

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y
ELECTRONICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA ELECTRICA

INFORME POR EXPERIENCIA PROFESIONAL
PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO ELECTRICISTA

TEMA:

PROYECTO DE UN SUB-SISTEMA DE
DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 KV
PARA EL MERCADO DE ABASTOS
09 DE OCTUBRE . CHICLAYO - PERU.

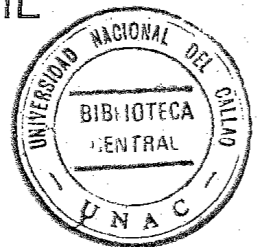
PRESENTADO POR EL SR. :

BACHILLER JORGE MONTAÑO PISFIL

ASESOR :

ING. CARLOS CASTILLO SALDAÑA

1997



069

375

INDICE

Introducción	Pag. 01
Memoria Descriptiva	Pag. 03
Descripción del Proyecto	Pag. 04
Documentos del proyecto	Pag. 09
Plano y Bases de Cálculo	Pag. 09
Especificaciones Técnicas	Pag. 11
Conductores y Cables de Energía	Pag. 11
Poste de Concreto	Pag. 12
Cruceetas	Pag. 13
Retenidas	Pag. 14
Aisladores y Accesorios	Pag. 15
Ferretería	Pag. 17
Especificaciones Técnicas de la sub-estación Aérea Biposte	Pag. 19
Especificaciones Técnicas de Montaje	Pag. 28
Cálculos Justificativos	Pag. 32
Conclusiones y Recomendaciones	Pag. 75
Bibliografía	Pag. 76
Anexos	Pag. 77

INTRODUCCION

Durante toda mi vida profesional he trabajado como Proyectista en la Elaboración de Redes Primarias en 10 KV y Redes de Distribución Secundaria y Alumbrado Público y como Asistente del Ing. Supervisor de Obras de electrificación en redes de baja tensión. Esto me ha permitido obtener mucha experiencia especialmente en los trabajos de campo , ya que con la práctica y estando en la misma ejecución de una obra, los profesionales pueden aplicar todo lo que se enseña en la Universidad.

Partiendo de lo manifestado anteriormente he tomado como modelo de presentación para obtener el Título Profesional de Ingeniero Electricista el Proyecto de Sub-Sistema de Distribución Primaria en 10 KV para el Mercado de Abastos 09 de Octubre que se encuentra ubicado en el Pueblo Joven del mismo nombre , Provincia de Chiclayo .

La Empresa concesionaria del suministro de Energía Eléctrica es Electronorte S.A. , la cual cuenta con aproximadamente 137,000 usuarios que son atendidos a través de 21 centros de transformación , cuyas cargas se encuentran distribuidas en los sectores: residencial, comercial e industrial.

Este proyecto de Distribución eléctrica en 10 KV es pequeño pero de mucha importancia ya que se alimentará a un Mercado de abastos que ha sido edificado por la Municipalidad Provincial de Chiclayo, en el terreno de su propiedad , el cual cuenta con tiendas para diversos tipos de comercios , puestos de abarrotes y para otras especies.

El lugar donde se encuentra el Mercado de Abastos es un sitio estratégico ya que no existe ningún otro mercado de esta magnitud en 400 metros a la redonda y abastecerá a las diferentes Viviendas, así como Pueblos Jóvenes y Asentamientos Humanos que están alrededor, con una población aproximada de 4000 habitantes.

La Municipalidad Provincial de Chiclayo coordinó con Electronorte la colocación de Suministro en Baja Tensión , pero al final el costo de pagar el consumo de energía por el uso de las tiendas y puestos no era recomendable para las arcas del Municipio ya que lo que aportaban los inquilinos de las tiendas y puestos en general no cubría el costo total del consumo de energía que cobraba Electronorte, por lo cual se optó en realizar la elaboración del Proyecto de Distribución primaria en 10 KV , para que el Municipio coloque los medidores de energía en baja tensión (Suministros particulares controlados por la Municipalidad de Chiclayo) , a cada tienda y puestos, y después pueda realizar el cobro verdadero del consumo de energía a cada uno de ellos y poder cubrir con los gastos que factura Electronorte S.A.

El objetivo principal de este Proyecto es realizar la alimentación en media tensión 10 KV y además proyectar el recorrido del conductor de alimentación y plantear las medidas técnicas para obtener la mejor calidad en el suministro de energía para el usuario.

En los alrededores del Mercado de abastos se encuentran varias líneas en Media Tensión con Postes de concreto de 12 metros y 11 metros. Esto es fundamental para la realización del proyecto.

**PROYECTO DE SUB-SISTEMA DE
DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 KV PARA
EL MERCADO DE ABASTOS 09 DE
OCTUBRE, UBICADO EN EL PUEBLO
JOVEN 09 DE OCTUBRE.
CHICLAYO - PERU**

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 09 de Octubre .

UBICACIÓN

El Mercado de Abastos se encuentra ubicado entre las Avenidas del Ejército y Soberanía, en el Distrito y Provincia de Chiclayo , Sub-Región II - Lambayeque , de la RENOM.

PROPIETARIO : Municipalidad Provincial de Chiclayo.

2.0.- ALCANCE DEL PROYECTO

El Proyecto comprende el diseño del Sub - Sistema de Distribución Primaria 10 KV para suministrar energía eléctrica de uso indefinido al mercado de abastos del Pueblo Joven 09 de Octubre de Chiclayo , desde el punto de alimentación fijado por Electronorte S.A., hasta la Sub - Estación Biposte proyectada al frente del Terreno de propiedad del Mercado de Abastos 09 de Octubre de Chiclayo.

ANTECEDENTES DEL PROYECTO:

- Factibilidad de suministro eléctrico y fijación del punto de alimentación mediante documento N° 0027-94, con informe técnico P-0111-94, de fecha 11 de Enero de 1994.
- Ubicación del punto de alimentación . -
Estructura existente en Calle Sarmiento de Gamboa, esquina con Calle 09 de Octubre , del circuito de mediana tensión en 10 KV. N° 215 SECH, con las siguientes características :
 - Sección del Conductor : 25 mm²
 - Potencia de cortocircuito : 130 MVA
 - Caída de Tensión : 2.0 %
 - Tipo de red : Aérea

3.0 DESCRIPCION DEL PROYECTO

3.1 .- RED PRIMARIA

RED AEREA .-

Será aérea 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 límite de propiedad del mercado de abastos del Pueblo Joven , donde se encuentra ubicada la Sub - Estación proyectada.

La Sub estación Biposte proyectada está diseñada para alimentación aérea.

3.2.-SUB - ESTACION DE DISTRIBUCION

La sub - estación de Distribución será del tipo Biposte diseñada para cubrir la Demanda Máxima , equipada con un transformador de 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 220 V) por estar sus instalaciones eléctricas interiores terminadas y hechas para ese modo.

En el mercado las cargas eléctricas están repartidas de acuerdo a sus distintos usos que este da y a su arquitectura ejecutada.

En la actualidad cuenta con dos bancos de medidores existentes , con sus respectivas cajas de toma F1 , 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 :

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

- Banco de medidores II, ubicado en la Avenida Soberanía:
 - 10 medidores (1, 2, 3,10) tiendas.
 - 01 medidor para servicios generales.

La acometida en baja tensión desde la caja de Toma F1 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 está 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 .

Característica Típica de las tiendas :

- * Area Promedio : 16 m².
- * 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 :

- * N° 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 Tomacorrientes para la Administración, depósito General, Servicios Higiénicos, Puestos reguladores, Guardianía, Alumbrado interior de pasadizos, Venta de animales vivos, tubérculos, pescado, abarrotes, Alumbrado exterior de seguridad y para Alumbrado Público.

- * Carga instalada : 26.30 KW.
- * Factor de Demanda : 0.8
- * Máxima Demanda : 21.04 KW

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

ELECTROBOMBA

- * N° de bombas : 1.0
- * Carga instalada : 5.0 HP. (3.73 KW)
- * Factor de demanda : 1.0
- * Demanda máxima : 3.73 KW

CUADRO TOTAL DE CARGAS DEL MERCADO

TIENDAS

DESCRIPCION	M.D.Unit. KW.	N°	SUMATORIA M.D.Unit. KW.	f/S	M.D. TOTAL KW.
TIENDAS EXTERIORES	1.0	35	35	1.0	35
TOTAL DE DEMANDA MAXIMA DE LAS TIENDAS					35

SERVICIOS GENERALES Y PUESTOS DEL MERCADO

DESCRIPCION	CARGA INSTAL. 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	3.73
TOTAL DE M.D. DE SERVICIOS GENERALES Y PUESTOS DEL 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 está conformado por :

- Memoria Descriptiva.
- Especificaciones Técnicas.
- Cálculos Justificativos y
- Planos.

5.0 PLANOS

Forma parte del presente proyecto el plano N° IE-01, el cual está conformado por el plano de ubicación , recorrido del conductor , sub - estación , 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 CALCULO

NORMAS Y CÓDIGOS CONSIDERADOS

- * Código Nacional de Electricidad Tomos I y IV.
- * Reglamento de la Ley General de Electricidad N° 23406
- * Normas del MEM:
 - DGE - 004B - P-1/1984 : Aprobada con R.D. 029 -84EM /DGE (07/03/84)
 - DGE - 015 - T
 - DGE - 013 - 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 (Según C.N.E. tomo IV), para baja y mediana tensión. : 25 ohm.

**PROYECTO DE SUB-SISTEMA DE
DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 KV. PARA
EL MERCADO DE ABASTOS 09 DE
OCTUBRE , UBICADO EN EL PUEBLO
JOVEN 09 DE OCTUBRE.
CHICLAYO - PERU**

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1.0.- CONDUCTORES Y CABLES DE ENERGIA

CONDUCTORES PARA RED PRIMARIA

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

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS:

- Sección	:	25 mm ²
- Material	:	Cobre desnudo
- Temple	:	Duro
- N° 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 N° 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 (mt) : 12
- Carga de trabajo (Kg.) : 300
- Diámetro de la cima (mm) : 140
- Diámetro de la base (mm) : 320

- Coeficiente de seguridad : 2
- Conocidad (mm/mt) : 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 (Ry)	120 Kg.	100 Kg.

4.0.- RETENIDAS

CABLES

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

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 las roscas para recibir 2 tuercas , deberán soportar un tiro no menor de 3,000 kg. , serán de 5/8" de diámetro , y de 10" de longitud.

GUARDACABO

Serán de fierro galvanizado, 1/2" diámetro, con una ranura para cable de 3/8" de diámetro , 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 (150 mm).

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" x 4" x 1/4" de espesor y será de 2.4 mt. de longitud.

ZAPATA DE ANCLAJE

Será de concreto con mezcla de 240 Kg. por cm^2 y de 0.4 x 0.4 x 0.15 mt. Llevará una platina de fierro de 0.3 x 0.3 mt., por $\frac{1}{4}$ " de espesor con hueco de $\frac{3}{4}$ " de diámetro en el centro.

CANAleta DE PROTECCION

Será de latón de 2.4 mt. de longitud y $\frac{1}{16}$ " 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 mt. 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 lo indicado en las especificaciones generales.

5.0.- AISLADORES Y ACCESORIOS

AISLADORES TIPO PIN

Serán de clase ANSI 56 - 2 , con roscado interior de $\frac{3}{8}$ " de diámetro por dos pulgadas de altura , permite alojar una espiga con cabeza de plomo de $1 \frac{3}{8}$ " de diámetro .

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 Lbs.
- Peso : 11 Lbs.

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 Lbs.

AISLADORES DE TRACCION TIPO NUEZ CLASE ANSI 54 -2

Características técnicas:

- Resistencia mecánica : 5,450 Kg.

- Tensión de descarga : 30 KV
 - * En seco : 30 KV
 - * Bajo Lluvia : 15 KV
- Longitud de fuga : 48 mm.

ESPIGA

Serán de acero galvanizado en caliente con cabeza de plomo, de 1 3/8" de diámetro y de 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 hexagonales.

PERNO OJAL

Será de acero galvanizado para perno de diámetro 5/8" x 8" 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 mm.

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 mm.

GRAPA TIPO PISTOLA

- Material mordaza : Hierro maleable galvanizado
- Material PIN : Acero inoxidable
- Material abrazadera : Acero galvanizado.
- Mínima carga de rotura : 6,818 Kg.
- Número 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 : $\frac{10.000 \pm 2x2.5\%}{230}$

- Grupo de conexión	:	Dy5
- Pérdidas en el hierro	:	415 Watts.
- Pérdidas en el cobre	:	2,300 Watts.
- Tensión de cortocircuito	:	4.5 %
- Peso Total	:	530 Kg.
- Altura de montaje	:	1000 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 sí en delta abierto.

Tanque hecho de plancha de fierro de 2.5 mm 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 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	:	1
- Frecuencia	:	60 Hz.
- Tensión de servicio	:	12 kV

Transformador de Corriente

- Relación de transformación	:	10 / 5 Amp.
- Potencia Nominal	:	30 VA
- Clase de precisión	:	1
- Frecuencia	:	60 Hz.

Estructura de Concreto

Constituída 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 N° 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/mt) : 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 0.12 mts en el resto de la palomilla , con 6 agujeros pasantes de 16 mm de diámetro de separación a 0.30 mts. entre ejes.

- **Loza sostén**

Utilizados para soporte de transformador , será de concreto armado de 1.10 m de longitud y 0.60 de ancho, 0.28 mts. para embonar a 6.20 mts. de la cima del poste, uniéndose ambas lozas por medio de una pletina de acero de 2 ½" x 3/8" x 450 mm; y pernos de ½" x 3 ½" con tuerca y arandela plana de ½". Peso máximo que soporta : 750 Kg., 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 Ø
- Tubo PVC SAP de 2" de Ø
- Curvas PVC SAP de 4" y 2"
- 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 0.8 x 0.8 x 2.8 mts de profundidad ejecutada con tierra vegetal y aditivo del tipo SANICK GEL O LABORGEL.

En el centro se instalará una varilla Cooperweld de 5/8" de diámetro x 2.4 mts.

El pozo del lado de 10,000 V tendrá una resistencia equivalente menor de 25 ohmios y el lado de baja tensión una resistencia del orden de 15 ohmios, 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 laminado en frío de 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:

- Tensión 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 las siguientes características :

- Calibre : 2.5 mm² (equiv. a 14 AWG)
- Tensión de diseño : 600 V.
- Máxima corriente admisible : 20 A.

BAJA TENSION

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 1986, máxima temperatura de operación 20 °C.

Será de las siguiente característica:

- Calibre : 3 - 1 x 70 mm²
- 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 paralelepípedo rectangular de 670 x 320 x 200 mm., confeccionada con plancha de acero laminado en frío de 2mm. 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 3 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 10x10x2 mm. y una cerradura de bronce laminado tipo triangular. El acabado tendrá una base epóxica de cromato de zinc con una capa de espesor mínimo de 50 micrones con acabado con pintura epóxica 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 : 2,000A.

- 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 10 KV. PARA EL MERCADO DE
ABASTOS 09 DE OCTUBRE
CHICLAYO - PERU

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MONTAJE

1.- EMPOTRAMIENTO Y LEVANTAMIENTO 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 colocará el poste con una inclinación con sentido contrario a la resultante de las fuerzas, dicha inclinación sería igual al diámetro de la cabeza del poste.

