

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA

**PROYECTO : SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA
 EN 10 KV. PARA EL MERCADO DE ABASTOS
 DEL MERCADO 9 DE OCTUBRE – CHICLAYO**

PRESENTADO POR EL BACHILLER

CESAR SANTOS MEJIA

1739

PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL

DE INGENIERO ELECTRICISTA

LIMA – PERU

2001

INDICE GENERAL

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

- 1.1.- GENERALIDADES
- 1.2.- ALCANCES DEL PROYECTO
- 1.3.- ANTECEDENTES DEL PROYECTO
- 1.4.- DESCRIPCION DEL PROYECTO

2.- ESPECIFICACIONES TECNICAS

- 2.1.- CARACTERISTICAS DE LOS CONDUCTORES
- 2.2.- CARACTERISTICAS DE LOS POSTES
- 2.3.- CARACTERISTICAS DE LAS CRUCETAS
- 2.4.- CARACTERISTICAS DE LAS RETENIDAS
- 2.5.- CARACTERISTICAS DE LOS AISLADORES
- 2.6.- FERRETERIA Y ACCESORIOS
- 2.7.- CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS DE SECCIONAMIENTO Y PROTECCION
- 2.8.- CARACTERISTICAS DE LOS TRANSFORMADORES
- 2.9.- PUESTAS A TIERRA

3.- CALCULOS JUSTIFICATIVOS

- 3.1.- CALCULOS ELECTRICOS
- 3.2.- CALCULO MECANICO DE LOS CONDUCTORES
- 3.3.- CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS
- 3.4.- CALCULO DE RETENIDAS
- 3.5.- CALCULO DE CIMENTACION

4.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.- BIBLIOGRAFIA

6.- ESQUEMAS Y PLANOS

PROLOGO

El presente informe monográfico describe una de las actividades desarrolladas a lo largo de la experiencia adquirida desde de la obtención del grado de Bachiller.

Así también he tenido a bien elaborar como trabajo el proyecto desarrollado en la ciudad de Chiclayo para la obtención del Título Profesional.

INTRODUCCION

Con resolución de Consejo Universitario N°. 065-92-CV establece dentro de una de las modalidades la "Titulación con Informe" indicando que, por un período no menor de 3 años en forma consecutiva.

Acogiéndome a esta resolución el presente informe tiene como principio cumplir el requisito para la obtención del Título Profesional de Ingeniero Electricista.

PROYECTO DE SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA
EN 10kV.PARA EL MERCADO DE ABASTOS DEL
MERCADO 9 DE OCTUBRE - CHICLAYO

MEMORIA DESCRIPTIVA

1.0.- GENERALIDADES

El presente proyecto tiene por objeto definir el sistema en media tensión 10 kV. para el mercado de abastos del Pueblo Joven 9 de Octubre de Chiclayo.

UBICACIÓN : El mercado de abastos del Pueblo Joven 9 de Octubre se encuentra ubicado entre las Avenidas Del Ejercito y Soberanía. en el Distrito y Provincia Chiclayo Sub-Región II - Lambayeque de la RENOM.

PROPIEDAD : Municipalidad Provincial de Chiclayo.

2.0.- ALCANCES DEL PROYECTO

El Proyecto comprende el diseño del Sub-Sistema de Distribución Primaria 10kV, para suministrar de energía eléctrica de uso indefinido al mercado de abastos del Pueblo Joven 9 de Octubre de Chiclayo. Desde el punto de alimentación fijado por Electronorte S.A. hasta la Sub-estación Biposte proyectada frente del terreno de propiedad del Mercado de abastos 9 de Octubre de Chiclayo.

ANTECEDENTES DEL PROYECTO :

- Factibilidad de suministro eléctrico y Fijación del punto de alimentación mediante documento No 0027 93, con informe técnico No P-0111-93, de fecha 11 de Enero de 1,993.

- Ubicación del punto de alimentación :

Estructura existente en Calle Sarmiento de Gamboa, esquina con Calle 9 de Octubre, del circuito de mediana tensión en 10kV. No. 215 SECH, con las siguientes características:

- Sección del conductor : 25 mm².
- Potencia de cortocircuito : 130MVA.
- Caída de tensión : 2.0 %
- Tipo de red : Aérea

3.0.- DESCRIPCION DEL PROYECTO

3.1.- RED PRIMARIA

RED AEREA

Será en sistema trifásico de 3 hilos a la tensión nominal de 10,000 Voltios entre sus fases; la cual irá desde el punto de alimentación dado por ELECTRONORTE, hasta el limite de propiedad del mercado de abastos del Pueblo Joven, donde se encuentra ubicada la Sub-estación proyectada. La Sub-estación Biposte proyectada esta diseñada para alimentación aérea.

3.2.- SUB-ESTACION DE DISTRIBUCION

La sub-estación será del tipo Biposte diseñada para descubrir su Demanda Máxima, equipada con un transformador 75 kVA, considerando ampliaciones que puedan hacer en el mercado a futuro. La salida del secundario será trifásico, trifilar con 220 voltios entre sus fases. Se ha considerado este sistema (Trifilar 220V.) por estar sus instalaciones eléctricas interiores terminadas y echas para ese modo.

En el mercado sus cargas eléctricas están repartidas de acuerdo a sus distintos usos que este da y a su arquitectura ejecutada, tal como se describe en el Plano de Instalaciones Eléctricas Interiores del Mercado.

En la actualidad cuenta con dos bancos de medidores existentes, con sus respectivas cajas de toma FI, y cajas portamedidores tipo L, los cuales están ubicados, en la entrada de las puertas que dan a las Avenidas Soberanía y del Ejército, este último junto a la Sub-estación aérea Biposte Proyectada. Los medidores de las tiendas están repartidos de la siguiente manera:

- Bancos de medidores I, ubicado en la Avenida del Ejército.
 - 25 medidores (1,2,3,...,25) tiendas.
 - 01 medidor para servicios generales.
- Bancos de medidores II, ubicado en la Avenida Soberanía.
 - 10 medidores (1,2,3,...,25) tiendas.
 - 01 medidor para servicios generales.

La acometida en baja tensión desde la caja de Toma FI a los bancos de medidores existentes se coordinará con la Administración del Mercado, ya que la red de alimentación a estos se hará por dentro del mismo, considerando que su arquitectura esta totalmente terminada.

La Demanda Máxima del mercado incluida las tiendas con salida a la calle se detallan de la siguiente manera:

- Tiendas :

35 Tiendas, ubicadas en el perímetro del mercado, con frente a las calles aledañas.

Características típicas de las tiendas:

- *Area Promedio : 16 mts²
- *Carga instalada proyectada : 1 kW.
- *Factor de demanda : 1.0
- *Máxima Demanda : 1 kW.

La utilización de carga instalada se considera toda a la vez por lo que su factor de demanda es 1.

Máxima Demanda de las Tiendas:

*# de tiendas	: 35
*Máxima Demanda de cada tienda	: 1 kW.
*Máxima Demanda de las 35 tiendas	: 35 kW.
* Factor de simultaneidad	: 1
*Máxima Demanda total	: 35 kW.

El factor de simultaneidad es 1, por que su uso como tal (Tienda) tiene un horario en su funcionamiento igual para todos los casos.

- Servicios generales y Comercio interior :

Instalaciones de alumbrado y tomacorrientes

Instalaciones de Alumbrado y tomacorriente para la Administración, Deposito General, Servicios higiénicos, Puestos reguladores, Guardiania, Alumbrado interior de pasadizos, Venta de animales vivos, tubérculos, pescado, abarrotos, Alumbrado exterior de seguridad y para Alumbrado Público.

* Carga instalada	: 26.30kW.
* Factor de demanda	: 0.8
* Máxima Demanda	: 21.04kW.

Tanto los servicios generales como el comercio interior del mercado, por su diversidad de sus funciones se ha considerado un factor de demanda igual a 0.8

Electrobomba

* No de bombas	: 1.0
* Carga instalada	: 5.0HP. (3.73W)
* Factor de Demanda	: 1.0
* Demanda máxima	: 3.73kW

CUADRO TOTAL DE CARGAS DEL MERCADO

TIENDAS					
DESCRIPCION	M.D. Unt kW.	No	M.D. Unt kW.	f/S	M.D. Total kW.
- Tiendas exteriores.	1.0	35	35.00	1.0	35.00
TOTAL DEMANDA MAXIMA DE LAS TIENDAS					35.00
SERVICIOS GENERALES Y PUESTOS DEL MERCADO					
DESCRIPCION	Carga Inst. kW.		f/D	Max. Demanda KW.	
- Servicios Generales y puestos en el mercado :					
*Alumbrado y tomacorrientes	26.30		0.8	21.04	
*Electrobomba	3.73		1	3.73	
TOTAL DE D.M. DE SERVICIOS GENERALES Y MERCADO					24.77

CUADRO DE RESUMEN DE CARGAS	
DESCRIPCION	Max. Demanda kW
- Tiendas exteriores	35.00
- Servicios generales y puestos del Mercado	24.77
MAXIMA DEMANDA TOTAL DE CARGAS DEL MERCADO 59.77	

4.0.- DOCUMENTOS DEL PROYECTO

El presente proyecto esta conformado por Memoria Descriptiva, Especificaciones Técnicas, Cálculos Justificativos y Planos.

5.0.- PLANOS

Forma parte del presente proyecto el plano No PP-MT-01-93, el cual esta conformado por el plano de ubicación, recorrido del conductor, sub-estación y equipamiento, leyenda, diagrama unifilar y otros.

Planos de detalles de la red de Distribución Primaria, puesta a tierra, postes, crucetas, debidamente numerados.

6.0.- BASES DE CALCULOS

Normas y Códigos Considerados

- Código Nacional de Electricidad: Tomo I y IV.
- Reglamento de la Ley General de Electricidad No 23406
- Normas del MEM:
 - *DGE-004B-P-1/1984: Aprobada con R.D. 029-84EM/DGE (07.03.84)
 - *DGE-013-T
 - *DGE-015-T
 - *DGE-019-T-3/1989

Parámetros Considerados

- Caída de tensión permisible : 3.5%
- Factor de Potencia : 0.9
- Potencia de Cortocircuito (PCC) : 130 MVA
- Resistencia de los pozos a tierra
de la sub-estación C.N.E.tomo IV),
para baja y mediana tensión : 25 Ohms.

PROYECTO DE SUB-SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA
EN 10KV. PARA EL MERCADO DE ABASTOS DE
DEL MERCADO 9 DE OCTUBRE - CHICLAYO

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1.0.- CONDUCTORES Y CABLES DE ENERGIA

CONDUCTORES PARA RED PRIMARIA

Los serán de cobre electrolítico de 99.99% de pureza con ductibilidad de 96.7%, cableado concéntrico. Temple duro para la red primaria.

Características constructivas :

- Sección : 25 mm²
- Material : Cobre desnudo
- Temple : Duro
- No de hilos : 7
- Diámetro Nominal de hilo : 2.14 mm
- Diámetro Nominal Exterior : 6.42 mm
- Resistencia a la Tracción : 9.95 kN (1,015.31 Kg)
- Resistencia a 20 C : 0.741 (ohm/Km)
- Peso total : 224 Kg/Km.
- Máxima corriente : 187 Amp.
- Norma de fabricación y pruebas : ITINTEC No 370.043
- Norma de fabricación y pruebas : DGE-T-3/1989

CONDUCTOR DE AMARRE

Se utilizará conductor de cobre electrolítico desnudo temple blando de 10 mm² de sección.

2.0.- POSTES DE CONCRETO

Los postes estarán constituidos por armadura de hierro y concreto. Se fabricarán por sistema de centrifugación o de vibración.

Deberán cumplir las normas siguientes:

ITINTEC 339.027 : Para diseño, fabricación y pruebas.

DGE 015-T : Para diseño y fabricación

Dimensiones y características mecánicas:

Longitud (mts.)	: 12
Carga de trabajo (Kg)	: 300
Diámetro en la cima (mm)	: 150
Diámetro en la base (mm)	: 330
Coefficiente de seguridad	: 2
Conocidad (mm/mts.)	: Entre 15 y 20.

Los postes de concreto serán capaces de poderse izar desde su centro de gravedad, sin exceder los esfuerzos de diseño.

El acabado exterior terminado de los postes deberá ser homogéneo, libre de fisuras, cangrejas y escoriaciones.

3.0.- CRUCETAS

Serán de concreto armado vibrado para instalarse en los postes de la red primaria.

La superficie externa terminada deberá ser homogénea y sin fisuras ni rebabas, tampoco deberá presentarse escoriaciones ni cangrejas. El recubrimiento de la armadura deberá ser de 40 mm., como mínimo, de forma tal que no exista la

posibilidad de ingreso de humedad hasta los fierros.

Serán del tipo simétrico y asimétrico de 1.20 y 1.50 metros respectivamente.

Están diseñados para soportar en los extremos, con coeficientes de seguridad 2 sobre el esfuerzo de rotura, los siguientes esfuerzos de trabajo.

Tipo de cruceta	Simétrica	Asimétrica
- Tiro horizontal (Rx)	350 Kg.	300 Kg.
- Tiro Transversal (Rz)	450 kg.	450 Kg.
- Tiro vertical	120 Kg.	100 Kg.

4.0.- **RETENIDAS**

CABLES

El cable será de acero galvanizado (COPPERWELD) constituido por 7 hilos de 3.05mm diámetro, calibre 9 AWG, con un diámetro total de la trenza de 8.7 mm, carga de rotura mínima de 5,127 Kilos.

PERNO

Perno pasante con ojo y rosca en un extremo de acero galvanizado. Llevará una arandela soldada al perno a 2 cm. del ojo y la roscas para recibir 2 tuercas, deberán soportar un tiro no menor de 3,800 Kilos serán de, $5/8''\phi$ y de 10" de longitud.

GUARDACABO

Serán de fierro galvanizado, $1/2''$ diámetro, con una ranura para cable de $3/8''\phi$, que permitirá la salida e ingreso del perno con ojo.

GRAPAS DE VIAS PARALELAS

Grapa de fierro galvanizado de vías paralelas de 3 pernos, 6" de longitud

(150mm).

VARILLA DE ANCLAJE

Serán de acero galvanizado en caliente de 5/8" diámetro, tendrá un extremo con ojo acanalado para anclaje del cable y el otro extremo roscado con su respectiva tuerca. Además llevará una arandela cuadrada de 4"x4"x1/4" de espesor y será de 2.4mts. de longitud.

ZAPATA DE ANCLAJE

Será de concreto con mezcla de 240 kg. por cm² y de 0.4 x 0.4 x 0.15 mts. Llevará una platina de fierro de 0.3 x 0.3 mts. por 1/4" de espesor con hueco de 3/4" en el centro.

CANAleta DE PROTECCION

Será de latón de 2.4mts de longitud y 1/16" de espesor.

BRAQUETE O CONTRAPUNTA

Se utilizará en las retenidas tipo violín, será de tubo de fierro galvanizado de 2" de diámetro y de 1.0 mts. de longitud.

Llevará en la cabeza una grapa deslizante, para sujeción del cable; y en el otro extremo una base de acoplamiento al poste.

GALVANIZADO

Todos los componentes metálicos serán galvanizados según indicado en las especificaciones generales.

5.0.- AISLADORES Y ACCESORIOS

AISLADORES TIPO PIN

Serán de clase ANSI 56-2, con roscado interior de 3/8" de ϕ por dos pulgadas de altura, permite alojar una espiga con cabeza de plomo de 1 3/8" de ϕ .

Características técnicas :

- Tensión nominal : 23 KV
- Tensión de descarga bajo frecuencia :
 - *En seco : 110 kV.
 - *Bajo lluvia : 70 KV
- Tensión de perforación a baja frecuencia : 145 KV
- Longitud de fuga : 17"
- Carga de rotura : 3,000 Libras.
- Peso : 11 Libras.

AISLADORES TIPO SUSPENSION

Serán de clase ANSI 52-3, con dispositivos metálicos para su fijación.

Características técnicas :

- Tensión nominal : 23 KV
- Tensión de descarga bajo frecuencia :
 - *En seco : 80 kV.
 - *Bajo lluvia : 50 KV
- Tensión de perforación a baja frecuencia : 145 KV
- Longitud de fuga : 11.5"
- Carga de rotura : 15,000 Libras.

AISLADORES DE TRACCION TIPO NUEZ CLASE ANSI 54-2

Características técnicas :

- Resistencia mecánica : 5,450 Kg.
- Tensión de descarga :
 - *En seco : 30 kV.
 - *Bajo lluvia : 15 KV
- Longitud de fuga : 48 m.m.

ESPIGA

Serán de acero galvanizado en caliente con cabeza de plomo, de 1 3/8" de ϕ y 2" de altura, de 14" para las crucetas y 18" para la punta del poste.

