equipos	MEM	2003
2.-	DGE/MEM	Especificaciones Técnicas de Montaje y Obras Civiles, Especificaciones Técnicas de Soportes Normalizados	MEM	2003
3.-	DGE/MEM	Ley General de Electrificación Rural.	MEM	D.L. N° 28749 del 30.05.2006
	DGE/MEM	Reglamento Ley General de Electrificación Rural	MEM	D.S. N° 025-2007-EM 02.05.2007
4.-	DGE/MEM	Ley de Concesiones Eléctricas	MEM	D.L. N° 25844 – 19.11.1992
5.-	DGE/MEM	Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas	MEM	D.S. N° 009-93-EM
6.-	CONGRESO	Ley de habilitaciones Urbanas	MTC	Ley N° 26878 del 19.11.1997
7.-	CONGRESO	Ley Orgánica de Municipalidades	PODER EJECUTIVO	Ley N° 27972
8.-	DGE/MEM	Código Nacional de Electricidad – Suministro	MEM	RM N° 366-2001-EM/ME
9.-	DGE/MEM	Código Nacional de Electricidad – Tomo V	MEM	2006
10.-	DGE/MEM	Normas DGE para proyectos de Electrificación Rural	MEM	2003
11.-	DGE/MEM	Norma de Procedimientos para la Elaboración de Proyectos y Obras en Sistemas de Distribución y Sistemas de Utilización en Media Tensión en Zonas de Concesión de Distribución	MEM	R.D. N° 018-2002-EM/DGE
12.-	OSINERGMI N	Norma Técnica de la Calidad de los Servicios Eléctricos	MEM	D.S. N° 020-97-EM
13.-	MEM	Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de las Actividades Eléctricas.	MEM	R.M. N° 161-2007 MEM / DM