

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



**DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN 10 KV PARA LA
AMPLIACIÓN DE CARGA EN LA ADUANA.**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

CARLOS ARONÉS CCAULLA

PROMOCION 1992-I

LIMA-PERU

2009

CONTENIDO

PRÓLOGO	1
CAPITULO I	4
INTRODUCCIÓN	4
1.1 Generalidades	4
1.2 Objetivo	5
1.3 Alcance	5
1.4 Normas	5
CAPITULO II	7
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	7
2.1 Red primaria de alimentación en 10 kV	7
2.2 Subestación de transformación tipo aérea Monoposte de 50 KVA	8
2.3 Sistema de Puesta a Tierra	8
2.4 Punto de alimentación	8
CAPITULO III	10
CALCULOS JUSTIFICATIVOS	10
3.1 Dimensionamiento del conductor para 10 kV	10
3.1.1 Calculo por corriente de carga	10
3.1.2 Calculo de corriente de cortocircuito en el sistema.	11
3.1.3 Calculo por corriente de cortocircuito térmicamente admisible.	11
3.1.4 Calculo en caída de tensión.	12

3.2	Dimensionamiento de fusibles del transformador.	14
3.3	Corriente de cortocircuito trifásico.	15
3.4	Coordinación de la protección del sistema.	17
3.5	Calculo mecánico del conductor de 25 mm ² .	18
3.6	Dimensionamiento de los postes.	21
3.7	Calculo mecánico de los postes.	22
3.8	Elección de los aisladores.	38
3.9	Cálculo de la resistencia de Puesta a Tierra	40
CAPITULO IV		41
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES Y MONTAJE		41
4.1	Especificaciones técnicas de materiales.	41
4.1.1	Conductor.	41
4.1.2	Postes.	42
4.1.3	Mensulas y crucetas	42
4.1.4	Aisladores y accesorios.	43
4.1.5	Puesta a Tierra de los postes en 10 kV.	45
4.1.6	Subestación aérea monoposte – SAM.	46
4.1.7	Transformador.	47
4.1.8	Protección lado de 10 kV.	49
4.1.9	Pozos a Tierra de la Subestación	49
4.1.10	Transformador de medida.	50
4.1.11	Seccionador fusible unipolar tipo CUT OUT.	51
4.1.12	Fusible de explosión del tipo k para seccionador unipolar aéreo.	52
4.1.13	Medidor electrónico trifásico	52
4.1.14	Caja de medición del tipo “LMT.	52

4.1.15	Poste de concreto para PMI.	53
4.2	Especificaciones técnicas de montaje.	54
4.2.1	Montaje de conductores y cables de Red Media Tensión	54
4.2.2	Montaje de postes y accesorios de concreto.	54
4.2.3	Montaje de postes.	54
4.2.4	Montaje de material accesorio.	57
4.2.5	Montaje de elementos de protección.	58
4.2.6	Montaje de Subestación de distribución monoposte.	59
4.2.7	Instalación del PMI.	60
4.3	Otras consideraciones técnicas	61
4.3.1	Distancia mínima de seguridad	61
4.3.2	Señalización de la subestación	61
4.3.2	Pruebas	63
CAPITULO V		66
METRADO Y PRESUPUESTO		66
5.1	Metrado	66
5.2	Presupuesto	66
5.3	Cronograma	72
BIBLIOGRAFIA		73
CONCLUSIONES		75
RECOMENDACIONES		77
ANEXOS		78
PLANOS		

PRÓLOGO

La energía eléctrica es de suma importancia para una sociedad como la nuestra en la cual muchas actividades dependen de esta.

Es así que, en el presente informe de ingeniería se presenta el diseño del sistema de utilización en 10 KV para la ampliación de carga en la Aduana de la Localidad del distrito Salaverry, Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad.

Para una adecuada presentación del Informe se ha creído conveniente dividirlo en cinco capítulos:

En el capítulo I se presenta del diseño del sistema de utilización en media tensión en 10 KV dando a conocer la situación actual en el cual se encuentra con una subestación aérea monoposte con llegada a Baja Tensión de 220 V. La entidad Sunat repotenciará su sistema de utilización para alimentar al edificio que demanda de 40 KW en proyección con la instalación de un transformador de 50 KVA. El punto de diseño fue fijado por Hidrandina, contemplando el dimensionamiento de la instalación desde el punto de conexión hasta el monoposte considerando las instalaciones principales con sus equipos respectivos de protección.

En el capítulo II se presenta la descripción del suministro e instalación de todos los equipos que interviene para la alimentación de energía eléctrica en 10 KV desde el Punto de diseño PMI hasta la subestación aérea monoposte. En ello se hace la referencia la instalación del Transformix, la línea aérea primaria y el transformador de 50 KVA dentro del cumplimiento estricto de las normas establecidas conformé se conoce.

En el Capítulo III se considera los cálculos justificativos en el dimensionamiento del conductor en media tensión; calculo de corriente de carga; de corriente de cortocircuito del sistema: de la caída de tensión; selección, dimensionamiento de postes considerando los diagramas de fuerzas; selección de aisladores y el cálculo de la resistencia de puesta a tierra.

En el Capítulo IV se presenta todas las especificaciones técnicas de materiales y montaje de cada uno de los equipos desde la instalación aérea del conductor de aluminio de sección de 25 m² soportado por medio de los postes de concreto armado centrifugado de 13 metros de altura, las separaciones de seguridad de cada uno de ellos, asimismo el montaje de los equipos con las debidas características técnicas de acreditación de garantía y seguridad para las instalaciones de ellos que deben de cumplir y finalmente también de tomar las pruebas de operaciones en campo.

En el Capítulo V se refiere al metrado y presupuesto del proyecto en el cual se considera la relación de los materiales, equipos, herramientas, instalaciones para el desarrollo del trabajo con sus respectivos valores referenciales del presupuesto final.

Finalmente quiero dejar constancia de mi agradecimiento por la fuerza y empuje que me dieron en cada minuto, cada hora de su tiempo para realizar este trabajo a mi esposa Rosa e hija Emy Alexandra por sus incansables consejos, asimismo mi agradecimiento al Ing. Gilberto Becerra quien a inculcado su sapiencia en conformar el lineamiento del desarrollo del trabajo.

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 GENERALIDADES

El presente proyecto se refiere al diseño del sistema de utilización en media tensión en 10 KV para la Aduana ubicado en la localidad de Salaverry, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad, la misma que está ubicada en la Esquina de la Av. La Marina s/n. del distrito de Salaverry.

El Local en mención actualmente cuenta con un sistema de utilización en media tensión en 10 KV, el cual comprende de una red primaria subterránea de una longitud aproximada de 290 metros lineales y una Subestación monoposte de 15 KVA, con medición en Baja Tensión de 220 V.

En concordancia con las disposiciones técnicas emanadas por la Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas (DGE) y en cumplimiento con las Normas de Hidrandina S.A., la entidad SUNAT se compromete en repotenciar su sistema de utilización eléctrica en media tensión de la red primaria subterránea, subestación monoposte existente a una red primaria aérea y subestación monoposte diseñada para operar a la tensión de 10 KV, para alimentar la edificación de la referencia.

La máxima demanda proyectada es de 40 KW. y la potencia instalada de transformación será de 50 KVA.

1.2 OBJETIVO

Diseñar un sistema eléctrico para reforzar el sistema de distribución eléctrica dentro del local, debido al incremento de carga para atender el crecimiento de la demanda.

1.3 ALCANCE

El diseño del Proyecto contempla los siguientes aspectos:

- a. Dimensionamiento de la instalación de la red primaria en 10 KV desde el punto de conexión y diseño (proyectado), hasta la subestación aérea monoposte de 50 KVA a implementarse.
- b. Dimensionamiento y detalles del montaje electromecánico de la red primaria en 10 KV y Subestación Aérea Monoposte de 50 KVA, 10/0.23 KV con sus respectivos equipos de protección y maniobra.

1.4 NORMAS

- Ley de Concesiones Eléctricas y su reglamento (D.L. 25884)
- Reglamento Nacional de la ley de Concesiones D.S. 0093-93-EM
- Base Metodológica de la NTCSE (05.Set.2001) y su Modificación de la "Base Metodológica para la Aplicación de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos NTCSE (11 jun 2003)
- Norma DGE-004-B-P-1/1984 del Ministerio de Energía y Minas
- Normas Técnicas de la Cia. Hidrandina S.A.

- Norma de Procedimientos para la elaboración de Proyectos y Ejecución de Obras en Sistemas de Distribución y Sistemas de Utilización en Media Tensión en zonas de Concesión de Distribución R. D. N° 018-2002-EM/DGE
- Reglamento Nacional de Edificaciones
- Reglamento de Seguridad y Salud en el trabajo de las actividades eléctricas RM N° 161-2007-MEN/DM
- Código Nacional de Electricidad C. N. E. Tomo IV

CAPITULO II

DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto comprende el suministro e instalación de los equipos necesarios para la alimentación de energía eléctrica en 10 KV, desde el Punto de Diseño PMI hasta la Subestación Aérea Monoposte Proyectado en el exterior de la edificación en mención.

La red proyectada tendrá un solo tramo, que a continuación se describe:

Desde el punto de Alimentación PMI hasta la Subestación Proyectada de 50 KVA
Diseño e implementación de equipo de seccionamiento maniobra y medición (transformix) la estructura instalada por Hidrandina (Punto de diseño).

Instalación de red primaria aérea con conductor de aleación de aluminio AA de 25 mm² de sección.

2.1. RED PRIMARIA ALIMENTACIÓN 10 KV

La red primaria es proyectada para un sistema trifásico de tres hilos, a la tensión nominal de 10 KV, frecuencia de 60 Hz desde el PMI a ser instalado por HIDRANDINA, hasta la Subestación eléctrica proyectada del tipo aérea monoposte ubicada en la parte exterior de la edificación.

La alimentación comprenderá de una red aérea con conductor de aleación de aluminio de 25 mm² de sección a instalarse en postes de concreto armado de 13 metros.

2.2. SUBESTACIÓN DE TRANSFORMACIÓN TIPO AÉREA MONOPOSTE DE 50 KVA.

El proyecto comprende el montaje y equipamiento electromecánico de una subestación proyectada - SAM, ubicada a 8 m de la puerta principal de la Esquina Av. La Marina y Gamarra 200-210 será del tipo aérea monoposte (SAM) con transformador de 50 KVA, 10/0.230 kV, Dyn 5, con una demanda máxima de 40 kW.

La protección del lado de media tensión 10 kV de la subestación será mediante cut-out con fusibles tipo "K" y los circuitos del lado de 230 V protegidos con fusibles tipo NH. Llevará sistema de puesta a tierra para el lado de media tensión y también para el lado de baja tensión.

2.3. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

Se instalarán cerca a la Subestación un sistema de tierra de baja tensión y un sistema de tierra en media tensión cada una compuesta por una toma y su línea correspondiente que conectará a aquellas partes metálicas que no conducen corriente eléctrica.

2.4. PUNTO DE ALIMENTACION.

Para la ampliación de carga se ha fijado la alimentación eléctrica del sistema de utilización a la tensión de distribución primaria en 10 kV, de la estructura de la red

de media tensión perteneciente de Hidrandina denominada Subestación Aérea Biposte SY1812, determinando la factibilidad eléctrica en la cual fijan las condiciones de suministro y conexión.

El punto de alimentación del Proyecto será ubicado en una estructura PMI de medición y conexión instalada por Hidrandina y equipada por el Propietario (Transformix), cuya ubicación se muestra en planos, el punto de diseño en 10 kV será fijada y aprobada por la Empresa Hidrandina S.A.

CAPITULO III

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

3.1 DIMENSIONAMIENTO DEL CONDUCTOR PARA 10 KV.

Condiciones:

- Potencia Instalada (Transformador) : 50kVA
- Potencia a transmitir : 40 KW
- Tensión Nominal : 10KV
- Factor de Potencia : 0.85
- Potencia de cortocircuito (Diseño de equipos): 100MVA
- Tiempo de actuación de protección : 0.1seg.
- Tipo de conductor a utilizar : AAC de 25 mm²
Aluminium Alloy Conductor.

3.1.1 Cálculo por Corriente de Carga

$$I_c = \frac{P}{\sqrt{3}xV} = \frac{50}{\sqrt{3}x10} = 2.89A$$

El conductor AAC de 25 mm² de aleación de aluminio con capacidad de 145 A transportará la corriente de diseño.

3.1.2 Calculo de Corriente de Cortocircuito en el Sistema.

Condiciones:

Pcc: Potencia de cortocircuito del sistema : 100 MVA

V: Tensión nominal : 10 KV

t: Duración del cortocircuito : 0.1 s

Icc: Corriente de cortocircuito permanente : KA

$$I_{cc} = \frac{P_{cc}}{\sqrt{3} \times V (KV)} = \frac{100}{\sqrt{3} \times 10} = 5,77 kA$$

Icc = 1.18 kA (en el punto de diseño).

Nota: Los datos antes mencionados han sido tomados del plano suministrado por Hidrandina S.A. (plano N° 2212_S01 – Lámina B03)

3.1.3 Cálculo por Corriente de Cortocircuito Térmicamente Admisible.

I_{km} corriente de cortocircuito térmicamente admisible en el conductor AA

a. Conductor de AA 25 mm² :

S : Sección del conductor : 25mm² AAC

t : Duración del cortocircuito : 0.1 s

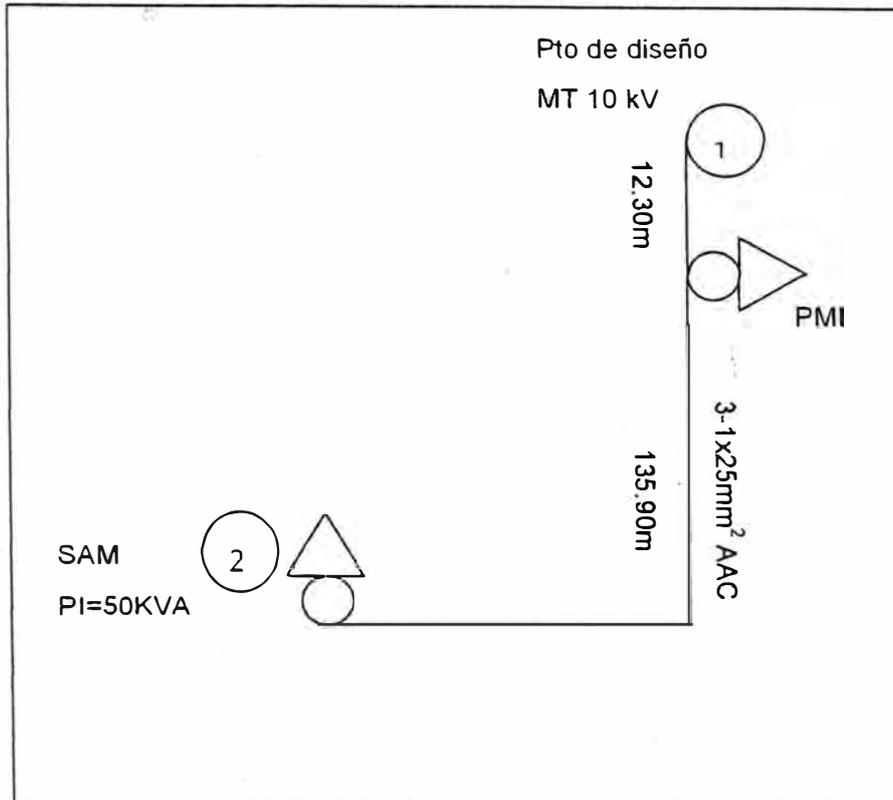
$$I_{km_i} = \frac{0.0884 \times S}{\sqrt{t}} = \frac{0.0884 \times 25}{\sqrt{0.1}} = 6.99 kA$$

$$I_{km} = 6.99 kA$$

I_{km_c} > I_{km_i} > I_{cc}, la selección del cable de 25mm² N2XSY y del conductor de 25 mm² AAC, es la correcta.

3.1.4 Cálculo en Caída de Tensión.

a) Conductor de AAC 25 mm²



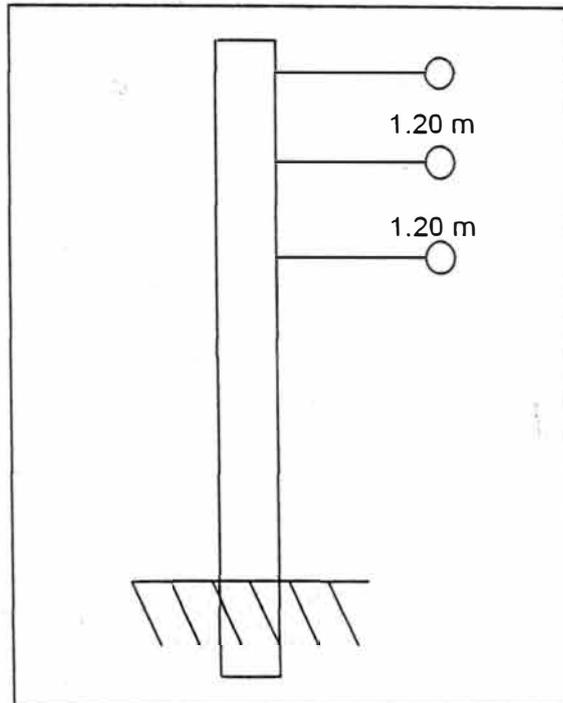
La caída de tensión se calcula como:

$$\Delta V = \sqrt{3} \times I \times L (R \cos \phi + X \sin \phi) \dots\dots(a)$$

$$\text{Haciendo } K = \sqrt{3} (R \cos \phi + X \sin \phi) \quad \cos \phi = 0.85 \quad \sin \phi = 0.526$$

Por datos del conductor tenemos:

$$R_{80} = 1.49 \Omega / km$$

Calculo de la Reactancia

Del conductor de 25mm^2 AAC

$$DMG = \sqrt[3]{D_1 \times D_2 \times D_3} = \sqrt[3]{1.20 \times 1.20 \times 2.40} = 1.51\text{m}$$

$$DMG = 1.51\text{m}$$

Para $S=25\text{mm}^2$ el diámetro $\phi = 6.5\text{mm}$

$$D_{80} = \frac{0.7788 \times \phi}{2}$$

$$D_{80} = \frac{0.7788 \times 6.5}{2} = 2.53\text{mm}$$

Reemplazando en:

$$L = 2 \times 10^{-4} \ln(DMG/D_{80}) \text{ Hr/Km}$$

Tenemos:

$$L_{80} = 12.78 \times 10^{-4} \text{ Hr/Km}$$

Reemplazando en:

$$X_{80} = 2\pi f L_{80} \quad \text{con } f=60\text{Hz}$$

$$X_{80} = 2\pi(60)(12.78 \times 10^{-4})$$

$$X_{80} = 0.482 \Omega / \text{Km}$$

Luego, reemplazando en (b) la caída de tensión será:

$$K = \sqrt{3}(1.49 \times 0.85 + 0.482 \times 0.526) \Omega / \text{Km}$$

$$K = 2.633 \Omega / \text{Km}$$

Reemplazando valores, se tiene

$$\Delta V = KxIxLx10^{-3}$$

$$\Delta V = 2.633 \times 2.89 \times 148.2 \times 10^{-3} \text{ V}$$

$$\Delta V = 1.13 \text{ V} \ll 3,5\% \text{ 10KV}$$

3.2 DIMENSIONAMIENTO DE FUSIBLES DEL TRANSFORMADOR.

Para el transformador de 50 kVA

a) Por corriente de inserción:

$$12 I_n \rightarrow 0.1 \dots\dots\dots (\alpha)$$

b) Por corriente máxima admisible (efectos térmicos)

$$20 I_n \rightarrow 2 \text{ s} \dots\dots\dots (\beta)$$

Potencia (KVA)	Tensión (KV)	I_n (A)	$12I_n$ (A)	$20I_n$ (A)	Fusible elegido
50	10	2.89	34.68	57.80	10k

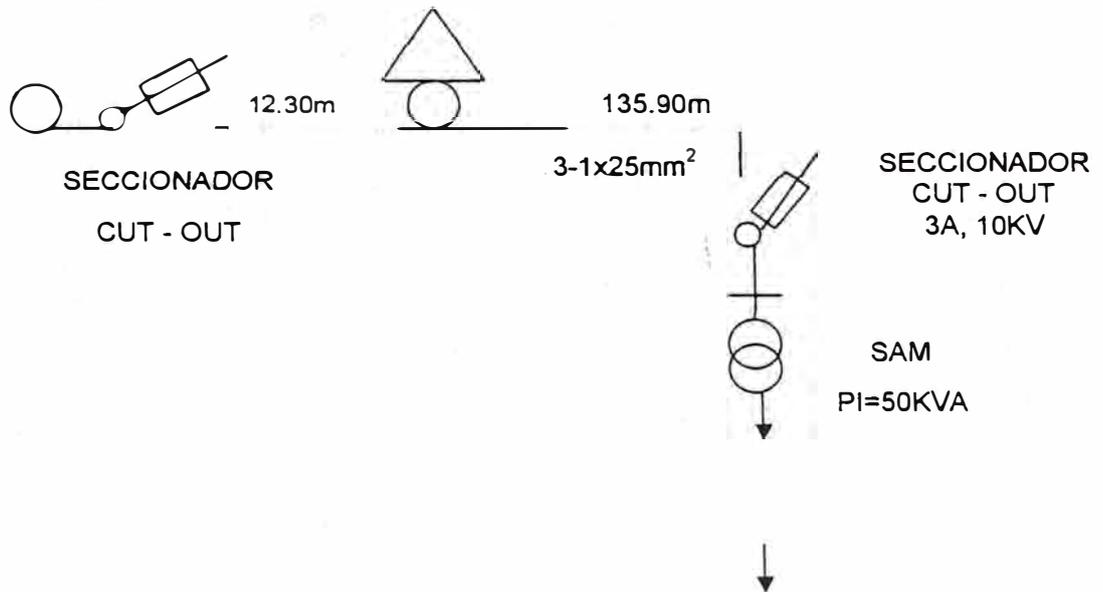
3.3 CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO TRIFASICO.