Todo el equipo y accesorios deberá ser colocado 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.- 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 más 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 llevará 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 guadacable de diámetro apropiado para evitar la rotura del cable de acero.

3.- ALINEAMIENTO DE POSTES Y UBICACIÓN

Los postes se alinearán en una paralela de la línea de fachada y justo en el límite 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.- PUESTA A TIERRA

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

5.- 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.- 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 unirán 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 para el presente proyecto.

7.- 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.- MONTAJE DE LA SUBESTACION

Las disposiciones de los diferentes elementos de la Sub-Estación Aérea Biposte y sus detalles están mostrados en el plano del Proyecto.

El montaje de los seccionadores fusibles (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 insertados 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.- 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.

Asimismo 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 10 KV. PARA EL
MERCADO DE ABASTOS 09 DE OCTUBRE
CHICLAYO - PERU.**

CALCULOS JUSTIFICATIVOS

1.- CALCULO ELECTRICO

Consideraciones de cálculo

Parámetros Básicos:

- Caída de tensión en la
Sub estación Proyectoada (C.N.E.) : 3.5%
- Caída de Tensión en el punto de alimentación
fijado por Electronorte : 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 fusible 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 3φ]

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

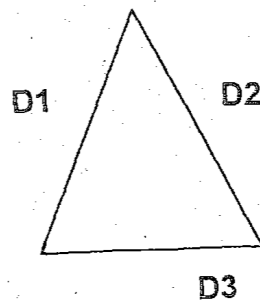
$$R_{75} = R_{20} [1 + \alpha (75^{\circ} \text{ c} - 20^{\circ} \text{ c})] \Omega / \text{Km.}$$

$$X_{3\phi} = 0.075398 \times \text{Ln} \left(\frac{\text{DMG}_{3\phi}}{\text{RMG}} \right) \Omega / \text{Km.}$$

$$\text{DGM} = \sqrt[3]{(D1 \times D2 \times D3)} \text{ mm}$$

$$\text{RGM} = d \times 0.364 \text{ mm}$$

Distancia entre conductores



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

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

Simbología Utilizada.

- Intensidad de corriente (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 de Conductor (Ω/Km) : R
- Reactancia Inductiva Trifásica (Ω/Km) : $X_{l3\phi}$
- Constante de Dilatación del Cobre ($1/^\circ\text{c}$) : α
- Diámetro del conductor (mm) : d
- Distancia Media Geométrica (mm) : DMG
- Radio Medio Geométrico (mm) : RMG
- Distancia entre conductores (mm) : D_1, D_2, D_3
- Constante del conductor : K

TABLA DE RESULTADOS

Sección mm ²	Diámetro mm	R20°C Ω/Km	R75°C Ω/Km	$X_{l3\phi}$ Ω/Km	$K_{3\phi}$
25	5.10	1.17	1.41	0.48	1.1128×10^{-3}

CALCULO DE CAIDA DE TENSION								
Punto	P	ΣP	L	$\Sigma P \times L$ kWxKm	S mm ²	$K_{3\phi}$	ΔV %	$\Sigma \Delta V$ %
1								2.00
2		59.77	0.146	8.73	25	1.1128×10^{-3}	.01	2.01

Cálculo de Aislamiento de Conductores

Condiciones de trabajo

- Altura de trabajo sobre el nivel del mar (H) : 100mts.
- 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 (α) : 0.003670
- Densidad relativa del aire : δ
- Coeficiente de suciedad (S) : 3.0
- Tensión Nominal (kV) : 10

Donde:

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

de donde : B = 751 mm Hg.

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

de donde : δ = 0.989

Tensión de descarga bajo lluvia

$$U_c = 2.2 \times U \times S / \sqrt{\delta}$$

de donde :

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

Tensión de impulso (U1)

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

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

Interpolando:

7.20	40 kV.
10.60	X
12.0	60 kV.

Resolviendo tenemos:

$$4.8 \times (X - 40) = 57.20$$

$$X - 40 = 11.92$$

$$X = 51.91$$

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 : 110kV
- Tensión disruptiva en lluvia : 70kV
- 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 : 80kV
- Tensión disruptiva en lluvia : 50kV

- 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 $R_{\text{línea}} = 0.90 \Omega / \text{Km.}$

Reactancia de Línea $X_{\text{línea}} = 0.46 \Omega / \text{Km.}$

Longitud de red aérea $L_1 = 0.146 \text{ Km.}$

Potencia de C.C. Pto. de Alimentación :

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

Tensión nominal

$V = 10 \text{ kV}$

Luego Tenemos que :

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

$$Z_{total} = Z_{línea} + Z_{cc}$$

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

$$Z_{total} = 0.1314 + j \left[0.0672 + \frac{100}{130} \right]$$

$$Z_{total} = 0.1314 + j [0.8364]$$

Reemplazando datos:

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

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

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

Reemplazando datos:

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

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

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

Reemplazando datos:

$$I_{CCSproy} = 6.82 \text{ kA.}$$

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 del conductor en mm²

t : Tiempo de apertura del interruptor

t : 0.02 s (Asumido)

Reemplazando datos:

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

$$I_k \geq I_{CC} \text{ Probable}$$

2.- CALCULOS 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 resistencia 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 :

- Resistencia teórica de puesta a tierra (R) : Ω
- Resistividad eléctrica del terreno (σ) : $\Omega - m$
- 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) = 2.4m.
 - Radio de la varilla (a) = 0.008m.
(5/16")

Tenemos lo siguiente :

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

$$R = 40.386 \Omega.$$

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

$$R = \frac{50}{15.08} \times \left[\text{Ln} \frac{(4 \times 2.4)}{0.008} - 1 \right] \Omega$$

$$R = 20.193 \Omega$$

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

Media tensión

■ Red de media tensión

Considerando el caso más desfavorable, 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 7.51 kA, la fusión de los fusibles, para la apertura del mismo, en un tiempo de 0.014 Seg.

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

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

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

De los datos del proyecto tenemos:

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

Conclusión:

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

- Sub-estación

Datos.

- $P_{CCSAB} = 118.11 \text{ MVA}$
- $I_{CCSAB} = 6.82 \text{ kA}$
- Conductor de Puesta a tierra = 25 mm²

De las curvas de los fusibles tipo Chicote K: Para una corriente de falla igual a 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 emperradas:

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:

$$S \text{ mm}^2 / I_{CC1} = 3.67 \dots\dots\dots \text{mm}^2/\text{kA}$$

Conclusión:

$$S \text{ mm}^2 / I_{CC1} > 2.04 \dots\dots\dots \text{mm}^2/\text{kA}$$

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

3.0.- CALCULO MECANICO DE LOS CONDUCTORES

Parámetros 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 : 1.7×10^{-5}

Condiciones de trabajo:

- Velocidad del viento (V) : 60 Km/Hr. Según C.N.E.
Tomo IV

■ Presión del viento (Pv) :

$$Pv = 0.0042 \times V^2$$

$$Pv = 15.12 \text{ Kg / mm}^2$$

• Fuerza del viento (Fv) :

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

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):

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

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

Ecuación de la flecha:

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

$$i = 1, 2, 3$$

RESULTADO DE LOS CALCULOS

CALCULO DE CAMBIO DE ESTADO				
VANOS	65 mt.	70 mt.	75 mt.	80 mt.
HIPOTESIS I				
FLECHA F ₁ mt	0.635	0.736	0.845	0.961
TIRO σ_1 Kg/mt	8.122	8.122	8.122	8.122
HIPOTESIS II				
FLECHA F ₂ mt	0.838	0.948	1.064	1.185
TIRO σ_2 Kg/mt	5.646	5.7893	5.9229	6.0471
HIPOTESIS III				
FLECHA F ₃ mt	0.455	0.534	0.620	0.713
TIRO σ_3 Kg/mt	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

$$V_b = \sqrt{\left[\frac{\sum L^3}{\sum L} \right]} \text{ mts.}$$

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):

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

donde :

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

he = 1.80 mts.

Entonces:

- La longitud libre del poste se obtiene sumando la altura mínima mas la flecha mas la altura de los conductores mas la altura de seguridad.

$$L : 6 + 1.064 + 0.81 + 2.1 = 9.974 \text{ mts.}$$

Luego :

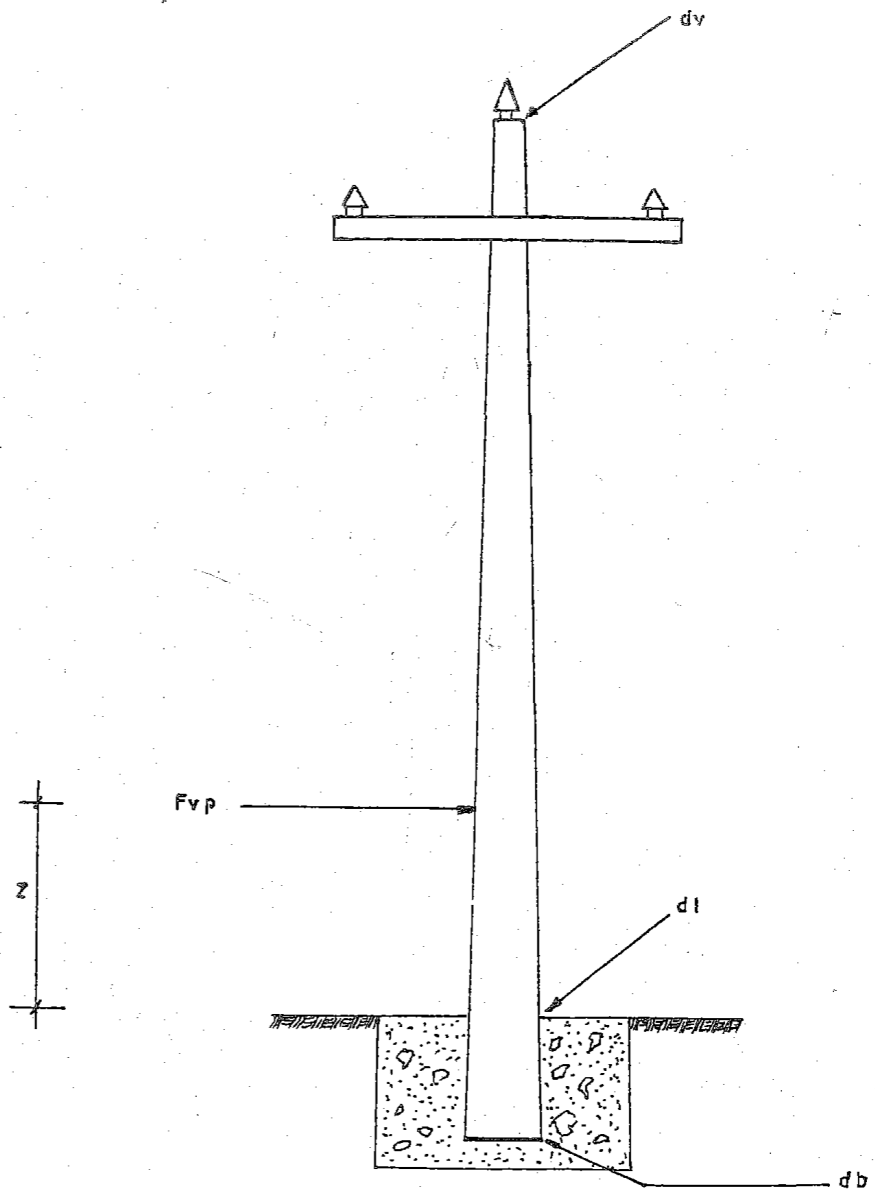
$$L + he = 11.774 \text{ mts.}$$

Por lo tanto, se utilizara postes de 12 mts.

Cálculo de esfuerzos

Datos del poste:

- Longitud del poste (H)	:	12 mts.
- Tiro o carga de ruptura (T)	:	300kg.
- Diámetro en la base (db)	:	320mm.
- Diámetro en el vértice (dv)	:	140mm.
- Altura del poste expuesta a la acción del viento (Hpv)	:	10.20 mts.
- Altura de empotramiento (he)	:	1.80 mts.
- Presión del viento (Pv)	:	15.12 kg/m ²



LEYENDA

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

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO			
PROYECTO			
SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 KV			
DETALLES	DESCRIPCION		
	APLICACION DE LA FUERZA EN EL POSTE		
	DISEÑO	DIBUJO	Escala
57	J.M.P	J.M.P	S/E
			Fecha
			MAR. 95

Diámetro de empotramiento

$$d_l = (H_{pv} / H) \times (d_b - d_v) + d_v \dots\dots\dots (\text{mm})$$

Reemplazando datos tenemos:

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

Superficie del poste expuesto a la acción del viento.

$$A_{pv} = (H_{pv} / 2) \times (d_v - d_l) \dots\dots\dots (\text{m}^2)$$

Reemplazando datos tenemos:

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

Fuerza del viento sobre el poste

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

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

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

Reemplazando datos tenemos:

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

Datos del conductor:

Para un vano de 75 mts.

Momento del conductor

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

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) : 6.42×10^{-3} mts.

- Angulo del conductor (α) : $0^\circ, 10^\circ, 20^\circ, \dots, 90^\circ$
- Presión del viento (P_v) : 15.12 Kg/mt.