6.0.- **FERRETERIA**

GRAPAS

Para el conexionado de la red primaria en los lugares que se indican en el plano se usarán grapas de doble vía de cobre o bronce, formadas por dos placas paralelas con ranuras para alojar el conductor, de acuerdo a su sección y presionadas por dos pernos.

PERNOS

Serán de acero galvanizado en caliente, con punta cónica, cabeza y tuerca exagonales.

PERNO OJAL

Será de acero galvanizado para perno de diámetro 5/8" x 8" de longitud y 4" de longitud roscada, con tuerca cuadrada, con un extremo en punta cónica y el otro en curva cerrada soldada.

ADAPTADOR HORQUILLA - BOLA

Será de acero galvanizado en caliente de las siguientes características :

- Mínima carga de rotura : 6,818 Kg.
- Longitud : 76 mm.
- Diámetro del pin : 16 m.m.

ADAPTADOR CASQUILLO - OJO LARGO

Será de acero galvanizado en caliente de las siguientes características :

- Mínima carga de rotura : 6,818 Kg.
- Longitud : 114 mm.
- Diámetro del pin : 16 m.m.

GRAPA TIPO PISTOLA

- Material mordaza : Hierro maleable galvanizado.
- Material pin : Acero inoxidable.
- Material abrazadera : Acero galvanizado.
- Mínima carga de rotura : 6,818 Kg.
- Numero de pernos en V para ajuste : 2

7.0.- ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LA SUB-ESTACION BIPOSTE

Media Tensión

Seccionador Fusible

Serán unipolares tipo CUT- OUT.

Características Eléctricas :

- Tensión Nominal : 27 kV.
- BIL : 125 kV.
- Corriente Nominal : 100 Amp.
- Tensión de descarga a baja frecuencia:
 - *En seco : 70 kV.
 - *Bajo lluvia : 40 kV.
- Fusibles : Serán rápidos, Nema tipo K de 8 Amp.

Transformador

Será trifásico en baño de aceite, con arrollamiento de cobre y núcleo de hierro laminado en frío, montaje exterior, enfriamiento natural, previsto para las siguientes condiciones de servicio:

- Normas de ejecución : IEC
- Potencia nominal : 75 kVA.

- Relación de transformación
 - en vacío : $\frac{10,000 \pm 2 \times 2.5\%}{230}$
- Grupo de conexión : Dy5.
- Perdidas en el fierro : 415 Watts.
- Perdidas en el cobre. : 2,300 Watts.
- Tensión de cortocircuito : 4.5%
- Peso total : 530 Kg.
- Altura de montaje : 1,000 mt.
- Normas de fabricación y pruebas : ITINTEC 370-002.

Accesorios

- Grifo de vaciado.
- Indicador de nivel de aceite en tanque conservador.
- Gancho de suspensión para levantar la parte activa del transformador completo.
- Placa de características.
- Dotación de aceite.
- Ruedas orientadas en planos perpendiculares.

Transformador de medida mixto

Está formado por dos transformadores de Tensión y de Corriente conectados entre si en delta abierto.

Tanque echo de plancha de fierro de 2.5mm de espesor. Las partes activas se compone de los transformadores de tensión y corriente sumergidas en aceite dieléctrico.

Núcleos magnéticos son fabricados de fierro silicoso tipo RGM2h con arrollamientos de cobre electrolítico. Previsto para las siguientes condiciones de servicio para los dos (2) transformadores:

Transformador de Tensión :

- Relación de transformación : 10 / 0.22 kV.
- Potencia nominal : 100 VA.
- Clase de precisión : I
- Frecuencia : 60 Hz.
- Tensión de servicio : 12 KV.

Transformador de Corriente :

- Relación de transformación : 10 / 5 Amperios.
- Potencia nominal : 30 VA.
- Clase de precisión : I
- Frecuencia : 60 Hz.

Estructura de concreto

Constituida por :

* Postes de concreto :

Postes de concreto armado centrifugado y reforzado con armadura de hierro, su fabricación y pruebas deben cumplir con las siguientes normas:

ITINTEC No 339.027 : Diseño

DGE 015-T : Para diseño y fabricación

Dimensiones y características mecánicas:

- Longitud (mts.) : 11
- Carga de trabajo (Kg) : 400
- Diámetro en la cima (mm) : 180
- Diámetro en la base (mm) : 345
- Coeficiente de seguridad. : 2
- Conocidad (mm/mts.) : Entre 15 y 20.

Los postes de concreto serán capaces de poderse izar desde su centro de gravedad, sin exceder los esfuerzos de diseño.

El acabado exterior terminado de los postes deberá ser homogéneo, libre de

fisuras, cangrejeras y escoriaciones.

* Crucetas de concreto

Serán simétricas y asimétricas de las mismas características técnicas y de construcción de las proyectadas para la red de Media tensión.

* Palomilla Doble

Será de concreto armado vibrado, instalada a 2.25 mts de la cima del poste, de 2.20 mts de longitud entre ejes de agujeros para embonar en el poste y 0.12mts en el resto de la palomilla, con 6 agujeros pasantes de 16mm de diámetro de separación a 0.30mts entre ejes.

* Loza sosten

Utilizados para soporte de transformador, será de concreto armado de 1.10 m de longitud y 0.60 de ancho, 0.28mts de diámetro para embonar a 6.20mts de la cima del poste, uniéndose ambas lozas por medio de una pletina de acero de 2 ½" x 3/8" x 450mm, y pernos de 1/2" x 3 ½" con tuerca y arandela plana de 1/2".
Peso máximo que soporta: 750Kg, por cada brazo de plataforma.

* Aisladores y ferretería

Los aisladores y ferretería de la sub-estación serán de las mismas características de los proyectados para la red de Media Tensión.

* Accesorios varios

Tubo PVC SAP de 4" de diámetro

Tubo PVC SAP de 2" de diámetro

Curvas PVC SAP de 4" y 2" de diámetro

Fleje de acero de 1" de ancho previsto con grapas de sujeción de 1"

Sistema de tierra

El sistema de tierra previsto para la sub-estación constará de pozos de tierra para mediana tensión y baja tensión

Cada pozo de tierra será de 0.8x0.8x2.8 metros de profundidad ejecutada con tierra vegetal y aditivo del tipo SANICK GEL ó LABORGEL.

En el centro se instalará una varilla Cobre de 5/8" de diámetro x 2.4 metros de longitud.

El pozo del lado de 10,000V tendrá una resistencia equivalente menor de 25 ohmios y el lado de baja tensión una resistencia del orden de 15ohmios de acuerdo a lo estipulado en el Código Nacional de Electricidad, Tomo IV.

Caja porta medidor LT

Será metálica del tipo LT, normalizada por Electronorte S.A. para medición en Media tensión, será de la forma de un paralelepípedo rectangular de 525 x 245 x 200 mm, confeccionada con plancha de acero laminada en frío 2 mm. en la tapa y de 0.9 mm en el cajón ensamblado asegurada por intermedio de puntos de soldadura por resistencia con marco frontal y bastidor.

Poseerá orificios pre-estampados de 42 mm de diámetro en las paredes laterales, base y parte superior debidamente centrados, la tapa estará equipada con un visor protegido con una luna de plástico acrílico transparente, resistente a golpes de 110 x 110 de dimensiones y de una cerradura de bronce laminado tipo triangular. Tendrá un acabado con base anticorrosiva y esmalte gris, en su interior cuenta con un tablero de madera seca, cepillada y barnizada.

Medidor de energía activa

El medidor de energía activa será de disco de inducción trifásico, 3 hilos simple tarifa, numerador ciclométrico (Cinco enteros y un decimal) con indicador de máxima demanda incorporado, de las siguientes características :

N de servicio	: 220 V.
Intensidad nominal	: 5 A.
Frecuencia	: 60 Hz.
Clase de precisión	: 2%

Conductor de interconexión entre Transformador MIX y Medidor de energía activa.

Será de Cobre electrolítico del tipo THW, temple blando, de aislamiento PVC especial, de conductibilidad 100% IACS, fabricados según normas ASTM - B - 3, y de la norma IPCEA, para una temperatura de trabajo de 75 grados y será de la siguiente características:

Calibre	: 2.5mm ² , equivalente a (14AWG)
Tensión de diseño	: 600 V.
Máxima corriente admisible	: 20 A.

Baja tensión

Cable de energía de baja tensión

Los Cables eléctricos serán conductores de cobre electrolítico de 99.9% de conductibilidad, con aislamiento de PVC, con protección del mismo material, del tipo NYY, paralelos (Blanco, negro y rojo), para una tensión nominal de 1KV, y manufacturados según normas de fabricación y pruebas del ITINTEC, 370.050 de Marzo de 1,986, máxima temperatura de operación 20° C.

Será de la siguiente característica:

Calibre	: 3 - 1 x 70 mm ²
Tensión de diseño	: 0.6/1 kV.
Tensión máxima de operación entre fases	: 1.0 kV.
Máxima corriente admisible	: 282 A.

Caja de toma F1

Será metálica del tipo F1, normalizada por Electronorte S.A. de la forma de un paralelepipedo rectangular de 670 x 320 x 200 mm, confeccionada con plancha de acero laminada en frío de 2 mm en la tapa y de 0.9 mm en el cajón ensamblado asegurado por intermedio de puntos de soldadura por resistencia

con marco frontal y bastidor.

Poseerá orificios de 72 mm de diámetro en las paredes laterales superiores, y en la base superior de 104 mm de diámetro, debidamente centradas, poseerán platinas de fierro de 310 x 24 x 5 mm soldadas, en el interior parte posterior a 183.5 mm y 462.5 mm de la base. El acabado tendrá una base epóxica de polvo de Zinc con una capa de espesor mínimo de 30 micrones con acabado con pintura DD asfáltica con una capa de 45 micrones.

La tapa poseerá en los costados 2 refuerzos con ángulos de fierro de 10 x 10 x 2 mm y una cerradura de bronce laminado tipo triangular. El acabado tendrá una base epoxica de cromato de Zinc con una capa de espesor mínimo de 50 micrones con acabado con pintura epoxi gris, con una capa de espesor mínimo de 90 micrones.

Seccionador Fusible

Será del tipo NH - Horizontal, están provistos para operar con carga y proteger la red de distribución en B.T. con fusibles tipo NH, tiene las siguientes características:

- Tensión nominal	: 225 V.
- Corriente nominal	: 400 A.
- Capacidad de maniobra	: 2,000 A.
- Peso máximo	: 5.9 Kg.
- Dimensiones	
Alto	: 350 mm.
Ancho	: 300 mm.
Profundidad	: 196 mm.
- Fusible NH	: 250 A.

PROYECTO DE SUB-SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA
EN 10kV. PARA EL MERCADO DE ABASTOS DE
DEL MERCADO 9 DE OCTUBRE – CHICLAYO

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MONTAJE

1.0.- EMPOTRAMIENTO Y ERECCION DE POSTES

Los postes se izarán en el terreno con un diámetro mínimo en metros de $0.4 + d$, siendo d el diámetro del poste y con una profundidad de acuerdo a los planos.

El poste deberá ser ensamblado totalmente antes de ser izado para cimentarlo, tratando que los armados de alineamiento queden perpendiculares al eje de la línea y los ángulos y cambios de dirección conservando la dirección correcta.

El error de verticalidad del eje del poste no deberá exceder de 0.005 metros (5mm por metro).

En los postes de anclaje y ángulos se colocara el poste con una inclinación con sentido contrario a la resultante de las fuerzas, dicha inclinación igual al diámetro de la cabeza del poste.

Todo el equipo y accesorio deberá ser colocada en el poste completamente limpios, sobre todo los pernos.

Todo material sobrante a las excavaciones deberá ser retirado y resanado totalmente de las pistas y veredas.

Se tendrá cuidado de no dejar dentro de las excavaciones pedazos de madera o cartón.

2.0.- MONTAJE DE LOS VIENTOS

Después de instalado el poste y compactada la base se procederá a instalar los

vientos, para lo cual se abrirá los huecos respectivos y se colocará la base y el anclaje, compactándose el terreno en capas no mayor de 15 cms. y regándose; después se continuará apisonando varias veces en uno o mas días, posteriormente se procederá a la colocación de los cabos. El cable como es lógico cederá al ser solicitado, por lo que antes de fijar definitivamente las grapas de dos vías, y si el viento no llevara templadores se jalará el poste por el extremo opuesto al viento de acero por unas horas, haciéndose posteriormente el reajuste para fijar definitivamente las grapas.

Se tendrá mucho cuidado de usar un guardacable de diámetro apropiado para evitar la rotura del cable de acero

3.0.- ALINEAMIENTO DE POSTES Y UBICACION

Los postes se alinearán en una paralela de la línea de fachada y justo en el limite de la vereda.

Ningún poste deberá ubicarse a menos de dos metros de la esquina, no permitiéndose su instalación en la propia esquina, en caso, de que el techo de las casas fuera muy alto se aumentará la altura del poste hasta alcanzar la separación que prescribe el Código Nacional de Electricidad.

4.0.- PUESTA A TIERRA

La sub-estación llevará puestas a tierra, pero se comprobará la resistencia del sistema y si esta es superior a 25ohmios, se aumentará el numero de dispersadores hasta lograr este valor.

5.0.- COLOCACION DE LA ESPIGA DEL AISLADOR

Para colocar la espiga en el aislador se usará un pegamento adecuado tal que permita absorber los esfuerzos debido a los diferentes coeficientes de dilatación del acero y del material del aislador.

6.0.- TENDIDO DEL CONDUCTOR

Se hará de tal manera que se evite su rozamiento por el suelo y con los armados.

Los tramos del conductor se irán entre si con manguitos de unión no permitiéndose entorchados. No habrá mas de un manguito por vano.

El conductor se deberá tender de acuerdo al sistema de templado preparados en el presente proyecto.

7.0.- TENDIDO DE CABLES

El movimiento de la bobina se hará con precaución, la carga y descarga sobre camiones apropiados se hará con un eje que pase por el orificio central de la bobina.

8.0.- MONTAJE DE LA SUB-ESTACION

La disposición de los diferentes elementos de la Sub-Estación Aerea Biposte y sus detalles están mostrados en el plano del Proyecto.

El montaje de los seccionadores fusible (CUT OUT) se realizará en el armado respectivo, verificándose de su instalación el correcto funcionamiento y el calibre del cartucho fusible. Los seccionadores deberán ser instalados de tal manera que sus cuchillas no puedan volverse a cerrar por acción de la gravedad.

Los transformadores de Distribución y de Medida (MIX), se izarán cuidadosamente para ser colocados sobre el soporte.

Se tendrá en consideración las alturas de montaje de acuerdo al plano, siendo la distancia mínima sobre el suelo de la parte inferior de los transformadores de 3 mts.

Los postes de la sub-estación presentarán una superficie liza hasta una altura de 2.00 mts sobre el suelo, de tal forma que resulte difícil su escalamiento.

La Sub-estación será montada por personal calificado:

9.0.- MONTAJE DE EQUIPOS DE PROTECCION, MEDICION Y MANIOBRA

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

El montaje y las pruebas deberán efectuarse estrictamente a las indicaciones de los planos de montaje y cualquier variación deberá ser consultada y resuelta por el Ing. Residente en coordinación con el Ing. Supervisor por parte de Electronorte S.A.

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

PROYECTO DE SUB-SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA
EN 10kV. PARA EL MERCADO DE ABASTOS DE
DEL MERCADO 9 DE OCTUBRE – CHICLAYO

CALCULOS JUSTIFICATIVOS

1.0.- CALCULOS ELECTRICOS

Consideraciones de calculo

Parámetros Básicos:

Caída de tensión en la	
Sub-estación Proyectada (C.N.E.)	: 3.5%
Caída de Tensión en el punto de alimentación fijado por Electro Norte	: 2.0%
Sistema de Media Tensión	: 10 kV.
Factor de Potencia	: 0.9 Inductivo

Condiciones Básicas

Tipo de conductor	: Cobre desnudo temple duro.
Temperatura de ambiente	: 20° C
Temperatura máxima de operación	: 75° C
Disposición de conductores	: Triangular.
Tipo de distribución	: Aérea
• Constante de dilatación del conductor	: 0.00378 /°C
Constante del conductor	: 0.364

Ecuaciones Consideradas

Capacidad de corriente:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi} \text{ Amp}$$

Reemplazando datos en el lado de Mediana Tensión : $I = 3.83 \text{ Amp}$.

Conclusión :

Se utilizará fusible seccionador CUT-OUT de 27 kV, 100 Amp, 125 kV BILL, con fusibles tipo chicote de 8 Amp. , para la protección de la sub-estación a la entrada de la red de Media Tensión.