Esquema 10 kV de la red proyectada

PMI

Pto. de alimentación

P_{cc} = 100 MVA



$$Z = \frac{kV^2}{MVA}$$

$$Z' = Z \left[\frac{V'}{V} \right]^2$$

$$Z_T = V_{cc} \frac{(kV)^2}{MVA}$$

- P_{cc} = Potencia de cortocircuito trifásico (MVA)
 V_L = Tensión de línea (kV)
 I_{cc} = Corriente de cortocircuito trifásico (kA)
 Z = Impedancia base (Ω)
 Z' = Impedancia reflejada (Ω)
 Z_T = Impedancia transformador (Ω)
 V_{cc} = Tensión de cortocircuito (%)

Parámetros eléctricos

Impedancia unitaria de la línea 1x25mm² de AAC

$$R_{80} = 1.49 \Omega / km$$

$$X_{80} = 0.482 \Omega / Km$$

En el punto 1:

$$I_{cc} = \frac{P_{cc}}{\sqrt{3} \cdot V (KV)} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 10} = 5,77 kA \dots\dots\dots (\theta)$$

En el punto (2)

De la impedancia equivalente del sistema hasta el punto de diseño

$$Z_s = \frac{kV^2}{MVA} \Rightarrow Z_s = \frac{10^2}{100} = 1j\Omega$$

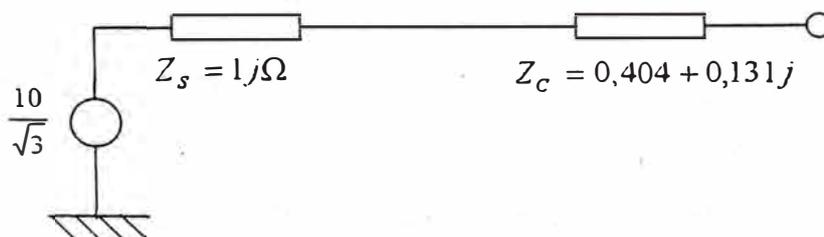
Impedancia de la línea LE:

$$Z_l = (1,49 \times 0,271 + 0,482 j \times 0,271) \Omega$$

$$Z_l = (0,404 + 0,131j)\Omega$$

$$Z_l = 0,425\Omega$$

Esquema por fase de la red en el punto (2)



$$I_{cc2} = \frac{10}{\sqrt{3}x(Z_s + Z_c)} = \frac{10}{\sqrt{3}x(0,404 + 1,131j)} = \frac{10}{2,080} = 4,81kA \dots\dots\dots (\phi)$$

Corriente de corto circuito

Con los parámetros calculados en θ y ϕ con las fórmulas definidas resulta:

Corriente de cortocircuito trifásico con falla registrada en:

Punto 1

En el punto de diseño Hidrandina S.A., junto al PMI: 5,77 kA

Punto 2

En el primario del transformador después del cut – out de protección: 4,81 kA

3.4 COORDINACIÓN DE LA PROTECCIÓN DEL SISTEMA

Con falla registrada en Punto (10 kV)

Para el fusible de 10 K del cut out ubicado en los bornes de 10 kV del transformador y de 25 para el poste de seccionamiento

Tiempo de inicio de la fusión : instantánea

Tiempo de corte : 0.0148 seg.

Para el fusible ubicado en el punto 1

Tiempo de apertura de la protección 0.1 seg. (Dato de Hidrandina S.A.)

Entonces obtenemos:

T (apertura protección) > T (fusible 10 K)

0.1 Seg. > 0.0148 seg.

Con lo cual se demuestra que el tiempo de corte es menor a 0.1 seg del tiempo de apertura de la protección.

3.5 CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR DE 25 mm².

Ecuación de cambio de estado:

$$\sigma_n^2 \left[\sigma_n + \alpha E (T_n - T_o) - \sigma_o + E / 24 (W_c \alpha / A \sigma_o)^2 \right] = E / 24 (W_m \alpha / A)^2$$

Donde:

σ : esfuerzo unitario en kg/mm²

A : sección del conductor en mm²

T : temp. Ambiente en °C

a : vano en m.

W : peso del conductor en kg/m.

Subíndice "o" condiciones iniciales.

Subíndice "n" condiciones finales.

$$\alpha = 2.3 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$E = 5700 \text{ kg/mm}^2$$

$$A = 25 \text{ mm}^2$$

HIPOTESIS DE CÁLCULO

Hipótesis I : Esfuerzo máximo

Temp. Amb. : 5 °C

Velocidad del viento : 75km/h

Hipótesis II : Templado

Temp. Amb. : 20 °C

Velocidad del viento : nulo

Coef. Seg. (C.S) : 3

Hipótesis III : Flecha máxima

Temp. Amb. : 50 °C

Velocidad del viento : nulo

ECUACIONES COMPLEMENTARIAS

$$Wm = \sqrt{Wv^2 + Wc^2}$$

$$Wv = 0.0042v^2\phi / 1000 \quad \text{con } v = 75\text{km/h}$$

$$Wv = 23.63\phi / 1000$$

Para conductor de 25mm², $\phi = 6.5\text{mm}$ y $Wc = 0.070\text{kg/m}$

$Wv = 0.154\text{kg/m}$ y $Wm = 0.169\text{kg/m}$ también

$f = Wm a^2 / (8\sigma_n A)$ donde:

f = Flecha del conductor en metros

Hallando el esfuerzo admisible en la hipótesis II

$$\sigma_0 = \frac{T_r}{C.S.xS} \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

Donde:

T_r = Tiro o carga de rotura del conductor (kg)

C.S. = Coeficiente de seguridad.

S = Sección del conductor (mm²).

Reemplazando datos se tiene.

$$\sigma_0 = \frac{456}{3 \times 25} = 6.08\text{kg / mm}^2$$

$$\sigma_0 = 6.08\text{kg / mm}^2$$

El valor obtenido es inferior al máximo admisible establecido por C.N.E. es decir, 11,2 kg/mm² para conductores de Aleación de Aluminio.

Tomando como condición inicial la hipótesis II y considerando el vano(a) como variable, luego de reemplazar los valores correspondientes al conductor de 25mm² en la ecuación de cambio de estado.

Resulta:

Esfuerzo máximo en el conductor (Hip. I)

$$\sigma_n^2 [\sigma_n - 8,0465 + 5,037 \times 10^{-5} a^2] = 1,09 \times 10^{-2} a^2 \dots\dots\dots(1)$$

Esfuerzo del conductor en flecha máxima (Hip.III)

$$\sigma_n^2 [\sigma_n - 2,147 + 5,037 \times 10^{-5} a^2] = 0,1862 \times 10^{-2} a^2 \dots\dots\dots(2)$$

Luego reemplazando los vanos normales en la expresión (1) de máximo esfuerzo tenemos:

Vano(m)	σ max (kg/mm ²)
42	8,27
85	8,71
86	8,72
87	8,74

De igual forma, al reemplazar en la expresión (2), se obtiene:

Vano(m)	σ máx. (kg/mm ²)
42	2,56
85	3,14
86	3,15
87	3,16

Con σ calculamos la flecha:

Vano(m)	σ máx. (kg/mm ²)
42	0,180
85	0,701
86	0,717
87	0,732

Con σ calculamos la flecha máxima:

Vano(m)	σ max (kg/mm ²)
42	0,582
85	1,944
86	1,984
87	2,024

3.6 DIMENSIONAMIENTO DE LOS POSTES

ALTURA DE LOS POSTES

De acuerdo a la tabla 232-1 del Código Nacional de Electricidad – Suministro 2001, tenemos:

$$f_{\max} = 2.67\text{m}$$

$d = 1.20\text{m}$ distancia vertical entre conductores.

$h_e =$ Altura de enterramiento

$$h_e = (1/10)H$$

DISPOSICION	CAMINOS Y CALLES
Al cruce	6.50m
A lo largo	5.50m

DISPOSICION:

Dato:

$$h_o = 6.00 \text{ (mínimo)}$$

Donde:

$$H = 0.10 + 1.20 + 1.20 + f_1 + h_o + h_e$$

f_1 = Flecha máxima

$$f_1 = 2,024$$

$$d = 1.20 \text{ m}$$

$$h_e = H/10$$

Reemplazando:

$$H \geq 0.10 + 1.20 + 1.20 + 2,024 + 6.50 + H/10$$

$$H \geq 12,32 \text{ m}$$

El proyecto considera postes de 13m, no solo para cumplir la distancia de seguridad.

3.7 CÁLCULO MECÁNICO DE LOS POSTES

De manera general se analizan los factores preponderantes que influyen en el cálculo mecánico de los postes para altitudes máximas hasta 3500 m.s.n.m.

Los esfuerzos considerados serán los calculados para la condición más crítica, es decir, la HIPÓTESIS.

BASES DE CÁLCULO:

Distancia de fuerza total aplicada a la cima del poste = 0,10

Velocidad del viento (V)	: 75 km/h
Presión debida al viento (Pv)	: 23,63 kg/m ²
Vano Básico (d)	: 29.64 m
Sección del conductor (S)	: 25 mm ²
Peso del conductor (Wc)	: 0,070 kg/m
Diámetro exterior del conductor (ϕ_c)	: 6.5 mm

Carga de rotura del conductor (Tr) : 456 kg.

Altura de empotramiento (t1) : 1,3 m

Previamente en la parte correspondiente al cálculo mecánico de conductores de la Red, se definirá el esfuerzo máximo, que en este caso se ha determinado como:

$$\sigma_{\max} = \sigma_0$$

$$\sigma_{\max} = 6,08 \text{ kg} / \text{mm}^2$$

a) Postes de Alineamiento

Fp : Fuerza total aplicada en la cima del poste(Kg)

h : Altura libre del poste (m) = 11,70

he : Altura equivalente (m) = 11,60

h1 : Altura al conductor (m) = 9,20

db = 375 mm

dp = 180 mm

de = 355,5 mm

A) EN LA CONDICION NORMAL.

a) CARGAS PERMANENTES (VERTICALES)

El esfuerzo en postes de concreto es reducido en comparación con el producido por el trabajo de flexión del mismo poste, por lo cual no se tomará en cuenta en el cálculo de los postes de Concreto Armado.

b) CARGAS ACTUANTES (TRANSVERSALES)

i) Carga del viento sobre los conductores (Fvc)

$$F_{vc} = dx\phi_c xP_v x10^{-3} \quad (\text{Kg})$$

$$F_{vc} = 12,48 \text{ Kg}$$

Donde:

d : Vano Básico (m)

ϕ_c : Diámetro Exterior del conductor (mm)

P_v : Presión debido al viento (Kg/m^2)

ii) Carga del Viento sobre los aisladores (F_{va})

$$F_{va} = A_a \times P_v \quad (\text{Kg})$$

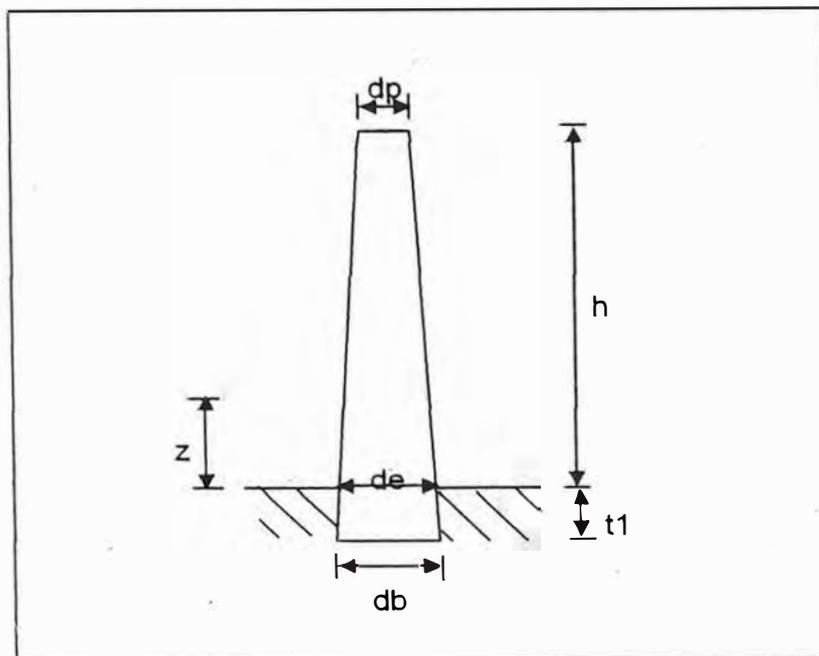
$$F_{va} = 0,97 \text{ Kg.}$$

Donde:

A_a : Sección del aislador PIN (clase 56-3) = $0,041 \text{ m}^2$

iii) Carga del Viento sobre el poste (F_{vp})

$$F_{vp} = P_v \times h \times \left(\frac{d_p + d_e}{2} \right) \quad (\text{Kg})$$



Se tiene que:

$$de = db - \left(\frac{db - dp}{h + t_1} \right) t_1 \quad (\text{mm})$$

$$Z = \frac{h}{3} \left(\frac{2dp + de}{dp + de} \right) \quad (\text{m})$$

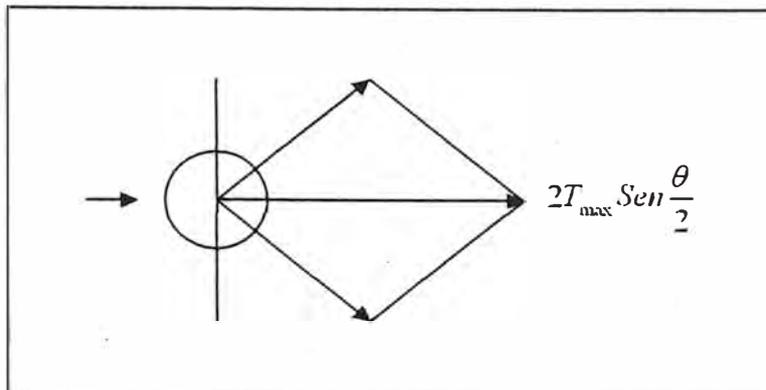
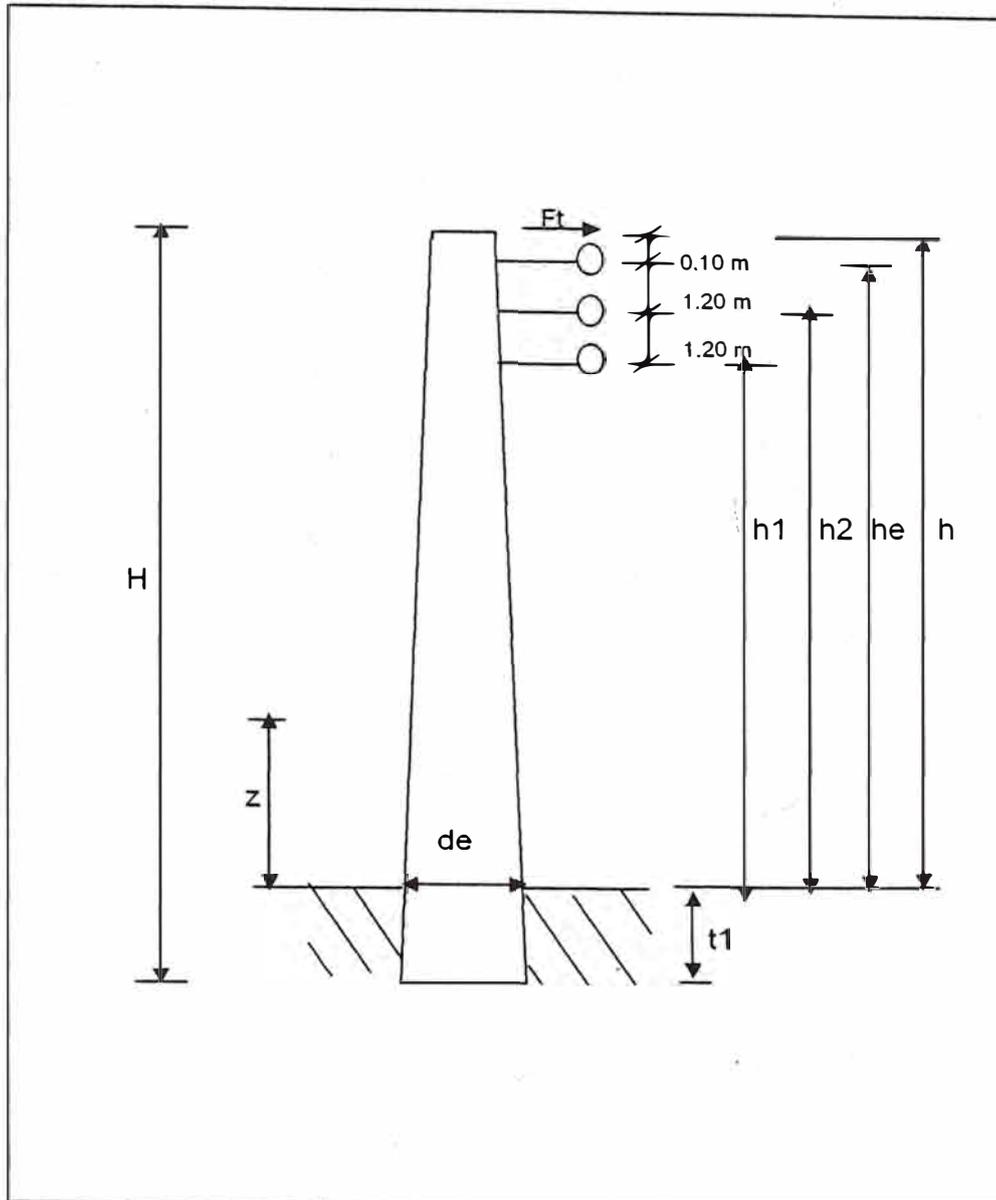
Donde:

- Pv : Presión debida al Viento (Kg/m²)
h : Altura libre del poste (m)
dp : Diámetro del poste en la punta (mm)
db : Diámetro en la base (mm)
de : Diámetro del poste en el empotramiento (mm)
t₁ : Altura de empotramiento (m)
Z : Punto de aplicación de la Fvp (m).

A continuación se obtiene la siguiente tabla:

POSTE	de (mm)	Z (m)	Fvp (Kg)
13m/300Kg	355,5	5,21	74,01

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DE FUERZAS



De la figura, se tiene que la sumatoria de todas las cargas transversales o fuerza total aplicada en cada Aislador, es el siguiente:

$$F_t = 2xT_{\max} x \text{Sen} \frac{\theta}{2} + 2\left(\frac{F_{vc}}{2}\right) x \text{Cos} \frac{\theta}{2} + F_{va} \quad (\text{Kg})$$

$$F_t = 2xT_{\max} \text{Sen} \frac{\theta}{2} + (F_{vc}) \text{Cos} \frac{\theta}{2} + F_{va} \quad (\text{Kg})$$

Donde el tiro máximo del conductor (Tmax)

$$T_{\max} = \sigma_{\max} x S \quad (\text{Kg/mm}^2)$$

$$T_{\max} = 152 \text{Kg} / \text{mm}^2$$

c) CARGAS ACTUANTES (TRANSVERSALES)

I. Momento aplicado en los aisladores (Mvc)

$$M_{vc} = F_t x (3h_2) \quad (\text{Kg-m})$$

$$M_{vc} = \left(2xT_{\max} x \text{Sen} \frac{\theta}{2} + F_{vc} x \text{Cos} \frac{\theta}{2} + F_{va} \right) x (3h_2) \quad (\text{Kg-m})$$

Donde:

F_t : Fuerza resultante aplicada en cada aislador (Kg).