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

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

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

Momento del conductor por acción del viento

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

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:

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

Fuerza de tracción del conductor

- Sección del conductor (S) : 25 mm^2
- Esfuerzo del conductor en la tercera hipótesis para vanos de 75 mts. : 11.118 Kg/mm^2

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

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

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

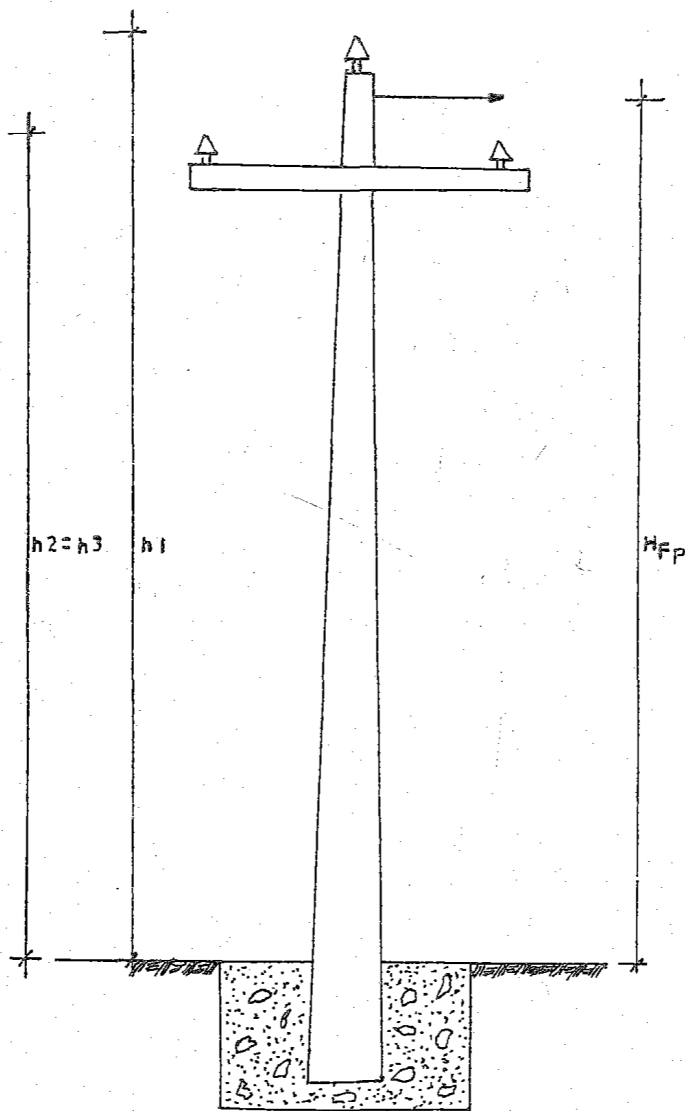
Reemplazando datos tenemos:

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

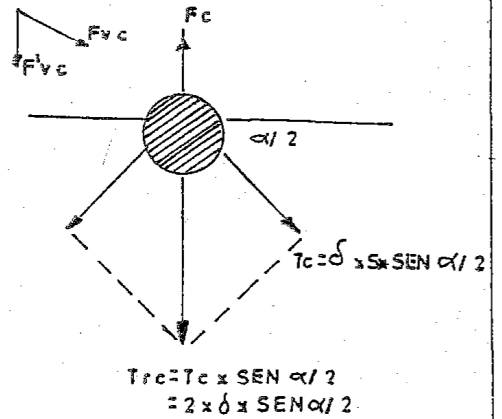
Momento total actuante en la estructura

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

donde: $M_c = M_{vc} + M_{tc}$



$$F_{vc} = F_{vc} \cdot \cos \alpha / 2$$



LEYENDA

- h1, h2, h3: ALTURAS con respecto al nivel del terreno de las tres fases
- HFP: Punto de aplicación de la fuerza en el poste
- Fvc : Fuerza del viento sobre el conductor
- Fc : Fuerza de tracción del conductor
- Tc : Tiro de tracción del conductor
- α : Angulo del conductor

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO			
PROYECTO			
SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 KV			
DETALLES		DESCRIPCION	
		MOMENTO DE TRACCION DEL CONDUCTOR	
DISEÑO	DIBUJO	Escala	Fecha
J.M.P	J.M.P	S/E	MAR. 95

Entonces :

$$Mt = Mvp + Mvc + Mtc \dots\dots\dots(\text{Kg x mt.})$$

Reemplazando datos tenemos :

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

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.

$$fs = 2$$

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:

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

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

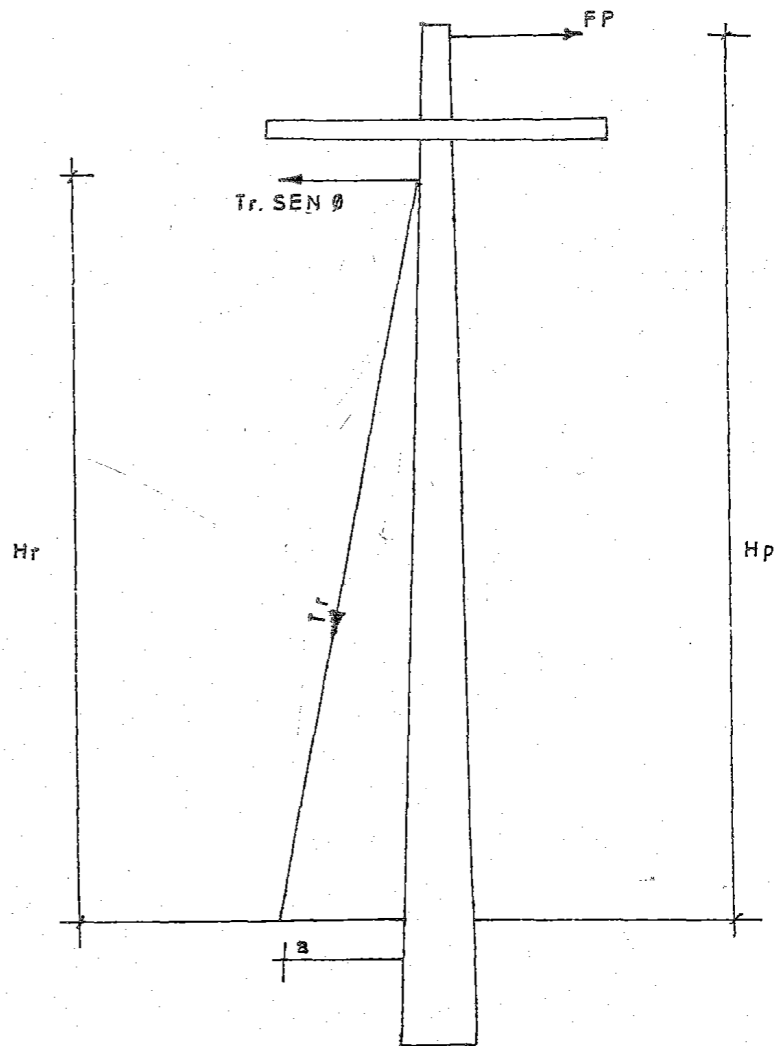
$$10^\circ - 30^\circ \quad Fp = 457.94 \text{ Kg.} \quad Tr = 2,189.49 \text{ Kg.}$$

$$30^\circ - 70^\circ \quad Fp = 775.01 \text{ Kg.} \quad Tr = 3,866.55 \text{ Kg.}$$

$$70^\circ - 90^\circ \quad Fp = 1,182.76 \text{ Kg.} \quad Tr = 5,654.96 \text{ Kg.}$$

Retenida tipo violín

- Punto de aplicación de la retenida (Hr) : 9.60mts.
- 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



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			
PROYECTO			
SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10K V			
DETALLES	DESCRIPCION		
	RETENIDA SIMPLE		
	DISEÑO	DIBUJO	Escala
J.M.P	J.M.P	S/E	Fecha
			MAR. 95

Tiro de la retenida (Tr):

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

Despejando Tr tenemos:

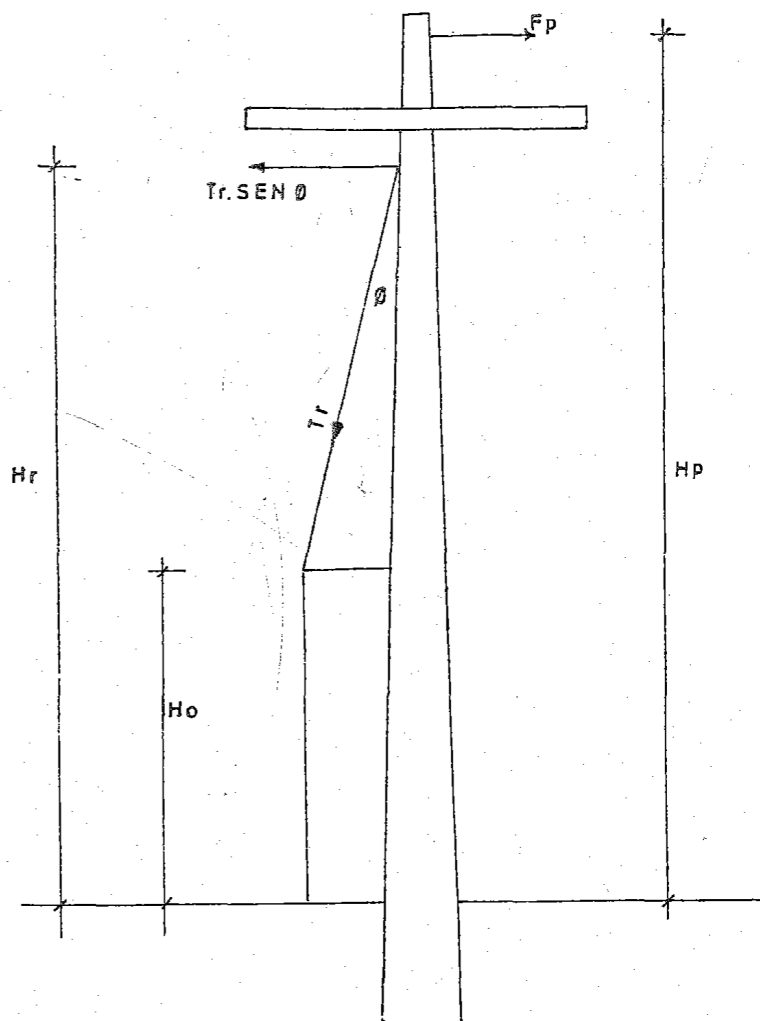
$$Tr \geq \frac{Fp \times Hp \times fs}{Hr \times \text{Sen} \phi}$$

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.

Retenida para fin de línea

- Vano considerando en el proyecto : 75mts.
- Punto de aplicación de la retenida (Hr) : 9.60mts.
- Fuerza del viento sobre el poste (Fvp) : 34.93 Kg.
- Altura donde va aplicada la fuerza del viento sobre el poste (Z) : 4.53 mts.
- Altura de montaje de los conductores (hi) : 9.60, 10.4mts.
- Angulo de la retenida con respecto a la verticalidad poste (ϕ) : 26.10°
- Seno (ϕ) : 0.4399



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
- θ : Angulo de la retenida con respecto a la verticalidad del poste

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO			
PROYECTO			
SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 KV			
DETALLES	DESCRIPCION		
	RETENIDA TIPO VIOLIN		
DISEÑO	DIBUJO	Escala	Fecha
J.M.P	J.M.P	S / E	MAR 95

- Tiro del conductor (condición de máximo esfuerzo para vano promedio) (σ) : 11.118 Kg/mm²
- Sección del conductor (S) : 25 mm²
- Coeficiente de Seguridad (fs) : 2

Tiro de la retenida (Tr):

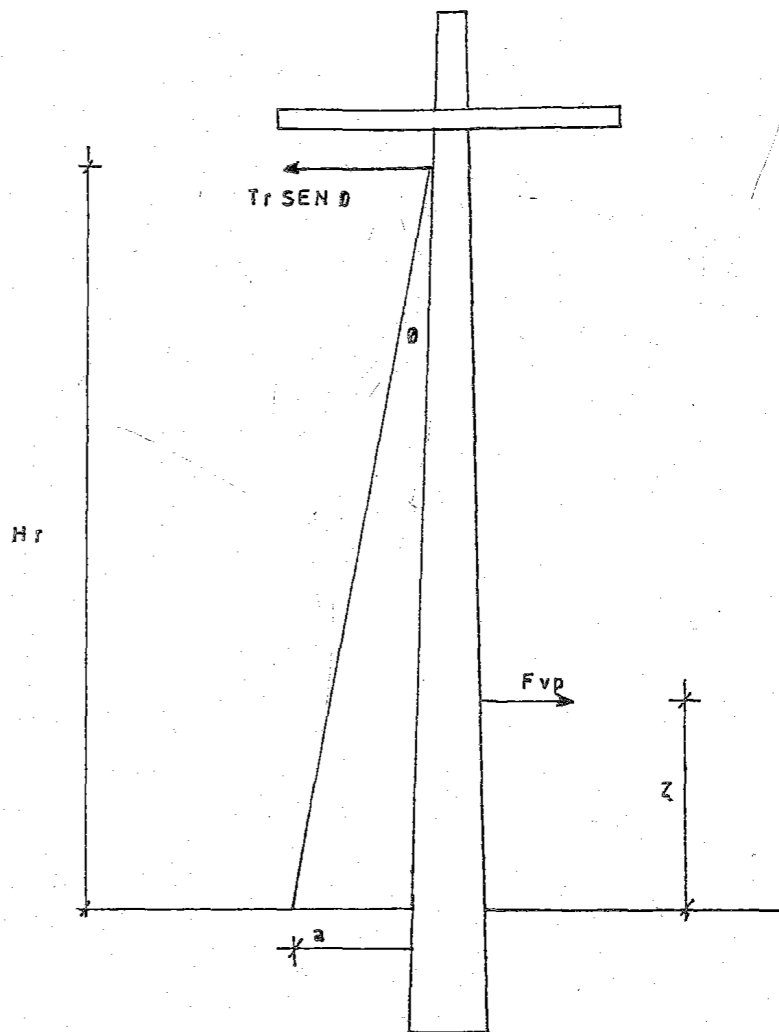
$$Tr \times Hr \times \text{Sen } \phi \geq fs \times [(Fvp \times Z) + (\sigma \times S \times \sum hi)]$$

Reemplazando datos tenemos:

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

Características de la retenida considerada en el presente proyecto.

- Material : Cooperweld.
- Numero de hilos : 7 hilos
- Calibre del Conductor : 9 AWG
- Carga de ruptura : 5,127.00 Kg
- Factor de Seguridad : 2



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
- θ:** Angulo de la retenida con respecto a la verticalidad del poste

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO			
PROYECTO			
SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 KV			
DETALLE S	DESCRIPCION		
	TIRO DE LA RETENIDA		
	DISEÑO	DIBUJO	Escala
	J.M.P	J.M.P	S/E
			Fecha
			MAR. 95

Cálculo de anclaje de retenidas

Datos.-

- Bloque de concreto : 0.4x0.4x0.15 mt.
- Varilla de anclaje : 3/8" de ϕ .
- Máximo tiro de trabajo que soporta la retenida. : 2,563.5 Kg,
- Inclínación de la retenida con la vertical : 26.1°
- Peso específico del terreno : 960 Kg/m³
- Angulo de talud : 36

Obtenemos los siguientes resultados:

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

Considerando $B = 0.4$ mts.