Caída de Tensión :

$$\Delta V = K_{3\phi} \times L \times P \quad \%$$

Donde : K (Constante del conductor trifásico 3ϕ)

$$K = \frac{R_{75} + (X_{1\ 3\phi} \times Tg\ \phi)}{10 \times V^2} \quad \Omega/\text{Km}$$

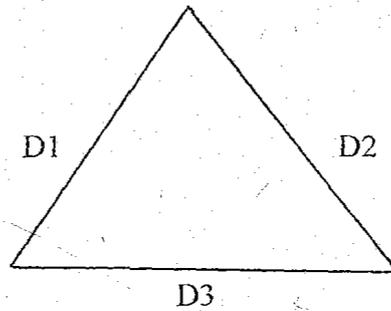
$$R_{75^\circ\text{C}} = R_{20^\circ\text{C}} (1 + \alpha (75^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})) \quad \Omega/\text{Km}$$

$$X_{3\phi} = 0.075398 \times L_n \left(\frac{DMG_{3\phi}}{RMG} \right) \quad \Omega/\text{Km}$$

$$DMG = \sqrt{(D1 \times D2 \times D3)} \quad \text{mm}$$

$$RMG = d \times 0.364 \quad \text{mm}$$

Distancia entre conductores



$$D1 = D2 = 1,000 \text{ mm.}$$

$$D3 = 1,200 \text{ mm.}$$

Simbología Utilizada

- Intensidad de corriente en (Amp)	: I
- Demanda Eléctrica (kW)	: P
- Tensión Nominal de la red (kV)	: V
- Factor de Potencia (Fp)	: $\cos\phi$
- Caída de Tensión	: ΔV
- Longitud de la red (Km)	: L
- Resistencia del Conductor (/Km.)	: R
- Reactancia Inductiva Trifásica (/Km.)	: $X_{1\phi}$
- Constante de Dilatación del Cobre (1/ °C)	: α
- Diámetro del conductor (mm)	: d
- Distancia Media Geométrica (mm)	: DMG
- Radio Medio Geométrico (mm)	: RMG
- Distancia entre conductores (mm)	: D1, D2, D3
- Constante del conductor	: K

TABLA DE RESULTADOS

Sección mm ²	Diámetro mm	R _{20°C} Ω/Km.	R _{75°C} Ω/Km.	X _{13φ} Ω/Km.	K _{3φ}
25	5.10	1.17	1.41	0.48	0.0011128

CALCULO DE CAIDA DE TENSION

Punto	P KW	Σ P kW	L Km	ΣP×L KW xKm	S mm ²	K _{3φ}	ΔV %	ΣΔV %
1	-----2.0							
2	6	59.77	0.146	8.73	25	0.001112	.01	2.01

Calculo de Aislamiento de Conductores

Condiciones de trabajo

- Altura de trabajo sobre el nivel del mar (H) : 100 mts.
- Temperatura promedio (t) : 20 °C
- - Presión atmosférica al nivel del mar B₀ en mm Hg. : 760
- Presión atmosférica a la altura h en mm Hg : B
- Coeficiente de expansión térmica del aire () : 0.00367
- Densidad relativa del aire : δ

- Coeficiente de suciedad (S) : 3
- Tensión Nominal (kV) : 10

Donde :

$$H = 18,400 \times (1 + (\alpha \times t)) \times \text{Log}(B_0/B)$$

de donde $B = 751 \text{ mm Hg.}$

$$\delta = 0.386 \times B / (273 + t)$$

de donde $\delta = 0.989$

Tensión de descarga bajo lluvia

$$U_c = 2.2 \times U \times S / \delta$$

donde:

$$U_c = 66.37 \text{ kV.}$$

Tensión de impulso (U1)

$$U1 = \frac{U}{\delta} = 10.06 \text{ KV.}$$

De acuerdo con la norma IEC-71 y al código nacional (Tomo IV).

Interpolando:

7.20	40KV
10.06	X
12.00	60KV

• Resolviendo tenemos:

$$4.8 \times (X - 40) = 57.2$$

$$X - 40 = 11.92$$

$$X = 51.91$$

Para 10.06 kV. La Tensión
no Disruptiva al Impulso es de: 51.91 kV.

Tensión de descarga en seco

$$U_s = 3.3 \times U \times 1.05$$

$$U_s = 34.65 \text{ kV.}$$

AISLADORES SELECCIONADOS

TIPO PIN

Clase 56-2

Características constructivas:

- Tensión disruptiva en seco : 110 kV.
- Tensión disruptiva en lluvia : 70 kV.
- Tensión de perforación a
baja frecuencia. : 145 kV.
- Carga de rotura : 3,000 Lb.
- Línea de fuga : 17"

TIPO SUSPENSION

Clase 52-3

Características constructivas:

- Tensión disruptiva en seco : 80 kV.
- Tensión disruptiva en lluvia : 50 kV.
- Tensión de perforación a
baja frecuencia. : 110 kV.
- Carga de rotura : 15,000 Lb.
- Línea de fuga : 11.5"

**Cálculo De La Corriente De Cortocircuito en La
Sub-estación proyectada el lado de 10 kV.**

$$Z_{\text{total}} = R_{\text{línea}} \times L_{\text{línea}} + j \left(X_{\text{línea}} \times L_{\text{línea}} + \frac{V^2}{P_{\text{cc1}}} \right)$$

Donde:

Resistencia de Red aérea	$R_{\text{Aaérea}}$	= 0.90 Ω/Km
Reactancia de la Línea	$X_{\text{red aérea}}$	= 0.46 $\Omega\text{-Km}$
Longitud de red érea	$L1$	= 0.146 Km.

Potencia de C.C. Pto. de Alimentación nominal $P_{\text{cc1}} = 130 \text{ MVA}$

Tensión nominal $V = 10 \text{ KV}$

Luego Tenemos que:

Cálculo de la Impedancia desde el punto de alimentación hasta la Sub-estación
Proyectada:

$$Z_{\text{Total}} = Z_{\text{linea}} + Z_{\text{cc}}$$

$$Z_{\text{cc}} = j \frac{V^2}{P_{\text{cc1}}}$$

$$Z_{\text{Total}} = 0.1314 + j \left(0.0672 + \frac{100}{130} \right)$$

$$Z_{\text{Total}} = 0.1314 + j(0.8364)$$

Reemplazando datos:

$$|Z_{\text{total}}| = 0.8467$$

• **Cálculo de la Potencia de Cortocircuito en la Sub-estación Proyectada :**

$$P_{\text{ccsproy}} = \frac{V^2}{|Z_{\text{total}}|} \text{ MVA}$$

Reemplazando datos:

$$P_{ccs\text{proy}} = 118.11 \text{ MVA}$$

Cálculo de la Corriente de Cortocircuito en la Sub-estación Proyectada :

$$I_{ccs\text{proy}} = \frac{P_{ccs\text{proy}}}{\sqrt{3} \times V} \text{ KA.}$$

Reemplazando datos :

$$I_{ccs\text{proy}} = 6.82 \text{ KA.}$$

Cálculo de la Corriente de Cortocircuito en el Punto de Alimentación :

$$I_{cc1} = \frac{P_{cc1}}{\sqrt{3} \times V} \text{ KA.}$$

Reemplazando datos :

$$I_{cc1} = 7.51 \text{ KA.}$$

Verificación del Conductor Seleccionado.

- Intensidad de cortocircuito admisible en el conductor :

$$I_k = \frac{110 \times S}{1000 \times \sqrt{t}} \text{ KA.}$$

donde :

S : Sección de conductor en mm²

t : Tiempo de apertura del interruptor

t : 0.02 (Asumido)

Reemplazando datos :

$$I_k = 19.45 \text{ KA.}$$

$I_k \geq I_{cc}$ Probable

2.0.- CALCULO DE LA SUB-ESTACION

Cálculo de puesta a tierra :

* Cálculo de la resistencia a tierra.

Datos del terreno :

- Tipo de terreno : Lino
- Resistividad : 100 Ω -m según C.N.E.

La resistividad teórica de la puesta a tierra es :

$$R = \frac{\sigma}{2\pi L} \times \left(\ln \frac{4L}{a} - 1 \right) \dots \dots \dots \Omega$$

Donde :

- Resistividad teórica de puesta a tierra (R) : Ω
- Resistividad eléctrica del terreno (σ) : Ω - m
- Longitud de la varilla (L) : m
- Radio de la varilla (a) : m
- Logaritmo natural : Ln

Considerando :

- La resistividad eléctrica del terreno (σ) = 100 Ω -m
- Varilla de las siguientes características :
 - * Longitud (L) = 2.4 m.
 - * Radio de la varilla (a) = 0.008 m.
(5/16")

Tenemos lo siguiente :

$$R = \frac{100}{2 \times 3.1416 \times 2.4} \times \left(\ln \frac{(4 \times 2.4)}{0.008} - 1 \right)$$

$$R = 40.386 \Omega$$

Mejorando la resistividad del terreno con la aplicación de sales se reduce dicha resistividad en 50%, por lo que se tiene :

$$R = \frac{50}{15.08} \times \left(\ln \frac{(4 \times 2.4)}{0.008} - 1 \right)$$

$$R = 20.193$$

*** Calculo de la sección del cable a puesta a tierra :**

Media tensión

- **Red de media tensión**

Considerando el caso más favorable, derivación de la red troncal.

Datos :

* $P_{cc1} = 130 \text{ MVA}$

* $I_{cc1} = 7.51 \text{ kA}$

* Conductor de Puesta a tierra = 25 mm²

De las curvas de los fusibles tipo Chicote K:

Para una corriente de falla igual a 7.51kA, la fusión de los fusibles, para la apertura del mismo, en un tiempo de 0.014 Seg.

* Asumiendo un tiempo de desconexión de : 0.02Seg. en las peores condiciones.

Del tomo IV del Código Nacional de Electricidad, para una puesta a tierra con

uniones empernadas:

Interpolando para un tiempo de 0.02Seg, la relación de la sección con la corriente de falla igual a 2.08.

De los datos del proyecto tenemos :

$$S_{mm^2} / I_{cc1} = 3.33 \dots \text{mm}^2 / \text{kA}$$

Conclusión :

$$S_{mm^2} / I_{cc1} > 2.08 \dots \text{mm}^2 / \text{kA}$$

- Sub-estación

Datos:

$$* P_{CCSAB} = 118.11 \text{ MVA}$$

$$* P_{CCSAB} = 6.82 \text{ kA}$$

$$* \text{Conductor de Puesta a tierra} = 25\text{mm}^2.$$

De las curvas de los fusibles tipo Chicote K : Para una corriente de falla igual a 6.82kA, la fusión de los fusibles, para la apertura del mismo, en un tiempo de 0.01Seg.

Asumiendo un tiempo de desconexión de : 0.02Seg, en las peores condiciones.

Del tomo IV del Código Nacional de Electricidad, para una puesta a tierra con uniones empernadas :

Interpolando para el tiempo de 0.02Seg, la relación de la sección con la corriente de falla igual a 2.08 de los datos del proyecto tenemos:

$$S_{mm^2} / I_{cc1} = 3.67 \dots \text{mm}^2 / \text{kA}$$

Conclusión :

$$S_{mm^2} / I_{cc1} > 2.04 \dots \text{mm}^2 / \text{kA}$$

Baja tensión

Datos

Cable tipo NYY, de conexión de la Sub-estación con la caja de toma F1.3-1x70mm².

De tabla del código nacional de Electricidad:

Para cable < de 120mm² : 35 mm², cable de puesta a tierra.

3.0.- CALCULO MECANICO DE LOS CONDUCTORES

Parámetro y datos para encontrar esfuerzos y flechas de los conductores según las hipótesis (esfuerzos diarios, esfuerzos máximos, flechas máximas).

Características del conductor:

- Material : Cobre duro
- Tipo : Desnudo
- Sección : 25 mm²
- Diámetro nominal : 6.42 mm.
- Peso : 224 Kg/Km
- Carga de ruptura : 9.95 kN (1,015.31 Kg)
- Módulo de elasticidad : 12,650 Kg/mm².
- Coeficiente de dilatación lineal : 0.000017

Condiciones de trabajo:

- Velocidad del viento (V) : 60 Km/Hr. Según C.N.P. Tomo IV
- Presión del viento (Pv) :
$$Pv = 0.0042 \times V^2$$
$$Pv = 15.12 \text{ Kg/mm}^2$$
- Fuerza del viento (Fv) :

$$F_v = \frac{P_v \times \phi}{1,000} \text{ (Kg/mm)} = 0.10 \text{ Kg/mm.}$$

HIPOTESIS DE CALCULO

HIPOTESIS I : Esfuerzos diarios

- Temperatura : 25 °C
- Presión del viento : 0

HIPOTESIS II : Esfuerzos normales (flechas máximas)

- Temperatura : 50 °C
- Presión del viento : 0

HIPOTESIS III : Esfuerzos máximos (tiro máximo)

- Temperatura : 5 °C
- Presión del viento : 15.12 Kg/mm².

Ecuación considerada (Ecuación de cambio de estado) :

$$\sigma_2^2 \left(\sigma_2 + \frac{E}{24} \left[\frac{W_1 \times d}{S \times \sigma_1} \right]^2 + \sigma_1 \right) + \sigma_1 \times E \times (t_2 - t_1) - \sigma_1 = A$$

$$A = \frac{E}{24} \left[\frac{W_2 \times d}{S} \right]^2$$

Ecuación de la flecha:

$$F_i = \frac{d^2 \times W_i}{8 \times S \times \sigma_i} \text{ mts.}$$

$$i = 1,2,3$$

Resultado de Cálculos

CALCULOS DE CAMBIO DE ESTADO				
VANOS	65 mts.	70 mts.	75 mts.	80 mts.
HIPOTESIS I				
FLECHA F1 mt	0.635	0.736	0.845	0.961
$\sigma 1$ Kg/m	8.122	8.122	8.122	8.122
HIPOTESIS II				
FLECHA F1 mt	0.838	0.948	1.064	1.185
TIRO $\sigma 2$ Kg/m	5.646	5.7893	5.9229	6.0471
HIPOTESIS III				
FLECHA F1 mt	0.455	0.534	0.62	0.713
TIRO $\sigma 3$ Kg/m	11.368	11.242	11.118	11.997

4.0 - CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS

Cálculo de la longitud del poste.

Vano Básico:

Longitud de vanos en metros: L

$$V_b = \sqrt{\frac{\Sigma L^3}{\Sigma L}} \text{ mts}$$

Reemplazando datos:

$$V_b = 60.00 \text{ mts.}$$

Para los cálculos de estructura consideramos el vano de 75 metros por ser este el más crítico en toda la red, ya que los demás vanos son pequeños.

Datos :

$$H_{\min} : 6 \text{ mts.}$$

$$\text{Flecha} : 1.064 \text{ mts.}$$

$$h : 0.81 \text{ mts.}$$

Altura de empotramiento (h_e) :

$$h_e = \frac{H}{10} = 0.60 \text{ mts.}$$

dondé :

H : Altura del poste, considerando postes de 12 mts.

He = 1.80 mts.

Entonces :

L : $6 + 1.064 + 0.81 + 1.80 = 9.674$ mts.

Luego :

L + he = 11.474 mts.

Por lo tanto, se utilizará postes de 12 mts.