F_{vc} : Fuerza del viento sobre los conductores (Kg).

F_{va} : Fuerza del viento sobre el aislador (Kg).

T_{\max} : Tiro máximo del conductor (Kg).

h_2 : Altura de los aisladores sobre el terreno.

II. Momento del viento sobre el poste (Mvp)

El momento total producido por el viento sobre el poste será:

$$M_{vp} = F_{vp} x Z \quad (\text{Kg-m})$$

Donde:

F_{vp} : Fuerza del viento sobre el poste (Kg)

Z : Punto de aplicación de F_{vp} (m)

MOMENTO TOTAL (M)

$$M = M_{vc} + M_{vp} \quad (\text{Kg-m})$$

$$M = \left(2xTx\text{Sen}\frac{\theta}{2} + F_{vc}x\text{Cos}\frac{\theta}{2} + F_{va} \right) x(3h_2) + F_{vp}xZ$$

FUERZA TOTAL (Fp)

La fuerza total aplicada (fuerza equivalente) a 0,10m de la punta del poste es:

$$F_p = \frac{M}{h_e} = \frac{M}{h - 0,10} \quad (\text{Kg})$$

h_e : Altura equivalente (m)

CARGA DE ROTURA (CR)

La carga de rotura requerida será:

$$C_R \geq F_p x C.S. \quad (\text{kg})$$

C.S. = Coeficiente de seguridad = 2,00

Variando el ángulo de línea "θ", obtenemos la siguiente tabla:

Sección (mm ²)	θ (°)	M (Kg-m)	Fp (Kg)	C _R (Kg)
25	0	805,23	69,41	138,82
	2	970,71	83,68	167,36
	5	1218,58	105,05	210,10
	7	1383,54	119,27	238,54
	10	1630,41	140,55	281,10
	13	1876,44	161,76	323,52
	30	3246,81	279,89	559,78
	60	5495,47	473,75	947,50
	75	6498,75	560,24	1120,48

B) EN LA CONDICION ANORMAL

a) CARGAS PERMANENTES (VERTICALES)

Igual que en las condiciones normales.

b) ROTURA DE CONDUCTORES

El valor del esfuerzo de rotura que deberá considerarse será del 50% del esfuerzo máximo del conductor (2.2.2.5 a Tomo IV C.N.E.), correspondiente a la rotura de un solo conductor aplicado e el punto que produzca la sollicitación más desfavorable para cualquier elemento del poste.

$$T_{\max} = \sigma_{\max} \times S = 150\text{Kg}$$

$$T_1 = 0,50 \times T_{\max}$$

$$T_1 = 76\text{Kg}$$

El momento flector ubicado cerca de la punta del poste será:

$$M = T_1 x h_1$$

$$M = 699,20 \text{Kg}$$

La fuerza total aplicada a 0,10m. de la punta del poste será:

$$F_p = \frac{M}{h_e} = \frac{M}{h - 0,10} \quad (\text{Kg})$$

$$F_p = 60,28 \text{Kg}.$$

La carga de rotura requerida será:

$$C_R \geq F_p x C.S. \quad (\text{Kg})$$

$$C_R \geq 90,41 \text{Kg}$$

C.S.: Coeficiente de seguridad = 1.50 (2.2.4.2 d) C.N.E. tomo IV)

C) ESFUERZOS ACTUANTES EN POSTE DE ACUERDO A LA HIPÓTESIS DE CÁLCULO

En la tabla anterior se puede apreciar que el poste de 13m/300Kg puede trabajar hasta un ángulo de 7°, con lo que el cuadro de los esfuerzos actuantes de acuerdo a la hipótesis de cálculo quedaría del modo siguiente:

Hipótesis	M (Kg-m)	F _p (Kg)	C _R (Kg)
1ra(*)	1383,54	119,27	238,54
2da	699,20	60,28	90,41

(*) La más desfavorable.

CONCLUSION: De acuerdo con la Primera Hipótesis se selecciona poste de 13/300 Kg.

b) Postes de Terminales

Postes de C.A.C. de 13 m/400Kg.

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DE FUERZAS:

Fp : Fuerza total aplicada en la cima del poste(Kg)

H : Altura libre del poste (m) = 11,70

he : Altura equivalente (m) = 11,60

h1 : Altura al conductor (m) = 9,20

db = 375 mm

dp = 180 mm

de = 355,5 mm

A) EN LA CONDICION NORMAL

a) CARGAS PERMANENTES (VERTICALES)

El esfuerzo en postes de concreto es reducido en comparación con el producido por el trabajo de flexión del mismo poste, por lo cual no se tomará en cuenta en el cálculo de los postes de Concreto Armado.

b) CARGAS ACTUANTES (TRANSVERSALES)

i) Carga del viento sobre los conductores (Fvc)

$$F_{vc} = dx\phi_c xP_v x10^{-3} \quad (\text{Kg})$$

$$F_{vc} = 12,48\text{Kg}$$

Donde:

d : Vano Básico (m)

ϕ_c : Diámetro Exterior del conductor (mm)

P_v : Presión debido al viento (Kg/m^2)

ii) Carga del Viento sobre los aisladores (Fva)

$$F_{va} = A_a \times P_v \quad (\text{Kg})$$

$$F_{va} = 1,91 \text{ Kg.}$$

Donde:

A_a : Sección del aislador SUSP. POLIMERICO = 0,081m

iii) Carga del Viento sobre el poste (Fvp)

$$F_{vp} = P_v \times h \times \left(\frac{dp + de}{2} \right) \quad (\text{Kg})$$

Se tiene que:

$$de = db - \left(\frac{db - dp}{h + t_1} \right) t_1 \quad (\text{mm})$$

$$Z = \frac{h}{3} \left(\frac{2dp + de}{dp + de} \right) \quad (\text{m})$$

Donde:

P_v : Presión debida al Viento (Kg/m^2)

h : Altura libre del poste (m)

dp : Diámetro del poste en la punta (mm)

db : Diámetro en la base (mm)

de : Diámetro del poste en el empotramiento (mm)

t_1 : Altura de empotramiento (m)

Z : Punto de aplicación de la Fvp (m).

A continuación se obtiene la siguiente tabla:

POSTE	de (mm)	Z (m)	Fvp (Kg)
13m/400Kg	355,5	5,21	74,01

De la figura, se tiene que la sumatoria de todas las cargas transversales o fuerza total aplicada en cada Aislador, es el siguiente:

Para $\theta = 0^\circ$:

$$F_t = F_{vc} + F_{va} \quad (\text{Kg})$$

b) CARGAS ACTUANTES (TRANSVERSALES)

i. Momento aplicado en los aisladores (M_{vc})

$$M_{vc} = F_t \times (3h_2) \quad (\text{Kg-m})$$

$$M_{vc} = (F_{vc} + F_{va}) \times (3h_2) \quad (\text{Kg-m})$$

$$M_{vc} = 448,97 \text{Kg}$$

Donde:

F_t : Fuerza resultante aplicada en cada aislador (Kg).

F_{vc} : Fuerza del viento sobre los conductores (Kg).

F_{va} : Fuerza del viento sobre el aislador (Kg).

h_2 : Altura de los aisladores sobre el terreno.

ii. Momento del viento sobre el poste (M_{vp})

El momento total producido por el viento sobre el poste será:

$$M_{vp} = F_{vp} \times Z \quad (\text{Kg-m})$$

$$M_{vp} = 386,06$$

Donde:

F_{vp} : Fuerza del viento sobre el poste (Kg)

Z : Punto de aplicación de F_{vp} (m)

El Momento total producido por el viento sobre el poste, será:

$$M^{(*)} = M_{vc} + M_{vp} \quad (\text{Kg-m})$$

$$M^{(*)} = 834, \text{Kg-m}$$

La fuerza total aplicada a 0,10m de la punta del poste es:

$$F_p^{(*)} = \frac{M^{(*)}}{he} \quad (\text{Kg})$$

$$F_p^{(*)} = 71,99 \text{Kg}$$

C) DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES

Se considerará un esfuerzo equivalente al 100% de las tracciones unilaterales de todos los conductores, aplicados en el punto de fijación del correspondiente conductor al poste.

$$T_{\max} = \sigma_{\max} \times S \quad (\text{Kg})$$

$$T_1 = T_{\max}$$

$$T_1 = 152 \text{Kg}$$

El Momento Total producido por el viento sobre el poste, será:

$$M^{(**)} = T_1 \times (3h_2)$$

$$M^{(**)} = 4742,40 \text{Kg} - m$$

La Fuerza Total aplicada a 0,10m. de punta del poste, será:

$$Fp^{(**)} = \frac{M^{(**)}}{he} \quad (\text{Kg})$$

$$Fp^{(**)} = 408,83 \text{ Kg}$$

MOMENTO TOTAL (M)

$$M = M^{(*)} + M^{(**)}$$

$$M = 5576,40 \text{ Kg}$$

FUERZA TOTAL (Fp)

La fuerza total aplicada (fuerza equivalente) a 0,10m de la punta el poste es:

$$Fp = Fp^{(*)} + Fp^{(**)}$$

$$Fp = 480,82 \text{ Kg}$$

CARGA DE ROTURA (CR)

La carga de rotura requerida será:

$$C_R \geq Fp \times C.S. \quad (\text{Kg})$$

$$C_R \geq 961,64 \text{ Kg}$$

C.S.: Coeficiente de Seguridad = 2.00 (2.2.4.2d) C.N.E. Tomo IV)

B) EN LA CONDICION ANORMAL

a) CARGAS PERMANENTES (VERTICALES)

Igual que en las condiciones normales.

b) ROTURA DE CONDUCTORES

Se considerará el esfuerzo correspondiente a la rotura de un conductor en las líneas con un solo conductor por fase y circuito, sin reducción alguna de su esfuerzo (2.2.2.5A) Tomo IV C.N.E.). El esfuerzo se considerará aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable para cualquier elemento del poste.

$$T_{\max} = \sigma_{\max} \times S = 150\text{Kg}$$

$$T_1 = T_{\max}$$

$$T_1 = 150\text{Kg}$$

El momento flector ubicado cerca de la punta del poste será:

$$M = T_1 \times (3h_2)$$

$$M = 4680\text{Kg}$$

La fuerza total aplicada a 0,10m. de la punta del poste será:

$$F_p = \frac{M}{h_e} = \frac{M}{h - 0,10} \quad (\text{Kg})$$

$$F_p = 403,45\text{Kg}.$$

La carga de rotura requerida será:

$$C_R \geq F_p \times C.S. \quad (\text{Kg})$$

$$C_R \geq 605,17\text{Kg}$$

C.S.: Coeficiente de seguridad = 1.50 (2.2.4.2 d) C.N.E. tomo IV)

**C) ESFUERZOS ACTUANTES EN POSTE DE ACUERDO A LA
HIPÓTESIS DE CÁLCULO**

De los resultados anteriores obtenemos la siguiente tabla de los esfuerzos actuantes de acuerdo a la Hipótesis de cálculo:

Hipótesis	M (Kg-m)	Fp (Kg)	C _R (Kg)
1ra(*)	4742,40	480,82	961,64
2da	4680,00	403,45	605,17

(*) La condición más desfavorable.

3.8 SELECCIÓN DE LOS AISLADORES

De acuerdo al Código Nacional de Electricidad los aisladores soportarán una tensión bajo lluvia a la frecuencia de servicio.

$$U_c = 2,1 (U + 5) \text{ KV}$$

$$U_c = 2,1 (10 + 5) \text{ KV}$$

$$U_c = 31,5 \text{ KV}$$

Donde:

U : Tensión nominal de Servicio; en KV.

U_c : Tensión disruptiva bajo lluvia.

Los aisladores serán diseñados en forma tal que su tensión disruptiva no sea mayor que el 75% de su tensión de perforación.

De acuerdo al nivel de aislamiento, debe soportar una tensión de 75KV, con onda normalizada 1/50 μs y 28KV; en prueba de corta duración según C.E.I.

Longitud de Línea de Fuga (L)

$$L = \frac{(m)(U)}{(N)(\sqrt{\delta})} \dots\dots\dots(cm)$$

Donde:

- m : Coeficiente de suciedad : 1,8
 U : Tensión nominal : 10KV
 N : Número de aisladores : 1
 δ : Densidad relativa del aire : 0,773

Luego:

$$L = 20,47 \text{ cm. (8,06")}$$

Carga de Rotura (Q)a) Tipo Pin

Lo usaremos para el alineamiento de la línea (ángulos de 0°).

Sabemos que:

$$F_t = 14,40 \text{ Kg. (31,67Lb)}$$

$$Q = C_s \times F_t$$

$$Q = 3 \times 31,67$$

$$Q = 95,02\text{Lbs.}$$

Seleccionamos el aislador, con las siguientes características:

- Material aislante : Polimérico resistente a la erosión y los rayos Ultravioletas
- Longitud : 370mm
- Material del pin : Acero galvanizado.

- Carga (min.) a voladizo : 815kg (8KN)
- Distancia de arco seco (min) : 280mm aprox.
- Línea de fuga mínima (l.l.f.) : 850mm aprox.
- Tensión de descarga : positiva 195 KV
a onda de impulso 1.20/50us : negativa 230 KV
- Tensión de descarga a onda : húmedo 80 KV
Frecuencia industrial (60Hz) : Seco : 110KV
- Tensión de diseño : 25KV
- Tensión de servicio : 10KV
- Peso aproximado : 4,5kg

b) Tipo Suspensión

Lo usaremos para ángulos de 90°; de la línea.

Donde:

$$F_c = 255,79\text{Kg. (562,62Lb).}$$

$$Q = 1687,86\text{Lb.}$$

Seleccionamos:

- Material aislante : goma silicona
- Longitud (L) : 570mm aprox. (corrosión severa)
- Material del pasador (Clevis pin) : Acero galvanizado
- Carga mecánica especificada (SML) : 66,7 KN
- Carga de prueba de rutina (RTL) : 33.4 KN
- Línea de fuga mínima : 850mm.
- Tensión de descarga a onda a
Impulso 1.2/50us : 250 KV

- Tensión de descarga a onda a : húmedo – 130 KV
- Frecuencia industrial (60Hz) : seco - 45KV
- Tensión de diseño : 25 KV
- Tensión de servicio : 10KV
- Peso aproximado : 2Kg.

3.9 CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA.

En el presente proyecto, los pozos a tierra serán diseñados por la posición de electrodos verticales.

$$R = \frac{\delta}{2\pi l} \ln\left(\frac{4l}{a}\right)$$

Donde:

δ	Resistividad	40 Ω (terreno cultivable)
a	Radio de la barra	0.80 cm. = 8×10^{-3} m.
	Longitud de la barra	2,40 m

Realizando los cálculos correspondientes resulta:

$$R = 18,81 \Omega$$

CAPITULO IV

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES Y MONTAJE

4.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES.

4.1.1 Conductor

El cable conductor será de aleación de aluminio (AA) cableado desnudo, con las siguientes características:

- Sección : 25 mm²
- Tipo : A.A.C.
- N° de hilo : 7
- Diámetro : 6.5 mm
- Peso : 70 kg/km
- Carga de rotura mínima 456 kg
- Resistencia eléctrica en d.c. a 20 °C 1.20 Ohm/km
- Resistencia eléctrica en d.c. a 80 °C 1.49 Ohm/Km
- Capacidad de corriente 145 A
- Norma de fabricación NTP 370.221

IEC 1089

IEC 228

4.1.2 Postes

Los postes serán de concreto armado centrifugado y reforzado con armaduras de hierro, su fabricación y pruebas deben cumplir con las siguientes características:

Longitud total (m)	: 13
Carga de trabajo	: 300
Diámetro en la punta (mm)	: 180
Diámetro en la base (mm)	: 375
Coeficiente de seguridad	: 2
Conicidad	: 1.5 x mt

Los postes deberán cumplir con los requisitos indicados en la Norma DGE - 015-PD-1 y la Norma NTP 339-027; serán izados desde su centro de gravedad sin exceder los esfuerzos de diseño.

Los postes irán empotrados en el terreno con cimentación mezcla 1:3:5, es decir a 1/10 de su longitud total.

4.1.3 Ménsulas y Crucetas

Ménsulas:

De concreto armado de 1.00 mt de longitud y 250 kg de carga de trabajo transversal M/1.00/250

Crucetas de madera:

- Material: madera

Dimensiones: 7'x5"x4" (Norma LE-9-040)

Las crucetas de madera poseerán un corte curvado para su instalación en el poste. Se usa para la instalación de fusible seccionador unipolar aéreo 10 KV y terminales de cable 10 KV.

Diagonal de apoyo de crucetas de madera:

Características básicas:

Material: acero SAE 1020, galvanizado en caliente, mínimo 120 micras

(Normas

ASTM 153.80)

El factor de seguridad mínimo entre la carga de rotura y de trabajo será de 2.

Todas las aristas deberán ser fileteadas.

Aplicación, Servirá como soporte para las crucetas de madera en los armados en 10 KV.

4.1.4 Aisladores y Accesorios

a) Aislador Tipo Pin para 10 kV

Material aislante	: Polímero resistente a la erosión y los rayos ultravioletas.
Longitud	: 370 mm
Material del pin	: acero galvanizado
Carga (min) a voladizo	: 815 kg (8 KN)
Distancia de arco seco (min)	: 280 mm aprox.
Línea de fuga mínima (l.l.f.)	: 850 mm aprox.
Tensión de descarga	: positiva 195 KV
Onda de impulso 1.20/50 US	: negativa 230 KV

Tensión de descarga a onda	: húmedo 80 KV
Frecuencia industrial (60 HZ)	: seco 110 KV
Tensión de diseño	: 25 KV
Tensión de servicio	: 10 KV
Peso aproximado	: 4.5 kg

Aplicación: soporta y aísla líneas aéreas de 10 KV en estructuras de alineamiento.

b) Aislador Polimérico de Suspensión y Anclaje para 10kV

Material aislante	: goma silicona
Longitud	: 570mm aprox (corrosión severa)
- Material del pasador (Clevis pin)	: acero galvanizado
- Carga mecánica especificada (SML)	: 66.7 KN
- Carga de prueba de rutina (RTL)	: 33.4 KN
Línea de fuga mínima	850 mm
Tensión de descarga	12 kV
Onda de impulso 1.20/50 us	250 KV
- Tensión de descarga a onda	: húmedo 130 KV
- Frecuencia industrial (60 HZ)	: seco 45 KV
- Tensión de diseño	: 25 KV
- Tensión de servicio	: 10 KV
Peso aproximado	: 2 kg

Aplicación. Soporta y aísla líneas aéreas de 10 KV en estructuras de suspensión y anclaje.

Accesorios para aislador de suspensión (polimétrico) KL-46 alta corrosión. Todos los accesorios serán de acero forjado o hierro maleable galvanizado en caliente con carga de rotura mínima de 5350 kg compuesto por:

Varilla roscada de 5/8" ϕ y longitud de 10"

Perno angular de 5/8" ϕ 10" de longitud y de 6" de longitud roscada.

- Ojal roscado de 5/8" ϕ longitud aproximada de 80 mm.

Horquilla bola paralela con Pin de acero de alta resistencia y pasador de acero inoxidable o bronce.

- Grapa de anclaje tipo puño para conductor de 25 mm², de aluminio.
- Arandelas planas y curvadas cuadradas para perno de 5/8" ϕ .

c) **Empalme y Derivaciones**

Conector a compresión de aluminio para empalmar conductores de 25 mm² sujetos a tracción plena. La compresión se efectuará con prensa manual o hidráulica.

Conector de derivación tipo cuña para derivación de conductor de aleación de aluminio de 25 mm².

4.1.5 Puesta a Tierra de los Postes 10 kV

La parte metálica sin tensión de los postes 10 KV estará sólidamente conectada a tierra. El sistema de tierra estará conformado por:

Electrodo para puesta a tierra

Material : Cooperweld

Dimensiones : 5/8" ϕ (16 mm²) x 2400 mm

Conductor de cobre cableado tipo TW

Dimensión : 35 mm² x 15 m

Borne conector para electrodo

Material: Bronce con tuercas de bronce al silicio

Tipo: AB

La varilla de Cooperweld irá directamente empotrada en el terreno.

La varilla equivalente de puesta a tierra será:

En M.T. $R < 10 \Omega$

En la base de los postes se señalarán la ubicación de la puesta a tierra en fondo rojo y con símbolo de color amarillo.

4.1.6 Subestación Aérea Monoposte- SAM

1 poste de concreto armado centrifugado de 13/400/180/375

1 ménsula de 0.60 m/250

1 ménsula de 1.00 m/250

1 plataforma de concreto armado para soporte del transformador con embone al poste de 320 de diámetro 1300 kg.

1 cruce asimétrica de madera de 7'x5"x4" para apoyar los 3 fusibles seccionadores unipolares aéreos

1 diagonal de apoyo de cruceta de madera

1 base de C.A. para tablero baja tensión

3 aisladores poliméricos tipo pin para 10 KV con sus respectivos soportes.