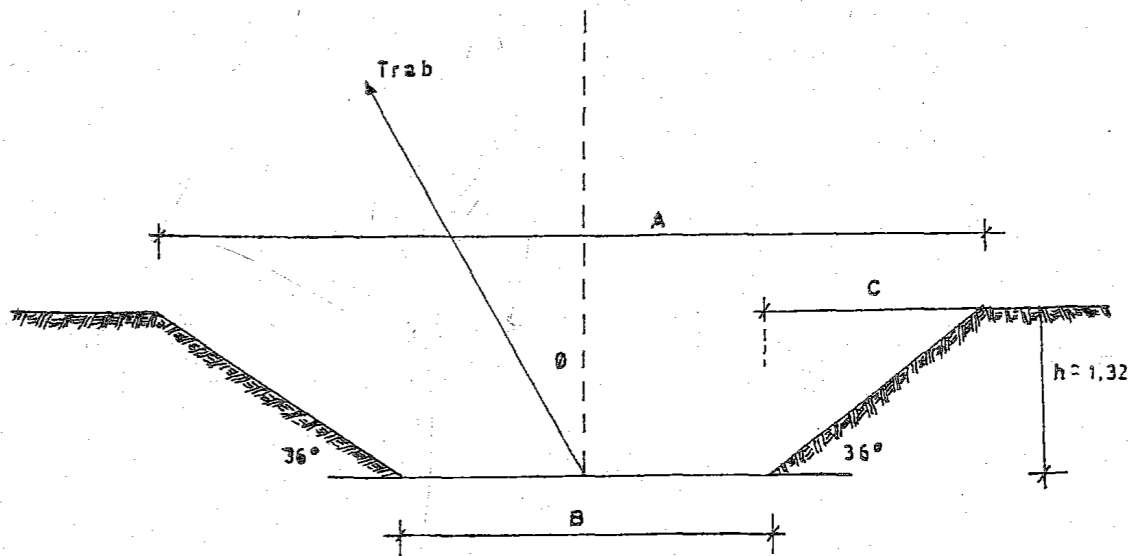
$$V = (B^2 \times h) + (1.4 \times B \times h^2) + (0.65 \times h^3)$$

reemplazando tenemos $h = 1.32$ 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: Máximo 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

PROYECTO

SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 KV

DETALLES

DESCRIPCION

ANCLAJE DE RETENIDA

DISEÑO

J. M. P.

DIBUJO

J. M. P.

Escala

S / E

Fecha

MAR. 95

CIMENTACION DEL POSTE

Calculado por el Método de Valencia:

Datos de trabajo.-

- Momento actuante (Ma) en Kg x mt.
- Momento resultante (Mr) en Kg x mt.
- Peso Total en el 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) : 1.5Kg/cm²
- Ancho del macizo (a) : 0.80 mts.
- Largo del macizo (b) : 0.80 mts.
- Profundidad del poste enterrado (t1) : 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.

$$Mr = \frac{P}{2} \times \left[a - \frac{4P \times 10^{-4}}{3bt} \right] + Cbt^3 \dots (\alpha)$$

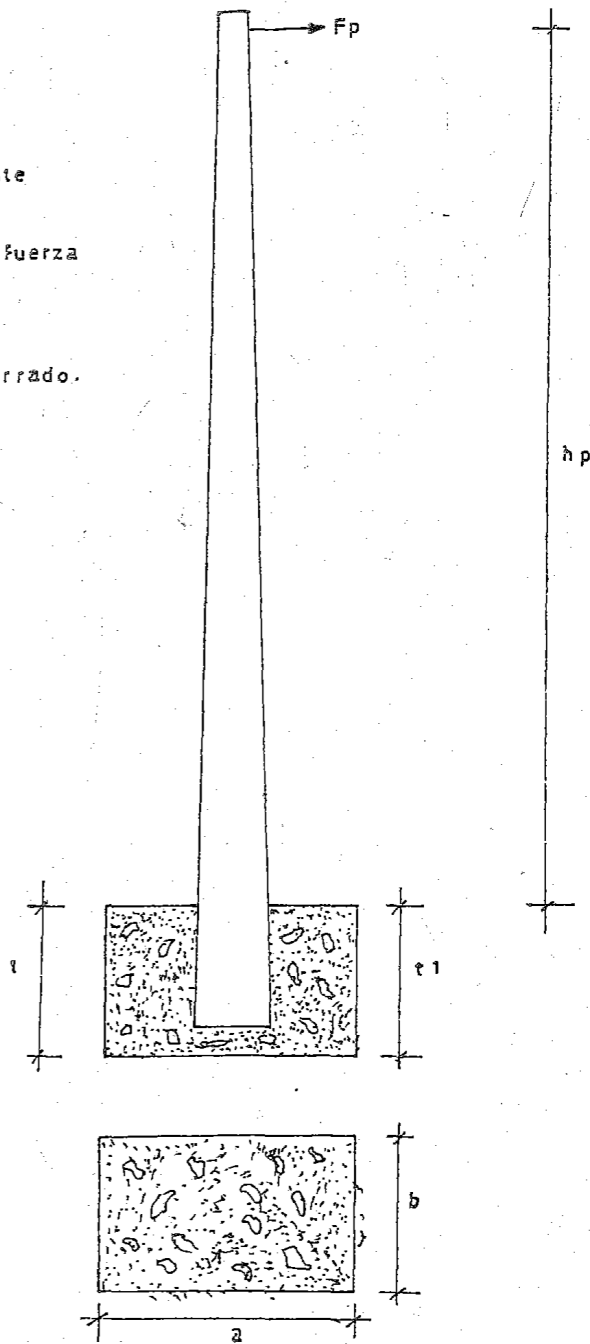
Peso Total en el poste:

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

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

LEYENDA

- F_p : Fuerza que admite el poste sobre la punta.
 h_p : Punto de aplicación de la fuerza sobre el poste.
 t : Profundidad del macizo.
 t_1 : Profundidad del poste enterrado.
 a : Ancho del macizo.
 b : Largo del macizo.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

PROYECTO

SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 KV

DETALLES

DESCRIPCION

CIMENTACION DE POSTES

DISEÑO

J.M.P

DIBUJO

J.M.P

Escala

S / E

Fecha

MAR. 95

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

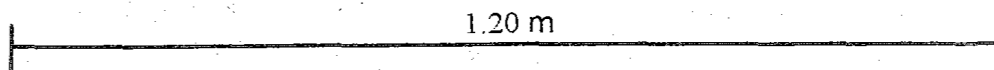
Cruceta de concreto:

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

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

Por lo tanto seleccionamos crucetas de:

$$Z / 1.20 / 400$$



SELECCIÓN DE AISLADORES

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 cual el cálculo mecánico de 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

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

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

Siendo:

Coeficiente de seguridad Cs:3

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

$$Q = Cs \times Fc$$

$$Q = 855.69 \text{ Kg.}$$

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

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 (Lesp) : 2.5 3.2 Cm/kV

- La tensión mas elevada, para 10 kV nominal (Vm) : 12 kV.

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

- Número de aisladores : N

Considerando el caso mas severo (Lesp. = 3.2 cm/kV)

$$N = \frac{Lesp \times Vm}{L}$$

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 ó 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:

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

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

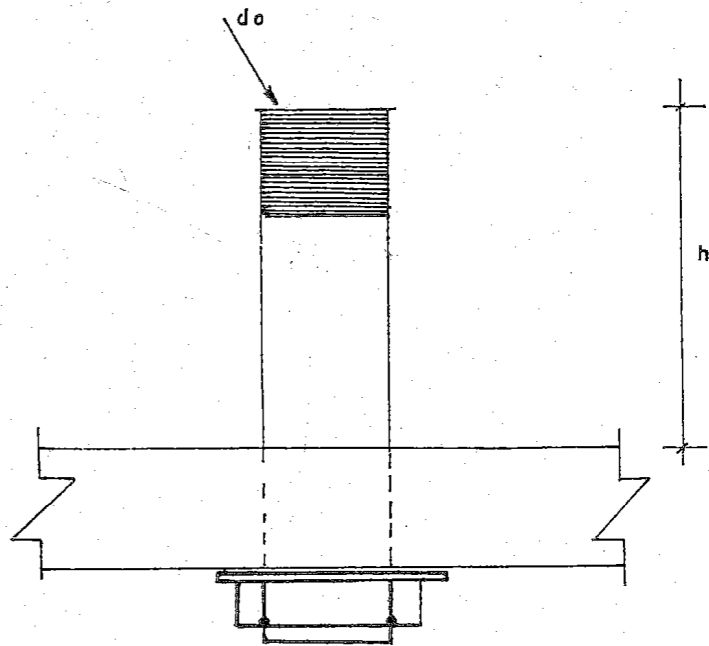
$$C = d / s$$

$$M = P \times h$$

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

Despejando de la fórmula anterior y efectuando los cálculos.

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



LEYENDA

d_o : Diámetro de la espiga
 h : Longitud por encima de la cruce

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO			
PROYECTO			
SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 KV			
DETALLES	DESCRIPCION		
	ESPIGA		
	DISEÑO	DIBUJO	Escala
	J.M.P	J.M.P	S / E
			Fecha
			MAR. 95

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- En el proyecto se ha considerado postes de 12 mts. con carga de ruptura en la punta de 300 Kg. Para todas las estructuras.
- Considerando los datos obtenidos en el cálculo mecánico de conductores, en el proyecto todas las estructuras son de ángulos mayores de 10° .
- Se ha obtenido que el Momento resultante es mayor que el Momento actuante.
- Se ha utilizado materiales que fácilmente se pueden encontrar en el Mercado.
- Los sistemas de puesta a tierra deben tener la mayor confiabilidad y los valores de la resistencia deben tener los valores señalados por las normas pertinentes.
- Las descargas atmosféricas sobre las redes de distribución primaria son mínimas o no se dan; por lo cual el uso de cables de guarda no tiene sentido de utilizarlo.
- Para realizar el proyecto de la Red Primaria, se debe contar con un Centro de generación, lo que garantiza la alimentación de la red.
- Se debe tener pleno conocimiento de los parámetros que permitan realizar los cálculos electromecánicos de todos los componentes de la red (conductores, postes, aisladores, etc.)
- El punto de alimentación proporcionado por la concesionaria es de una red existente en 10 KV. Desde mi punto de vista la red existente no es muy adecuada pues tiene baja confiabilidad por ser radial.

BIBLIOGRAFIA

ORTIZ ROQUE , WILFREDO.
ELECTRIFICACION AEREA , SUBTERRANEA E INTERIORES
Ed. EDICIVIL. LIMA - 1994

ZOPETTI JUDEZ, GAUDENCIO
REDES ELECTRICAS DE ALTA Y BAJA TENSION
Ed. G. GILI. MEXICO - 1984

D.G.E. CODIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD TOMO IV
Ed. D.G.E. LIMA - 1978

DELGADO CONTRERAS, GENARO.
REDES PRIMARIAS
Ed. EDICIVIL LIMA - 1995

POSTES DE CONCRETO ARMADO PARA LINEAS AEREAS
Ed. ITINTEC. LIMA - 1982

CONDUCTORES DE COBRE PROTEGIDOS PARA REDES DE
DISTRIBUCION AEREA.
Ed. ITINTEC. LIMA - 1984

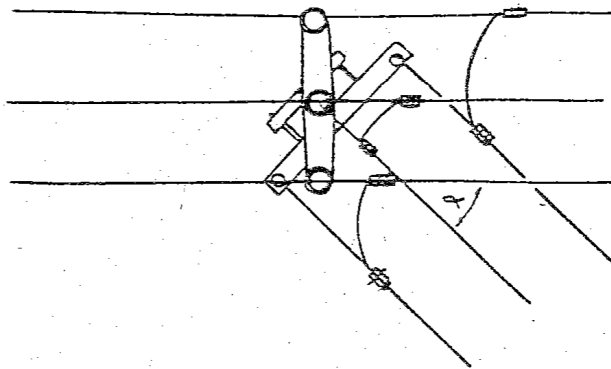
CATALOGO DE CONDUCTORES
INDECO S.A.

CATALOGO DE AISLADORES ELECTRO PORCELANA
GAMMA S.A.

CATALOGO DE FERRETERIA ELECTRICA EN GENERAL
AMAUTA INDUSTRIAL S.A.

A N E X O S

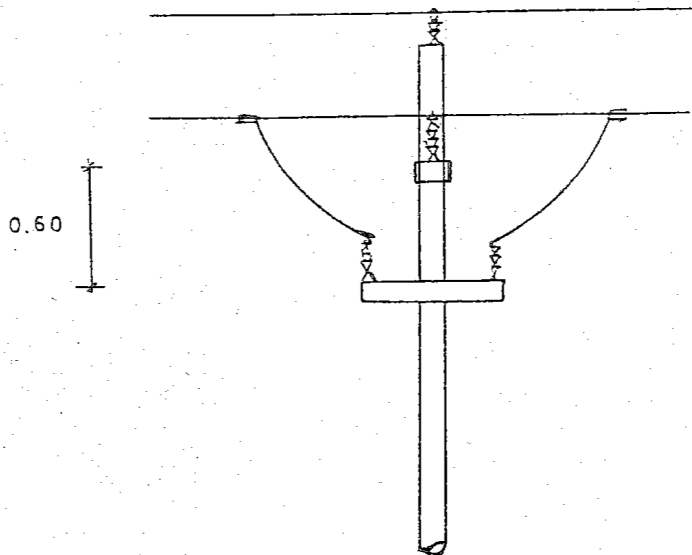
ESTRUCTURA EXISTENTE



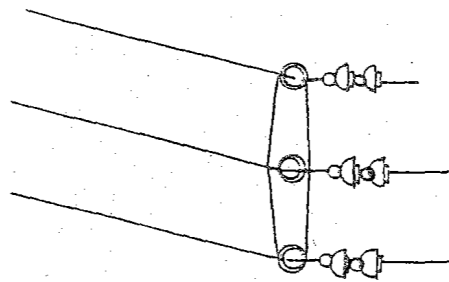
$0 \leq \alpha \leq 90$
 (LADO DE PIN EN VANO MUERTO)

PLANTA

A0

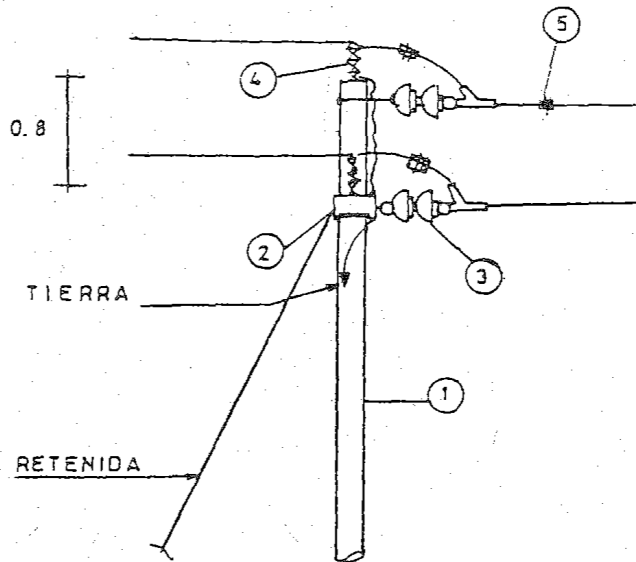


UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO			
PROYECTO			
SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 KV			
DETALLES	DESCRIPCION		
	DERIVACIONES		
	DISEÑO	DIBUJO	Escala
J.M.P	J.M.P	S / E	Fecha
			MAR. 95



PLANTA

A2



Item	Descripción	Cant.
5	CONECTOR GRAPA PISTOLA	3
4	AISLADOR TIPO PIN 56.2	3
3	AISLADOR DE SUSPENSION S 2.3	6
2	CRUCETA DE C.A 1.20 / 450	1
1	POSTE DE C.A DE 12.00 / 300 Kg	1

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

PROYECTO

SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 KV

DETALLES

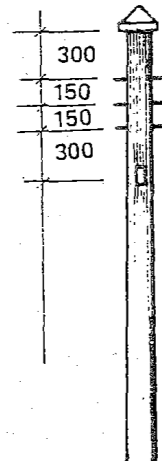
DESCRIPCION

CONEXIONES

DISEÑO	DIBUJO	Escala	Fecha
J.M.P	J.M.P	S / E	MAR. 95

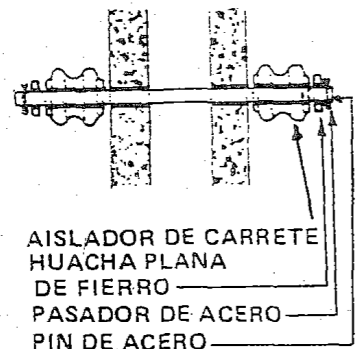
postes y accesorios para líneas telefónicas y de alta tensión

Ø mm 120

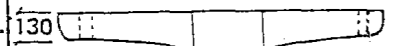
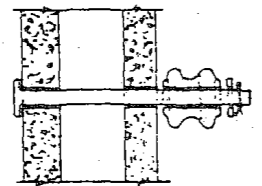