Cálculos de esfuerzos

Datos del poste :

- Longitud del poste (H)	:	12 mts.
- Tiro o carga de ruptura (T)	:	300 Kg.
- Diámetro en la base (db)	:	330 mm.
- Diámetro en el vértice (dv)	:	150 mm.
- Altura del poste expuesta a la acción del viento (Hpv)	:	10.20 mts.
- Altura de empotramiento he	:	1.80 mts.
- Presión del viento	:	15.12 Kg/m ²

Diámetro de empotramiento

$$dl = (Hpv / H) \times (db - dv) + dv \dots\dots (mm)$$

Reemplazando datos tenemos:

$$dl = 303 \text{ mm.}$$

Superficie del poste expuesto a la acción del viento.

$$Apv = (Hpv / 2) \times (dv + dl) \dots\dots (m^2)$$

Reemplazando datos tenemos:

$$A_{pv} = 2.310 \text{ m}^2$$

Fuerza del viento sobre el poste

$$F_{vp} = P_v \times A_{pv} \dots (\text{Kg})$$

Reemplazando datos tenemos:

$$F_{vp} = 34.93 \text{ Kg.}$$

Punto de aplicación de la fuerza en el poste

$$Z = (H_{pv} / 3) \times ((d_l + 2d_v) / (d_e + d_v)) \dots (\text{mt})$$

Reemplazando datos tenemos:

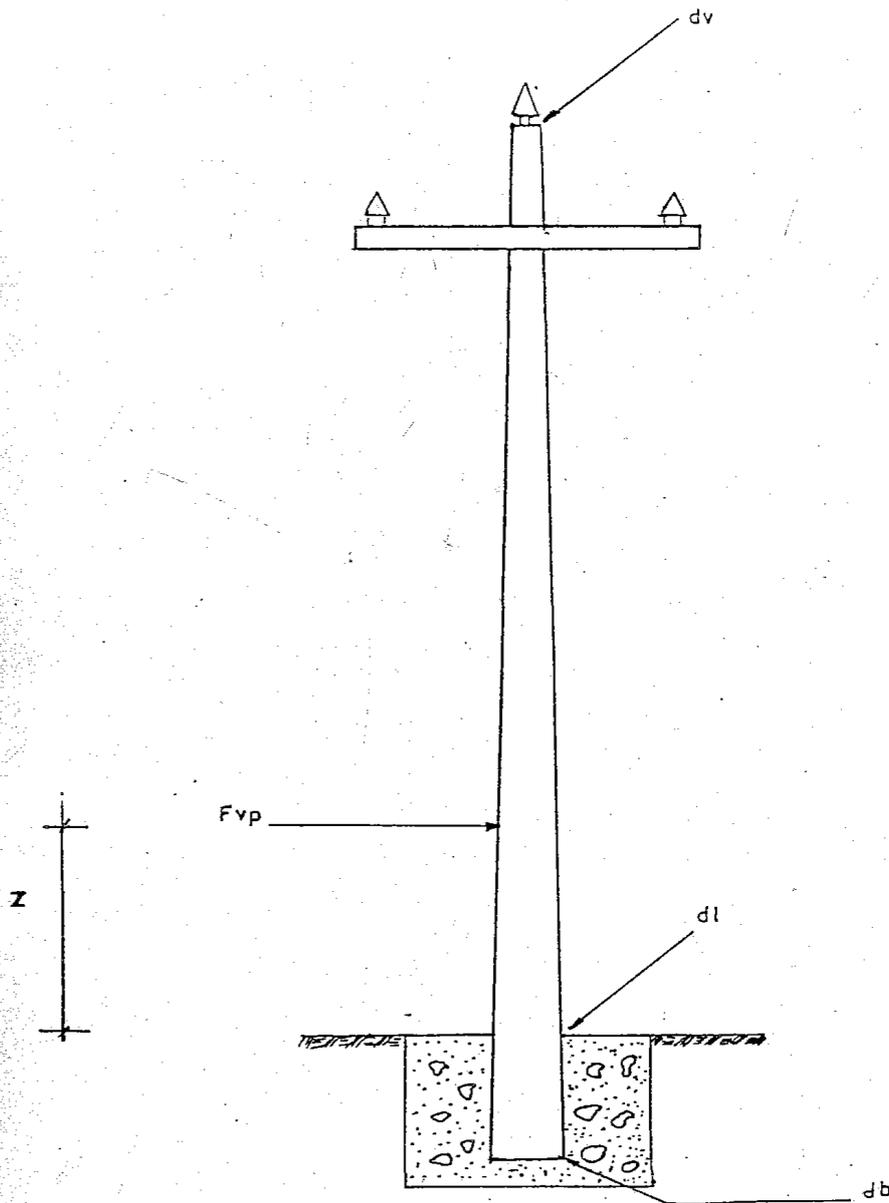
$$Z = 4.53 \text{ mts.}$$

Momento debido a la acción del viento sobre el poste

$$M_{vp} = F_{vp} \times Z \dots (\text{Kg} \times \text{mt.})$$

Reemplazando datos tenemos:

$$M_{vp} = 158.23 \text{ Kg} \times \text{mt.}$$



LEYENDA

- Fvp : Fuerza del viento sobre el poste
- Z : Punto de aplicación de la fuerza sobre el poste
- dv : Diametro en el vertice
- db : Diametro en la base
- dl : Diametro de empotramiento

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA				
PROYECTO SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 KV				
BACHILLER CESAR SANTOS MEJIA		DESCRIPCION APLICACION DE LA FUERZA EN EL POSTE		
Diseño C. S. M	Dibujo C. S. M	Escala S / E	Fecha MAR.'95	

Datos del conductor:

Para un vano de 75 mts.

Momento del conductor

$$M_c = M_{vc} + M_{tc} \dots\dots (Kg \times mt)$$

Donde :

- Momento del viento sobre el conductor : M_{vc} .
- Momento de tracción del conductor : M_{tc} .

Fuerza del viento sobre los conductores

- Vano (a) : 75 mts.
- Diámetro del conductor (d) : 0.00642 mts
- Angulo del conductor (α_i) : 0, 10, 20, ... , 90.
- Presión del viento (P_v) : 15.12 Kg/mt.

$$F_{vc} = P_v \times a \times d \times \text{Cos} (\alpha/2) \dots\dots\dots (Kg)$$

Reemplazando datos tenemos F_{vc} en función del ángulo medio :

$$F_{vc} = 7.28 \times \text{Cos} (\alpha/2) \dots\dots\dots (Kg)$$

Momento del conductor por acción del viento

$$M_{cv} = F_{vc} \times \sum h_i \dots\dots\dots (Kg \times mt.)$$

h_i = Alturas con respecto al nivel del terreno de las tres fases.

$$h_1 = 10.40 \text{ mts.}$$

$$h_2 = h_3 = 9.60 \text{ mts.}$$

Reemplazando datos tenemos:

$$M_{vc} = 215.49 \times \text{Cos} (\alpha/2) \dots\dots\dots (Kg \times mt.)$$

Fuerza de tracción del conductor

- Sección del conductor (S) : 25 mm²
 - Esfuerzo del conductor en la tercera Hipótesis para vanos de 75 mts. : 11.118 Kg/mm²
 - Angulo del conductor (α_i) : 0,10,20,..., 90.
- $$F_c = 2 \times S \times \sigma \times \text{Sen} (\alpha/2) \dots\dots\dots (\text{Kg})$$

Reemplazando datos tenemos F_c en función del ángulo medio:

$$F_c = 555.905 \times \text{Sen} (\alpha/2) \dots\dots\dots (\text{Kg})$$

Momento de tracción del conductor

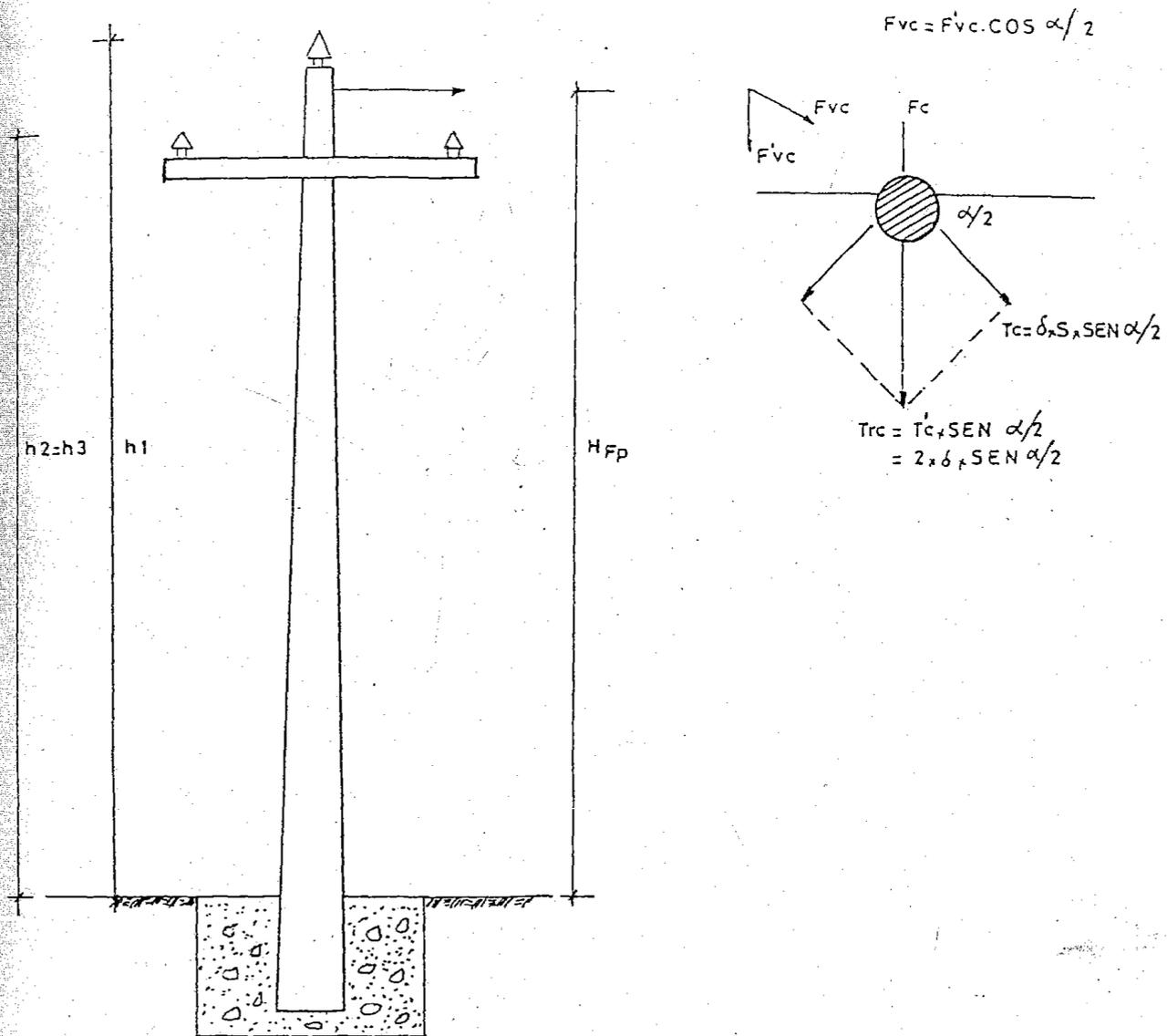
$$M_{tc} = F_c \times \sum h_i$$

$$h_1 = 10.40 \text{ mts.}$$

$$h_2 = h_3 = 9.60 \text{ mts.}$$

Reemplazando datos tenemos:

$$M_{tc} = 16,454.78 \times \text{Sen} (\alpha/2) \dots\dots\dots (\text{Kg})$$



LEYENDA

- h_1, h_2, h_3 : ALTURAS con respecto al nivel del terreno de las tres fases
- H_{fp} : Punto de aplicación de la fuerza en el poste
- F_{vc} : Fuerza del viento sobre el conductor
- F_c : Fuerza de tracción del conductor
- T_c : Tiro de tracción del conductor
- α : Angulo del conductor

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA			
PROYECTO SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 KV			
BACHILLER CESAR SANTOS MEJIA	DESCRIPCION MOMENTO DE TRACCION DEL CONDUCTOR		
Diseño C. S. M.	Dibujo C. S. M.	Escala S / E	Fecha MAR. '95

Momento total actuante en la estructura

$$M_t = M_c + M_{vp}$$

Donde; $M_c = M_{vc} + M_{tc}$

Entonces:

$$M_t = M_{vp} + M_{vc} + M_{tc} \dots\dots\dots (\text{Kg x mt.})$$

Reemplazando datos tenemos:

$$M_t = 158.23 + 215.49 \text{ Cos } (\alpha/2) + 16,454.78 \text{ Sen } (\alpha/2)$$

Considerando:

- Angulos de 0° hasta 90°,
- Fuerza del poste actúa a 0.10 mts. por debajo de la cima del poste.

Obtenemos los siguientes resultados:

ANGULO °	MOMENTO TOTAL (Kg x mt)	FUERZA DEL POSTE (Kg)
0°	373.72	37.00
5°	1,091.26	108.46
7°	1,377.86	136.42
10°	1,807.03	178.91
20°	3,227.79	319.58
30°	4,625.19	457.94
40°	5,988.59	592.93
50°	7,307.62	723.53
60°	8,572.24	848.74
70°	9,772.82	967.61
80°	10,900.73	1,079.23
90°	11,945.89	1,182.83

ALINEAMIENTO

0° - 07°

CONDICION

Sin retenida.

ANGULO

07° - 10°

CONDICION

Sin retenida

10° - 30°

Con retenida

30° - 90°

Con retenida

Factor de seguridad

Para todos los casos se ha considerado un factor de seguridad igual a 2.

$$F_s = 2$$

Conclusión.-

- En el proyecto se ha considerado postes de 12 mts. con carga de ruptura en la punta de 300 Kg. Para todas sus estructuras.
- Considerando los datos obtenidos en el cálculo mecánico de conductores, en el proyecto todas las estructuras son de ángulo mayores de 10.

CALCULO DE RETENIDAS

Retenida simple

- Punto de aplicación de la retenida (Hr) : 9.60 mts.
- Punto de aplicación de la fuerza en el poste (Hp) : 10.10 mts.
- Distancia del poste al punto de anclaje : 4.00 mts.
- Angulo de la retenida con respecto a la verticalidad del poste (ϕ) : 26.11°
- Coeficiente de seguridad (fs) : 2

Tiro de la retenida (Tr) :

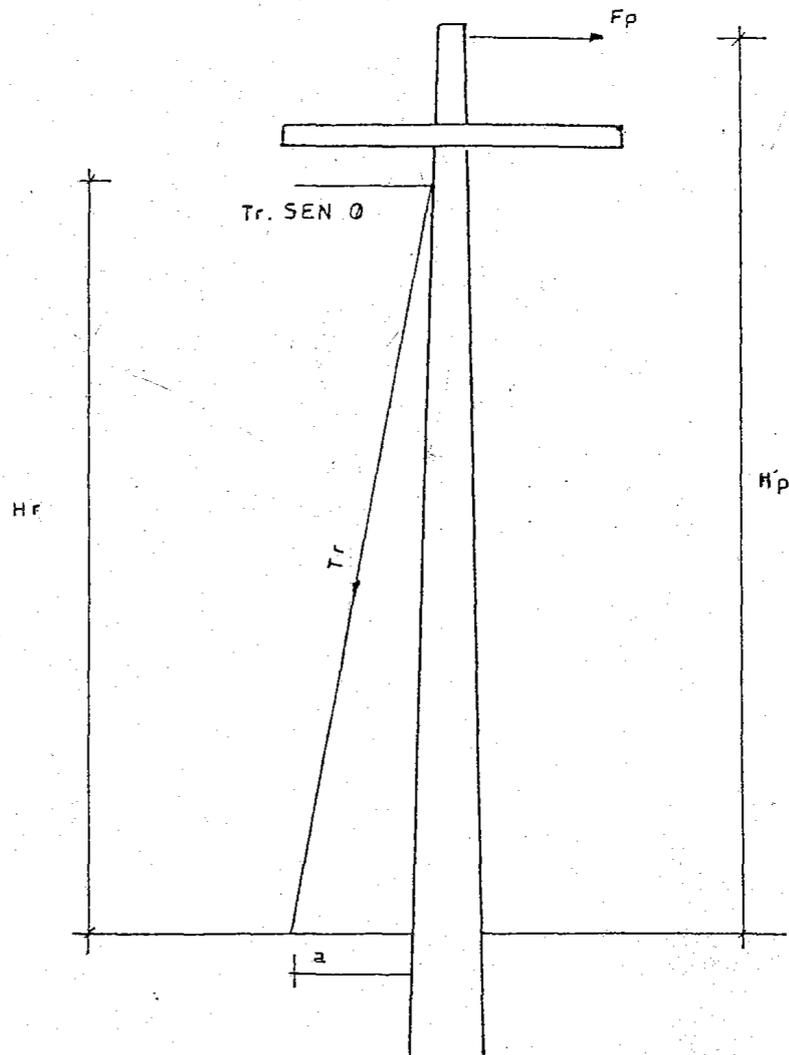
$$Tr \times Hr \times \text{Sen } \phi \geq Fp \times Hp \times fs$$

Despejando Tr tenemos :

$$Tr \geq \frac{Fp \times Hp \times fs}{Hr \times \text{Sen } \phi}$$

Reemplazando datos y variando el valor de la fuerza del poste, tenemos:

10° - 30°	Fp = 457.94 Kg.	Tr = 2,189.49 Kg.
30° - 70°	Fp = 775.01 Kg.	Tr = 3,866.55 Kg.
70° - 90°	Fp = 1,182.76 Kg.	Tr = 5,654.96 Kg.