3 aisladores de anclaje poliméricos de 10 KV

2 tubos de 4" ϕ PVC-SAP

2 curvas de 4" PVC-SAP

2 pozos de tierra completos

20 m conductor 35 mm² tipo TW color amarillo (T)

Conectores de derivación a compresión bimetálico tipo "H" para conductor

Aleación de aluminio

Cable de comunicación NYY 3-1x50 mm² una tema

Ferretería en general: plancha "J" terminales para cables BT, alquitrán, cinta de acero inoxidable de ¾" con hebillas

La estructura deberá ser cimentado con mezcla 1:3:5

4.1.7 Transformador

Será trifásico con arrollamiento de cobre y núcleo de hierro laminado en frío, en baño de aceite, enfriamiento natural y de las siguientes características

Potencia nominal	: 50 KVA
Año de fabricación	: 2008
Numero de fases	: 3
Frecuencia	: 60 Hz
Altitud de trabajo	: 1000 msnm
Relación de transformación	: 10/0.23 KV
Regulación en el lado primario	: +-2.5%
Grupo de conexión	: Dyn 5
Tensión de cortocircuito	: 4.0%
Medidas en el cobre	: 0.190 KW
Esquema de conexión	: 0.780 KW
Esquema de conexión	
Primario	: D (delta)
Secundario	: Y (estrella con neutro aislado)

Línea de fuga de aisladores en

bombas de MT : 400 MM

Prueba de tensión lado AT : 75 KV

Lado BT : 2.5 KV

El transformador deberá tener los siguientes accesorios:

Indicador visual del nivel de aceite

La del vaciado y toma de muestras de aceite

Conmutador accionable a mano con el transformador sin tensión

Válvula de seguridad

Tubos de suspensión para levantar la parte activa o el transformador completo.

Placa de características

Bornes de puesta a tierra

Dotación de aceite

Línea de fuga en los bushing de 10 KV tipo exterior.

El transformador será sometido a las siguientes pruebas:

- a) Medida de resistencia de aislamiento
- b) Medida de la relación de transformación, verificación de la polaridad y grupo de conexión
- c) Medida de la rigidez dieléctrica del aceite
- d) Prueba en vacío
- e) Prueba en cortocircuito
- f) Medida de la resistencia de los arrollamientos
- g) Prueba de tensión inducida
- h) Prueba de tensión aplicada

4.1.8 Protección Lado de 10 kV

Para la protección del transformador se usarán seccionadores unipolares tipo cut.

Para instalación exterior de las siguientes características:

Base : unipolar

Tensión máxima de servicio : 10 KV

Tensión nominal de la línea : 27 KV

Corriente nominal : 100 A

Capacidad de interrupción:

Simétrica : 7.1 KA r.m.s.

Asimétrica : 10 KA r.m.s.

Nivel básico de aislamiento (BIL) : 150 KV

Fusibles con cabeza removible e : K ANSI

Características de operación : "K"

Corriente nominal : 3 A para 50 KVA y de 5 A

Para estructura de seccionamiento (PMI)

Capacidad de interrupción : 10 KA rms

4.1.9 Pozos a Tierra de la Subestación

La resistencia de puesta a tierra en una red aérea y por ende en la subestación según lo establecido en el actual C.N.E. (Pag. 8 del tomo IV), normalmente en zonas frecuentadas, la resistencia de difusión de la puesta a tierra de los postes no será superior a 10 ohms.

La subestación llevará un pozo para el lado de media tensión y otro para el lado de baja tensión y ambos pozos serán iguales y de las siguientes características:

Dimensiones	: 1.00 m de diámetro x 3.00 m de profundidad
Relleno por pozo	: Estará constituido por tierra vegetal y 6 sacos de cloruro de sodio de 50 kg. c/u y 4 sacos de bentonita de 30 kg. c/u
Electrodo	Varilla redondo
Material	Cobre
Dimensiones	: 5/8" ϕ x 2400 mm

Borne conector para conductor de cobre 35 mm² y el electrodo de 5/8" ϕ

Diámetro para conductor de cobre 35 mm² y el electrodo de 5/8" ϕ

Material : Bronce con tuercas de bronce al silicio

Tipo : AB

Conductor de cobre desnudo tipo TW para la MT

Dimensión : 35 mm² x 15 m

Conductor de cobre desnudo tipo TW para BT

Dimensión : 35 mm² x 12 m

Los pozos de puesta a tierra no serán mayor a 10 ohm para el lado de media tensión, de 15 ohm para el lado de baja tensión.

4.1.10 Transformador de Medida

Esta destinado a reemplazar a los transformadores de tradicionales de tensión y corriente que se instalará en puesto de medición a la intemperie (PMI)

Fases	: 3	Montaje	: Int/Ext	Enfriamiento	: ONAN
Tipo	: TMT3	Altitud	: 1000msnm	Frecuencia	: 60Hz
Polaridad	: Sustrac.	Clase Aisl.: Ao		Nivel de Aisl	: 24/50/125KV
		Transf. de Potencial		Transf. de Corriente	
Potencia	:	2x50 VA		2x15 VA	
Relac. De Transf.	:	22900-10000/220 V		3-5/5	
Clase de Precisión	:	0.2		0.2	
		Corriente Térmica Ith		1 KA	
		Corriente Dinámica Idy		2.5 KA	
Norma	:	IEC 600044 – 1- 2			
Conexión	:	Delta - Abierto		Delta – Abierto	

4.1.11 Seccionador Fusible Unipolar Tipo CUT- OUT.

El seccionador fusible unipolar será del tipo cut out, para montaje a la intemperie, de los cuales será necesarios para su instalación en cruceta asimétrica, apertura manual mediante pértiga, las características principales son:

Transmisión de servicio	: 27 KV
Tensión de línea	: 10 KV
Capacidad de corriente	: 100 A
Capacidad de postura simétrica	: >= 7.1 KA rms
Capacidad de postura asimétrica	: >= 10 KA rms
Nivel básico de aislamiento	: >= 125 KV

4.1.12 Fusible De Explosión Del Tipo K Para Seccionador Unipolar Aéreo

Tipo	: exterior
Características de operación	: "K"
Tensión nominal	: 10 KV
Corriente nominal	: 5 A
Tipo de cable del elemento	: fijo (Non renovable button head)
Norma de instrucción	: ANSI C37 40/41/42 \

4.1.13 Medidor Electrónico Trifásico.

Es utilizado para registrar el consumo y comportamiento eléctrico de los clientes en las opciones tarifarias. Se instalará en la caja de medición tipo LTM.

Características:

Tensión nominal	: 220V
Corriente nominal	: 5 A
Corriente máxima	: 20 A
Nº de hilos	: 3
Frecuencia	: 6 Hz
Memoria	: 258 Kb
Precisión nominal	: +- 0.2 según ANSI C.12.16
Tipo	: A1RL

4.1.14 Caja de Medición del Tipo "LTM"

Su aplicación de uso en su interior el montaje del medidor electrónico

Características :

Dimensión	525x 245 x 200 mm
Material	plancha de fierro laminado en frio
Acabado	una capa de pintura poliéster en polvo de 100 micrones de espesor, color gris

Preparación tablero de madera 490x200x13 mm, visor de vidrio y cerradura.

4.1.15 Poste de Concreto para PMI

Serán de cable armado centrifugado, de forma troncocónica según la norma NTP N° 339-027.

El poste estará protegido con un sellador contra la corrosión el cual se aplicará desde la base hasta 10 m encima de la longitud de empotramiento. Tendrá implementado bajo relieve la marca del fabricante, año de fabricación esfuerzo y la longitud total, y con pintura negra indeleble.

Sus características son:

Longitud (m)	: 13.0
Carga en la punta (kg)	: 400
Diámetro punta (m)	: 0.180
Diámetro base (m)	: 0.375
Profundidad (m)	: 2
Sobre el fierro (mm)	: 25

4.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MONTAJE.

4.2.1 Montaje de Conductores y Cables de Red Media Tensión

Para el tendido de los conductores eléctricos, para instalación aérea, se tendrá en cuenta las recomendaciones siguientes:

El conductor es de 1x25 mm² tipo AAC de 10 KV deberá ser instalado siguiendo los procedimientos señalados en las Especificaciones Técnicas así como lo indicado en el plano del proyecto, previo a su instalación las estructuras designadas tendrán el viento de anclaje instalado así como colocado de las crucetas aisladores respectivamente.

Para líneas de MT, con conductores de AA de hasta 70 mm² se utiliza Amarras simple (Norma LE-7-448) para red aérea de MT con conductor de aluminio de hasta 70 mm² se utiliza amarras simples de aluminio (Norma LE-7-430).

4.2.2 Montaje de Postes y Accesorios de Concreto

4.2.3 Montaje de Postes

En lo posible la colocación de los postes se ceñirán a lo indicado en el plano del presente estudio.

La excavación de la cimentación de los postes, debe ser estrictamente la necesaria, de modo de no alterar el terreno adyacente modificando su resistencia. El fondo del agujero llevará un solado de concreto pobre de 10cm de espesor.

Los postes se cementarán con concreto de 175 kg/cm² con 30% de hormigón.

Los postes de red media tensión (inclusive la estructura de la subestación aérea tipo Monoposte) se hincarán a la profundidad de 1.30 m y el hueco deberá tener una profundidad de 1.40 m.

Antes de ser izados se deberán revisar con mucha atención, cuidando de que antes de ser izados se deberán revisar con mucha atención, cuidando de que no presenten rajaduras o fisuras que comprometan su resistencia mecánica.

Durante el izaje debe evitarse flexiones innecesarias que perjudiquen o deterioren el poste.

Los postes deben observar una verticalidad completa, debiendo guardar un alineamiento.

El eje del poste deberá quedar fuera de la vereda, respetando distancias mínimas de seguridad. Los postes llevan su respectiva señal de advertencia de peligro.

a) **Rotulación y Numeración y Ubicación de los Postes.**

Deberán de estar impreso en bajo relieve la marca del fabricante, año de fabricación, trabajo y la longitud total. La ubicación de este impreso será 4.00 m por encima de la base. La base del poste se protegerá mediante uso de brea o similar.

Las dimensiones de los postes, ubicación y dimensiones de los agujeros deberán ser según lo indicado en la especificaciones técnicas de HIDRANDINA S.A. y norma NTP 339.027.

b) Designación

La designación de los postes esta dada por número correlativos en el siguiente orden:

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

Ejemplo: designación de un poste de 13 mt de longitud, 400 kg de carga de trabajo transversal, 180 mm de diámetro en la cima, 375 mm de diámetro en la base, para las aéreas de 10 ó 22.9 KV-

13.00/400/180/375/LA10-22.9 KV

a b c d e

c) Identidad del Rotulado

Cada poste llevará impreso en bajo relieve el siguiente dato permanente:

Marca del fabricante (MF)

Año de fabricación (xy)

Cargador transversal (F)

Altura (L)

Utilización A10-22.9 KV

Adicional a cada poste se indicarán los límites de empotramiento a 01.10 x L mt de la base.

d) **Instalación**

Normalmente los postes serán instalados empotrando una porción de longitud (L) según lo siguiente:

Empotrado con cimentación de concreto (0.1L) m

e) **Coeficiente de Seguridad**

Es la relación entre la carga de rotura y la carga de numero postes, crucetas y ménsulas, se establece un coeficiente de seguridad como mínimo.

f) **Montaje de Ménsulas y Accesorios de C.A.V.**

Se ceñirán a lo indicado en el presente proyecto.

Deberán de respetarse las alturas de instalación y su perfecto alineamiento y perpendicularidad con relación al eje de la línea.

Las ménsulas y accesorios de concreto armado vibrado, deberá ser fraguado correctamente para evitar movimientos y cambios de dirección, a causa del viento o en maniobras de mantenimiento.

4.2.4 Montaje de Material Accesorios

a) **Montaje de Aisladores**

Estos antes de su ensamblaje e instalación deberán ser limpiados y revisados con suma minuciosidad. Durante el montaje debe evitarse de que sufran daños o golpes que deterioren el esmalte.

4.2.5 MONTAJE DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN

a) Fundamentos

Los equipos eléctricos de protección que se instalarán en las subestaciones aéreas monopostes, deberán cumplir con las principales Normas de fabricación de CEO e INDECOPI, así como las principales Normas de Montaje de la Dirección General de Electricidad, del Ministerio de Energía y Minas.

Todos estos equipos deben ser del tipo fijos, para montarse en la palomilla de la estructura de la S.A.M. y media palomilla de la primera estructura de seccionamiento con las seguridades y facilidades para operarlos desde la parte frontal y que faciliten su inspección y mantenimiento.

Se deberá establecer el enlace de todos los elementos sujetos a tensión cuyos soportes primarios puedan establecer diferencias de potencial peligroso mediante la conexión al pozo de tierra respectivo.

El montaje y las pruebas deberán ceñirse estrictamente a las indicaciones de los planos de montaje y cualquier variación deberá ser consultada y resuelta en coordinación con el Ing. Supervisor de la Empresa HIDRANDINA S.A.

Así mismo estos trabajos de montaje deberán ser ejecutados por personal debidamente calificado con amplia experiencia en estos trabajos.

b) **Montaje de Seccionador Unipolar (CUT-OUT)**

Los seccionadores fusibles se instalarán con sus abrazaderas en la media palomilla o palomilla de c.a.v. de la estructura de seccionamiento y de la S.A.M. respectivamente según se indica en el plano del presente proyecto, teniendo cuidado que el pivote de vasculación se encuentra en la parte inferior, de fácil apertura con pértiga.

4.2.6 **Montaje de Subestación de Distribución Monoposte**

Serán instalados en el terreno, ciñéndose a las recomendaciones que se han hecho para el hinchado de los postes de concreto. En lo posible debe respetarse la ubicación señalada en plano.

Debe cuidarse rigurosamente la verticalidad de los postes y la horizontalidad de la plataforma. La subestación llevará su respectiva señal de advertencia de peligro.

a) **Montaje del Transformador de Distribución.**

Será montado en la Subestación tipo monoposte; se cuidará que los aisladores del transformador estén completamente limpios y en buen estado, que no presenten daños que afecten su aislamiento.

Todas las partes metálicas deben ir puestos a tierra rigurosamente.

Se deberá verificar el nivel de aceite en el tanque y se hará el mezclado respectivo de cada una de las gases en media y baja tensión alcanzado los valores permitidos por el Código Nacional de Electricidad y Normas de INDECOPI (estas verificaciones se efectuarán previo a su instalación en el monoposte y luego que esta se ha efectuado). Asimismo, el transformador contará con su respectivo protocolo de pruebas.

b) Señalización de la Subestación.

En la subestación se indicará "SAM PARTICULAR", asimismo se realizará las señalizaciones necesarias de acuerdo a indicación en las especificaciones técnicas del presente proyecto.

c) Pozos de Puesta a Tierra.

La subestación de distribución llevará de puesta a tierra para los equipos de media y baja tensión en las cantidades indicadas.

Previamente se comprobará la resistencia del terreno, luego de acuerdo al diseño y uso adecuado de los diferentes componentes se irá realizando el tratamiento y llenado del pozo hasta finalmente obtener los valores adecuados de resistencia tanto para la baja tensión ($\leq 15 \Omega$) y como para media tensión ($\leq 10 \Omega$).

4.2.7 Instalación del PMI.

- a) Estará a cargo de la Concesionaria, equipado por el propietario para la conexión en MT 10 KV.

- b) A fin de que no exista demora en la instalación de la estructura será Necesario que con anticipación se tenga preparado todos los pozos de tierra de las subestaciones ejecutado completamente a cargo del Contratista.

4.3 OTRAS CONSIDERACIONES TÉCNICAS.

4.3.1 Distancias mínimas de seguridad.

Tiene por finalidad garantizar los niveles mínimos de seguridad para las personas e instalaciones.

La distancia de separación entre conductores será de 1.20 m

La distancia mínima entre conductores 0.40 m

Tensión KV	Disposición	Carreteras y avenidas (m)	Calles y caminos (m)	Areas no transitables por vehículos (m)
1 a 15	Al cruce	7.00	6.00	4.50
	A lo largo	6.00	5.50	4.50

DESCRIPCION	DISTANCIA
Distancia radial entre conductores y paredes y otras estructuras son accesibles	2.5 m
Distancia horizontal entre el conductor y parte de una edificación normalmente accesible a personas incluyendo aberturas de ventanas, balcones y lugares similares	2.5 m
Distancia radial entre el conductor y antenas o distintos tipos de pararrayos	3.0 m

4.3.2 Señalización de la Subestación

De la estructura monoposte se colocará la señalización de BAJA TENSIÓN PELIGRO DE MUERTE” en fondo amarillo y letras negras.

Se colocará a los pozos de tierra estarán señalizadas en los postes con el símbolo de puesta a tierra en color amarillo. Los pozos de tierra llevarán al nivel de suelo un casquete de concreto tal que permite su fácil identificación.

4.3.3 Pruebas

Al concluir el trabajo de construcción, se deberá realizar las pruebas que se detallan a continuación en presencia del Ingeniero Supervisor y empleando instrucciones y métodos de trabajo apropiados para éste. El Contratista efectuará las correcciones y reparaciones que sean satisfactorias a juicio del Ing. Supervisor. El Contratista deberá efectuar cualquier otra prueba o corrección de asegurar parte del trabajo que el Ing. Supervisor considere necesario.

a) Determinación de la Secuencia de Fases.

El contratista deberá efectuar mediciones para demostrar que la posición relativa de los conductores de cada fase corresponde a lo descrito.

b) Prueba de Continuidad.

Para efectuar esta prueba se procederá a poner en corto circuito la salida de la sub- Estación y posteriormente probar en cada tino de los terminales la continuidad de la red.

c) Prueba de Aislamiento.

Una vez concluidos los trabajos se realizarán las pruebas de aislamiento siguiente:

Pruebas entre fases

Pruebas de fases a tierra

Todos los cuales deberán cumplir con lo estipulado en el Código Nacional de Electricidad.

d) **Pruebas en el Transformador.**

d.1) **Pruebas de aislamiento entre fases.**

Entre cada fase de MT respecto o cada fase de BT

Entre cada fase de MT a tierra

Entre cada fase de BT a tierra

d.2) **Pruebas de relación.**

Entre cada fase de MT con respecto a la BT respectivamente (R-r; S-s; T-t) a fin de verificar la correcta relación de transformación.

e) **Nivel Básico de Aislamiento.**

De acuerdo a las normas vigentes (R.D. 018-2002-EM/DGE), el nivel de aislamiento que se aplicarán a la línea, en condiciones Standard:

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 (KV)	Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial entre fases y fase-tierra (KV)
22.9/13.2	25/14.5	125	50
22.9	25	125	50

4.3.4 Equipo del Contratista (para Montaje y Pruebas)

El contratista para realizar estos trabajos, deberá contar necesariamente con una serie de equipos y/o herramientas a fin de realizar adecuadamente y en el tiempo necesario la obra en mención.

01 camión – grúa para transporte y montaje de postes, transformador y estructuras de concreto armado; deberá ser capacidad igual o mayor a 2 Ton. Con alcance de brazo (vertical) de hasta 10 m

01 llave matriz: para empalmes retorcidos con su correspondiente motriz para conductores desde 4.83 mm de diámetro a 10.77 mm de diámetro

01 compresora para manguito de reparación incluyendo matrices para conductor de 16 mm². Deberán ser de diseño seguro y se instalará mediante el equipo oleo hidráulica o similar; de modo que se garantice la tensión nominal de los conductores que se empalman, en condiciones normales (incluye su coeficiente de seguridad)

1 máquina zunchadota para fleje de acero inoxidable de ¾"

1 prensa terminal

1 equipo de soldadura con su balón de gas

Herramientas menores; comelones, sogas, poleas, alicates, tirfor, tricot, juego de llaves de dado, cuchillas, nivel, etc.

Equipos de protección personal

Estará constituido por:

Uniforme completo, en buenas condiciones

Zapato dieléctrico de seguridad

Casco de seguridad

Lente de protección

Cinturón de seguridad

Guantes aislantes de jebe para MT preparado hasta 30 KV

Guantes de cuero (uso liviano)

Asimismo contará con otras herramientas para el buen desarrollo de su trabajo como:

Revelador de tensión

Equipos para instalación líneas a tierra

Varios juegos de escaleras de aluminio para subir a los postes y ejecutar la puesta a tierra.

Prensa terminal

Estrobos

Herramientas diversas, todas ellas protegidas con aislamiento como: alicates, ensunchadoras, llave francesa, llaves corona, desamadores, cuchilla.

Finalmente complementariamente será necesario contar con herramientas variadas como: lampas, pico, barretas, sogas de diferentes tamaños, martillo, comba, cinceles, etc.