PORTALINEAS

HUECO PARA TIPO 5*



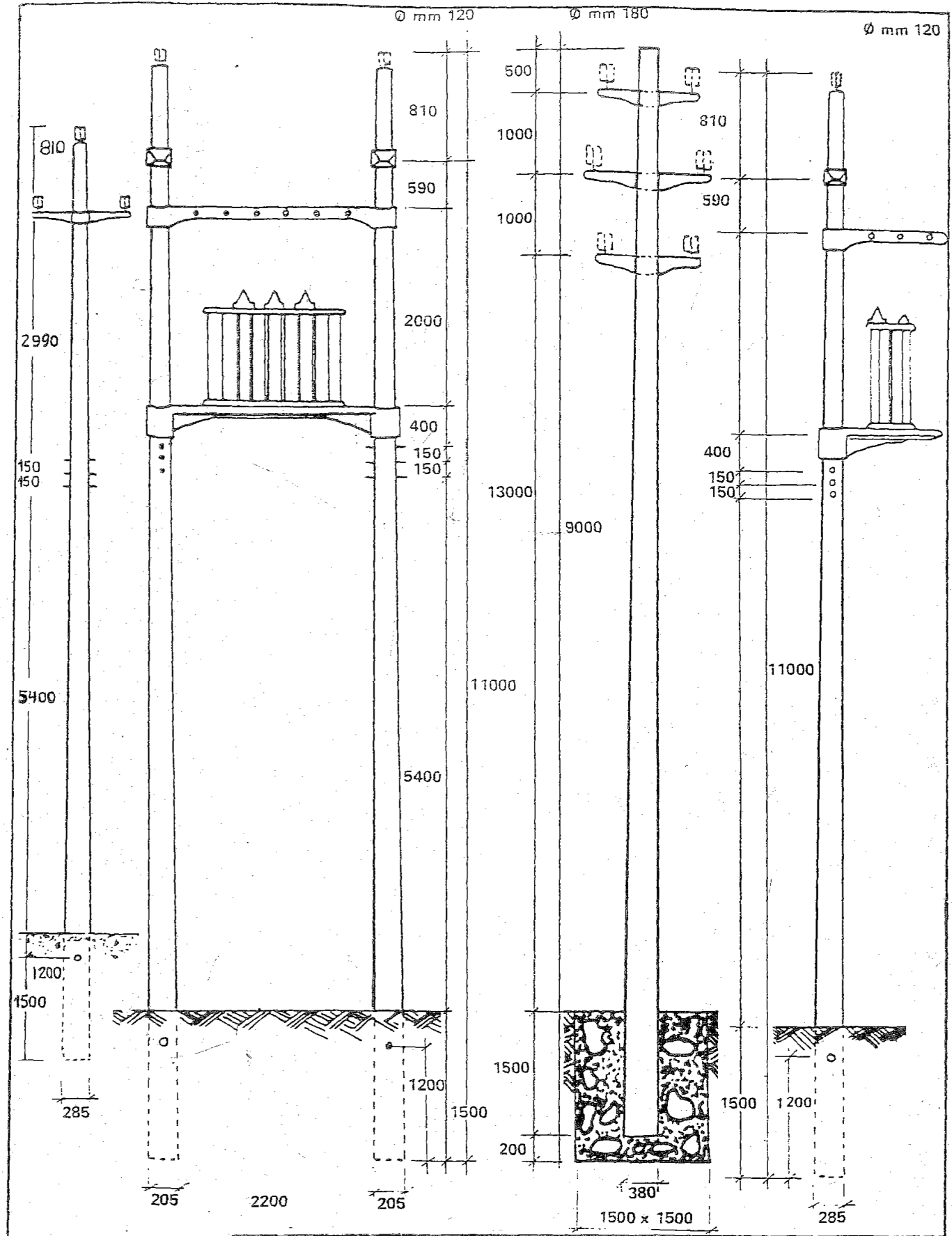
AISLADOR DE CARRETE
HUACHA PLANA
DE FIERRO
PASADOR DE ACERO
PIN DE ACERO



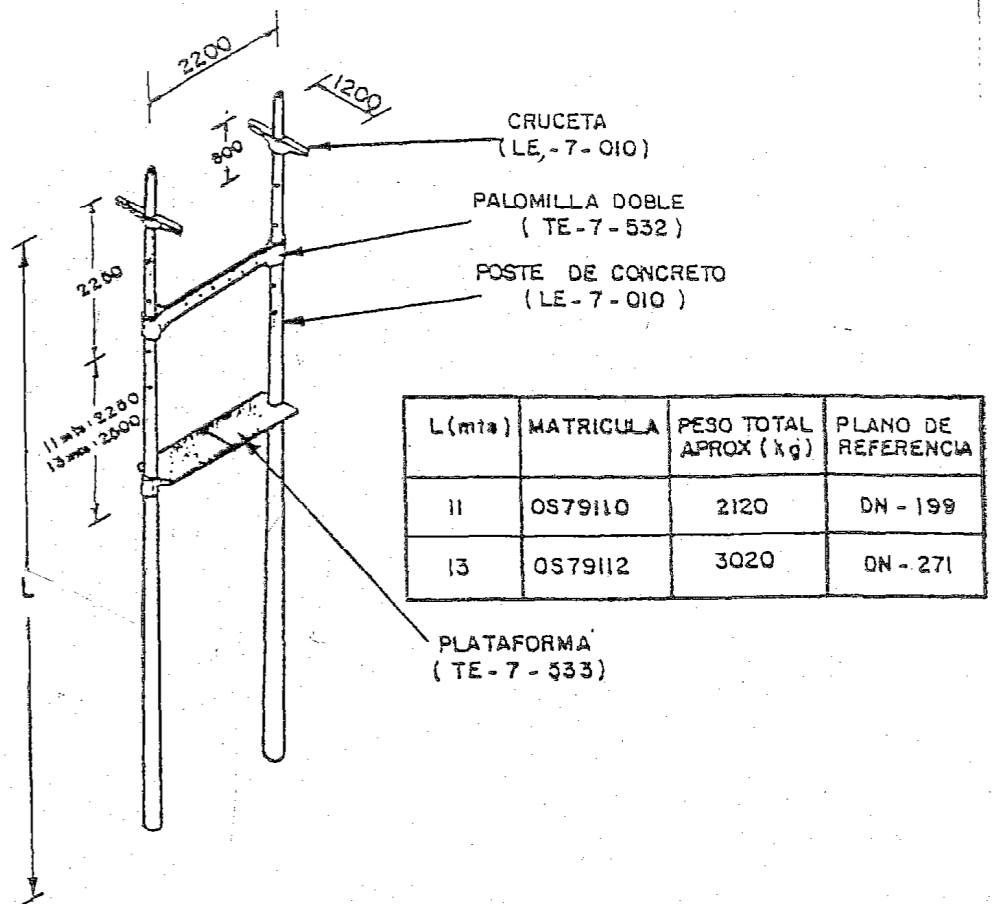
1200
DETALLE DE CRUCETA
Esc. 1:20

LONGI- TUD TOTAL MTS.	CARGA EN LA PUNTA KG.	DIAMETROS		LONGI- TUD TOTAL MTS.	CARGA EN LA PUNTA KG.	DIAMETROS		LONGI- TUD TOTAL MTS.	CARGA EN LA PUNTA KG.	DIAMETROS	
		Vértice mm.	Base mm.			Vértice mm.	Base mm.			Vértice mm.	Base mm.
9.00	100	120	255	12.00	100	120	300	15.00	200	140	365
9.00	200	120	255	12.00	200	120	300	15.00	300	160	385
9.00	300	120	255	12.00	300	140	320	15.00	400	160	385
9.00	400	140	275	12.00	400	160	340	15.00	500	180	405
10.00	100	120	270	13.00	100	120	315				
10.00	200	120	270	13.00	200	140	335				
10.00	300	120	270	13.00	300	140	335				
10.00	400	140	290	13.00	400	160	355				
11.00	100	120	285	14.00	100	120	330	17.00			
11.00	200	120	285	14.00	200	140	350	17.00			
11.00	300	120	285	14.00	300	160	370	17.00			
11.00	400	140	305	14.00	400	160	370	17.00			

PORTALINEA MONOFASICO	PERILLA	Sub-Estación aérea constituida de 2 postes para transf. 1,000 Kg. de peso.
PORTALINEA TRIFASICO	CRUCETA PARA LINEAS 20 Kv	Sub-Estación aérea constituida de un poste para transf. 300 Kg. de peso.
PORTALINEA TRIFASICO DOBLE	CRUCETA DOBLE PARA LINEAS 20 KV	CORTACIRCUITO



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO			
PROYECTO			
SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 K V			
DETALLES	DESCRIPCION		
	POSTE DE CONCRETO		
	DISEÑO	DIBUJO	Escala
J.M.P	J.M.P	S/E	Fecha
			MAR 95



APLICACION

Se utiliza en las Subestaciones Aéreas Biposte (SAB) de 50 a 250 kVA, como estructura soporte de transformador, seccionadores, aisladores y accesorios.

CARACTERISTICAS BASICAS

MATERIAL : Concreto armado, vibrado ó centrifugado
 PESO MAXIMO EN LA PLATAFORMA : 1,500 kg.
 PESO MAXIMO EN LA PALOMILLA : 60 kg.
 TIRO MAXIMO POR CONDUCTOR EN LA CRUCETA : 78 kg.
 CARACTERISTICAS DE LOS POSTES : 11/400/140/305
 13/400/165/360

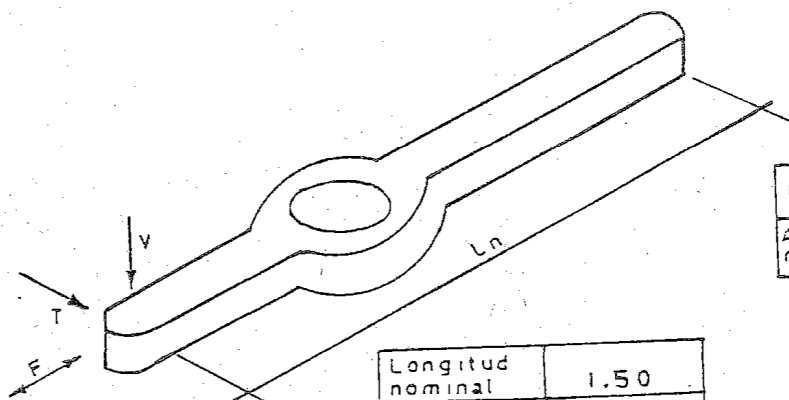
REFERENCIAS

Planos de fabricación : DN-271, DN-199
 Especificaciones técnicas DN-ET-35, de postes crucetas y mánsulas.

FABRICANTES

- Industria de Postes S.R.L.
- ACCSA
- Concreto Vibrado
- SICAC

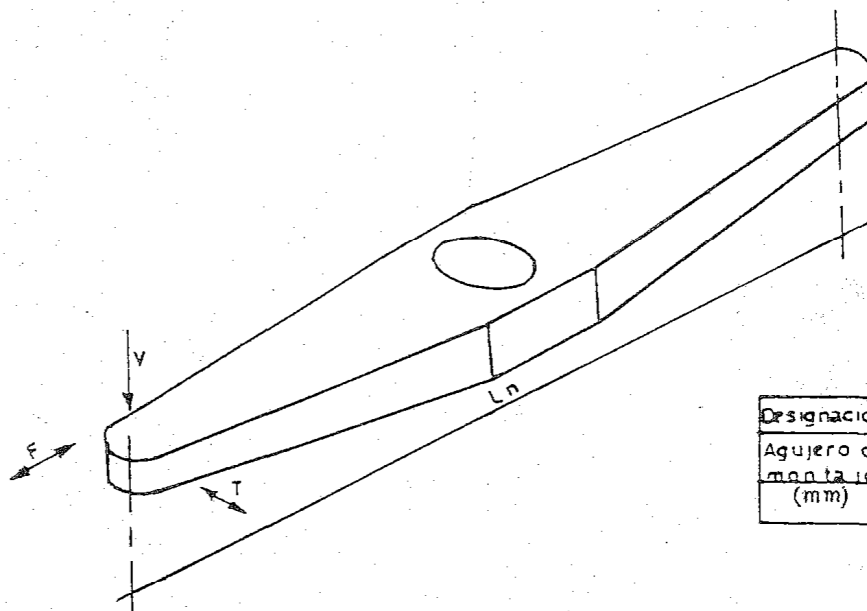
ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO BIPOSTE



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

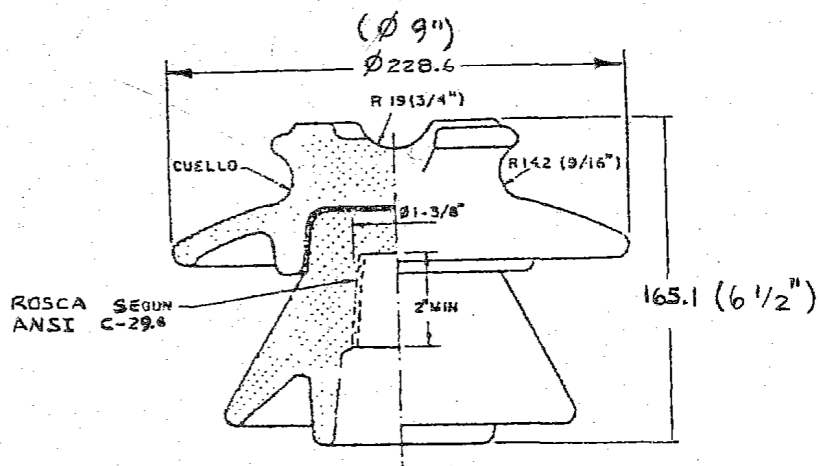


Designacion	Z / 1.20 / 400	
Agujero de montaje (mm)	135	165
	12 / 200	12 / 300

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

DETALLE DE CRUCETA SIMETRICA C.A

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO			
PROYECTO			
SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 KV			
DETALLES	DESCRIPCION		
	CRUCETA DE CONCRETO		
	DISEÑO	DIBUJO	Escala
J.M.P	J.M.P	S/E	Fecha
			MAR. 95



CAACTERISTICAS BASICAS

ANSI 56.2

PORCELANA ACABADO CASTAÑO VIDRIADO

MINIMA LINEA DE FUGA : 400 mm

MINIMA RESISTENCIA EN VOLADIZO: 1360 Kg.

TENSION DE DESCARGA:

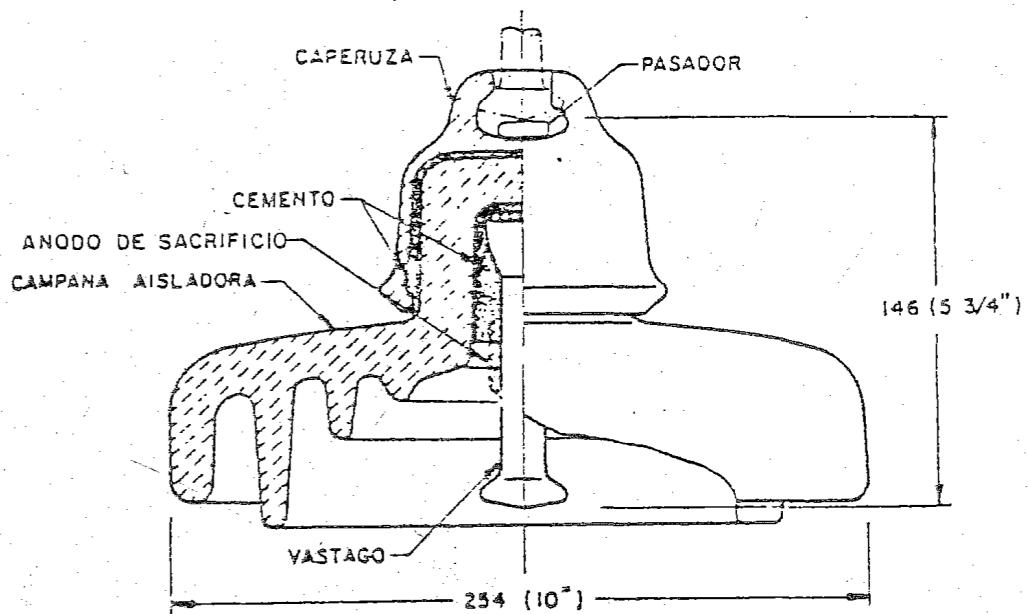
EN SECO : 110 KV.