LEYENDA

- Tr : Tiro de la retenida
- Hr : Punto de aplicación de la retenida
- Fp : Fuerza que admite el poste sobre la punta
- Hp : Punto de aplicación de la fuerza en el poste
- θ : Angulo de la retenida con respecto a la verticalidad del poste

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO			
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA			
PROYECTO			
SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10KV			
BACHILLER		DESCRIPCION	
CESAR SANTOS MEJIA		RETENIDA SIMPLE	
Diseño	Dibujo	Escala	Fecha
C.S.M	C.S.M	S / E	MAR '95

Retenida tipo violín

- Punto de aplicación de la retenida (Hr) : 9.60 mts.
- Punto de aplicación de la fuerza en el poste (Hp) : 10.10 mts.
- Punto de aplicación de la contrapunta (Ho) : 7.40 mts.
- Longitud de la contrapunta (l) : 1.00 mts.
- Angulo de la retenida con respecto a la verticalidad del poste (ϕ) : 32.30°
- Coeficiente de seguridad (fs) : 2

Tiro de la retenida (Tr) :

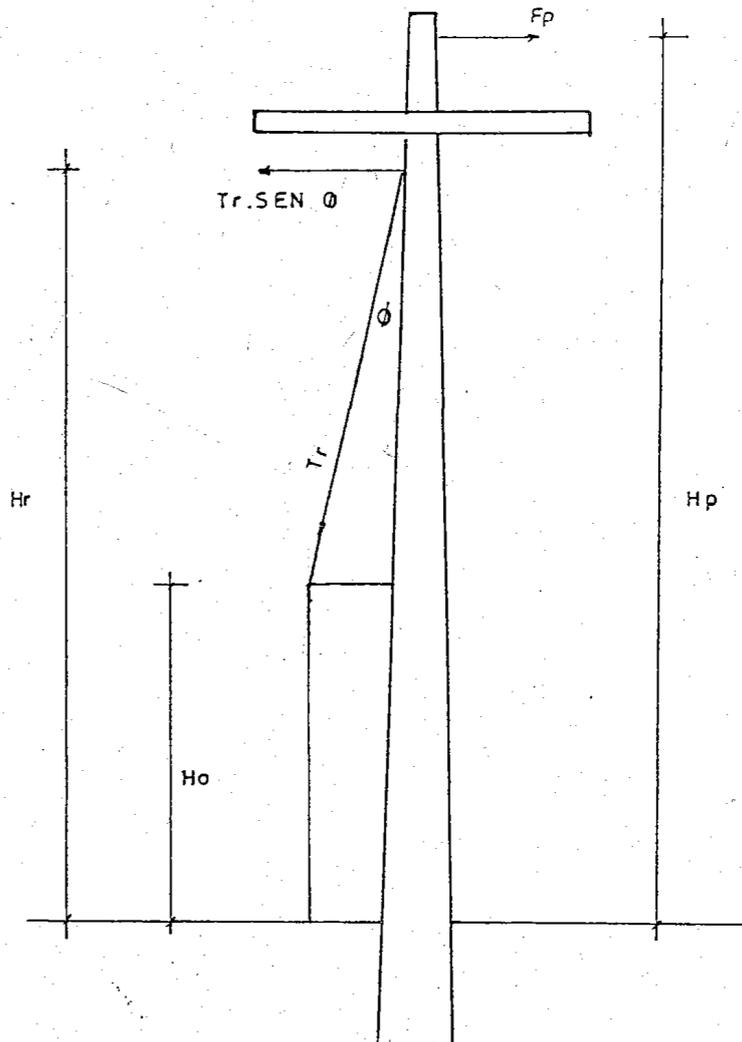
$$Tr \times Hr \times \text{Sen } \phi \geq Fp \times Hp \times fs$$

Despejando Tr tenemos :

$$Tr \geq \frac{Fp \times Hp \times fs}{Hr \times \text{Sen } \phi}$$

Reemplazando datos y variando el valor de la fuerza del poste, tenemos:

10° - 30°	Fp = 457.94 Kg.	Tr = 1,803.27 Kg.
30° - 70°	Fp = 775.01 Kg.	Tr = 3,810.24 Kg.
70° - 90°	Fp = 1,182.76 Kg.	Tr = 4,567.46 Kg.



LEYENDA

- Tr : Tiro de la retenida
 Hr : Punto de aplicación de la retenida
 Hp : Punto de aplicación de la fuerza en el poste
 Fp : Fuerza que admite el poste sobre la punta
 Ho : Punto de aplicación de la contrapunta
 ϕ : Angulo de la retenida con respecto a la verticalidad del poste

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO
SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 KV

BACHILLER
CESAR SANTOS MEJIA

DESCRIPCION
RETENIDA TIPO VIOLIN

Diseño	Dibujo	Escala	Fecha
C. S. M	C. S. M	S / E	MAR. '95

Retenida para fin de línea

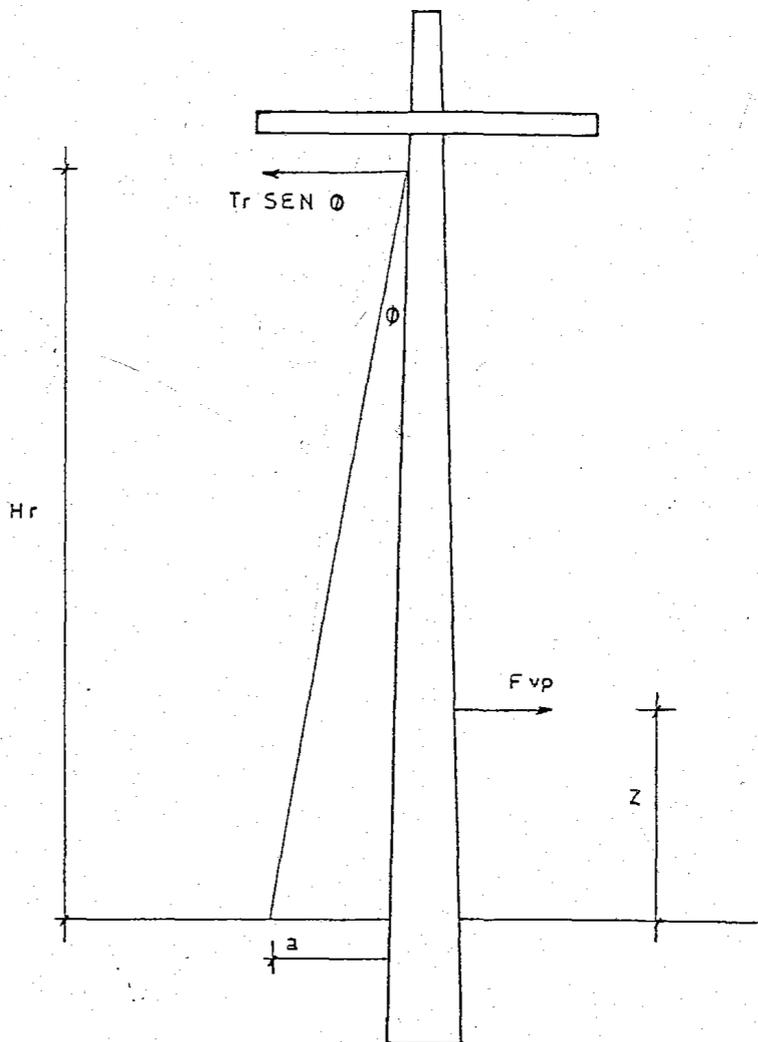
- Vano considerado en el proyecto : 75 mts.
- Punto de aplicación de la retenida (Hr) : 9.60 mts.
- Fuerza del viento sobre el poste (Fvp) : 34.93 mts.
- Altura donde va aplicada la fuerza del viento sobre el poste (z) : 4.53 mts.
- Altura de montante de los conductores (hi) : 9.60, 10.4 mts.
- Angulo de la retenida con respecto a la verticalidad del poste (ϕ) : 26.10°
- Sen ϕ : 0.4399
- Tiro del conductor (condición de máximo esfuerzo vano promedio). (σ) : 11.1181 Kg/mm²
- Sección del conductor (S) : 25 mm²
- Coeficiente de seguridad (fs) : 2

Tiro de la retenida (Tr) :

$$Tr \times Hr \times \text{Sen } \phi \geq fs \times ((Fvp \times z) + (\sigma \times S \times \sum hi))$$

Reemplazando datos tenemos:

$$Tr \geq 3,971.009 \text{ Kg.}$$



LEYENDA

- Tr :Tiro de la retenida
- Hr :Punto de aplicación de la retenida
- Fvp:Fuerza del viento sobre el poste
- Z :Punto de aplicación de la fuerza sobre el poste
- ϕ :Angulo de la retenida con respecto a la verticalidad del poste

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO			
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA			
PROYECTO			
SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 KV.			
BACHILLER	DESCRIPCION		
CÉSAR SANTOS MEJIA	TIRO DE LA RETENIDA		
Diseño	Dibujo	Escala	Fecha
C. S. M	C. S. M	S / E	MAR. '95

Características de la retenida considerada en el presente proyecto.

Material	:	Copperweld.
Número de hilos	:	7 hilos.
Calibre del conductor	:	9 AWG
Carga de ruptura	:	5,127.00 Kg.
Factor de seguridad	:	2

Cálculo de anclaje de retenidas

Datos.-

- Bloque de concreto	:	0.4 x 0.4 x 0.15 mt.
- Varilla de anclaje	:	3/8" de ϕ
- Máximo tiro de trabajo que soporta la retenida.	:	2,563.5 Kg.
- Inclinación de la retenida con la vertical	:	26.1°
- Peso específico del terreno	:	960 Kg/m ³
- Angulo de talud.	:	36

Obtenemos los siguientes resultados :

$$V = 2,563.5 / 960 = 2.67 \text{ m}^3$$

Considerando $B = 0.4 \text{ mts.}$

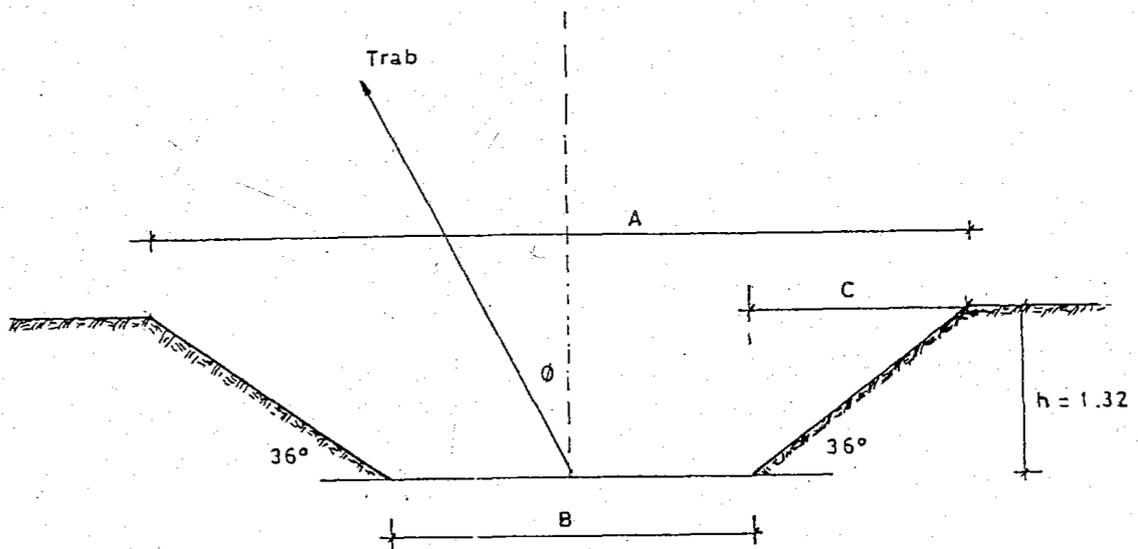
$$V = (B^2 \times h) + (1.4 \times B \times h^2) + (0.65 \times h^3)$$

Reemplazando tenemos $h = 1.32 \text{ mts.}$

$$L = 1.32 / \text{Sen } 36^\circ = 2.24 \text{ mts.}$$

Conclusión:

La longitud que tendrá la varilla hasta el nivel del terreno será de 2.4 mts.



LEYENDA

- Trab : Maximo tiro de trabajo que soporta la retenida
 θ : Inclinación de la retenida con la vertical
 h : Profundidad del Talud
 A, B, C : Medidas del Talud

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO					
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA					
PROYECTO					
SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 KV					
BACHILLER		DESCRIPCION			
CESAR SANTOS MEJIA		ANCLAJE DE RETENIDA			
		Diseño	Dibujo	Escala	Fecha
		C.S.M	C.S.M	S / E	MAR. '95

CIMENTACION DE POSTE

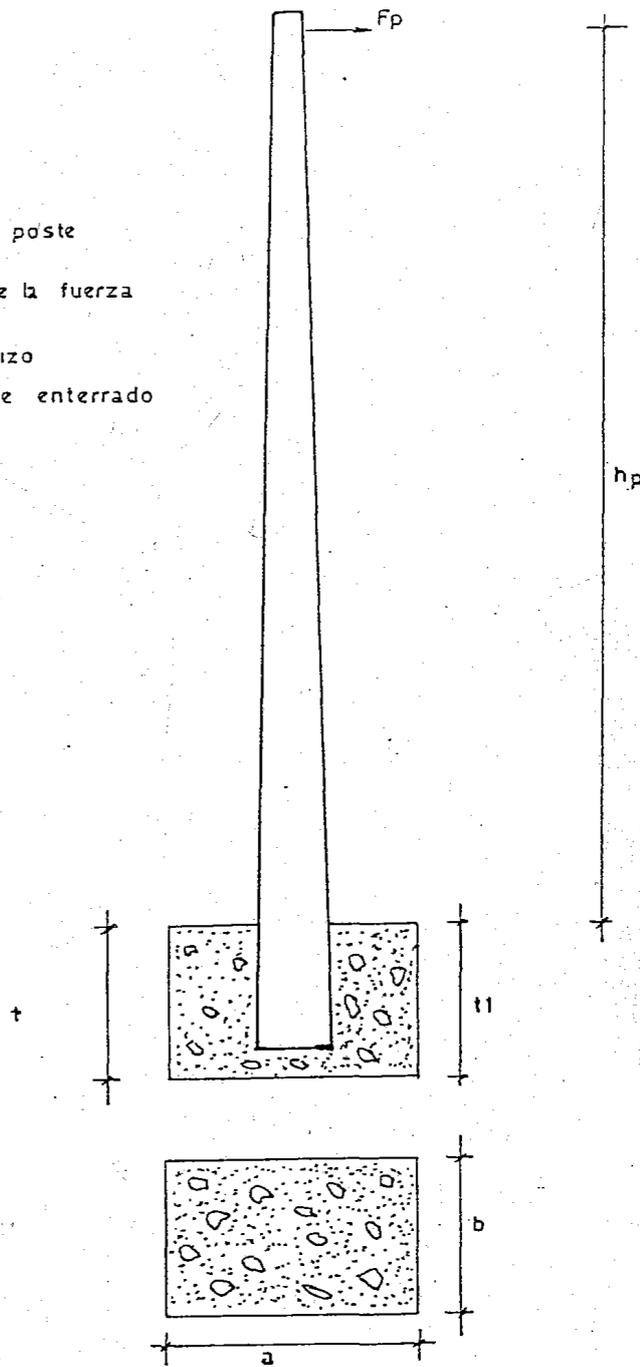
Calculado por el Método de Valencia:

Datos de trabajo.-

- Momento actuante (M_a) en Kg. x mt.
- Momento resultante (M_r) en Kg x mt.
- Peso total en poste (P) en Kg.
- Coeficiente definido por la densidad del terreno (C) : 960 Kg/m³
- Altura libre del poste (h) : 10.20 mts.
- Esfuerzo de compresión del terreno (τ) : 1.5 Kg/cm²
- Ancho del macizo (a) : 0.80 mts.
- Largo del macizo (b) : 0.80 mts.
- Profundidad del poste enterrado (t_l) : 1.80 mts.
- Profundidad del macizo (t) : 1.90 mts.
- Peso específico del concreto (τ_c) : 2,200 Kg/m³
- Fuerza que admite el poste en la punta : 300 Kg.