NOTA: Los materiales y accesorios a utilizarse en la ejecución de las obras, deberán estar comprendidas en la relación de materiales actualizados y aceptados por la empresa HIDRANDINA S.A.

CAPITULO V

METRADO Y PRESUPESTO

5.1 METRADO

5.2 PRESUPUESTO

En el presente proyecto se toma el metrado y presupuesto de acuerdo a lo siguiente:

METRADO Y PRESUPUESTO						
DISEÑO DEL SISTEMA ELECTRICO EN 10 KV PARA LA AMPLIACIÓN DE CARGA EN LA ADUANA						
PROPIETARIO: SUNAT						
LOCALIDAD: SALAVERRY						
DISTRITO: SALAVERRY			PROVINCIA: LA LIBERTAD			
RED MT-22.9 kV AEREO						
SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MATERIALES						
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. U. (S/.)	PARCIAL (S/.)	SUB TOTAL (S/.)
1.00	POSTES Y ACCESORIOS					4,848.00
1.01	Poste de CAC 13/300/180/375 m/kg/mm/mm	Und.	2.00	765.00	1,530.00	
1.02	Poste de CAC 13/400/180/375 m/kg/mm/mm	Und.	3.00	846.00	2,538.00	
1.03	Ménsula de C.A.V. M/0.80	Und.	12.00	65.00	780.00	
2.00	AISLADORES Y ACCESORIOS					2,734.90
2.01	Aisladores poliméricos 56 - 2	Unid	17.00	65.00	1,105.00	
2.02	Espiga recta de aluminio de 5/8" x 4"	Unid	17.00	18.00	306.00	
2.03	Aislador de suspensión polimérico	Unid	9.00	70.00	630.00	
2.04	Perno ojo pasante de 5/8" x 10"	Unid	9.00	12.50	112.50	
2.05	Grapa tipo pistola de 3 pernos	Unid	9.00	25.00	225.00	
2.06	Tuerca tipo ojo para perno de 16 mm	Unid	12.00	2.20	26.40	
2.07	Cinta de amarre	Mt	9.00	6.00	54.00	
2.08	Amarre preformado para cable de 25 mm	Unid	3.00	6.00	18.00	
2.09	Plancha de cobre tipo J	Unid	8.00	6.00	48.00	
2.10	Varilla roscada, de 5/8" ø x 250 mm	Unid	15.00	8.00	120.00	
2.11	Ojal Roscado 5/8" Ø	Unid	12.00	6.00	72.00	
2.12	Arandela Cuadrada Curvada 75 x 75 x 17.5 mm Ø Agujero	Unid	12.00	1.50	18.00	
3.00	CONECTORES Y SECCIONADORES					1,604.10
3.01	Conector de Aluminio de compresión (16 - 35 mm ²)	Unid	6.00	4.80	28.80	
3.02	Conector aluminio cobre (16 - 35 mm ²)	Unid	6.00	3.80	22.80	
3.03	Seccionador Cut Out de 27 kV, 100A, 150 V Bill	Unid	6.00	246.00	1,476.00	
3.04	Fusible tipo "k" de 5A, marca Link	Unid	3.00	8.50	25.50	
3.05	Fusible tipo "k" de 10A, marca Link	Unid	3.00	12.00	36.00	
3.06	Cinta autofundente marca 3M	Unid	1.00	15.00	15.00	
4.00	SUBESTACION Y PMI					20,810.00
4.01	Transformador de 50 KVA, 22.9 - 10 / 0.22 KV	Unid	1.00	12,180.00	12,180.00	
4.02	Transformador mixto de tensión y corriente	Unid	1.00	7,250.00	7,250.00	
4.03	Cuña de Fo Go de 1 1/2" x 15"	Unid	1.00	22.50	22.50	
4.04	Medidor electrónico multifunción trifásico. 2.5 (20A)	Unid	1.00	1,015.00	1,015.00	
4.05	Cruceta de madera de 5"x4"x6"	Unid	1.00	130.00	130.00	
4.06	Arandela Cuadrada Curvada 75 x 75 x 20 mm Ø Agujero	Und.	8.00	1.50	12.00	

4.07	Varilla roscada, de 5/8" ø x 500 mm	Und.	4.00	12.00	48.00	
4.08	Varilla roscada, de 5/8" ø x 450 mm	Und.	4.00	10.00	40.00	
4.09	Varilla roscada, de 5/8" ø x 250 mm	Und.	3.00	8.00	24.00	
4.10	Conector Deriv.pem.Part.Br.S/SEP. 35mm ²	Und.	5.00	6.00	30.00	
4.11	Arandela Cuadrada Plana 55 x 55 x 20mm Ø Agujero .	Und.	10.00	1.50	15.00	
4.12	Conector Bimetalico Tipo H	Und.	3.00	7.00	21.00	
4.13	Fleje de Acero Inoxidable 3/4"	m	5.00	4.00	20.00	
4.14	Grapa hebilla para fleje de 3/4"	Und.	2.00	1.25	2.50	
5.00	RETENIDAS					905.85
5.01	Aislador de tracción tipo nuez 54 - 2	Unid	2.00	7.00	14.00	
5.02	Arandela 100 x 100 x 6.5 mm, 21 mmØ	Unid	2.00	3.50	7.00	
5.03	Bloque de concreto simple de 0.40 x 0.40 x 0.20 mt	Unid	2.00	45.00	90.00	
5.04	Cable A° G° 7.94 mmØ, 7 hilos	Mt	30.00	3.30	99.00	
5.05	Canaleta guardacable de 1.6 mm x 2.40 mt	Unid	2.00	25.00	50.00	
5.06	Contrapunta de F° G° de 51 mmØx 1.0 mt incluye abrazadera	Unid	1.00	12.00	12.00	
5.07	Grapa doble via 3 pernos	Unid	8.00	9.50	76.00	
5.08	Guardacabo de F° G° para cable 7.94mmØ	Unid	2.00	15.00	30.00	
5.09	Perno pasante con ojo angular F° G° 16mmØx2.54cm C/2T+1	Unid	2.00	4.50	9.00	
5.10	Templador de retenida	Unid			0.00	
5.11	Varilla de acero de 16mmØx2.40 mt	Unid	2.00	28.00	56.00	
5.12	Ojal de una via	Unid	2.00	4.80	9.60	
5.13	Varilla anclaje de A° G° de 3/4 Ø x 2400mm l.	Und.	7.00	28.00	196.00	
5.14	Amarre preformado de A° G° de 3/8" p/viento	Und.	28.00	5.00	140.00	
5.15	Eslabón angular	Und.	7.00	8.00	56.00	
5.16	Tuerca Ciega de Bronce para varilla de 3/4"	Und.	7.00	8.75	61.25	
6.00	PUESTA A TIERRA					1,089.75
6.01	Caja de registro de 0.25 x 0.25 x 0.40 mt con tapa	Unid	4.00	40.00	160.00	
6.02	Conductor de cobre desnudo de 35 mm ²	Mt	50.00	2.40	120.00	
6.03	Pintura esmalte color negro	Gln	1.00	40.00	40.00	
6.04	Pintura esmalte color amarillo	Gln	1.00	40.00	40.00	
6.05	Thinner	Gln	0.50	17.50	8.75	
6.06	Tubo de PVC SAP de 2"	Unid	1.00	15.00	15.00	
6.07	Thorgel	Kit	8.00	68.00	544.00	
6.08	Varilla de cobre de 16 mmØ x 2.40 mt	Unid	4.00	36.00	144.00	
6.09	Conector de bronce tipo AB de 5/8 para P.T.	Und.	4.00	4.50	18.00	
7.00	INSUMOS Y AGREGADOS					1,036.00
7.01	Agua	M3	12.00	15.00	180.00	
7.02	Alquitran	Gln	1.00	30.00	30.00	
7.03	Arena gruesa	M3	0.50	42.00	21.00	
7.04	Cemento portland tipo I (42.5 Kg)	Bol	8.00	19.00	152.00	
7.05	Cinta vulcanizante No 23 3M	Rll	1.00	25.00	25.00	
7.06	Cinta aislante 3M	Rll	4.00	3.00	12.00	
7.07	Hormigón	M3	2.00	38.00	76.00	

7.08	Tierra de chacra o vegetal	M3	6.00	35.00	210.00	
7.09	Piedra mediana	M3	6.00	55.00	330.00	
8.00	CONDUCTORES Y ACCESORIOS					1,054.50
8.01	Cable de aluminio desnudo 1x25 mm ² , marca Indeco	Mt	453.00	2.00	906.00	
8.02	Cable NYY de 1x25 mm ² , marca Indeco	Mt	40.00		0.00	
8.03	Ducto de concreto de 2 vias de 4" de diámetro	Mt	2.00	45.00	90.00	
8.04	Cinta señalizadora de peligro Baja tensión	Rfl	1.00	28.00	28.00	
8.05	Cinta aislante marca 3M tipo 1600 Rojo	Ro.	1.00	3.50	3.50	
8.06	Cinta aislante marca 3M tipo 1600 Blanco	Ro.	1.00	3.50	3.50	
8.07	Cinta aislante marca 3M tipo 1600 Verde	Ro.	1.00	3.50	3.50	
8.08	Cinta vulcanizante marca 3M tipo 23	Ro.	1.00	20.00	20.00	
9.00	TABLERO DE DISTRIBUCION					2,237.75
9.01	Tablero de Distribucion tipo DAC Equipado	Und.	1.00	2,000.00	2,000.00	
9.02	Conductor NYY 3-1x35 mm ²	Met.	5.00	36.00	180.00	
9.03	Conductor NYY 2-1x10 mm ²	Met.	5.00	6.75	33.75	
9.04	Terminales a compresión para cable de 35 mm ²	Met.	6.00	4.00	24.00	
				TOTAL SJ.		36,320.85

METRADO Y PRESUPUESTO						
DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN 10 KV PARA LA AMPLIACIÓN DE CARGA EN LA ADUANA						
PROPIETARIO: SUNAT						
LOCALIDAD: SALAVERRY						
DISTRITO: SALAVERRY			PROVINCIA: TRUJILLO			
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD			FECHA: DICIEMBRE 2009			
MONTAJE ELECTROMECAÁNICO						
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. U. (S/.)	PARCIAL (S/.)	SUB TOTAL (S/.)
1.00	TRABAJOS PREELIMINARES					350.00
1.01	Movilización y desmovilización del personal	Gbl	1.00	350.00	350.00	
2.00	POSTES Y ACCESORIOS					2,670.68
2.01	Trazo y replanteo	Gbl	1.00	380.30	380.30	
2.02	Excavación. para instalaci3n. de poste MT	Hoyos	4.00	29.99	119.96	
2.03	Izado de postes 13/400, 13/300	Und.	4.00	193.19	772.76	
2.04	Estructura PMI	Und.	1.00	173.66	173.66	
2.05	Estructura CENTRALES	Und.	2.00	130.46	260.92	
2.06	Estructura SAM	Und.	1.00	130.46	130.46	
2.07	Construcci3n de dados de concreto	Und.	4.00	41.26	165.04	
2.08	Instalaci3n de estructura SAM	Und.	1.00	225.60	225.60	
2.09	Montaje Electromec3nico de SAM	Und.	1.00	246.40	246.40	
2.10	Instalaci3n de estructura PMI	Und.	1.00	225.00		
2.11	Montaje Electromec3nico de PMI	Und.	1.00	246.40		
2.12	Instalaci3n de Transformador Trif3sico	Und.	1.00	195.58	195.58	
2.13	Instalaci3n de Transformador Mixto	Und.	1.00	160.00		
3.00	CONDUCTORES Y ACCESORIOS					1,132.50
3.01	Tendido y flechado Cond.de Aluminio de 25 mm ²	m	453.00	2.50	1,132.50	
4.00	RETENIDAS					244.56
4.01	Excavaci3n para instalaci3n de retenida	Hoyo	2.00	32.85	65.70	
4.02	Inst. de retenida Inc: Relleno y compactaci3n	Und.	2.00	89.43	178.86	
5.00	PUESTA A TIERRA					1,336.92
5.01	Excavaci3n para instalaci3n de puesta a tierra	Hoyo	4.00	32.85	131.40	
5.02	Instalaci3n de Puesta a Tierra con electrodo	Und.	4.00	50.99	203.96	
5.03	Excavaci3n para instalaci3n de Pozo a tierra	Hoyo	4.00	51.85	207.40	
5.04	Instalaci3n de Pozo a Tierra en subestaci3n	Und.	2.00	397.08	794.16	
6.00	INSTALACION DE TABLERO					171.38
6.01	Inst. de Tablero de B.T.	Und.	1.00	171.38	171.38	
7.00	PRUEBAS ELECTRICAS Y PUESTA EN SERVICIO					339.00
7.01	Pruebas el3ctricas y puesta en servicio	Gbl	1.00	339.00	339.00	
				TOTAL S/.		6,245.04

RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTO			
DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN 10 KV PARA LA AMPLIACIÓN DE CARGA EN LA ADUANA			
PROPIETARIO: SUNAT			
LOCALIDAD: SALAVERRY			
DISTRITO: SALAVERRY		PROVINCIA: TRUJILLO	
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD		FECHA: DICIEMBRE 2009	
ITEM	DESCRIPCION	SUB-TOTAL (S/.)	TOTAL (S/.)
SECCION A	SUMINISTRO DE MATERIALES.		36,320.85
1.00	POSTES Y ACCESORIOS	4,848.00	
2.00	AISLADORES Y ACCESORIOS	2,734.90	
3.00	CONECTORES Y SECCIONADORES	1,604.10	
4.00	SUBESTACION AEREA Y PMI	20,810.00	
5.00	RETENIDAS	905.85	
6.00	PUESTA A TIERRA	1,089.75	
7.00	INSUMOS Y AGREGADOS	1,036.00	
8.00	CONDUCTORES Y ACCESORIOS	1,054.50	
9.00	TABLERO DE DISTRIBUCION	2,237.75	
SECCION B	MONTAJE ELECTROMECHANICO		6,245.04
1.00	TRABAJOS PREELIMINARES	350.00	
2.00	POSTES Y ACCESORIOS	2,670.68	
3.00	CONDUCTORES Y ACCESORIOS	1,132.50	
4.00	RETENIDAS	244.56	
5.00	PUESTA A TIERRA	1,336.92	
6.00	INSTALACION DE TABLERO	171.38	
7.00	PRUEBAS ELECTRICAS Y PUESTA EN SERVICIO	339.00	
COSTO TOTAL SIN IMPUESTO			42,565.89
TRANSPORTE DE MATERIALES			3,192.44
GASTOS GENERALES			4,256.59
UTILIDADES			4,256.59
SUB- TOTAL			54,271.51
IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)			10,311.59
COSTO TOTAL (S/.)			64,583.10

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Instalaciones eléctricas en media y baja tensión. Autor : García Trasancos, José. 2002
- 2.- Técnicas y procesos en las instalaciones de media y baja tensión. Autor : Sanz Serrano, José Luís. 2001
- 3.- Líneas eléctricas aéreas de transmisión: cálculos mecánicos. Autor: Barera, Giovanni – 1959
- 4.- Líneas de transmisión y redes de distribución de potencia eléctrica. Autor: Enríquez Harper – 1978
- 5.- Proyecto de sistema de utilización en media tensión para uso industrial. Autor: Chinchihualpa González, Richard. 1999 – Tesis
- 6.- Redes eléctricas de alta y media tensión para conducir y distribuir la energía eléctrica. Autor: Zoppetti Judez, Gaudencio. 1978
- 7.- Fundamentos de instalaciones eléctricas de mediana y alta tensión. Autor: Enríquez Harper, Gilberto. 2002.

- 8.- Sistema de transmisión y distribución de potencia eléctrica. Autor: Enríquez Harper, Gilberto. 2005.
- 9.- Transformadores y motores de inducción. Autor: Enríquez Harper, Gilberto. 2002.
- 10.- Código Nacional de Electricidad
- 11.- Normas de Hidrandina
- 12.- Líneas aéreas de media y baja tensión. Cálculo mecánico. Autor: Fernando Gacigalupo Camarero. Paraninfo
- 13.- Líneas de transporte de la energía. Autor: Luís Maria Checa. Marcombo

CONCLUSIONES

La ubicación geográfica del lugar en el cual se toma el diseño se encuentra en una zona cercana al mar del Océano Pacífico donde se observa la existencia de mayor humedad.

El punto de diseño es entregado por el Concesionario local que aprueba como parte inicial del proyecto.

En el diseño desarrollado se ha determinado la selección del conductor de aluminio de AAC 25 mm² por ser el más apropiado acorde a sus especificaciones técnicas favorables, Debido a los requerimientos de alta conductividad y alta resistencia mecánica a la tracción y mayor carga a la rotura, esto hace que se puedan incluir calibres pequeños o medianos de conductores con altas cargas mecánicas.

Las ventajas del conductor AAC de 25 mm² es la resistencia a la corrosión, mucho más resistente a la corrosión galvánica y a condiciones ambientales severas como salinidad, arena, contaminación química e industrial.

Económicas, los costos de instalación son menores teniendo en cuenta su menor peso por lo que se necesita menor cantidad de postes en vanos más largos o postes más livianos.

Los conductores AAC tienen una superficie más dura, esto reduce los daños causados en el momento de la instalación y la erosión causada por los golpes de arena.

Se ha tomado la selección de los postes de concreto armado centrifugado y reforzado con armaduras de hierro de acuerdo a las normas establecidas considerando la altura elevada de 13 mts garantizando la protección de la población de la zona.

En el tendido de cable desnudo AAC se debe usar elementos de elevación apropiados apoyados por poleas que de esa forma se evita el maltrato del cable en el momento del montaje de la línea.

Se ha considerado el tendido del cable desnudo de los vanos con respecto a la superficie terrestre la altura de protección correspondiente debido a que la línea se encuentra en la zona urbana y así evitar cualquier peligro.

La línea aérea de media tensión en 10 kV calculadas cumplen los valores permitidos de caída de tensión y pérdidas de potencia.

RECOMENDACIONES

Se recomienda para el desenvolvimiento del desarrollo del proyecto a ejecutar la selección del personal en el área de recursos humanos.

Recomendamos que el Supervisor a cargo del Proyecto tenga una amplia experiencia en la ejecución de este tipo de trabajos, tomando la responsabilidad en la obra.

Para la ejecución de la obra considerar todas las precauciones de seguridad y protección en el terreno de trabajo tomando la prioridad de brindar hacia la población que en todo momento esta transitada.

Para un mejor tratamiento de los pozos a tierra cumplir el manual de las instrucciones para la consecución del rango de la resistencia tanto de media como de baja tensión.

La inspección y pruebas en el terreno de los equipos 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. Las pruebas están orientadas a garantizar la calidad de los suministros.

Se deberá aplicar todas las actividades planificadas y sistemáticas relativas a la calidad, con lo cual se asegurara que el proyecto utilice todos aquellos procesos necesarios para cumplir con los requisitos ya especificados.

Se recomienda realizar el mantenimiento de los pozos a tierra en 2 periodos al año para mantener las mediciones acorde a los estándares dados, con los tratamientos que se le aplica para cada uno de los pozos.

Efectuar el mantenimiento preventivo de la línea eléctrica aérea en forma anual para la protección, seguridad, garantía de operatividad en el sistema eléctrico.

Realizar el mantenimiento del monoposte donde se encuentra el Transformador de 50 KVA y los elementos que compone, tanto como al PMI y sus equipos de medición.

ANEXOS

ANEXOS:

ANEXO 1: Tabla de conductores.

ANEXO 2: Hojas técnicas de equipos.

ANEXO 3: Seguridad y prevención de riesgos en procedimientos de trabajo.

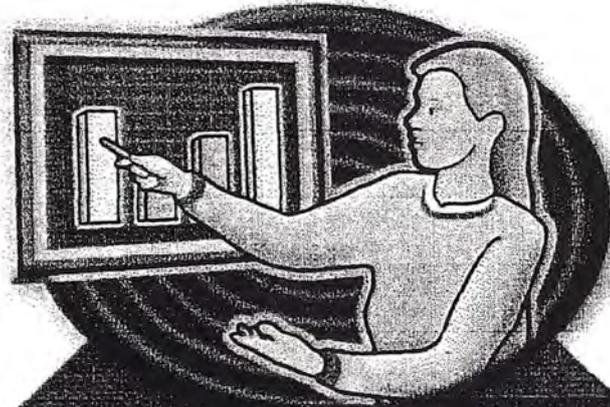
ANEXO 4: Normas básicas de seguridad.

ANEXO 5: Normas de seguridad en trabajos sin tensión.

ANEXO 6: Equipos e implementos de seguridad.

ANEXO 7: Charlas de seguridad.