BAJO LLUVIA : 70 KV.

SOPORTA Y AISLA LINEAS AEREAS HASTA DE 10 KV. EN ZONAS DE CORROSION SEVERA.

AISLADOR TIPO PIN PARA 10 KV

Nº DE MATRICULA	UA 29429	OA 29427
TIPO DE AISLADOR	SIN ANODO D.SACRIFICIO	CON ANODO D.SACRIFICIO



APLICACION

Soporta y aísla líneas aéreas de 10 kV.
En zonas de corrosión severa se recomienda el uso de aisladores con ánodo de sacrificio, y en zonas de corrosión moderadamente severa, moderada y despreciable los aisladores sin ánodo de sacrificio.

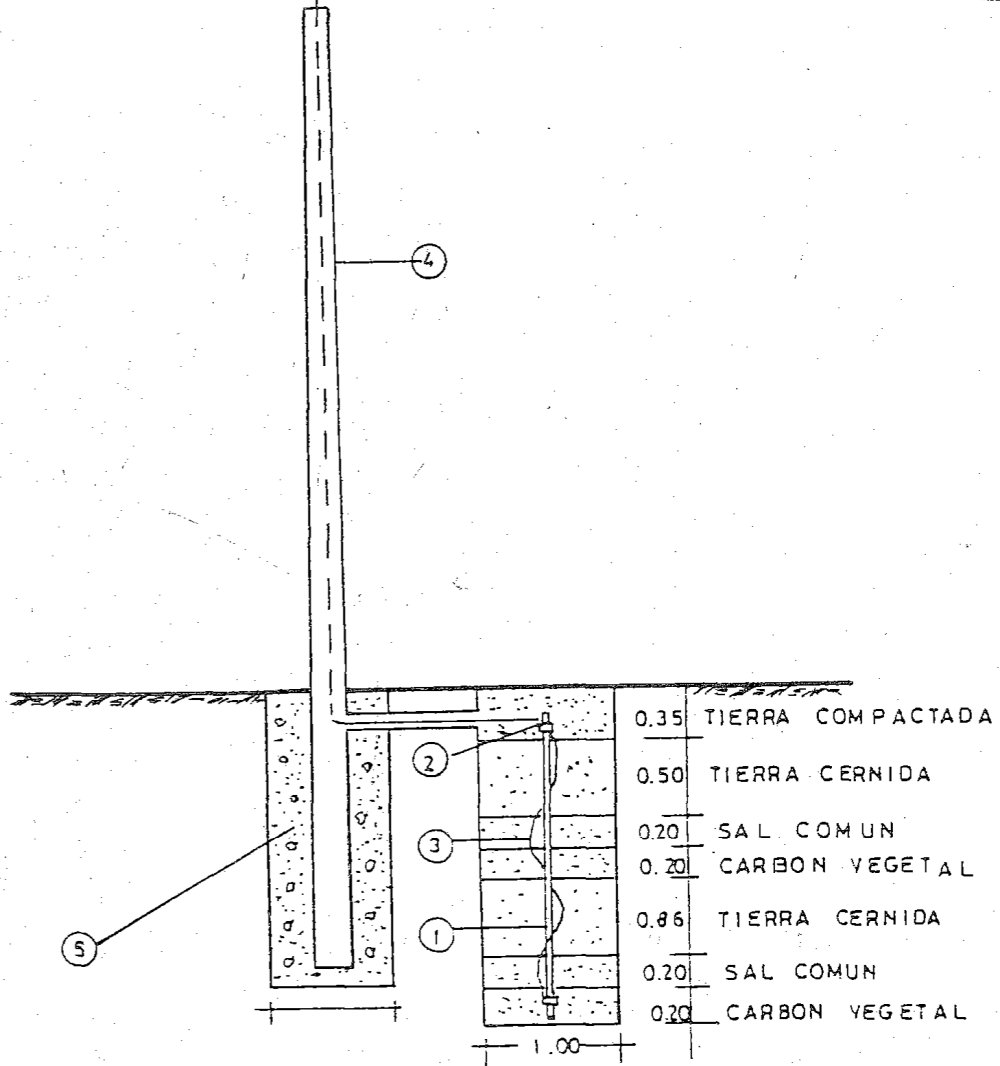
CARACTERISTICAS BASICAS

Referencia	: Especificaciones técnicas DN-ET-44
Clase equivalente	: ANSI 52.5, excepto acoplamiento y línea de fuga
Material aislante	: Porcelana, acabado castaño vidriado
Material de caperuza	: Hierro maleable o dúctil, galvanizado en caliente.
Material de pasador	: Acero inoxidable o bronce.
Material del vástago	: Acero galvanizado en caliente.
Material del ánodo de sacrificio	: Manguito de zinc.
Tipo de acoplamiento	: IEC 120 - 16 mm A (1960).
Tensión mínima de des carga	
- En seco	: 80 kV.
- Bajo lluvia	: 50 kV.
Mínima línea de fuga	: 400 mm.
Mínima carga eléctrica mecánica de falla	: 11,400 Kg. (25,000 lb).
Peso aproximado	: 7 Kg.

FABRICANTE	Nº DE CATALOGO SEGUN TIPO DE AISLADOR	
	SIN ANODO D.SACRIFICIO	CON ANODO D.SACRIFICIO
NGK INSULATORS LTD	CA - 825 - EC	CA - 825 - EZ
KORANSHA INSULATORS LTD	KF - 8205 YS	—

AISLADOR DE SUSPENSION TIPO NIEBLA (ANTICONTAMINACION)

Conectado a partes metálicas sin tensión de equipos de protección 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 blanco	9.0 m
4	Poste de concreto armado centrifugado	1
5	Base de concreto	1

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

PROYECTO

SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 KV

DETALLES

DESCRIPCION

CONEXION AL POZO DE TIERRA

DISEÑO

DIBUJO

Escala

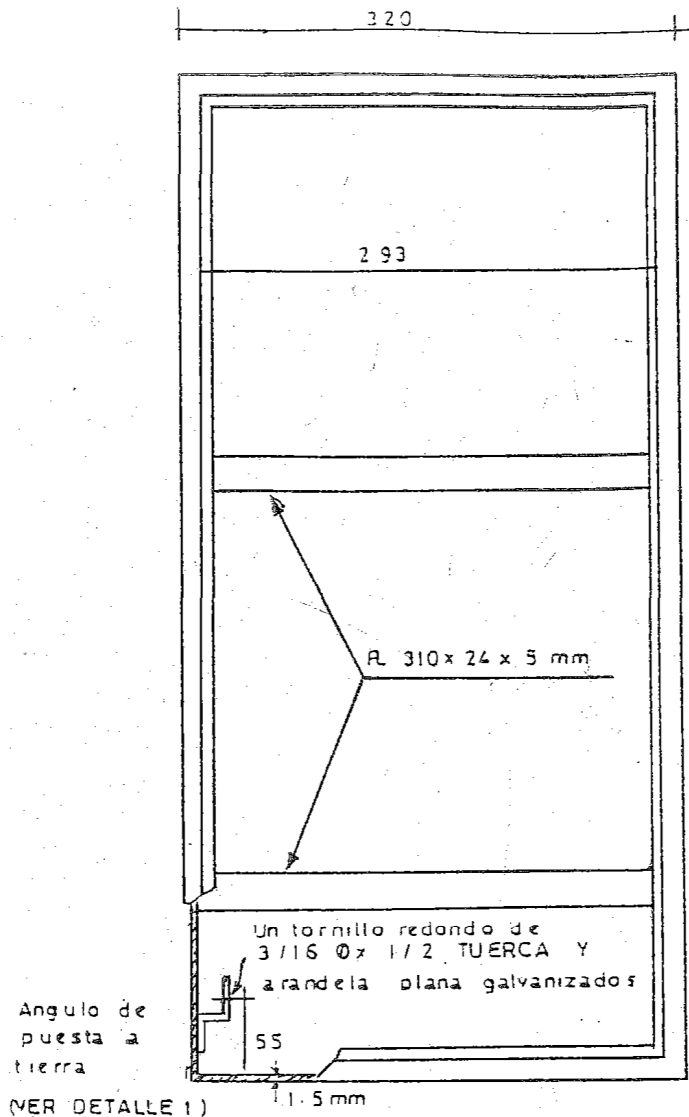
Fecha

J. M. P

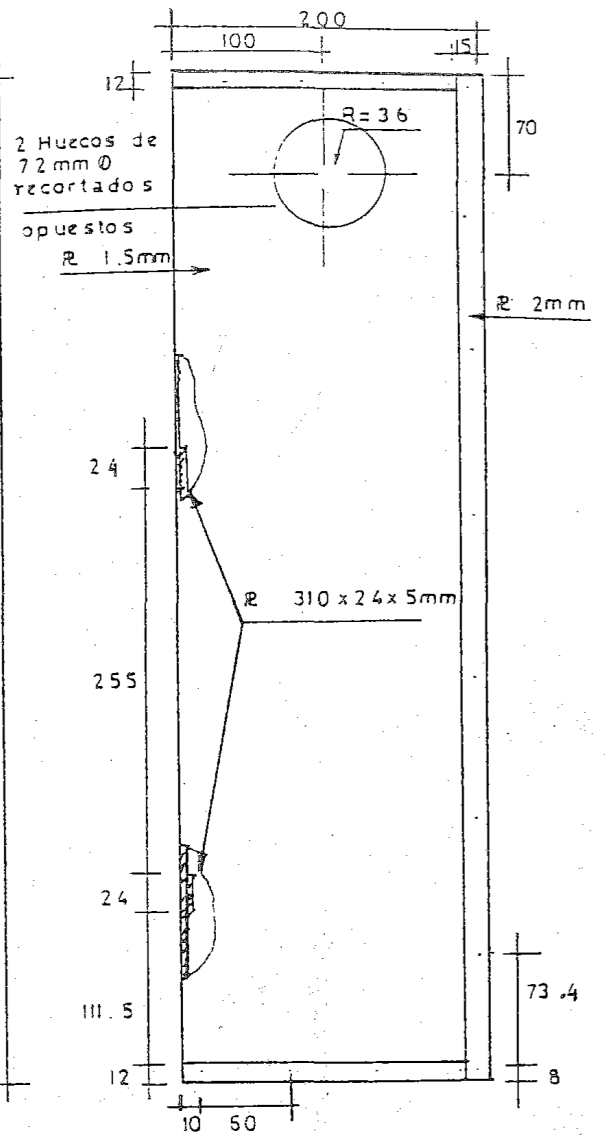
J. M. P

S / E

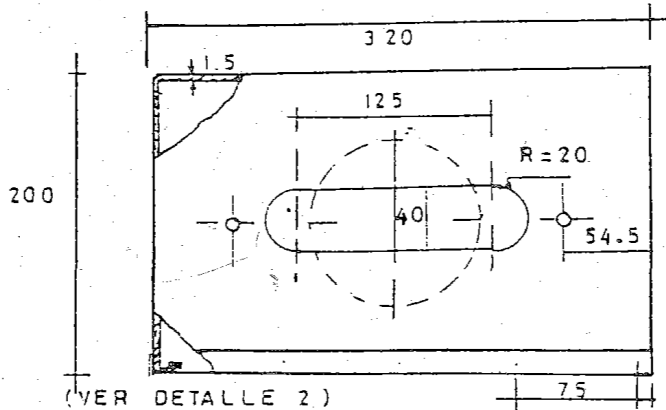
MAR. 95



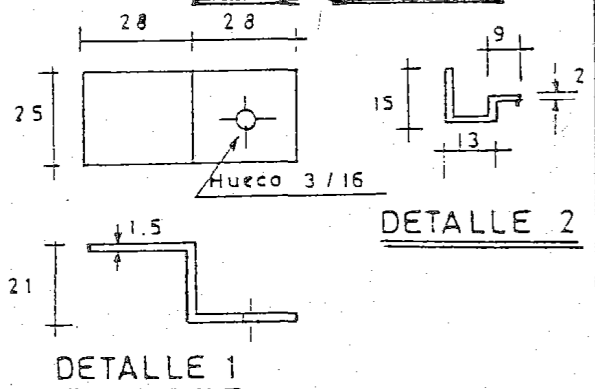
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