LEYENDA

- Fp** : Fuerza que admite el poste sobre la punta
- hp** : Punto de aplicación de la fuerza sobre el poste
- t** : Profundidad del macizo
- t1** : Profundidad del poste enterrado
- a** : Ancho del macizo
- b** : Largo del macizo



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO
SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 KV

BACHILLER:
CESAR SANTOS MEJIA

DESCRIPCION:
CIMENTACION DE POSTES

Diseño
 C. S. M

Dibujo
 C. S. M

Escala
 5 / E

Fecha
 MAR. '95

$$M_r = \frac{P}{2} \times \left(a - \frac{0.0004P}{3b\tau} \right) + Cbt^3 \dots\dots\dots (\alpha)$$

Peso total en el poste:

Considerando peso del poste, la cruceta, operario, aisladores, macizo tenemos:

$$P = 3,657.20 \text{ Kg.}$$

Reemplazando en (α)

$$M_r = 6,558.48 \text{ Kg.}$$

Momento actuante en el poste para la condición mas desfavorable (Para poste de 300 Kg. de esfuerzo en la punta).

$$M_a = 300 \times 10.1 = 3,030.0 \text{ Kg.}$$

Conclusión :

$$M_r > M_a$$

$$6,558.48 > 3,030$$

El factor de seguridad fs. = 2.16

Cálculo de crucetas

Cruceta de Concreto:

Para el esfuerzo máximo del conductor de la Hipótesis III y para un vano de 75m tenemos:

$$\text{Tiro máximo (Tmax) : } 277.95 \text{ Kg.}$$

Por lo tanto seleccionamos crucetas de :

Z / 1.20 / 400

1.20m

Selección del PIN

Cargas de rotura:

Tipo PIN:

En el proyecto no hay estructuras de alineamiento, por lo que se usará dichos aisladores en vanos flojos en tramos pequeños. De acuerdo al cálculo mecánico de conductores este tipo de aisladores se usará en alineamiento para ángulos no mayores de 7° por lo que el cálculo mecánico del aislador se hará para dicho ángulo.

$$F_c = F_{vc} + T_c \dots\dots\dots \text{Kg.}$$

$$F_c = 41.21 \text{ Kg.}$$

Siendo:

Coefficiente de seguridad $C_s : 3$

Luego tenemos que la carga mínima que debe tener el aislador es :

$$Q = C_s \times F_c$$

$$Q = 123.63 \text{ Kg.}$$

$$Q = 271.99 \text{ Libras}$$

La resistencia mecánica del aislador es igual a 3,000 Libras

Tipo SUSPENSION:

Usaremos para estructura de anclaje

$$F_c = F_{vc} + T_c \dots\dots \text{Kg}$$

$$F_c = 285.23 \text{ Kg.}$$

Siendo:

Coefficiente de seguridad C_s : 3

Luego tenemos que la carga mínima que debe tener el aislador es:

$$Q = C_s \times F_c$$

$$Q = 8.55.69 \text{ Kg.}$$

$$Q = 1,882.52 \text{ Libras}$$

La resistencia mecánica del aislador es igual a 15,000 Libras.

Cálculo del número de aisladores

Considerando de acuerdo a la zona que :

- Longitud de fuga específica

$$(\text{Lesp}) \quad : 2.5 \dots 3.2 \text{ Cm / kV.}$$

- La tensión mas elevada, para

$$10 \text{ kV nominal (Vm)} \quad : 12 \text{ kV.}$$

- Longitud de fuga des aislador 53.2 (L) : 29.2 Cm.

- Número de aisladores : N

Considerando el caso mas severo ($\text{Lesp.} = 3.2 \text{ cm/kV}$)

$$N = \frac{\text{Lesp.} \times V_m}{L}$$

Reemplazando datos tenemos :

$$N = 1.32$$

En conclusión se utilizará 2 aisladores de suspensión

Cálculo de espigas

Se ha considerado las características del acero fabricado por SIDERPERU.

Características mecánicas:

- Esfuerzo de Fluencia (F) : 36 o 25 Kg/mm²
- Esfuerzo Máximo de Trabajo (σ_t) : 15 Kg / mm²

Diámetro de la espiga seleccionada tiene las siguientes características:

- Diámetro de la espiga (d₀) : 1"
- Longitud por encima de la cruceta : 8"

Cálculo del tiro máximo que soporta la espiga:

$$\sigma_t = \frac{M \times C}{I_x}$$

$$I_x = \frac{\pi \times D^4}{64}$$

$$C = d / 2$$

$$M = p \times h$$

$$\sigma_t = \frac{32}{\pi} \times (P \times h) / d^3$$

Despejando P de la fórmula anterior y efectuando los cálculos.

$$P = 118.76 \text{ Kg.}$$

Características mecánicas:

- Esfuerzo de Fluencia (F) : 36 o 25 Kg/mm²
- Esfuerzo Máximo de Trabajo (σ) : 15 Kg / mm²

Diámetro de la espiga seleccionada tiene las siguientes características:

- Diámetro de la espiga (d0) : 1"
- Longitud por encima de la cruceta : 8"

Cálculo del tiro máximo que soporta la espiga:

$$\sigma t = \frac{M \times C}{I_x}$$

$$I_x = \frac{\pi \times D^4}{64}$$

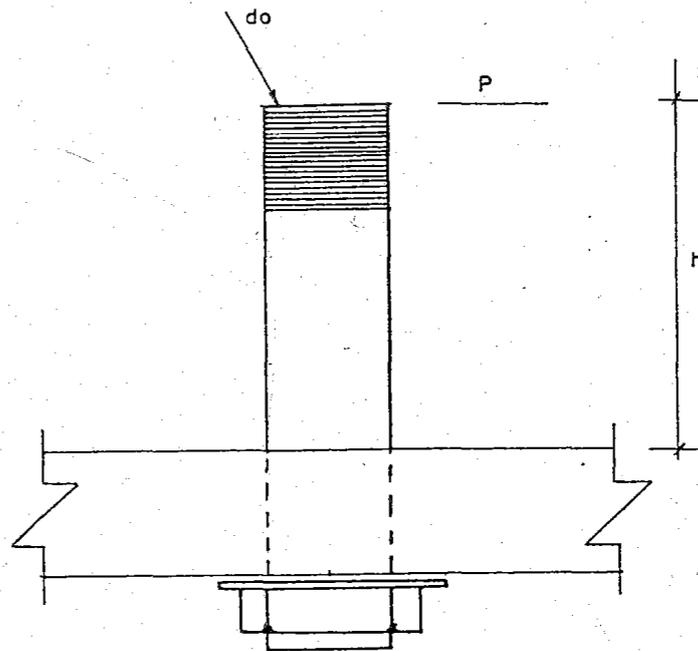
$$C = d / 2$$

$$M = p \times h$$

$$\sigma t = \frac{32}{\pi} \times (P \times h / d)^3$$

Despejando P de la fórmula anterior y efectuando los cálculos.

$$P = 118.76 \text{ Kg.}$$



LEYENDA

do : Diametro de la espiga
 h : Longitud por encima de la cruceta

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO			
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTONICA			
SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 KV			
BACHILLER	DESCRIPCION		
	ESPIGA PARA AISLADOR		
CESAR SANTOS MEJIA	Diseño	Dibujo	Escala
	C.S.M	C.S.M	S / E
			Fecha
			MAR. '95

PROYECTO DE SUB-SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA
EN 10KV. PARA EL MERCADO DE ABASTOS DE
DEL MERCADO 9 DE OCTUBRE - CHICLAYO

M E T R A D O

ITEM	DESCRIPCION	UN	CANT.
01	Poste de C.A.C. tipo 12/300/150/330	Un	3.0
02	Cruceta simétrica z / 1.20 / 450	Un	3.0
03	Cruceta de madera de 1.5 mts.	Un	1.0
04	Aislador tipo Pin clase 56.2	Un	17.0
05	Aislador de suspensión clase 53.2	Un	24.0
06	Conductor desnudo 7 hilos de 25 mm ²	Ml	503.7
07	Reténidas simples	Un	1.0
08	Retenidas tipo violín	Un	2.0
09	Subestación Bi-poste, con accesorios en general, transformador MIX, sistemas de protección, estructura de concreto, cajas de toma y medición F1 y LT respectivamente, cables de energía para baja tensión 3-1x70 mm ² , puestas a tierra, para baja y media tensión, ferretería en general.	Un	1.0
10	Puestas a tierra para red de mediana tensión.	Un	3.0
11	Ferretería en general para red de Media tensión.	Un	1.0

CONCLUSIONES

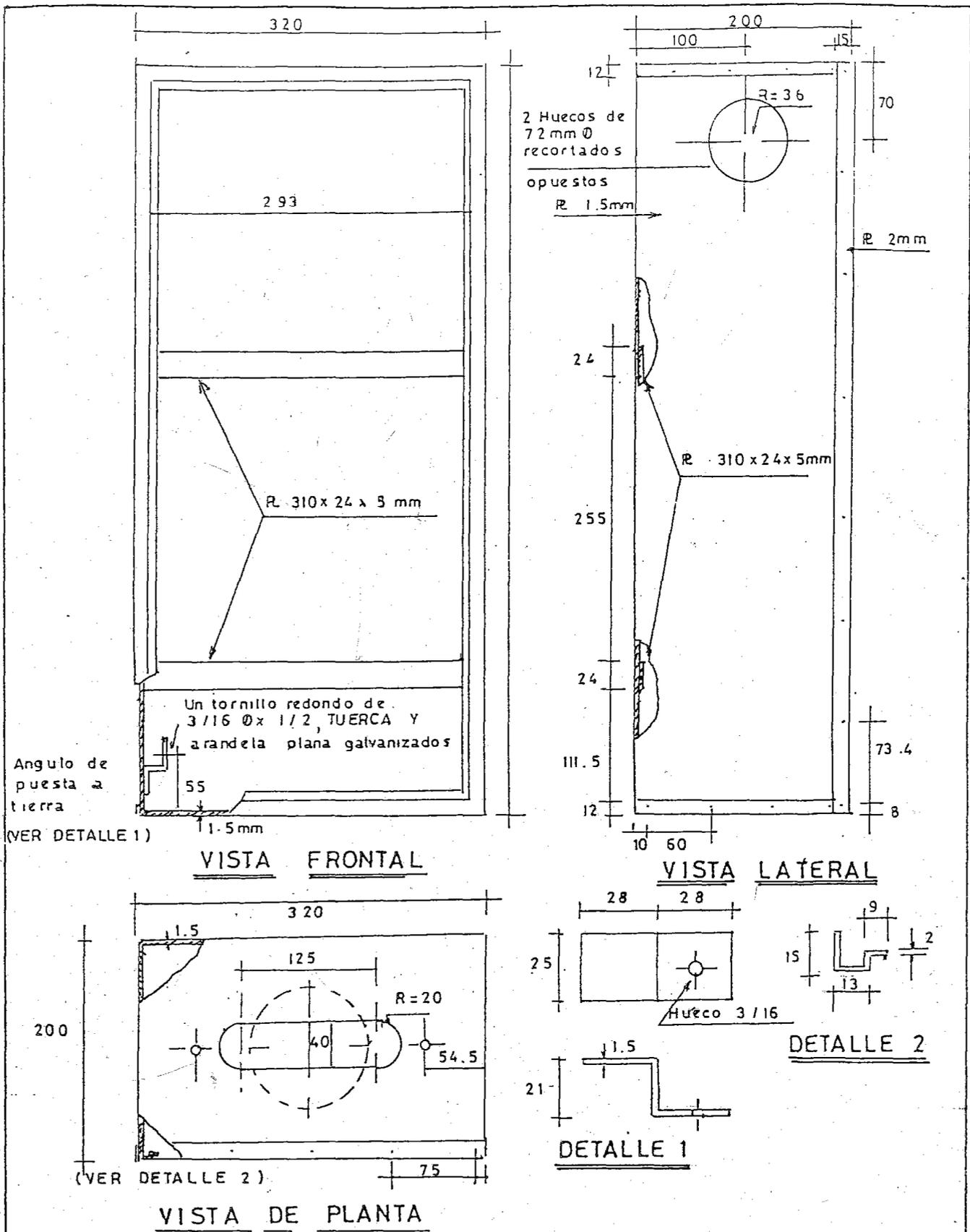
- 1.- Ningún poste deberá ubicarse a menos de dos metros de la esquina, no permitiéndose su instalación en la propia esquina.
- 2.- En el tendido de redes de media tensión autoportadas se debe considerar el uso de poleas para evitar el rozamiento por el suelo y el deterioro de la superficie del cable.
- 3.- El poste deberá ser ensamblado totalmente antes de ser izado para cimentarlo y se tendrá cuidado de usar un guardacable de diámetro apropiado en el montaje de vientos para evitar la rotura del cable.
- 4.- Los sistemas autoportados permiten que los costos de mantenimiento se eliminen a diferencia de los sistemas convencionales. Su confiabilidad por esto para el caso de fallas es menor y su identificación de envejecimiento es fácil de apreciarlo.
- 5.- Los tramos del conductor se unirán entre sí con manguitos de unión no permitiéndose entorchados y no existirá más de un manguito por vano.
- 6.- Los seccionadores se deben instalar de tal manera que sus cuchillas no puedan volverse a cerrar por acción de la gravedad.

RECOMENDACIONES

1. El personal responsable de la instalación debe contar con la capacitación adecuada para este tipo de sistemas.
2. La coordinación con los proveedores es necesaria para contar con el material en el momento necesario, a fin de evitar atrasos en la ejecución de la obra.
3. El montaje y las pruebas deberán efectuarse estrictamente a las indicaciones de los planos de montaje y cualquier variación deberá ser consultada y resuelta por el Ing. Residente en coordinación con el Ing. Supervisor por parte de Electronorte S.A.
4. El movimiento de la bobina se hará con precaución, la carga y descarga sobre camiones apropiados se hará con un eje que pase por el orificio central de la bobina.
5. Todo equipo y accesorio deberá ser colocado en el poste completamente limpio, sobre todo los pernos y el material sobrante a las excavaciones deberá ser retirado y resanado totalmente en las pistas y veredas.

BIBLIOGRAFIA

- CODIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD TOMO IV
- TEORIA ELECTRICA DE ALTA Y BAJA TENSION - GAUDENCIO ZOPPETI
- ENCICLOPEDIA CEAC DE ELECTRICIDAD. INSTALACIONES ELECTRICAS GENERALES - JOSE RAMIREZ VASQUEZ. QUINTA EDICION. ESPAÑA
- TRATADO DE INSTALACIONES ELECTRICAS - ING. FRANCISCO SINGER
- NORMA TECNICA NACIONAL. ITINTEC 370.051. PERU. 1987
- MANUAL DE SISTEMA DE ENERGIA - INICTEL



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO

SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 KV

BACHILLER

CESAR SANTOS MEJIA

DESCRIPCION

CAJA DE MEDICION TIPO 'F1' CAJON

Diseño

C. S. M

Dibujo

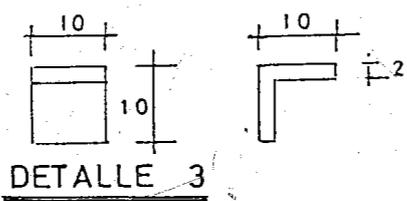
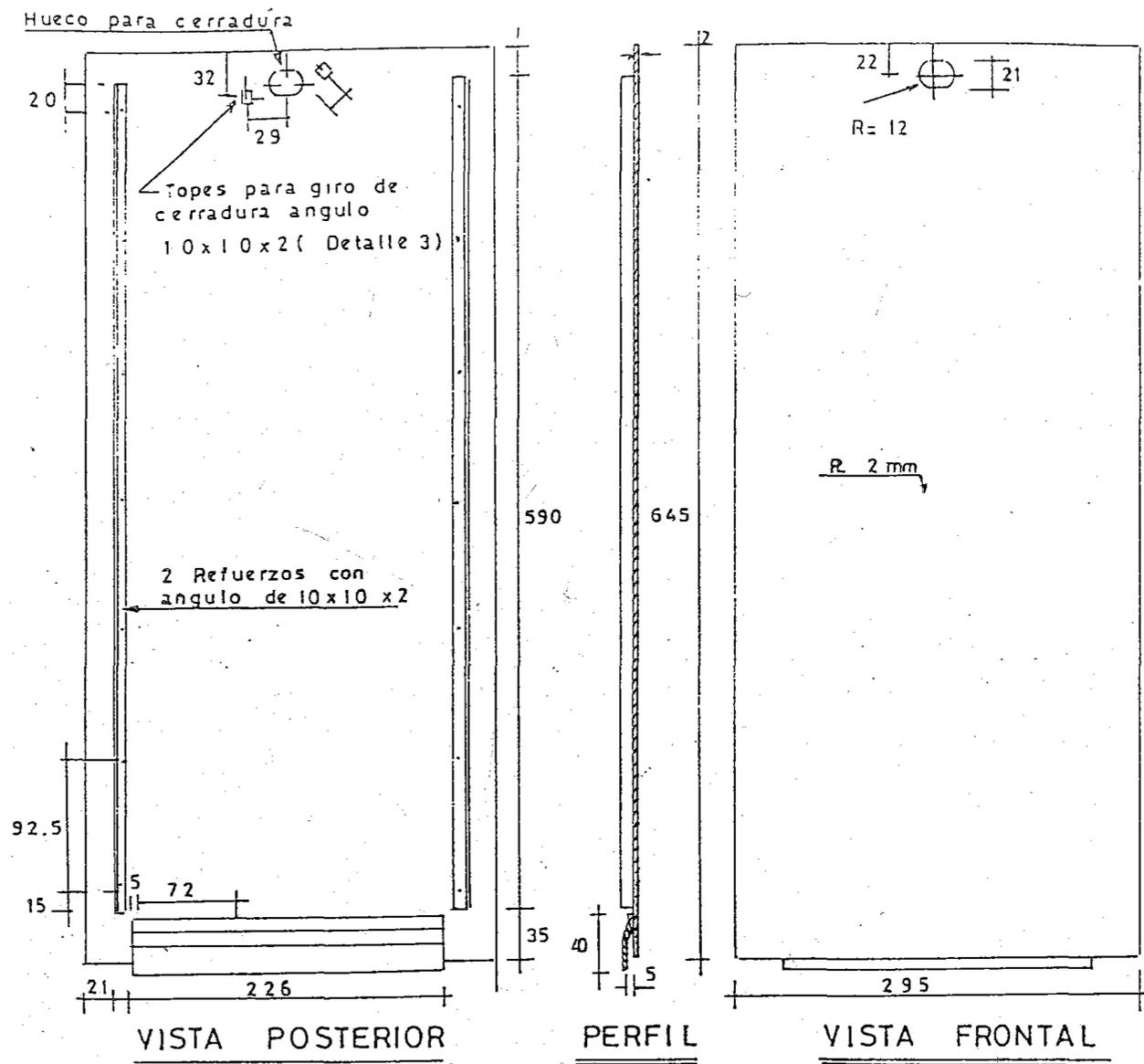
C. S. M