ANEXO 1



4

**TABLAS SOBRE
CONDUCTORES**

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS METALES MÁS USUALES EN CABLES ELÉCTRICOS

TABLA 1

CARACTERÍSTICAS	UNIDADES	COBRE RECOCIDO	COBRE DURO	ALUMINIO 3/4 DURO	ALMELEC	PLOMO	ACERO
CALIDAD UNE		Cu-ETP		Al99,5E			
SÍMBOLO QUÍMICO		Cu	Cu	Al	-	Pb	Fe
DENSIDAD	KG/mm ³	8,89	8,89	2,7	2,7	11,35	7,8
RESISTIVIDAD 20°C	Ohm.Km/mm ²	17,241	17,556	29,264	32,500	206	190
TEMP. FUSIÓN	°C	1083	1083	957	697	327	1400
CARGA DE ROTURA	daN/mm ²	20-30	25-50	12-15	35-40	175	40-150
ALARG. A ROTURA	%	25-30	0,5-3	1,5-3	4-6	20-50	2-6
MÓDULO ELÁSTICO	daN/mm ²	10500	12000	6600	6000	1700	18500
CONDUCTIV. ELÉC.	% IACS	100	98	61	53	8,4	9
CONDUCTIV. TÉRM.	W/cm.K	3,893	3,893	2,218	1,84	0,35	0,48
COEF. DIL. LINEAL	K-1 (10 ⁻⁶)	17	17	23	23	29	11,5
CALOR ESPECÍFICO	Cal/°C.g	0,093	0,093	0,214	0,214	0,130	0,114
COEF. DE VARIAC. TEMPERATURA	K-1	0,00263	0,00393	0,00403	0,0036	0,0042	0,004

4.2 RESISTENCIA MÁXIMA DEL CONDUCTOR EN OHM/KM A 20°C, EN CORRIENTE CONTINUA

TABLA 2

SECCIÓN NOMINAL mm ²	CLASE: 1 Y 2			CLASE: 5	
	CONDUCTORES DE COBRE		CONDUCTORES DE ALUMINIO	CONDUCTORES DE COBRE	
	ALAMBRES DESNUDOS	ALAMBRES ESTANADOS		ALAMBRES DESNUDOS	ALAMBRES ESTANADOS
1,5	12,1	12,2	-	13,3	13,7
2,5	7,41	7,56	-	7,98	8,21
4	4,61	4,70	-	4,95	5,05
6	3,08	3,11	-	3,30	3,39
10	1,83	1,84	-	1,91	1,95
16	1,15	1,16	1,91	1,21	1,24
25	0,727	0,734	1,20	0,780	0,795
35	0,524	0,529	0,868	0,554	0,565
50	0,387	0,391	0,641	0,386	0,393
70	0,268	0,270	0,443	0,272	0,277
95	0,193	0,195	0,320	0,206	0,210
120	0,153	0,154	0,253	0,161	0,164
150	0,124	0,126	0,206	0,129	0,132
196	0,0991	0,100	0,164	0,106	0,108
240	0,0754	0,0762	0,125	0,0801	0,0817
300	0,0601	0,0607	0,100	0,0641	0,0654
400	0,0470	0,0473	0,0778	0,0486	0,0496
500	0,0366	0,0369	0,0607	0,0364	0,0371
630	0,0283	0,0286	0,0480	0,0287	0,0291



4.3 RESISTENCIA MÁXIMA DEL CONDUCTOR EN OHM/KM A 90°C, EN CORRIENTE ALTERNA

CLASE 2

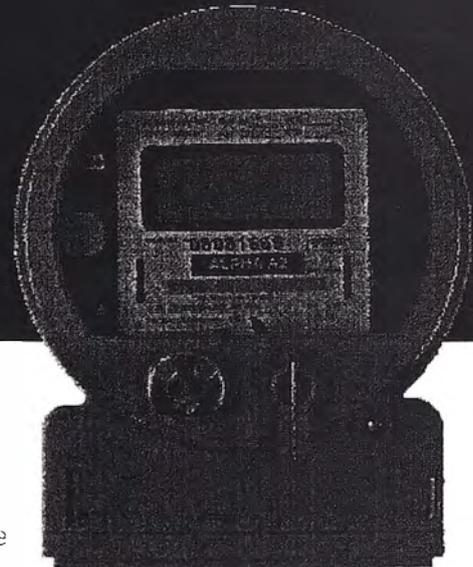
TABLA 3

SECCIÓN NOMINAL (mm ²)	COBRE	ALUMINIO
16	1,47	2,45
25	0,927	1,54
35	0,668	1,11
50	0,494	0,822
70	0,342	0,568
95	0,247	0,411
120	0,196	0,325
150	0,159	0,265
185	0,128	0,211
240	0,098	0,161
300	0,079	0,130
400	0,0631	0,102
500	0,0508	0,0804
630	0,0416	0,0678

NOTA:

La Norma UNE-EN 60228 (IEC 60228) determina el valor de la resistencia óhmica del conductor en corriente continua a 20°C. Hemos creído muy conveniente indicar en la tabla anterior valores de resistencia eléctrica en corriente alterna a 90°C, que es la temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente, para los cables cuyo aislamiento sea del tipo TERMOESTABLE (XLPE, EPR, etc.) Por consiguiente para cálculos de: Intensidades máximas, caídas de tensión, reactancias, etc. el valor aplicable de resistencia es siempre a 90°C corriente alterna. En casos particulares y cuando se prevean temperaturas inferiores a 90°C, se deberán corregir los valores a la temperatura requerida.

Medidor A3



El medidor ALPHA A3 es construido tomando en cuenta las fortalezas de diseño de los medidores ALPHA A2

Como sus predecesores, el medidor ALPHA A3 utiliza técnicas de medición digital patentadas por ELSTER las cuales ofrecen una gran exactitud y bajos costos de mantenimiento. En cuanto a soporte de estándares de arquitectura abierta, el medidor A3 ALPHA es el primer medidor con Standard ANSI C12.18, C12.19 y protocolo de comunicación C12.21. Otras de sus características incluyen medición avanzada de los cuatro cuadrantes, compensación de pérdidas por líneas de transmisión y transformadores**, y grabación de datos de instrumentación*.

El medidor A3 incorpora una fuente polifásica que permite al medidor ser energizado de cualquiera de las fases, de esta manera si alguna de las fases es desconectada, el medidor se alimenta de cualquiera de las fases restantes, ya sea línea- línea o línea-neutro.

Registro de datos por intervalos y eventos

El circuito principal en el medidor A3 ALPHA posee 128 KB de memoria no volátil para guardar el perfil de carga, registro de datos y registro de lecturas. Las opciones de grabación incluyen hasta 32 canales de instrumentación* en 2 sets independientes de 16 canales cada uno. Adicionalmente, para incrementar su capacidad de almacenamiento se puede añadir una memoria de 1Mb*.

* Características opcionales.

** Característica opcional de fábrica.

Monitoreo de Calidad de Energía (PQM)

Provee de un monitoreo continuo del servicio las 24 horas del día. El PQM busca excepciones a las definiciones del usuario como voltaje, corriente y distorsión armónica total. Cada una de las 12 pruebas PQM puede controlar activación de relés*, alertas, entradas de registro de fecha y hora, inclusive una llamada telefónica para reportar la condición*.

Pruebas de servicio

Las pruebas de servicio se ejecutan para verificar la validez del servicio eléctrico así como la correcta conexión del medidor. El medidor A3 verifica el tipo de servicio, rotación o inversión de fase y la validez de los voltajes de fase. El medidor también determina si las corrientes de fase están dentro de los umbrales definidos por el usuario.

Medición para facturación

El medidor A3 ALPHA es muy exacto en lo que respecta medición para facturación (Clase 0.2). Los usuarios de medidores ALPHA encontrarán muy familiar al medidor ALPHA A3. El ALPHA A3 provee de funciones de facturación avanzadas para los cuatro cuadrantes, compensación de pérdidas por líneas y transformadores*, e incremento de canales de grabación del perfil de datos sin la necesidad de aumentar tarjetas externas.

Distribuidores Autorizados



elster

Tecnología que impulsa el desarrollo

ELSTER es el líder en telemedición: el medidor A3 permite la lectura y programación de manera remota, pudiendo ser integrados en sistemas de medición.

Perfil de Instrumentación

El medidor A3 ALPHA, puede grabar 50 valores distintos de instrumentación, los cuales pueden ser asignados a cada canal. Además, el algoritmo para cada canal puede ser seleccionado de manera independiente. Los algoritmos seleccionados pueden ser: valor mínimo, valor máximo, valor promedio y el último valor de un intervalo. Con esta capacidad integrada el medidor puede grabar valores de voltaje, potencia activa, potencia aparente, corriente, distorsiones, potencia reactiva, ángulo de fase y rotación de fase.

Comunicaciones

Los datos pueden ser obtenidos usando el puerto óptico (estándar). Adicionalmente al puerto óptico, hay disponibles otras interfaces de comunicación para realizar lecturas remotas como:

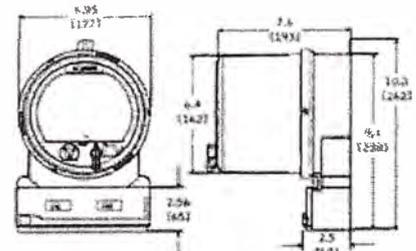
- Módem telefónico interno de 2400 baudios con sistema de llamada por apagones.
- Interfaz serial RS-232.
- Interfaz serial RS-485.
- Lazo de corriente de 20mA (CLO)
- Interfaz serial externa.
- Controlador interno de LAN (ILC1)
- Nodo interno de LAN (ILN1)
- Itron 50ESS ERT®.

Sobre el Grupo ELSTER

Líder mundial en infraestructura de medición avanzada, medición integrada y aplicación de soluciones para las industrias de gas, electricidad y agua. Los sistemas y soluciones de ELSTER son producto de más de 170 años de experiencia en medición de recursos y energía. Elster provee soluciones y tecnología avanzada para ayudar a las empresas a adquirir y utilizar los sistemas de medición de una manera más fácil, eficiente y confiable para mejorar el servicio al cliente, aumentar la eficiencia operacional e incrementar ingresos. Las soluciones AMI de ELSTER permiten a las empresas distribuir adecuadamente los recursos de gas, electricidad y agua mejorando significativamente la relación costo-eficiencia.

Especificaciones Técnicas

Precisión	0.2		
Rango de sobrecarga	Continua hasta 120% de la corriente nominal del medidor		
	Temporal (1 seg.) a 200% de la corriente máxima del medidor		
Rango de Corriente	0 hasta Amperios de clase del medidor		
Corriente de Anomque	Forma 15 y 35	Otras formas	
	10mA para clase 20	5mA para clase 20	
	100mA para clase 200	50mA para clase 200	
	160mA para clase 320	80mA para clase 320	
Rangos de Voltaje	Nominal	Operación	
	120V a 480V	96V a 528V	
Frecuencia	60Hz ± 3%		
Rango de Temperatura	-40 °C a +85°C (dentro de la tapa del medidor)		
Rango de Humedad	0% a 100% (sin condensación)		
Consumo	Fuente de alimentación	Circuito voltimétrico	Circuito amperimétrico
	Menor a 3W	0.008W @ 120V 0.03 W @ 240V 0.04 W @ 480V	Típico 0.1mΩ a 25°C
	Testi realizado	Resultado	
	ANSI C37.90.1 Oscilatorio	2.5 kv, 2500 impulsos	
Variación frente a la onda de voltaje	Transiente rápido	5 kv, 2500 impulsos	
	ANSI C62.41	6 kv o 1 2/50 μs, 10 impulsos	
	IEC 61000-4-4	4 kv, 2.5 KHz, Impulsos repetitivos durante un minuto	
	ANSI C12.1 dieléctrico	2.5 kv, 60 Hz durante un minuto	
Desplazamiento de fase sin corriente	No mayor de un pulso medido por cantidad, de acuerdo a los requerimientos de la norma ANSI C12.1		
Precisión de reloj interno	Cumple con los límites ANSI de 0.02% usando el cristal de 32.768 kHz. El comportamiento inicial esperado es igual o menor que ±55 segundos por mes a temperatura a la sombra.		
Casos de separación durante apagones	Supercondensador con valor nominal de 0.1F, 5.5V	Batería de Litio USOC1, vida útil sin uso de 20 años, en trabajo continuo a 25°C 5 años	
Peso de despacho (incluye aprox. unidades)	Unidad	Caja con 4 medidores	
	Base S	5.06 libras (2.30 kg)	13.46 libras (6.11 kg)
	Base A	7.38 libras (3.35 kg)	26.02 libras (11.82 kg)
Comunicaciones	Puerto óptico	300 a 28,800 bps	
	Comunicaciones remotas	1,200 a 19,200 bps	
País de fabricación	Estados Unidos		



Las dimensiones son referenciales y están expresadas en: pulgadas (milímetros). No usarlas para construcción.



ELSTER Medidores S.A.

Av. La Marina 842
La Perla - Callao 4
Perú

T +51 (1) 457 5533
F +51 (1) 457 5686

www.elster.com

© 2008 por Elster. Todos los derechos reservados.

La información contenida puede cambiar sin previo aviso. Las especificaciones técnicas de los productos citados son aquellos que tienen vigencia al momento de la publicación. Impreso en el Perú.

ANEXO 3 : SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LOS PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

La finalidad de la Seguridad y Prevención de Riesgos es garantizar las condiciones adecuadas conforme al Reglamento de seguridad e Higiene Ocupacional del Sub Sector de Electricidad y preservar los bienes y Equipos del sistema Eléctrico. Se tiene en cuenta los siguientes aspectos:

a) Implementos de protección personal

Para realizar la maniobra el Operario contará con los Implementos de Protección personal para un Nivel de Aislamiento permisible (Tensión de Servicio –22.9 kV)

Cascos Dieléctricos de acuerdo a la Norma ANSI Z-89.1-1997 E (25 kV)

Guantes Dieléctricos, material de látex: Norma CEI (IEC) 903: Clase 2, Tensión de prueba 30 kV, máximo Voltaje de Uso 26.5 kV

Zapatos con planta aislante

Lentes de protección

Los trabajos a realizarse se llevarán a cabo sin Tensión.

b) Equipos de Maniobra

Estos Equipos se emplean para realizar la maniobra y comprobar que existe presencia y/o ausencia de tensión en el circuito de trabajo: Revelador de Tensión, Pértiga (bastón) de maniobra, pértiga telescópica, cubiertas protectoras, líneas de puesta a tierra (unipolares y tripolares), Pinza Volt-Amperométrica.

c) Procedimiento de Trabajo

Se realizará teniendo en cuenta los siguientes procedimientos:

Para dejar sin tensión en la Subestación, se realiza la apertura en el seccionador fusible Cut Out (lado primario del Transformador), utilizando la Pértiga telescópica, después que los fusibles estén en posición de abiertos se visualizara notoriamente que están abiertos. De igual manera se procederá en el interruptor y/o fusible del lado de Baja Tensión, para evitar retorno de Energía.

La forma más segura para evitar que se pueda realizar el cierre intempestivo es retirando de su base a dichos fusibles.

Se procederá a comprobar la ausencia de tensión, mediante aparatos (Revelador de Tensión en el lado de 22.9 kV del transformador, con la Pinza Amperimétrica en el lado de Baja Tensión-Interruptor y/o fusible). Esta comprobación se efectúa aproximando el detector a la fase de la instalación que se desea verificar.

Puesta a Tierra

Colocar Señales de Seguridad adecuadas delimitando la zona de trabajo, mediante cintas y/o carteles con las indicaciones de seguridad de acuerdo a normas.

En el poste de la Subestación Aérea Proyectada tendrá un letrero que advierta al personal de riesgo eléctrico, que será identificada en forma precisa y fácilmente visible la señalización que advierte del Riesgo Eléctrico.

El personal que ejecutará maniobras en la Subestación y redes deberá estar debidamente capacitado, con sus implementos de protección personal.

Para la puesta en Servicio el Residente de Obra deberá Coordinar con anticipación con el Concesionario local.

ANEXO 4: NORMAS BÁSICAS PARA LA SEGURIDAD ELÉCTRICA

La electricidad es una fuente esencial de energía para la mayoría de las operaciones relacionadas en diversos campos. Sin embargo, pocas fuentes tienen un mayor potencial de causar daño que la electricidad. Es posible trabajar con seguridad con la electricidad si usted tiene la capacitación necesaria, entiende y sigue ciertas normas básicas.

Por su naturaleza, la electricidad tomará el trayecto de menor resistencia hacia la tierra. Si ocurre que su cuerpo se encuentra en esa trayectoria, incluso una pequeña cantidad de corriente puede tener efectos fatales. El riesgo de choque eléctrico o electrocución es mayor alrededor de objetos metálicos y en condiciones de humedad. Por lo tanto, asegúrese de que todo el equipo eléctrico, cajas de conmutadores y sistemas de conductos estén debidamente conectados a tierra y que todas las operaciones en exteriores y en lugares húmedos estén debidamente cableados para condiciones húmedas. Al trabajar en áreas húmedas, use equipo de protección personal como guantes y botas de caucho; use esteras de caucho, herramientas con aislamiento, y láminas de caucho para protegerse contra el metal expuesto.

Mantenga los sistemas eléctricos en buenas condiciones de funcionamiento. Pueden ocurrir lesiones y daños cuando el equipo está defectuoso. Así que inspeccione el equipo eléctrico, los tomacorrientes, los enchufes y los cordones eléctricos antes de cada uso. Retire del uso, etiquete y envíe a reparación cualquier equipo defectuoso. Asegúrese de que los tomacorrientes y los cordones eléctricos sean de la longitud y tamaño apropiados para prevenir la sobrecarga eléctrica. Si los cordones eléctricos deben cruzar un área de tráfico, protéjalos con tabloncillos de madera u otros medios.

Asegúrese de que usted y los otros trabajadores sigan los procedimientos de bloqueo y etiquetado. Trate a cada cable eléctrico como si estuviera energizado. Deje de usar una herramienta o un electrodoméstico si se siente un choque eléctrico leve o cosquilleo. Apague la alimentación eléctrica si percibe el olor de una sustancia caliente o quemada o si se observa humo, chispas o luces titilantes.

Una de las causas más frecuentes de accidentes fatales en la agricultura es el contacto con líneas aéreas de transmisión eléctrica. El equipo usualmente involucrado en tales contactos lo constituyen elevadores portátiles y barrenos, tuberías de irrigación y maquinaria para recoger cosechas. Los trabajadores que usen dispositivos de mayor altura deben permanecer continuamente alertas contra los peligros y tomar las precauciones pertinentes para evitar el contacto con las líneas aéreas de transmisión eléctrica. Si se rompe una línea aérea de transmisión eléctrica, aléjese del cable y de todo lo que haga contacto con el mismo después llame a la compañía eléctrica para que interrumpan la alimentación eléctrica. Sólo electricistas calificados deben reparar el equipo eléctrico o trabajar en líneas energizadas.

ANEXO 5 : NORMAS DE SEGURIDAD EN LOS TRABAJOS SIN TENSIÓN.

Para asegurar la **ausencia de tensión** en los trabajos que así lo requieran, se deben tener en cuenta las siguientes medidas:

- **Supresión de la tensión**, en cinco etapas básicas:
 - Desconectar la parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo.
 - Prevenir cualquier retroalimentación, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra.
 - Verificar la ausencia de tensión de todos los elementos activos de la instalación eléctrica en la zona de trabajo.
 - Puesta a tierra y en cortocircuito.
 - Protección frente a elementos cercanos en tensión y establecimiento de una señalización de seguridad.
- **Reposición de la tensión** una vez finalizado el trabajo, siguiendo los pasos que se detallan a continuación:
 - Retirada de las protecciones adicionales y de la señalización en la zona de trabajo
 - Retirada de la puesta a tierra y en cortocircuito
 - Desbloqueo y retirada de la señalización de los dispositivos de corte
 - Cierre de los circuitos para reponer la tensión.

En el caso particular de **trabajos en instalaciones con condensadores** que permitan una acumulación peligrosa de energía, se recomienda actuar del siguiente modo:

- Separación segura de las fuentes de tensión por desconexión, mediante corte visible o verificaciones fiables de la ausencia de tensión.

- Utilización de un circuito de descarga en los bornes de los condensadores durante el tiempo necesario.
- Puesta a tierra y en cortocircuito de los condensadores.

Es necesario tener especial cuidado con los **aparatos de medida portátiles** que pueden llegar a provocar cortocircuitos y arcos eléctrico en el punto de medición de las instalaciones, debido a fallos internos o a errores en las conexiones.

PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DERIVADOS DEL USO DE LA ELECTRICIDAD

Recomendaciones para evitar accidentes eléctricos

Artículo 46°.- Recomendaciones para evitar accidentes eléctricos

- Conozca los principios básicos de la electricidad y sus riesgos;
- Respete y use las conexiones de puesta a tierra de los equipos, herramientas y artefactos eléctricos;
- Conozca y respete las distancias de seguridad de las instalaciones de acuerdo a su nivel de tensión;
- Considere todo circuito con tensión, hasta que pruebe lo contrario con un equipo adecuado;
- No intente resolver un problema eléctrico, si no está debidamente capacitado y entrenado, consulte con un técnico electricista;
- Limite el uso de cables de extensión, si los usa cuide que sean los adecuados y se encuentren en buen estado;
- Si en casa tiene niños, use tapones protectores en los tomacorrientes;
- No intente alcanzar o tocar cables eléctricos, aunque estén en el suelo;
- Use señales de seguridad, cuando trabaje en circuitos eléctricos y maquinarias para su preparación;

- Para trabajos eléctricos, use herramientas aisladas especiales para electricistas;
- Usar siempre que sea necesario el equipo adecuado y sus implementos de protección personal;
- Desconecte las herramientas, cuando cambie broca, hojas, etc.; y
- Planifique adecuadamente su trabajo. Cuando trabaje cerca de instalaciones con tensión, use limitadores del riesgo que impidan un contacto accidental.

Seguridad eléctrica en ambientes calurosos

1. Trabajando en ambientes muy calurosos:

- Tomar bastante agua fría
- Si está mareado o piensa que va a desmayarse, sentarse en un lugar fresco y donde haya sombra y tomar agua
- Usar ropa que “respira” para que no se acumule mucha humedad

2. Seguridad Eléctrica:

- Nunca trabajar con una máquina sin cerrar con llave y etiquetar la electricidad
- No tocar el aparato eléctrico de conexión. Eso es un trabajo para el electricista
- Reemplazar los cables de extensión y de luz que estén rotos.
- Dedicar un par de minutos a la seguridad

3. precauciones para la seguridad general:

- Siempre dedicar un poco más de tiempo para evaluar el trabajo y los posibles peligros
- Pensar antes de actuar – Parar, Observar, Planear

- Siempre mirar por dónde va y estar atento a sus alrededores
- Nunca caminar por debajo de una carga suspendida
- Si nota un peligro, avisar a su supervisor y cerrar la zona con barricadas
- Siempre usar las herramientas correctas para el trabajo.
- Antes de comenzar el trabajo, revisar los manuales de mantenimiento y de operación.
- Siempre usar su Equipo de Protección Personal

SEGURIDAD PERSONAL

1. Seguridad Personal.

- Debe quitarse los anillos cuando trabaje.
- Cabello largo debe estar bien sujeto debajo del casco para así poder prevenir que se le enrede el pelo en la máquina en movimiento.
- Artículos personales como son: ropa, relojes, collares, etc. No deben crear un peligro de enredo para la persona que los lleva puesto cuando este trabajando cerca de máquinas en movimiento.
- Siempre llevar puestas las gafas protectoras cuando este en la zona de trabajo.
- El jugueteo no es aceptable en la zona de trabajo.
- Tratar a sus compañeros de trabajo con respeto.
- Practicar la buena limpieza y el mantenimiento de su EPP.
- Mantenerse atento al trabajo que esta haciendo especialmente cuando esté pasando por momentos difíciles en su vida privada.
- Estar atento a las condiciones de sus alrededores y notificar a su supervisor, si identifica cualquier peligro posible.
- Discutir los procedimientos apropiados antes de empezar la labor.

- Nunca usar herramientas hechizas

2. Casco.

- Previenen heridas al cerebro
- Deben ser usados siempre (de puerta a puerta)
- Preguntar a los mineros si alguna vez sus cascos han prevenido una herida

3. Protección visual

- Deben ser puestos en la cara todo el tiempo
- Usar gafas adecuadas o viseras protectoras cuando esté pulverizando, picando, soldando, cortando, etcétera.
- Deben tener protección en cada lado.

4. Calzado protectoro.

- Mantener las suelas limpias de grasa y aceite.
- Deben cubrir los tobillos o más arriba aún.
- Usar botas de goma en zonas muy mojadas.

5. Protección para las manos.

- Usar guantes apropiados cuando trabaje con alambres, cuerdas, cables, otros.
- Prestar atención a donde pone las manos.
- Usar guantes siempre que trabaje con objetos afilados, objetos calientes, sustancias químicas, cuando se este soldando, cuando se trabaje con fuentes eléctricas, etc.

SEGURIDAD ELECTRICA

Algunas Consideraciones que pueden ayudar a evitar peligros y choques eléctricos.

Condúzcase siempre de manera segura en el trabajo.

- Mantenga su área de trabajo limpia y seca.

- Nunca trabaje cerca de electricidad si usted o sus herramientas se encuentran mojadas.
- En ambientes mojados o húmedos, siempre use protección.
- Revise todos los cables de extensión para asegurarse de que no estén dañados, cortados, partidos o rotos.
- Siempre use tomacorrientes con conexión a tierra.
- Nunca quite la espiga de tierra de los enchufes de tres espigas para conectarlo en un tomacorriente de dos entradas.
- Mantenga todas las herramientas eléctricas limpias y en buena condición.
- Nunca use equipo eléctrico en escaleras de aluminio que conducen electricidad.
- No trabaje encima o cerca de equipos eléctricos, a menos que esté seguro que nadie más lo puede arrancar.
- No intente limpiar la maquinaria mientras esté conectada.
- No intente reparar herramientas eléctricas descompuestas. Póngales una etiqueta de "Fuera de Servicio" e informe a su supervisor.
- Nunca deje máquinas conectadas mientras no estén siendo supervisadas.

ANEXO 6: EQUIPOS E IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

Capítulo 1

Equipos de Seguridad y Protección Personal

Se detalla el campo de aplicación del material a emplearse para prevención y seguridad contra accidentes eléctricos.

Artículo 47°.- Casco protector

Es obligatorio el uso de casco aislante antichoque para toda persona que ejecuta trabajos en las instalaciones aéreas a nivel, pues protege contra riesgos sea de una electrización, una herida por caída desde un nivel superior o por caída de un objeto; asimismo su uso es obligatorio cuando las condiciones de trabajo entrañan riesgos de golpes, como frecuentemente ocurre en locales pequeños o trincheras.

Artículo 48°.- Guantes y mangas aislantes y protectores de cuero

Que estén en buen estado y no presenten huella de rotura, desgarramiento, agujeros, ni sean muy pequeños.

Artículo 49°.- Pértigas

Que estén en buen estado y no presenten huellas de rotura.

Antes de su uso deberá comprobarse la ausencia de superficies húmedas y sucias.

Artículo 50°.- Cinturón de seguridad

En el cinturón de seguridad será de uso obligatorio en todo trabajo en altura que conlleve peligro de caída eventual, como en el trabajo en líneas eléctricas. Deberá tener todos los accesorios necesarios, tales como: correas, cordones de sujeción y si es necesario amortiguadores de caída.

Antes de su empleo, se verificará que los constituyentes estén en buen estado, que no sean frágiles, ni presenten cortes; en particular sobre los bordes de los agujeros

previstos para el paso del clavillo de hebilla. Los cinturones serán mantenidos en perfecto estado de limpieza.

Artículo 51°.- Anteojos de protección

El uso de anteojos de protección es obligatorio para toda persona que ejecuta un trabajo con riesgo de accidentes a los ojos, tal como la acción de un arco eléctrico, proyección de vapor o partículas.

Artículo 52°.- Trepadores o espuelas

Las prescripciones concernientes a la correa y hebilla del cinturón de seguridad son igualmente valederas para los trepadores. Además las puntas de trepadores para soportes de madera deberán mantenerse afiladas.

Toda muestra de rotura, deberá acarrear el desecho de los trepadores.

Se prohíbe terminantemente el enderezamiento en frío o caliente de un trepador que esté deformado.

Artículo 53°.- Calzado de Seguridad

El calzado para los trabajadores ocupados en trabajos eléctricos no deberá tener ajustes de metal y tendrá suelas y tacones clavados con clavijas de madera o cosidos.

Artículo 54°.- Taburete aislante y tapiz aislante

El empleo de taburete aislante o de tapiz, conjuntamente con los guantes aislantes, es obligatorio para todas las maniobras con aparatos que tengan elementos de separación (disyuntores, interruptores, seccionadores comandados desde piso o desde una plataforma) de las instalaciones de tensión nominal mayor de 1 000 V; así mismo para la utilización de pértigas de maniobra, incluso cuando estas operaciones se efectúen en el interior de un local.

Antes de su empleo, los pies del taburete se apoyaran sobre una superficie de aislamiento apropiado, en buen estado debiendo estar la plataforma del taburete suficientemente alejado de toda parte puesta a tierra.

Artículo 55°.- Herramientas aisladas

Estas herramientas tendrán aislamiento apropiado a la tensión de servicio de la instalación en la cual se utilizan.

Antes de su uso, deberá comprobarse la ausencia de fallas en su aislamiento, y no deberán estar húmedas ni sucias.

Artículo 56°.- Comprobación de ausencia de Tensión

Antes de realizarse trabajos de las instalaciones eléctricas debe verificarse la ausencia de tensión, debiendo identificarse además los conductores activos y neutros.

Capítulo 2

Requisitos de Mantenimiento

Artículo 57°.- Equipos de seguridad y protección personal

Los equipos de seguridad y protección personal se deberán mantener en una condición segura de trabajo.

Artículo 58°.- Inspección y prueba de equipos seguridad y protección personal

Visual. Los equipos de seguridad y protección personal se deberán inspeccionar visualmente para identificar daños y defectos antes de su uso inicial y después a intervalos, de acuerdo a como las condiciones de servicio lo requieran, pero en ningún caso el intervalo excederá un año.

Prueba. El aislamiento de los equipo de seguridad y protección, tales como los indicados en los artículos 2□, 3□, 8□y 9□, se deberán verificar, utilizando la prueba

apropiada y la inspección visual para confirmar que la capacidad de aislamiento se ha mantenido, antes de su uso inicial y a intervalos de ahí en adelante de acuerdo como las condiciones de servicio y las normas aplicables y las instrucciones lo requieran, pero en ningún caso el intervalo podrá exceder de tres años.

Capítulo 3

Equipos de Detección de Tensión

Artículo 59°.- Equipos de detección de tensión

Antes de iniciar cualquier trabajo en una instalación eléctrica, sea de mantenimiento y/o reparación o de ampliación, se verificará que el circuito esté sin tensión eléctrica, mediante el empleo de un detector de tensión adecuado al nivel de tensión del sistema que se interviene.

Artículo 60°.- Inspección y prueba de equipos de detección de tensión

Antes de la utilización de un equipo de detección de tensión será inspeccionado visualmente para identificar cualquier daño. Deberá comprobarse la correcta operación del detector, por ninguna razón se utilizará un detector si antes no ha sido comprobada su correcta operación.

ANEXO 7: PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DERIVADOS DEL USO DE LA ELECTRICIDAD

Capítulo 1

Recomendaciones para evitar accidentes eléctricos

Artículo 46°.- Recomendaciones para evitar accidentes eléctricos

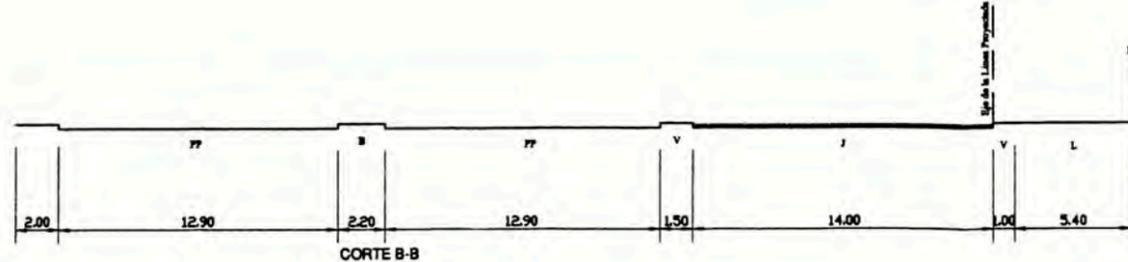
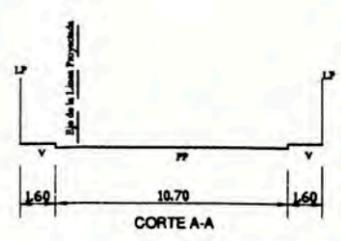
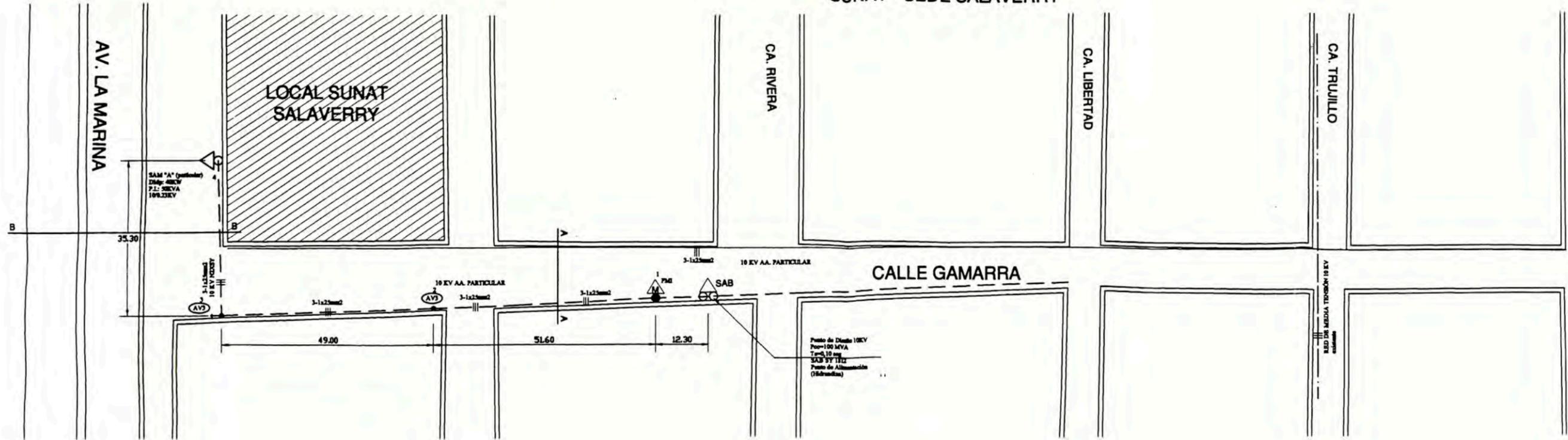
- . Conozca los principios básicos de la electricidad y sus riesgos;
 - . Respete y use las conexiones de puesta a tierra de los equipos, herramientas y artefactos eléctricos;
- . Conozca y respete las distancias de seguridad de las instalaciones de acuerdo a su nivel de tensión;
- . Considere todo circuito con tensión, hasta que pruebe lo contrario con un equipo adecuado;
 - . No intente resolver un problema eléctrico, si no está debidamente capacitado y entrenado, consulte con un técnico electricista;
 - . Limite el uso de cables de extensión, si los usa cuide que sean los adecuados y se encuentren en buen estado;
- . Si en casa tiene niños, use tapones protectores en los tomacorrientes;
- . No intente alcanzar o tocar cables eléctricos, aunque estén en el suelo;
- . Use señales de seguridad, cuando trabaje en circuitos eléctricos y maquinarias para su preparación;
- . Para trabajos eléctricos, use herramientas aisladas especiales para electricistas;
 - . Usar siempre que sea necesario el equipos implementos de protección personal;
- . Desconecte las herramientas, cuando cambie broca, hojas, etc.; y

- . Planifique adecuadamente su trabajo. Cuando trabaje cerca de instalaciones con tensión, use limitadores del riesgo que impidan un contacto accidental.

PLANOS

Id	EDT	Nombre de tarea	Duración	30 nov '08							07 dic '08							14 dic '08							21 dic '08							28 dic '08						
				D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X			
1	1.00	SUMINISTRO DE MATERIAL	14 días																																			
2	1.10	POSTES Y CRUCETAS,CABLES, CONDUCTORES, TABLEROS B.T.	4 días																																			
3	1.20	MATERIALES PARA PUESTA A TIERRA, RETENIDAS DE ANCLAJES, FEF	2 días																																			
4	1.30	ELECTRICAS, AISLADORES, EQUIPO DE SECCIONAMIENTO Y PROTEC	4 días																																			
5	1.40	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION Y FUSIBLES	4 días																																			
6	2.00	TRANSPORTE	5 días																																			
7	2.10	TRANSPORTE DE MATERIALES	5 días																																			
8	3.00	TRABAJOS PRELIMINARES	4 días																																			
9	3.10	TRABAJO PRELIMINARES, ESTACADOS Y REPLANTEO DE OBRA	4 días																																			
10	4.00	MONTAJES	3 días																																			
11	4.10	MONTAJES DE POSTES MENSUALES Y ARMADOS	3 días																																			
12	5.00	TENDIDO	3 días																																			
13	5.10	TENDIDO Y FLECHADO DE CONDUCTOR AEREO DESNUDO	3 días																																			
14	6.00	MONTAJES RETENIDAS	4 días																																			
15	6.10	MONTAJES DE RETENIDAS	4 días																																			
16	7.00	MONTAJES PUESTA TIERRA	4 días																																			
17	7.10	MONTAJES DE PUESTAS A TIERRA	4 días																																			
18	8.00	TABLEROS	2 días																																			
19	8.10	INSTALACION DE TABLEROS	2 días																																			
20	9.00	MOTANJES SUBESTACION	2 días																																			
21	9.10	MONTAJES DE SUBESTACION DE DISTRIBUCION Y EQUIPOS DE PRO	2 días																																			
22	10.00	PRUEBAS	3 días																																			
23	10.10	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	3 días																																			

SUNAT - SEDE SALAVERRY



- NOTAS:**
- EL PRESENTE PROYECTO SE HA ELABORADO EN BASE A LOS DATOS OBTENIDOS EN LA INSPECCION AL TERRENO, ASI COMO LA INFORMACION PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
 - SE CONSIDERA UNA DISTANCIA MAYOR A 2.50m. DE LA SAM PARTICULAR A CUALQUIER CONSTRUCCION EXISTENTE Y/O PROYECTADA.
 - NO SE REALIZARA CONSTRUCCIONES EN EL TRAMO DE RECORRIDO DEL CABLE AA QUE AFECTEN LAS DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD.
 - ESTE PLANO TIENE RELACION CON SUS SIMILARES PLANO-02, PLANO-03

LEYENDA

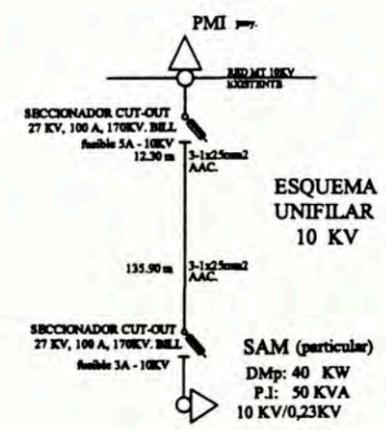
B	-	BERMA
V	-	VEREDA
J	-	JARDIN
LP	-	LIMITE DE PROPIEDAD
PP	-	PISTA PRINCIPAL

	CONDUCTOR AEREO 3 - 1 x 25 mm²
	CONDUCTOR AEREO MT 10 KV. DE LA CONCESIONARIA
	SUBSTACION AEREA MONOPOSTE SAM. (PARTICULAR) 50 KVA 10/23 KV CON ESTRUCTURA 13.00m / 400 / 180 / 375
EXISTENTE PROYECTO	DESCRIPCION
SIMBOLOS	

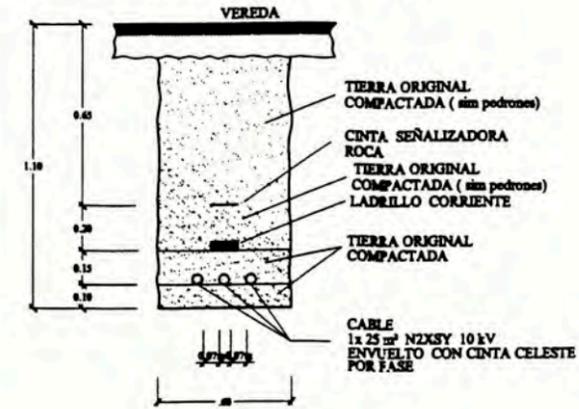
CUADRO DE VANOS

DISTANCIA ENTRE CONDUCTOR BE D=1.20m, LINEA AEREA 3-1x25mm² AAC ESPESOR: 6.00mm, CONDICIONES DEL TENSAO 20°C

Nº ESTRUCTURA	ANGULO DESV.	VANO. m	LONG. PROG. m	FLUJIA (m)		ALTURA LIBRE AL PISO	CARACT. DE PORTE	TIPO DE ESTRUCTURA	ORIENTACION	TIPO DE RETENIDA	TIPO DE TERRENO	OBSERVACIONES
				3P	2P							
1	0°	12.30	12.30	6.18	6.52	6.6	13000	AV 25	1976	---	AMBIOSO	ESTRUCTURA PROYECTADA
2	0°	31.88	63.96	6.70	1.94	7.26	13000	AV 3	1976	---	AMBIOSO	ESTRUCTURA PROYECTADA
3	0°	49.88	112.39	6.71	1.94	7.22	13000	AV 3	1976	---	AMBIOSO	ESTRUCTURA PROYECTADA
4	0°	35.30	148.20	6.72	2.84	7.18	13000	AV 3	1976	---	AMBIOSO	ESTRUCTURA PROYECTADA
5	0°						13000	SAM	1976	---	AMBIOSO	ESTRUCTURA PROYECTADA