VISTA DE PLANTA



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

PROYECTO

SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 KV

DETALLES

DESCRIPCION

CAJA PORTAMEDIDOR

DISEÑO

DIBUJO

Escala

Fecha

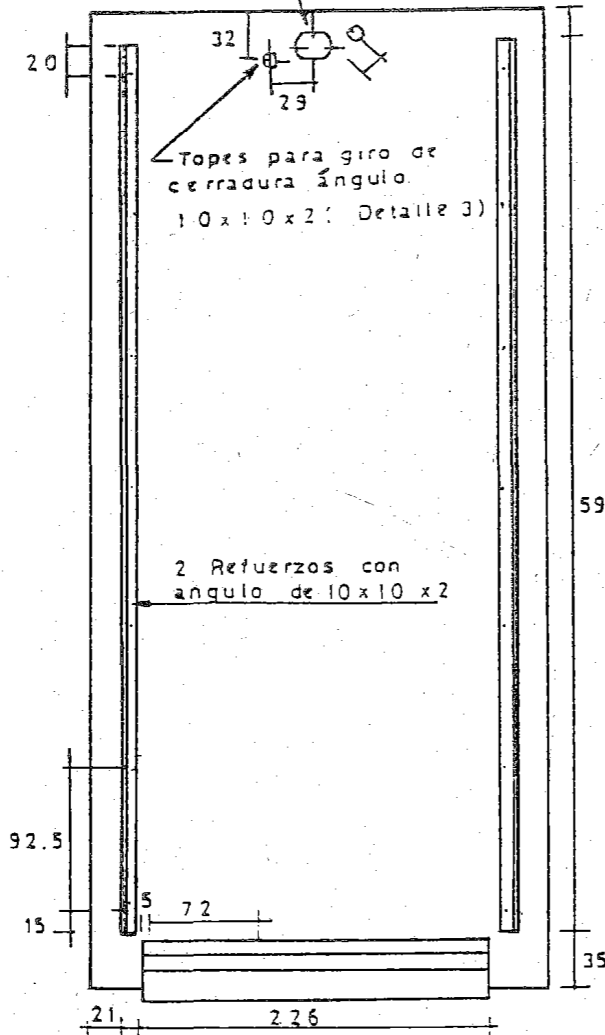
J.M.P

J.M.P

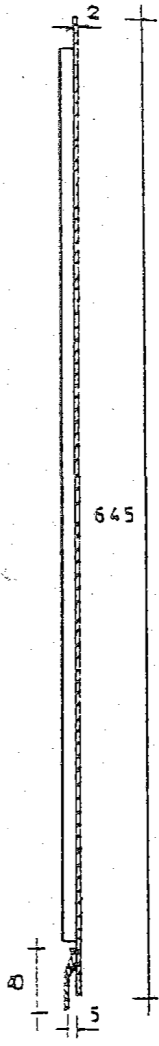
S / E

MAR 95

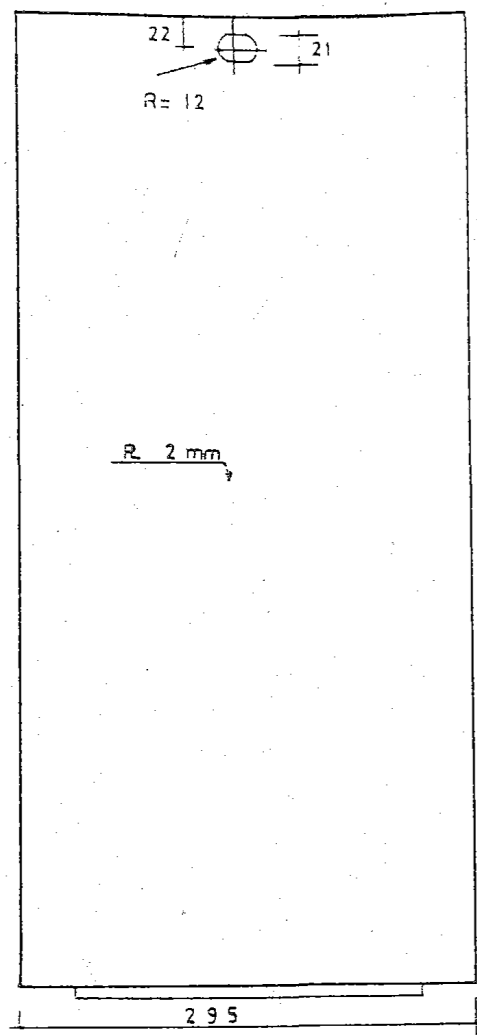
Hueco para cerradura



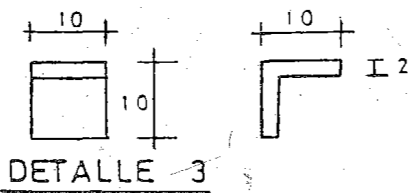
VISTA POSTERIOR



PERFIL



VISTA FRONTAL



DETALLE 3

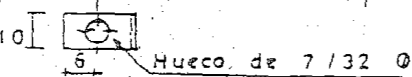
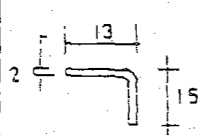
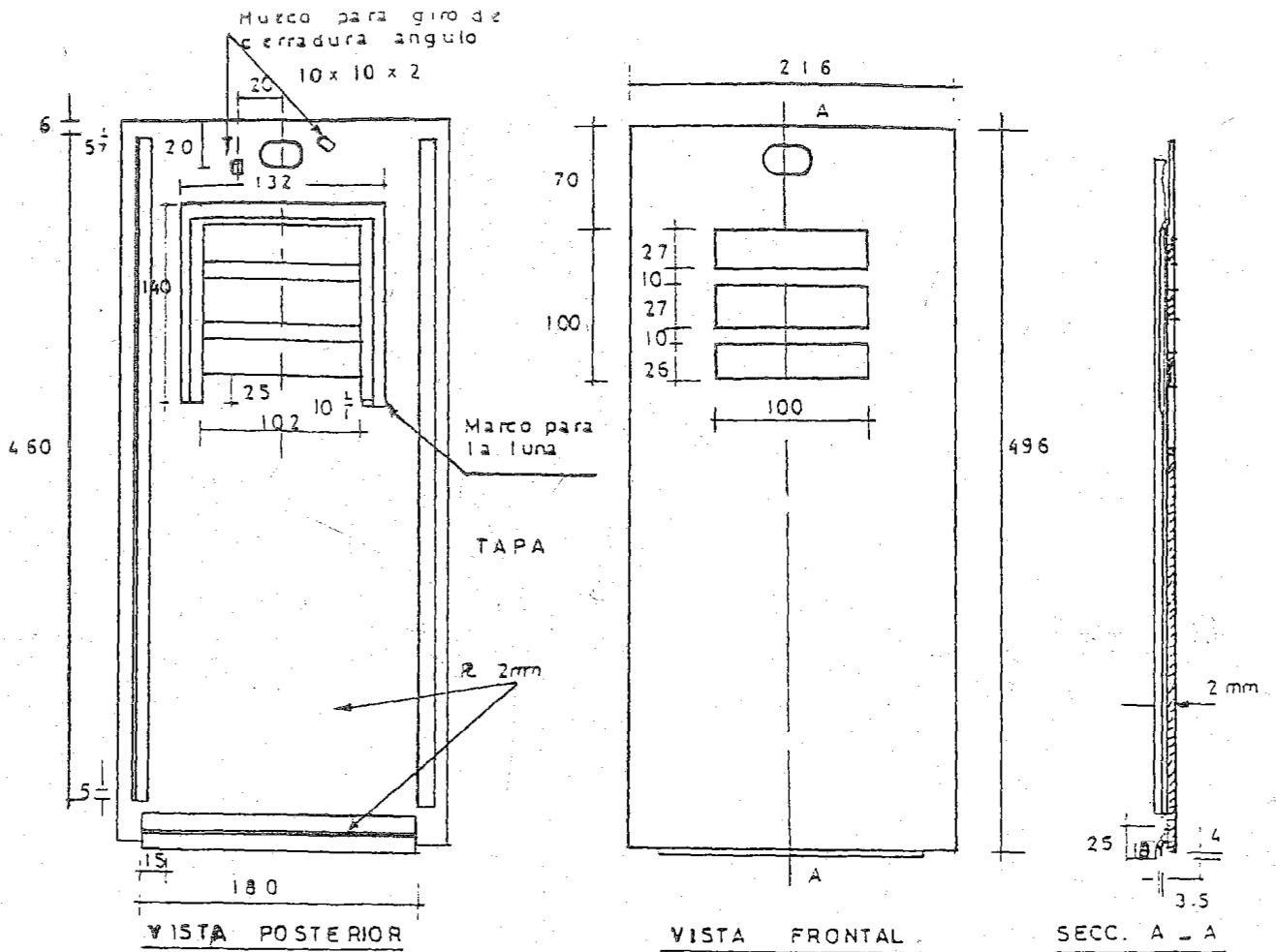
NOTAS

- El material de las planchas será de acero en frío, brillante.
- Todos los filos de las partes cortadas del cajón y tapa deberán ser redondeadas.

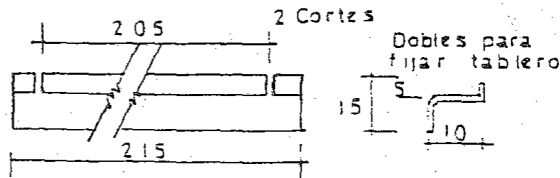
ACABADO

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

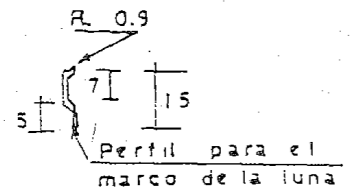
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO			
PROYECTO			
SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 KV			
DETALLES	DESCRIPCION		
	CAJA PORTAMEDIDOR		
	DISEÑO	DIBUJO	Escala
	J.M.P	J.M.P	S / E
			Fecha
			MAR. 95



DETALLE N° 1



DETALLE N° 2



DETALLE N° 3

NOTAS

- El material de las planchas será de acero laminado en frío brillante.
- Todos los filos de las partes metálicas cortadas del cajón y tapa deberán ser redondeados.
- De no ser especificado lo contrario todos los puntos de la soldadura estarán distanciados entre sí a 50 mm.
- Todos los cortes y dobles deberán efectuarse por estampado no debiendo tener filos cortantes y rebabas.
- La caja está prevista para medidores de 200 mm de ancho por 520 mm de altura y 100 mm de profundidad como dimensiones máximas.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

PROYECTO

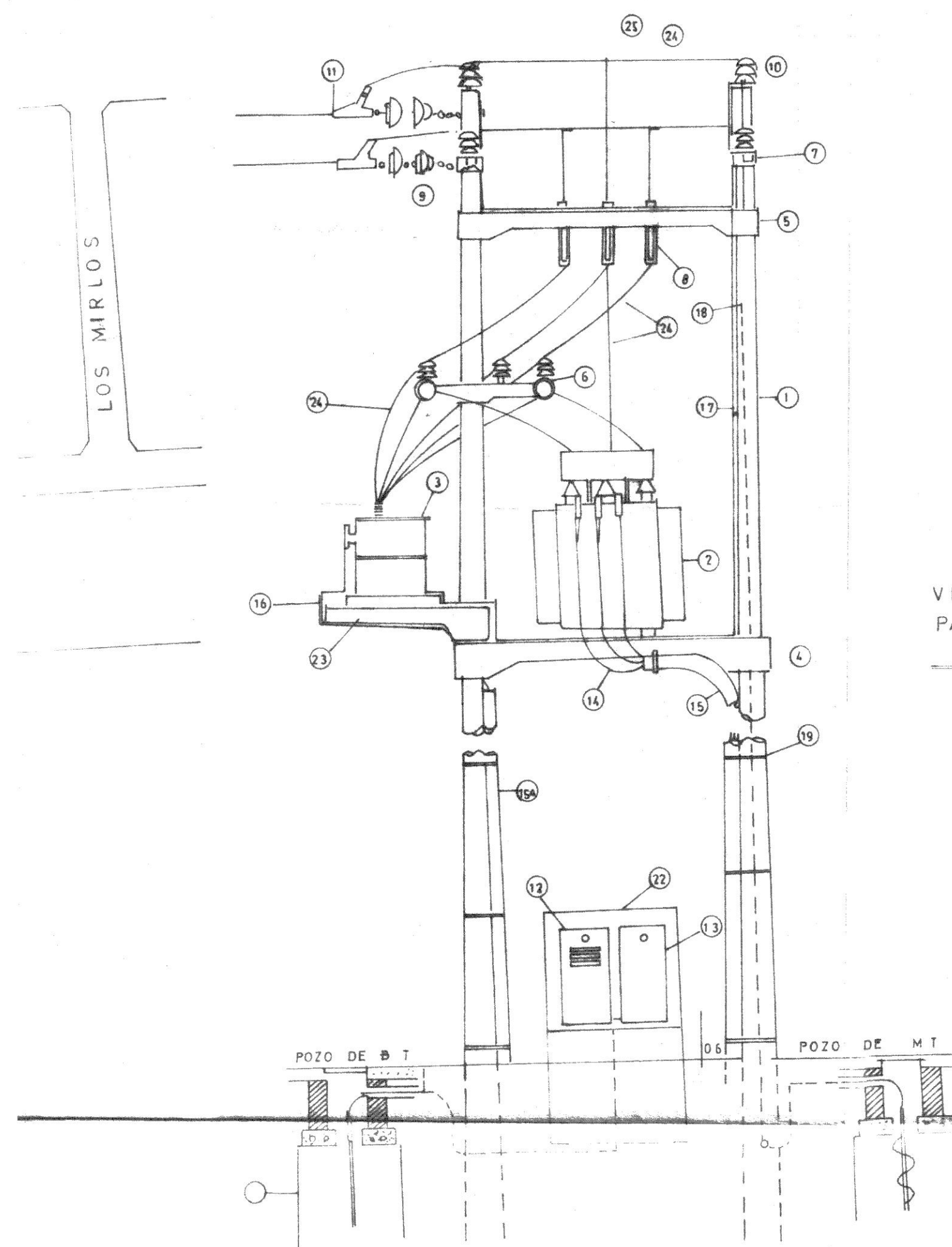
SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 KV

DESCRIPCION

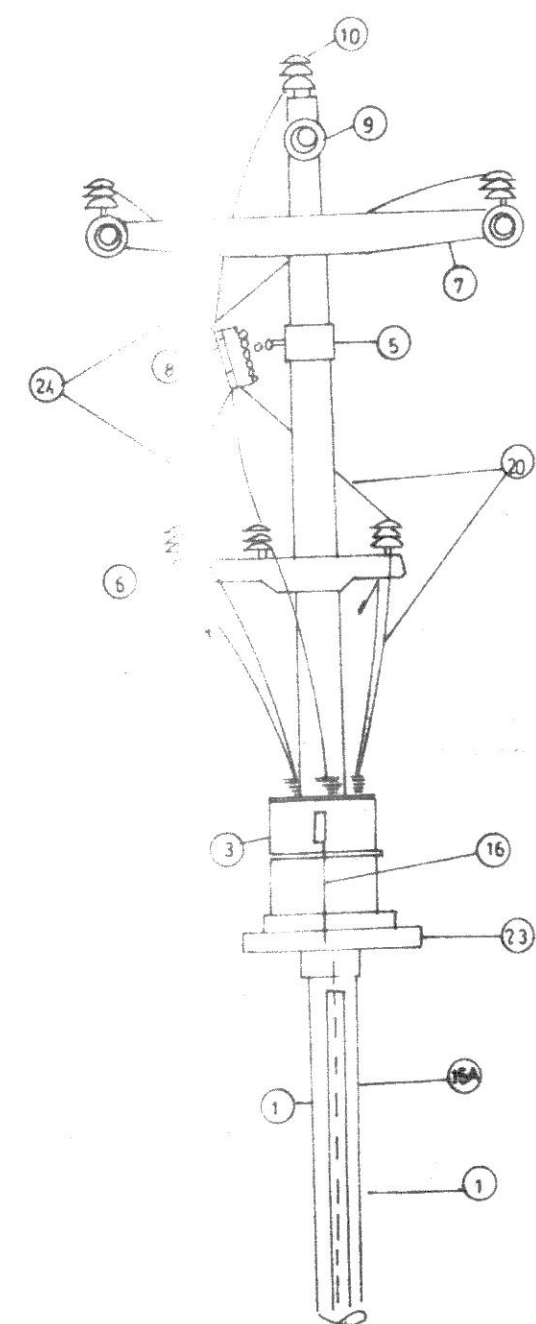
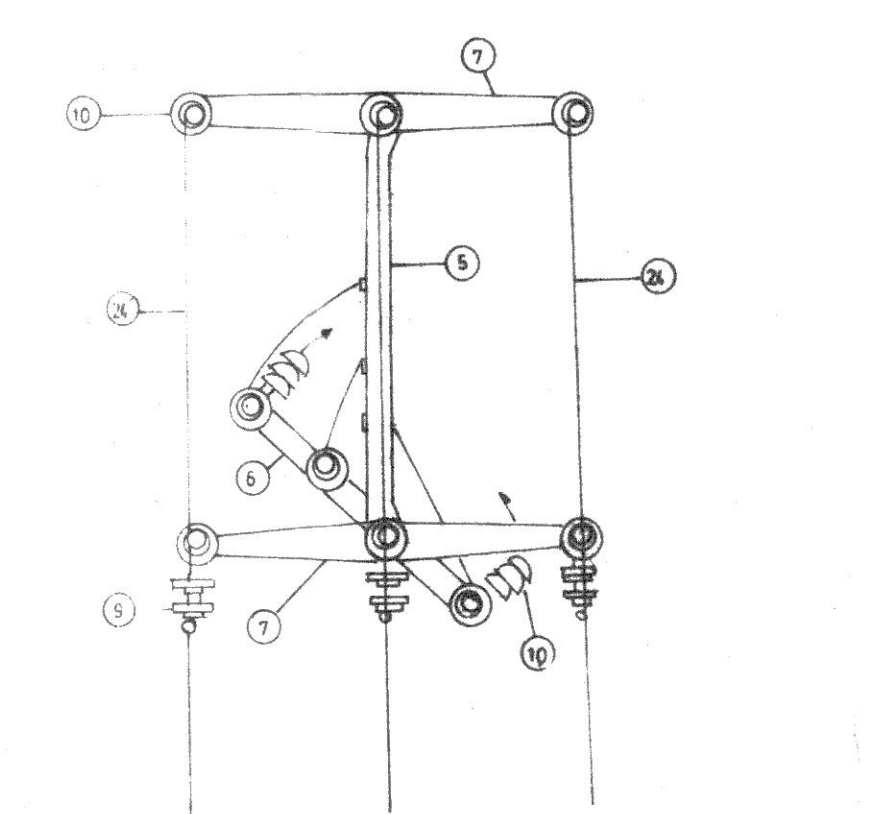
DETALLES