Escala

S / E

Fecha

MAR. '95



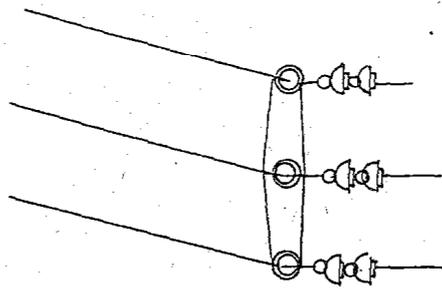
NOTAS

- El material de las planchas sera de acero en frio, brillante
- Todos los filos de las partes cortadas del cajon y tapa deberan ser redondeadas

ACABADO

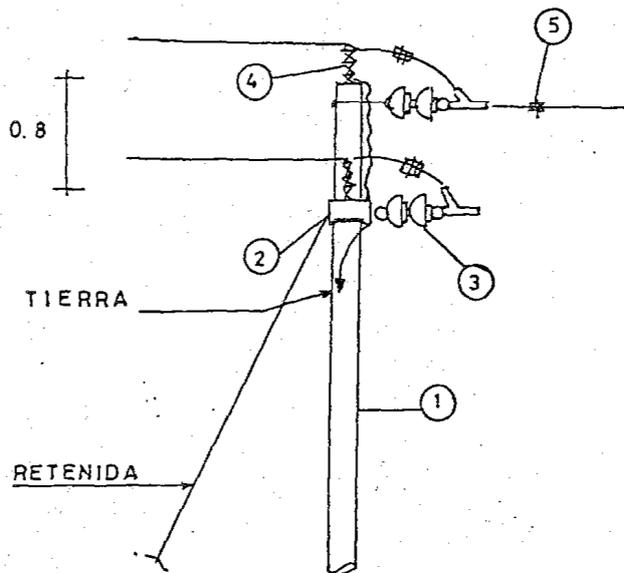
- Todas las caras excepto la tapa y el marco en su parte exterior.
- Base e poxi de polvo de zinc, una capa de espesor minimo de 10 micrones
- Acabado con pintura asfaltica, una capa de espesor minimo de 45 micrones

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO			
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA			
PROYECTO			
SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 KV			
BACHILLER		DESCRIPCION	
CESAR SANTOS MEJIA		CAJA METALICA TIPO F1 M.T	
Diseño	Dibujo	Escala	Marzo
C. S. M	C. S. M	S / E	MAR. '95



PLANTA

A2



Item	Descripcion	Cant.
5	CONECTOR GRAPA PISTOLA	3
4	AISLADOR TIPO PIN 56.2	3
3	AISLADOR DE SUSPENSION 52.3	6
2	CRUCEJA DE C.A. 1.20 / 450	1
1	POSTE DE C.A. DE 12.00 / 300 Kg	1

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO

SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 KV

BACHILLER

DESCRIPCION

ARMADO DE RED DE MEDIA TENSION

CESAR SANTOS MEJIA

Diseño

Dibujo

Escala

Fecha

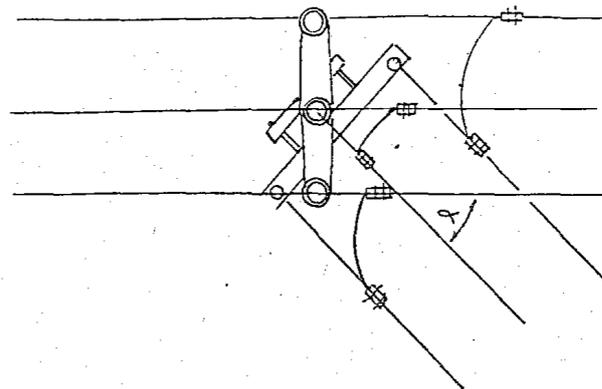
C. S. M

C.S.M

S / E

MAR 95

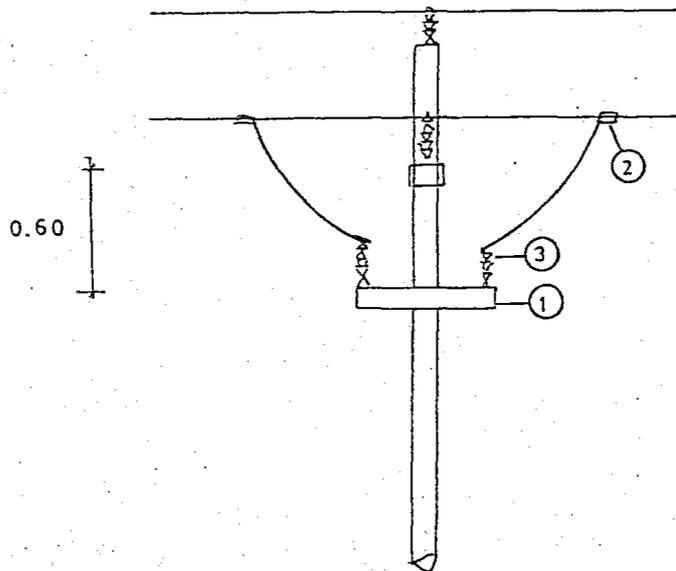
ESTRUCTURA EXISTENTE



PLANTA

$0 \leq \alpha \leq 90$
(LADO DE PIN EN VANO MUERTO)

A0



Item	Descripcion	Cant.
1	CRUCETA DE MADERA DE 1.00 m	1
2	CONECTOR GRAPA DE 2 VIAS	8
3	AISLADOR TIPO PIN 56_2	2

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO

SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 KV

BACHILLER

DESCRIPCION

ARMADO DE RED DE MEDIA TENSION

CESAR SANTOS MEJIA

Diseño

Dibujo

Escala

Fecha

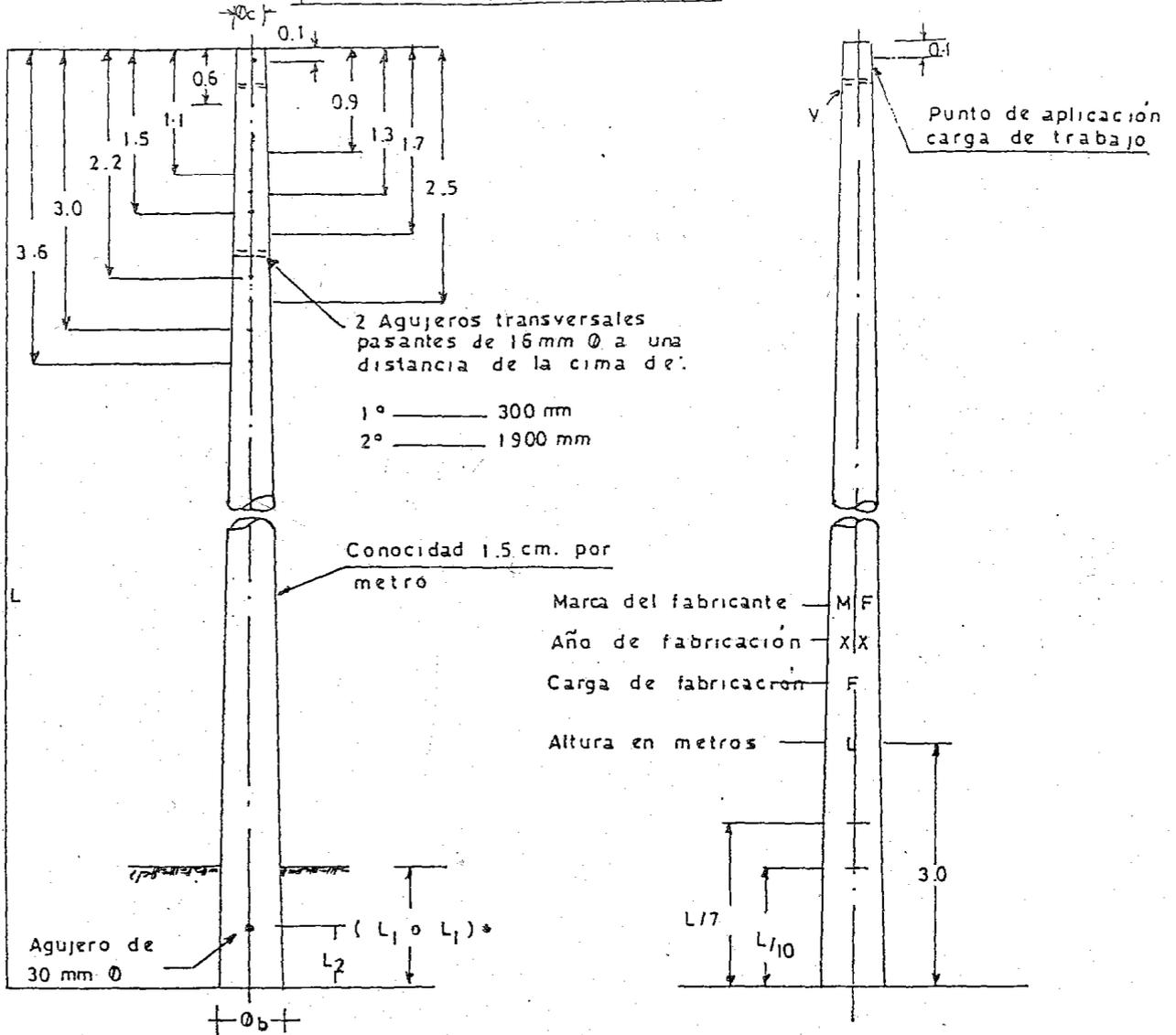
C.S.M

C.S.M

S / E

MAR. '95

11 Agujeros verticales
pasantes 16 mm Ø alizados



DIMENSIONES Y EMPOTRAMIENTO

MARCADO DE POSTES

DESIGNACION DEL POSTE	L (m)	CARGA de TRABAJO Kg	DIAMETRO mm		PESO Aprox Kg	LONGITUD DE EMPOTRAMIENTO		L 2 (m)	
			ϕ_c	ϕ_b		L1	L'1		
11.00 / 200 / 120 / 285	11.00	200	120	285	700	1.10	1.57	0.80	
11.00 / 400 / 140 / 305		400	140	305	850				
11.00 / 500 / 160 / 325		500	160	180	325				345
13.00 / 200 / 120 / 315	13.00	200	120	140	313	1.30	1.86	1.00	
13.00 / 400 / 160 / 355		400	160	180	355				375
13.00 / 500 / 160 / 355		500	160	180	355				375
15.00 / 200 / 140 / 365	15.00	200	140	150	365	1.50	2.14	1.20	
15.00 / 400 / 160 / 385		400	160	180	385				405
15.00 / 500 / 160 / 385		500	160	180	385				400

* L1 : Con base de concreto
* L'1 : Sin base de concreto

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO

SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 KV

BACHILLER

CESAR SANTOS MEJIA

DESCRIPCION

POSTES DE C.A. DE MEDIA TENSION

Diseño

C.S.M

Dibujo

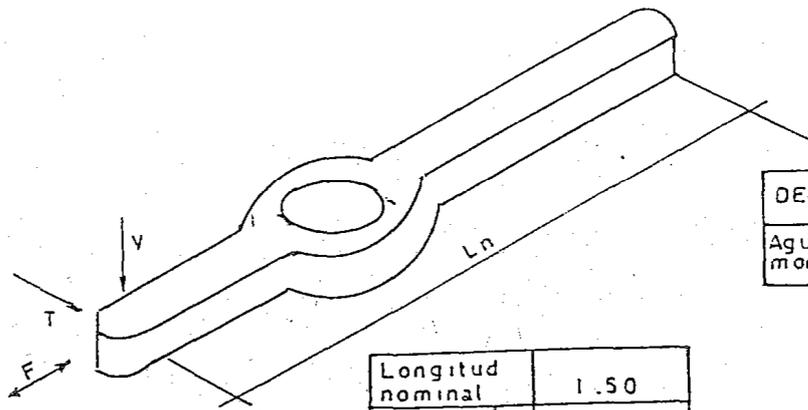
C.S.M

Escala

S / E

Fecha

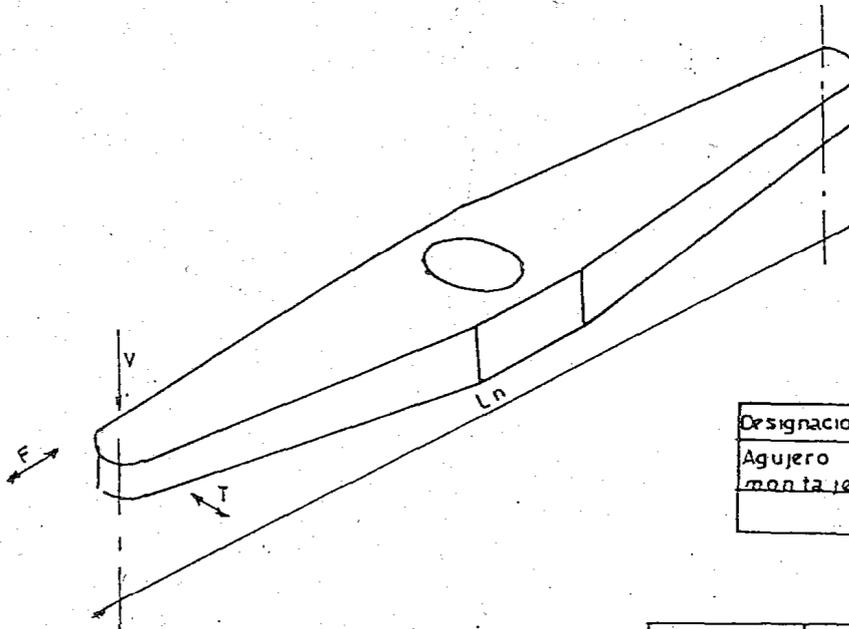
MAR. '95



DESIGNACION	Za / 1.50 / 0.90 / 400	
Agujero de montaje mm	165	175

Longitud nominal	1.50	
Carga de trabajo	T	400
	F	350
	V	120

DETALLE DE CRUCETA ASIMETRICA C.A



Designacion	Z / 1.20 / 4.00	
Agujero montaje	135	165
	12 / 200	12 / 300

Longitud nominal	1.20	
Carga de trabajo	T	400
	F	350
	V	120

DETALLE DE CRUCETA SIMETRICA C.A

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO

SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 KV

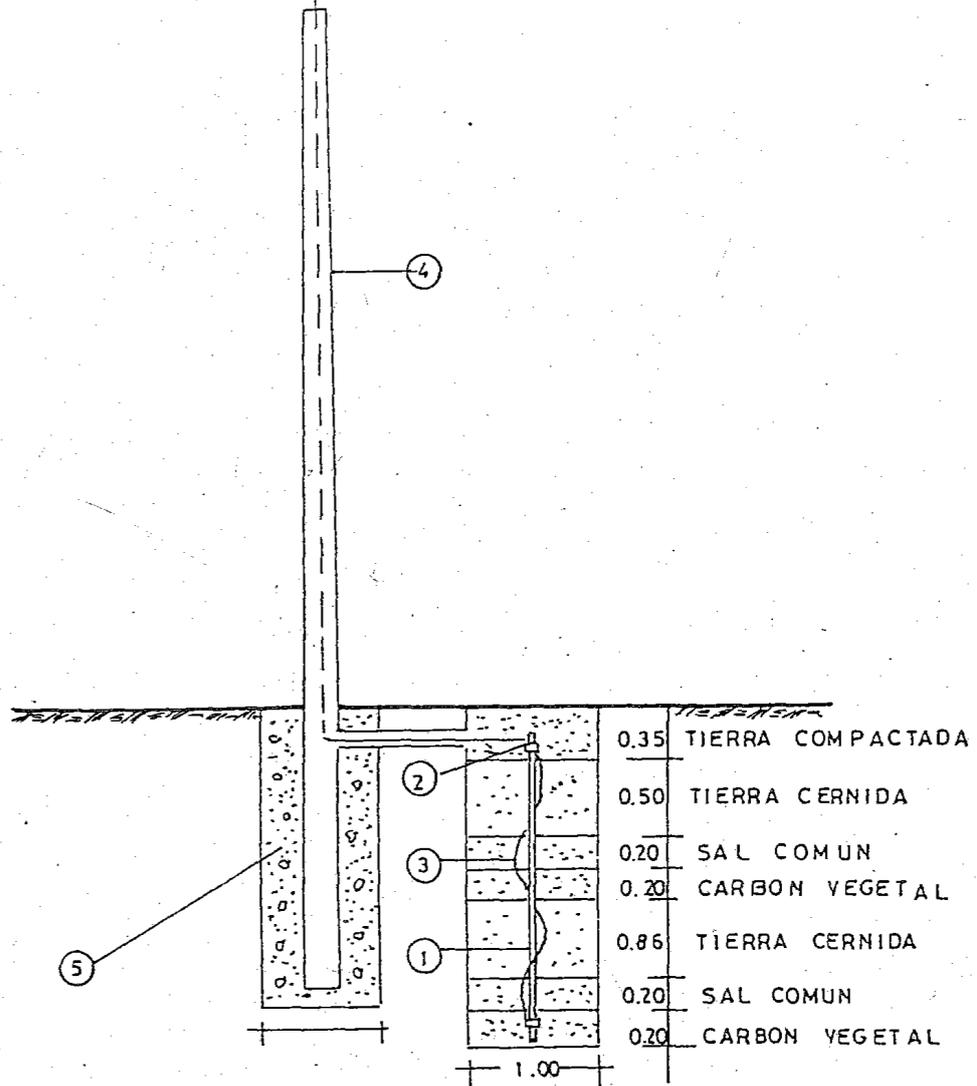
BACHILLER
 CESAR SANTOS MEJIA

DESCRIPCION

DETALLES DE TIPOS DE CRUCETAS

Diseño	Dibujo	Escala	Fecha
C.S.M	C.S.M	S / E	MAR. '95

Conectado a partes metalicas sin tension de equipos de proteccion y seccionamiento accesorios de fijación neutro respectivo del Transformador