DETALLE DE INSTALACION DE CABLE SUBTERRANEO DE M.T.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

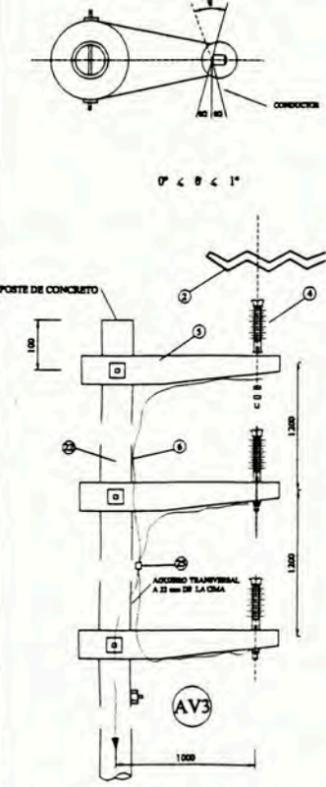
DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN 10 KV PARA
LA AMPLIACIÓN DE CARRERA EN I.A. ADUANA

RECORRIDO DE LINEA AE

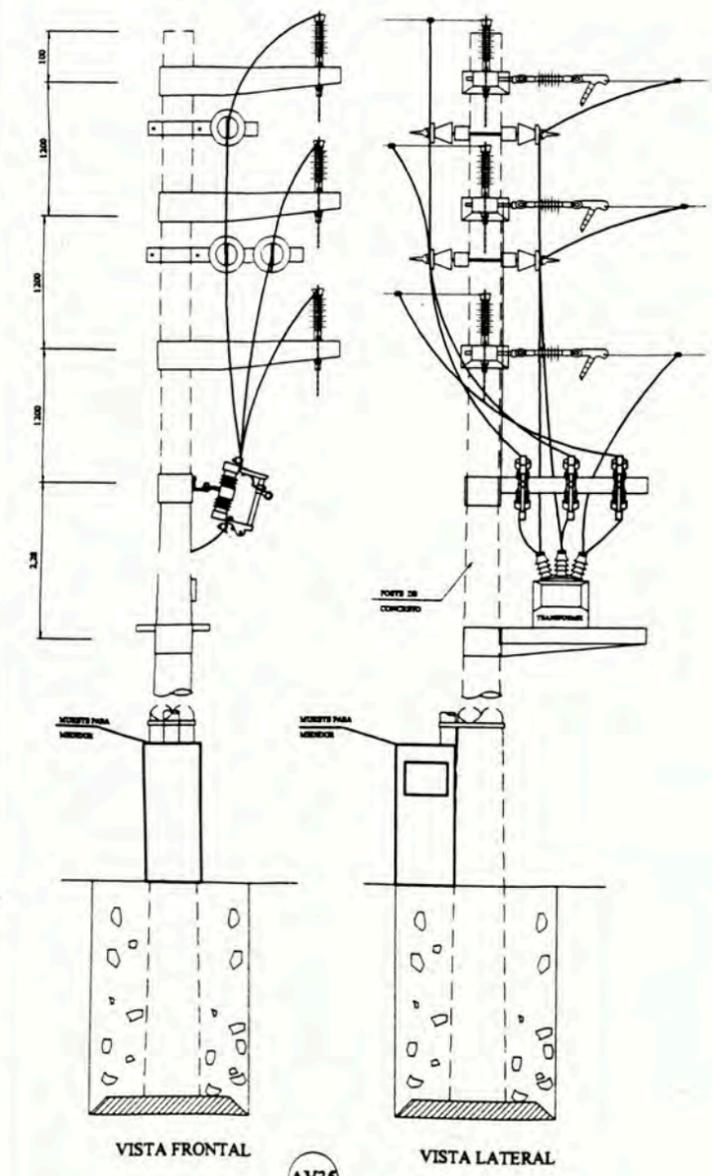
PROFESIONAL RESPONSABLE:
CARLOS ARONÉS CCAULLA

DISEÑO: CAC CAD: LBC

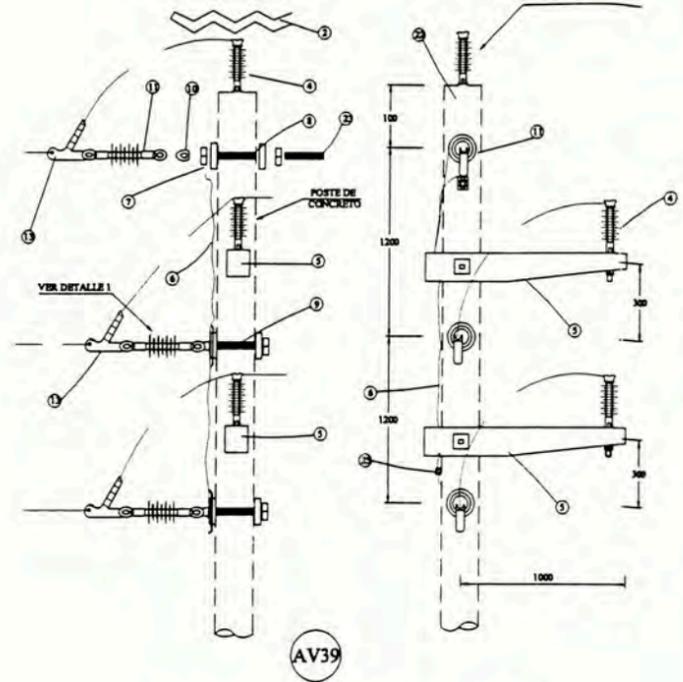
POSIC	DESCRIPCION
2	AMARRA PREFORMADA O MANUAL
4	AISLADOR PIN POLIMERICO 24 KV
5	MEMBRALA DE CONCRETO M100/20
6	CONDUCTOR TW DE COBRE 35mm ²
7	PLANCHA DE COBRE
8	ARMADURA CURVADA 75 x 75 x 5mm
9	VARELLA BOSCADA 50*8
10	DIAL BOSCADO 50*8
11	ANCLAJE POLIMERICO DE ANCLAJE PARA 24 KV
13	GRAPA DE ANCLAJE TIPO FISTOLA DE AL 70mm ²
14	CONECTOR DE DISTRIBUCION A COMPRESION
18	CONDUCTOR TIEMPLE DURO
22	POSTE DE CONCRETO 13400
23	PERRNO ANULAR 50*8
25	CONECTOR DE DISTRIBUCION PERRNO PARTIDO



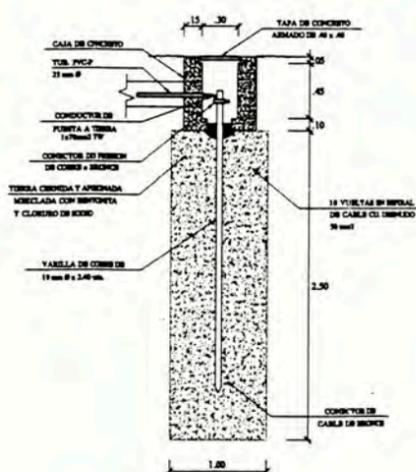
ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO



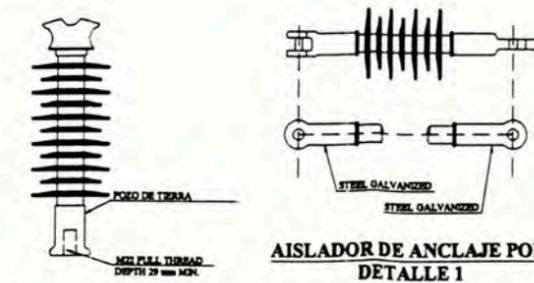
ESTRUCTURA DE SECCIONAMIENTO Y MEDICION



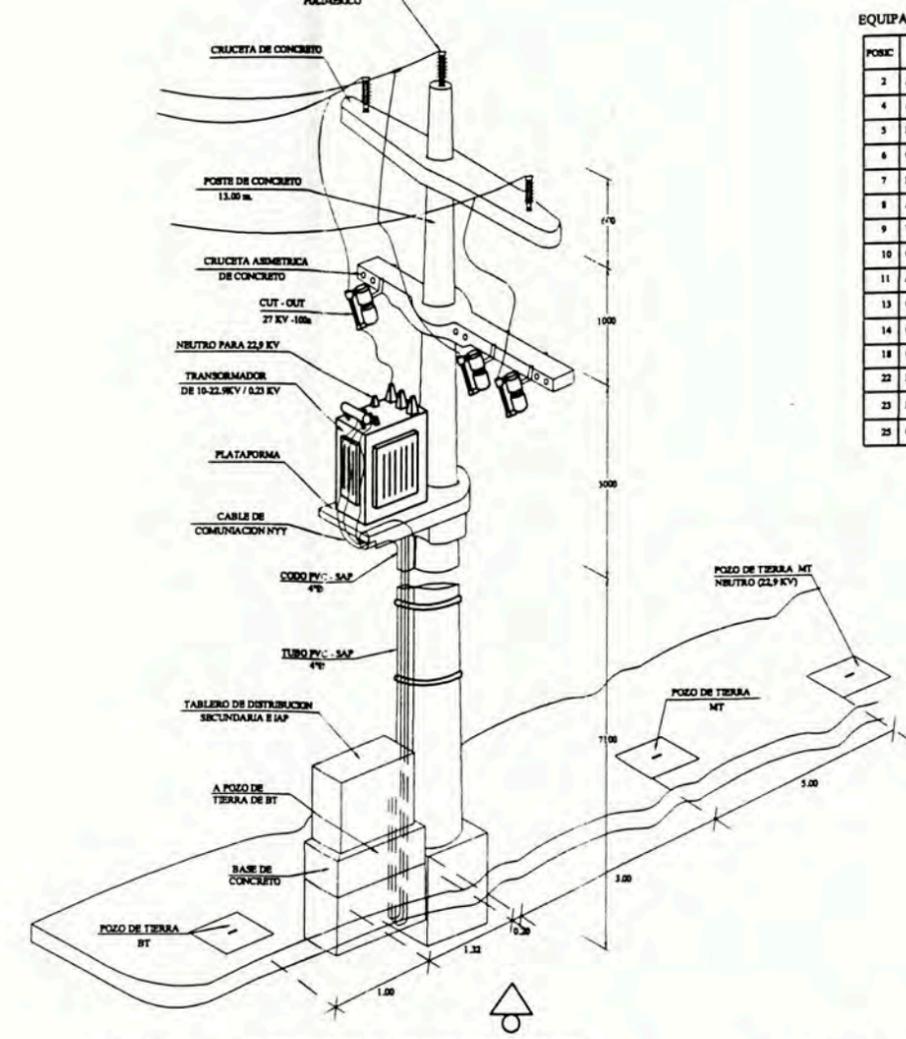
ESTRUCTURA ESPECIAL PARA DERIVACION



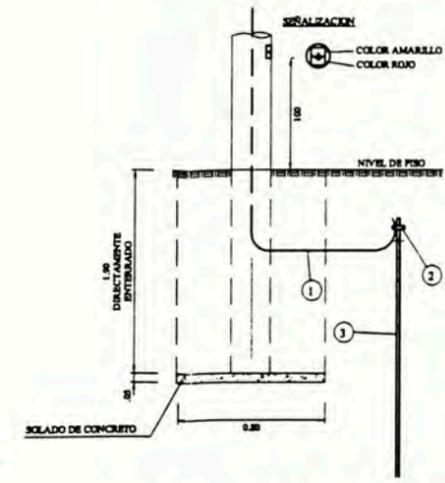
DETALLE DE POZO DE TIERRA DE SUBESTACION



AIASLADOR PIN POLIMERICO 22.9 KV. DETALLE 2



ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO MONOPOSTE SAM 10/0.23 KV



EMPOTAMIENTO Y PUESTA A TIERRA DE POSTES DE MT

POSIC	DESCRIPCION
1	CONDUCTOR DE COBRE TW 35 mm ²
2	BORNE PARA PUESTA A TIERRA TIPO AB
3	VARELLA PARA PUESTA A TIERRA DE ALIACION DE COBRE O COPPERWELD

CUADRO DEL DETALLE DE RETENIDA

POS. CANT.	DESCRIPCION	POS. CANT.	DESCRIPCION
2 1	AIASLADOR DE TRACCION	8 1	CANALITA PROTECTORA
3 1	ZAPATA DE ANCLAJE	10 1	ACORCHONADO EN CEMENTO GALVANIZADO
4 4	AMARRAS PREFORMADAS	11 1	PERRNO DE ANCLAJE GALVANIZADO
7 1	CABLE PARA VIENTO	12 1	DIAL DE 100x100

CUADRO DEL DETALLE DE RETENIDA

POS. CANT.	DESCRIPCION	POS. CANT.	DESCRIPCION
1 2	PLIEGE DE ACERO CON HERRILLA	7 1	CABLE PARA VIENTO
3 1	ZAPATA DE ANCLAJE	8 1	CANALITA PROTECTORA
4 1	VARELLA DE ANCLAJE 240x20mm	9 1	PUNTAL DE VIENTO
6 4	AMARRAS PREFORMADAS	10 1	AIASLADOR DE TENSION 24 KV

NOTA:
 1.- ESTE PLANO ES COMPLEMENTO DEL PLANO ES DPE - 1048 - 2007/ - 01 CONTIENE EL RECORRIDO DE LA RED DE MEDIA TENSION
 2.- LA LINEA MT DEBE ESTAR ALEJADO MÍNIMO 2.5m DEL LÍMITE DE PROPIEDAD

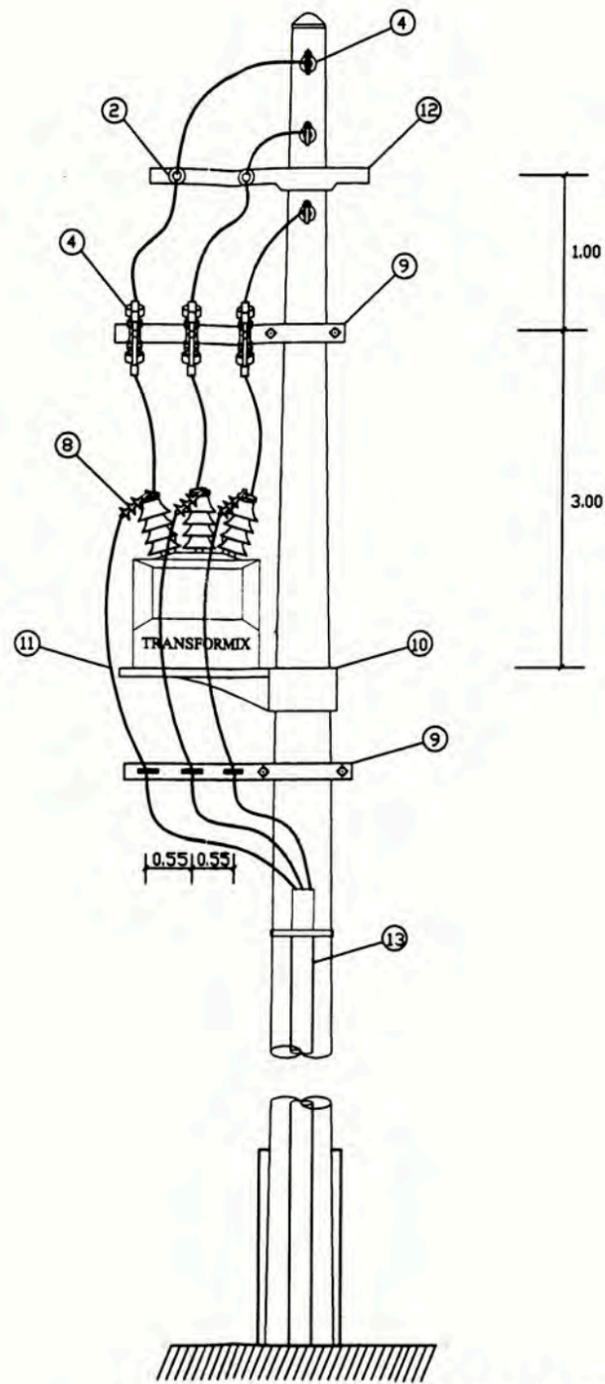
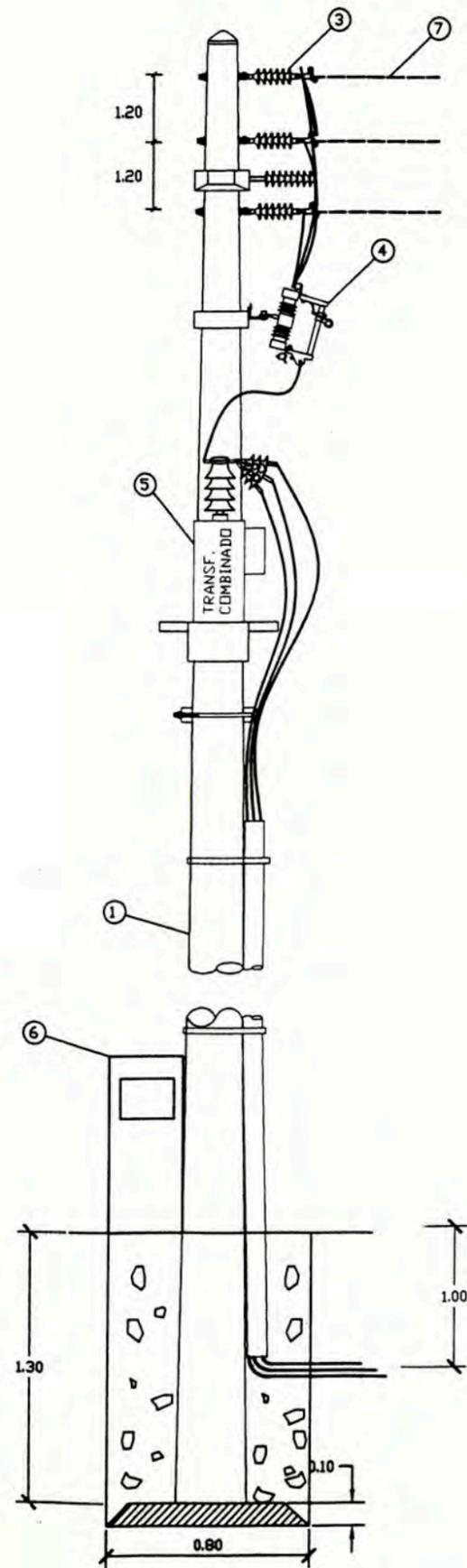
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN 10 KV PARA LA AMPLIACIÓN DE CARGA EN LA ADUANA.

ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

PROFESIONAL RESPONSABLE: CARLOS ARONÉS CCAULLA

DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD
 PROVINCIA: TRUJILLO
 DISTRITO: SALAVERRÍ
 FECHA: DICIEMBRE 2009
 PLANO:



ESTRUCTURA DE SECCIONAMIENTO Y MEDICION PROYECTADO PMI

DESCRIPCION	
	POSTE DE C.A.C. DE 13/400/180/375 m/kg/mm/mm
2	AISLADOR POLIMERO TIPO PIN 25 KV
3	AISLADOR POLIMERO TIPO SUSPENSION 25 KV
4	SECCIONADOES CUT-OUT, 27 KV
5	TRANSFORMADOR DE TENSION Y CORIENTE
6	MURETE PARA MEDIDOR ELECTRONICO DE 03 HILOS
7	CONDUCTOR DE A.A.C. DE 25mm2, PROYECTADO
8	TERMINAL TERMOCONTRAIBLE PARA CABLE N2XSY - 15 KV, 25mm2
9	CRUCETA DE MADERA
10	PLATAFORMA SOPORTE DE TRAFOMIX
11	CABLE 3-1x25mm2, N2XSY - 15 KV
13	CRUCETA ASIMETRICA DE CONCRETO
14	TUBO PVC SAP DE 4" DE DIAMETRO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN 10 KV PARA LA AMPLIACIÓN DE CARGA EN LA ADUANA.		
PUESTO DE MEDICIÓN A LA INTEMPERIE		
PROFESIONAL RESPONSABLE:		DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD
CARLOS ARONÉS CCAULLA		PROVINCIA: TUMBELLO
		DISTRITO: SALAVERRY
		FECHA: DICIEMBRE 2008
		PLANO:
DISEÑO: C.A.C.	CAD: L.RUCR	N° - 03
REV. C.A.C.	ESCALA: 9/8	