TAPA DE MEDIDOR

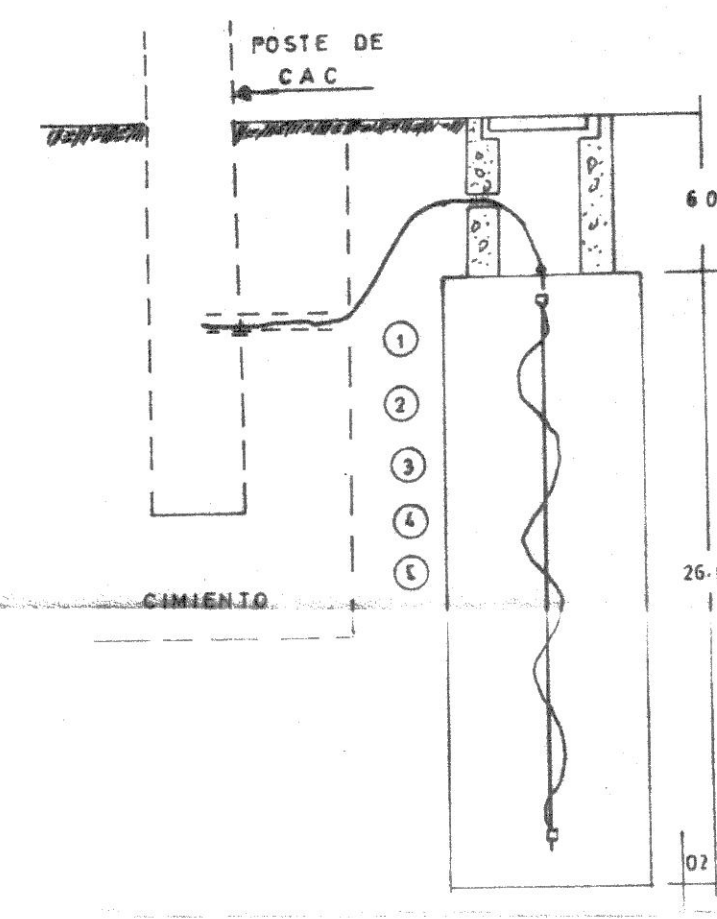
DISEÑO	DIBUJO	Escala	Fecha
J.M.P	J.M.P	S/E	MAR. 95



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



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

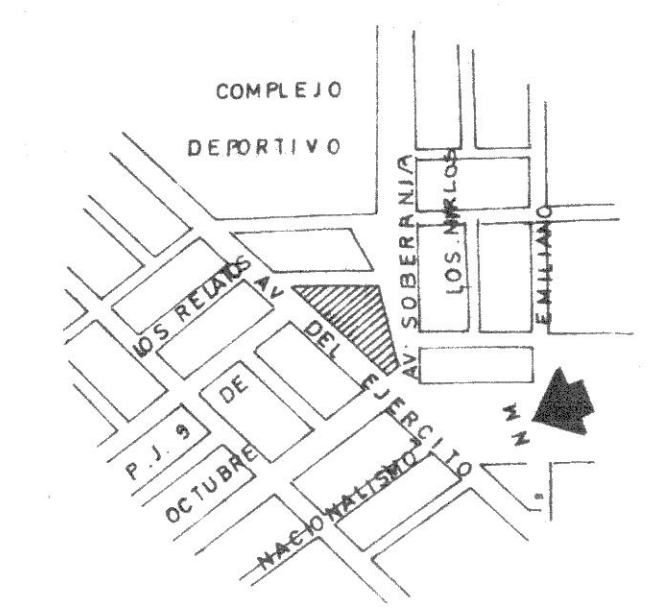


Posic.	Cont.	DESCRIPCION
1	Segun requer	CONDUCTOR CONEXION A TIERRA SCLIDO TW
2	3	ALAMBRE DE BRONCE 5/8" Ø
3	1	FLUJES DE 5/8" Ø x 2.40"
4	1	TIERRA VEGETAL 5 Kg DE SANICK GEL
5	8 m	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO BLANCO

NOTA:
EL BUZON SOLO SE INSTALARA EN ZONAS CON PISTAS Y VEREDAS EN OTRAS ZONAS
2 LADRILLOS DE PROTECCION

LEYENDA

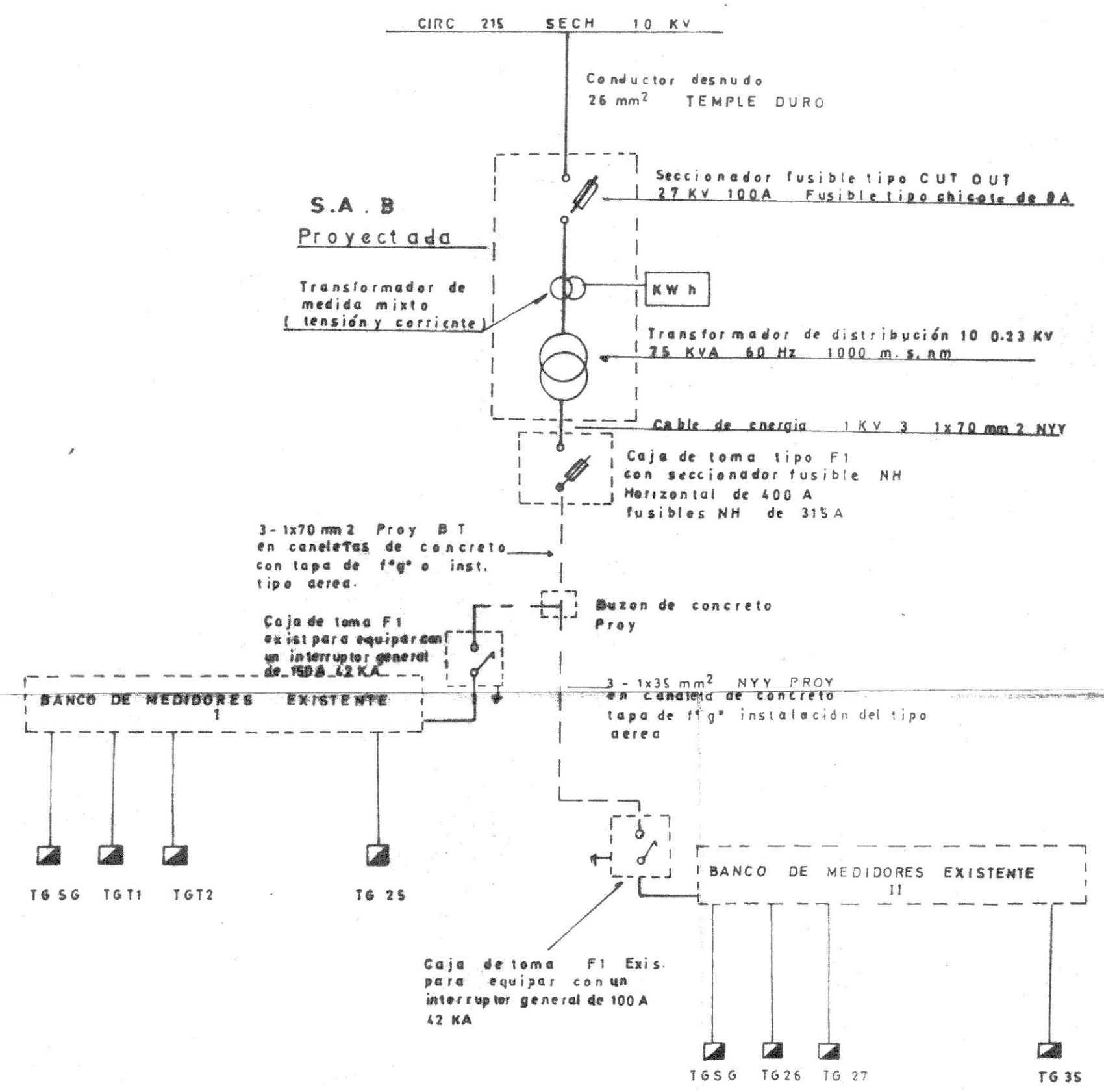
- 1.- ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO BIPOSTE 11m
- 2.- TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION 75 KVA 220V 60 HZ
- 3.- TRANSFORMADOR DE MEDIDA MIXTO TENSION Y CORRIENTE
- 4.- PLATAFORMA DE C.A PARA EL TRANSFORMADOR DE POTENCIA
- 5.- PALOMILLA DE C.A
- 6.- CRUCETA ASIMETRICA DE C.A 150m
- 7.- CRUCETA DE C.A 120m
- 8.- CORTOCIRCUITO 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 3-1x70mm²
- 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. MT
- 21.- PUESTA A TIERRA DE S.A.B. BT
- 22.- MURO DE CONCRETO
- 23.- MEDIA LOZA PARA SUJECION DE TRANSFORMADOR DE MEDIDA
- 24.- CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE 25mm² TEMPLE DURO
- 25.- GRAPA DE COBRE DE DOBLE VIA



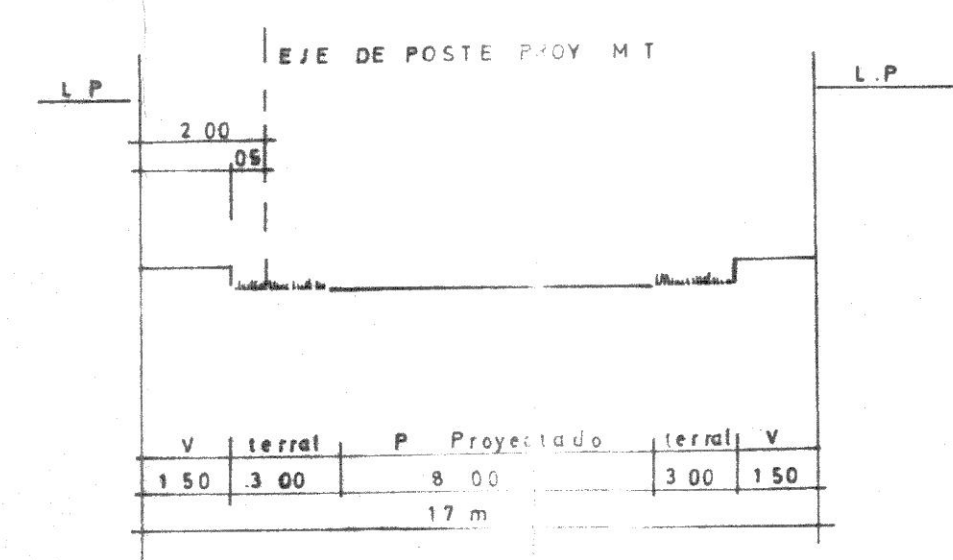
PLANO DE UBICACION
(ESCALA 1 : 5000)

NOTAS

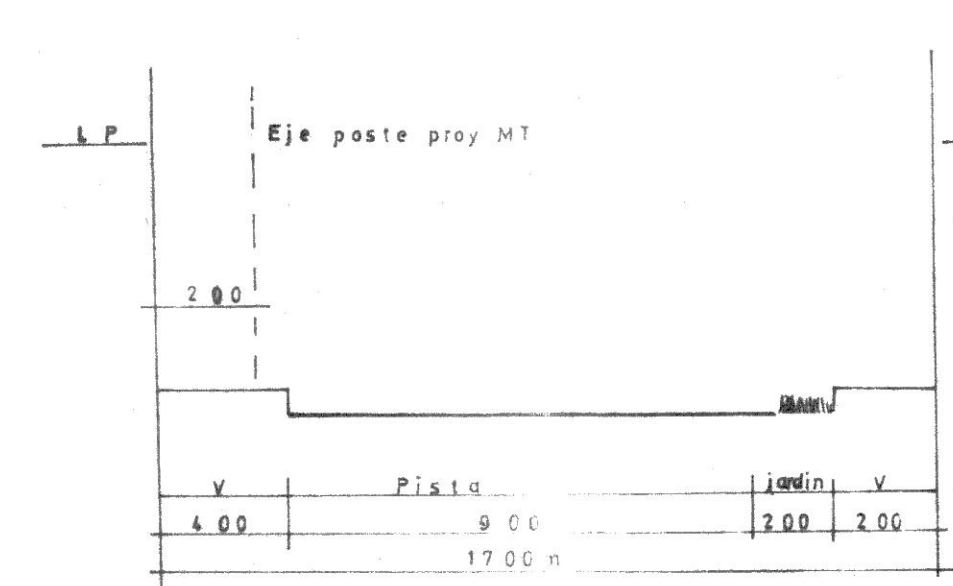
EL PRESENTE PROYECTO HA SIDO ELABORADO DESDE PUNTO DE ALIMENTACION DADO POR ELECTRONORTE
LAS INSTALACIONES ELECTRICAS EXISTENTE DEL MERCADO ESTAN DEL SISTEMA TRIFASICO 220 V
POR LO TANTO EL PROYECTO EL TRANSFORMADOR EN SU SALIDA EN BAJA TENSION EN ESE SISTEMA
LOS POSTES DEBEN INSTALARSE ALINEADOS A UNA PROFUNDIDAD DEL 10% ALTURA DEL POSTE Y A 2m 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 DEL PROYECTO POR LA RED AEREA EXISTENTE
TODAS LAS PARTES METALICAS DEBEN ESTAR CONECTADAS A TIERRA UNA EN BT Y OTRA EN MT 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 0,80m POR DEBAJO DE LA EXISTENTE
EN LAS ESTRUCTURAS DONDE LA DERIVACION DE LOS CONDUCTORES ES MAYOR DE 10° LLEVARA LO 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.



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 / 140 / 320
—		RED DE MEDIA TENSION 10 KV DE COBRE DESNUDO TEMPLE DURO DE 25mm ²
◁		SUBSTACION AEREA BIPOSTE
—		LINEA AEREA DE MEDIA TENSION 215 SECH
—	—	LEYENDA

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

PROYECTO: SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 KV

DESCRIPCION: PLANO DE DISTRIBUCION DE LA RED DE 10KV

UBICACION: CHICLAYO - PERU

LAMINA: IE-01

DIBUJADO: J. M. P.

REVISADO: J. M. P.