Item	Descripción	Cant.
1	Varilla de cobre 5/8 x 2.40 m.	2.70 m
2	Conector de cobre cableado de 5/8" Ø	3
3	Conductor de cobre cableado desnudo blando	9.0m
4	Poste de concreto armado centrifugado	1
5	Base de concreto	1

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO

SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 KV

BACHILLER

CESAR SANTOS MEJIA

DESCRIPCION

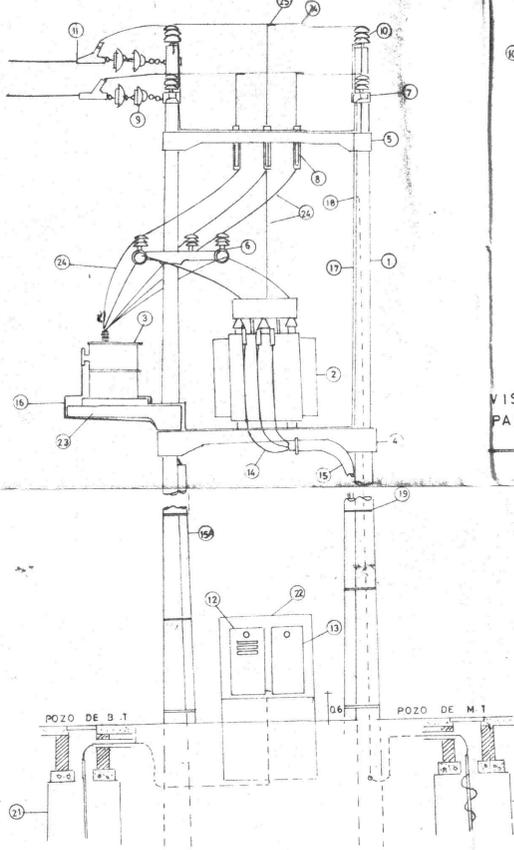
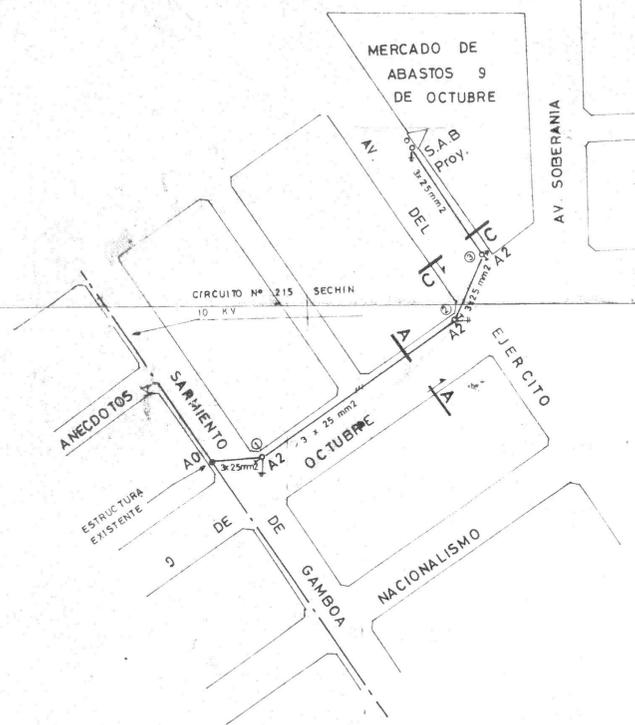
DETALLE DE PUESTA A TIERRA

Diseño
C.S.M

Dibujo
C.S.M

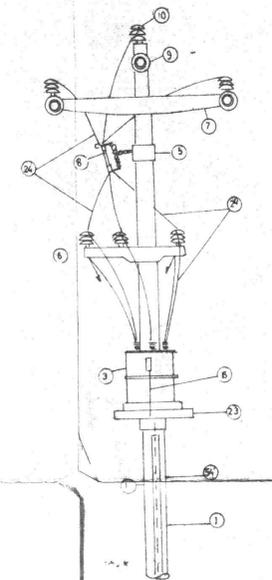
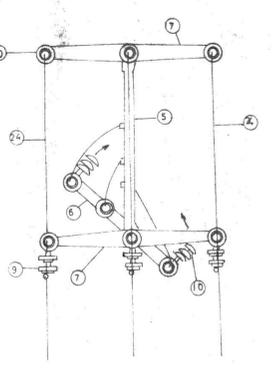
Escala
S / E

Fecha
MAR. '95

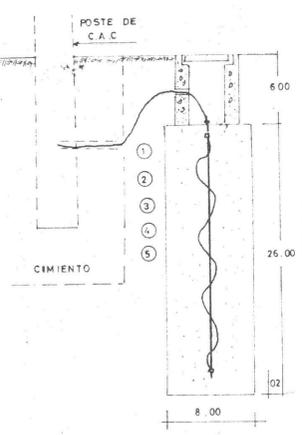


VISTA DE PLANTA DE LA SUBSTACION PARA LA CONEXION DEL TRANSFORMADOR MIXTO S/E

SUBSTACION AEREA BIPOSTE S.A.B 75 KVA S/E



VISTA DE LLEGADA DE LA RED AEREA A LA SUBSTACION S/E

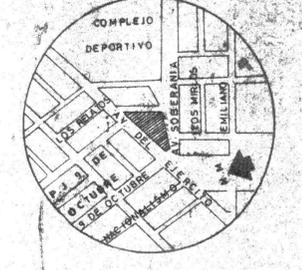


Posic	Cant	DESCRIPCION
1	Segun requer	CONDUCTOR CONEXION A TIERRA SOLIDO TW
2	3	BORNE DE BRONCE 5/8 Ø
3	1	ELECTRODO 5/8 Ø x 2.40 m
4	1	TIERRA VEGETAL 5 Kg DE SANICK GEL
5	8 m	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO ISLANDO

NOTA:
EL BUZON SOLO SE INSTALARA EN ZONAS CON PISTAS Y VEREDAS EN OTRAS ZONAS LA VARILLA SE ENTERRARA DIRECTAMENTE USANDO 2 LADRILLOS DE PROTECCION

LEYENDA

1. ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO BIPOSTE 11 m
2. TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION 75 KVA 220V 60 HZ
3. TRANSFORMADOR DE MEDIDA MIXTO TENSION Y CORRIENTE
4. PLATAFORMA DE C.A PARA EL TRANSFORMADOR DE POTENCIA
5. PALOMILLA DE C.A
6. CRUCETA ASIMETRICA DE C.A 1.50 m.
7. CRUCETA DE C.A 1.20 m
8. CORTACIRCUITO FUSIBLE (Cut Out) 27 KV 100A FUSIBLE 8A
9. AISLADOR DE SUSPENSION 52.3
10. AISLADOR TIPO PIN 56.2
11. GRAPA TIPO PISTOLA
12. CAJA DE TOMA PARA MEDICION TIPO LT PARA MT
13. CAJA DE TOMA TIPO F1
14. CABLE DE BAJA TENSION 1KV TIPO NYY 3-1x70 mm²
- 15/15A. TUBO PVC SAP DE 4' Y 2' RESPECTIVAMENTE
16. CONDUCTOR THW 3-1x25mm²
17. ALAMBRE THW
18. CONECTOR EN DERIVACION 5 PLIT-BOLT
19. FLEJE DE ACERO GALVANIZADO
20. PUESTA A TIERRA DE S.A.B M.T
21. PUESTA A TIERRA DE S.A.B M.T
22. MURO DE CONCRETO
23. MEDIA LOZA PARA SUJECION DE TRANSFORMADOR DE MEDIDA
24. CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE 25 mm² TEMPLE DURO
25. GRAPA DE COBRE DE DOBLE VIA



PLANO DE UBICACION (ESCALA 1:5000)

NOTAS

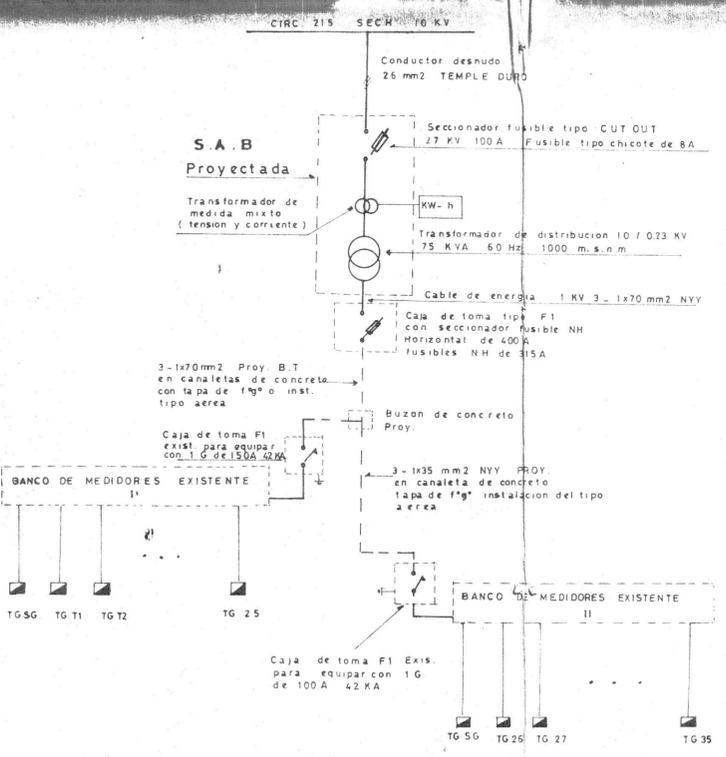
- EL PRESENTE PROYECTO HA SIDO ELABORADO DESDE PUNTO DE ALIMENTACION DADO POR ELECTRONORTE
- LAS INSTALACIONES ELECTRICAS EXISTENTES DEL MERCADO ESTAN SISTEMA TRIFASICO 220 KV POR LO QUE SE HA PROYECTADO EL TRANSFORMADOR EN SU SALIDA EN BAJA TENSION EN ESE SISTEMA
- LOS POSTES DEBEN INSTALARSE ALINEADOS A UNA PROFUNDIDAD DE 1.80 m Y A 2 m. del LIMITE DE PROPIEDAD.
- TODOS LOS POSTES DE MEDIA TENSION POSEERAN PUESTA A TIERRA, LOS CUALES SE CONECTARAN A LOS ELEMENTOS METALICOS DE SUJECION DE LA RED AEREA LAS PUESTAS A TIERRA LLEVARAN BUZONES EN ZONAS CON PISTAS Y VEREDAS EN DEMAS CASOS SE ENTERRARA UNA VARILLA USANDO DOS LADRILLOS DE PROTECCION.
- LA S/E PROYECTADA ES AEREA BIPOSTE
- TODAS LAS PARTES METALICAS DEBEN ESTAR CONECTADAS A TIERRA UNA EN B.T Y OTRA EN M.T INDEPENDIENTES
- LA INSTALACION DE LA LINEA DE MEDIA TENSION AL PUNTO DE ALIMENTACION SERA COORDINADO CON ELECTRONORTE PARA LO CUAL SE HA CONSIDERADO COLOCAR UNA CRUCETA DE MADERA TRATADA CON DOS AISLADORES TIPO PIN 56.2 A 0.60 m POR DEBAJO DE LA EXISTENTE
- EN LAS ESTRUCTURAS DONDE LA DERIVACION DE LOS CONDUCTORES ES MAYOR DE 10° LLEVARA EL MISMO QUE EL POSTE DE FIN DE LINEA
- TODAS LAS INSTALACIONES DE ALIMENTACION EXISTENTES AL MERCADO SERAN SUSTITUIDOS POR LA NUEVA RED DE BAJA TENSION QUE ALIMENTARA A LOS DOS BANCOS DE MEDICION

CUADRO TOTAL DE CARGAS DEL MERCADO					
TIENDAS					
Descripcion	M.D Unt KW	Nº	ΣMD Unt KW	f.s	M.D Total KW
TIENDAS EXTERIORES	1.0	35	35.00	1.0	35.00
TOTAL DE DEMANDA MAXIMA DE LAS TIENDAS					35.00

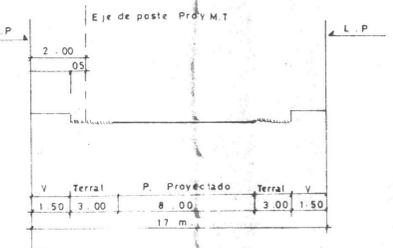
SERVICIOS GENERALES Y PUESTOS DEL MERCADO			
DESCRIPCION	Carga Inst (KW)	f.d	Max. Dem. (KW)
SERVICIOS GENERALES Y PUESTOS DEL MERCADO			
ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES	26.30	0.8	21.04
ELECTROBOMBA	3.73	1.0	3.73
TOTAL DE M.D DE SERVICIOS GENERALES Y MERCADO			24.77

CUADRO DE RESUMEN DE CARGAS	
Descripcion	Max. Demanda KW
TIENDAS EXTERIORES	35.00
SERVICIOS GENERALES Y PUESTOS DEL MERCADO	24.77
Maxima Demanda total de cargas	59.77

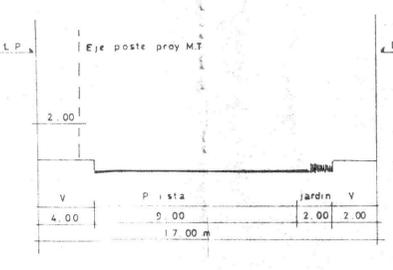
NOTA
LOS MEDIDORES DE LAS TIENDAS ESTARAN REPARTIDOS DE LA SIGUIENTE MANERA
• 25 TIENDAS (1-23 - 25) EN BANCO DE MEDIDORES
• 10 TIENDAS (26, 28 - 36) EN BANCO DE MEDIDORES
EN CADA BANCO DE MEDIDORES ADMINISTRADOS POR LOS REPRESENTANTES DEL MISMO



CORTE A-A



CORTE C-C



PROYECTADO	EXISTENTE	DESCRIPCION
●		ESTRUCTURA EXISTENTE
⊥		PUESTA A TIERRA DE LA RED DE M.T
⊥		RETENIDA TIPO VIOLIN
⊥		RETENIDA SIMPLE
○		POSTE C.A.C TIPO 12/300/150/230
—		RED DE MEDIA TENSION 10 KV DE COBRE DESNUDO TEMPLE DURO DE 25 mm ²
⊥		SUBSTACION AEREA BIPOSTE
---		LINEA AEREA DE MEDIA TENSION 215 SECH

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA
MERCADO DE ABASTOS DE PUEBLO JOVEN 9 DE OCTUBRE

BACHILLER	PROYECTO	SUB SISTEMA DE UTILIZACION PRIMARIA 10KV	
Cesar Santos Mejia	DISEÑO	RED AEREA SUBSTACION EQUIPAMIENTO	
	C.S.M	E.S.M	ESCALA 1:1000
			FECHA Mar. '95