

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

"ELECTRIFICACIÓN DE LAS LOCALIDADES DE JUAN GUERRA Y SHAPAJA
- DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN"

T E S I S

OPTAR EL TITULO DE INGENIERO ELECTRICISTA

MARDEN ANGEL TORRES VILLACORTA

PROMOCIÓN 1984-I

LIMA-PERÚ

1985

A mis padres

a mis hermanos

a mi esposa y

a mi hijo Váleriy

EXTRACTO

TITULO: "ELECTRIFICACION DE LAS LOCALIDADES DE JUAN GUERRA
Y SHAPAJA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN"

AUTOR : MARDEN ANGEL TORRES VILLACORTA

GRADO A OPTAR: INGENIERO ELECTRICISTA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Lima, Noviembre de 1985

- o -

OBJETO : El objeto de la presente tesis es de reunir información de criterios administrativos, técnicos y legales para el diseño de las líneas y redes eléctricas para la electrificación de localidades rurales en nuestro país.

ALCANCE : El Proyecto comprende la Memoria Descriptiva, Estudio de Demanda, Especificaciones Técnicas, Cálculos y Diseño, Metrado y Presupuesto, Planos y anexos, de la Línea de Sub-Transmisión en 20 kV y Redes de Distribución Primaria y Secundaria, los cuales fueron diseñados para las cargas eléctricas obtenidas en el Estudio de la Demanda, Capítulo II.

En el Capítulo I de la Memoria Descriptiva se incluyen en detalle los Alcances y la Descripción de cada una de las partes que comprende la presente tesis.

INDICE

	Pág.
PROLOGO	1
CAPITULO I: MEMORIA DESCRIPTIVA	3
1.1 Generalidades	3
1.1.1 Introducción	3
1.1.2 Ubicación Geográfica	3
1.1.3 Vías de Acceso	4
1.1.4 Condiciones Ambientales	4
1.1.5 Condiciones Sísmicas	5
1.1.6 Descripción de los Centros Poblados	6
1.1.7 Tipo y Utilización de las Obras Proyectadas	6
1.2 Descripción del Sistema Eléctrico Existente	7
1.2.1 Generación	7
1.2.2 Redes de Distribución	8
1.2.2.1 Red Primaria	8
1.2.2.2 Red Secundaria	8
1.3 Alcance del Proyecto	9
1.3.1 Línea de Sub-Transmisión en 20 kV	9
1.3.2 Subsistemas de Distribución Primaria	10
1.3.3 Subsistema de Distribución Secundaria	10

	Pág.
1.4 Descripción del Proyecto	11
1.4.1 Línea de Sub-Transmisión en 20 kV	11
1.4.2 Subsistema de Distribución Prima- ria	11
1.4.3 Subsistema de Distribución Secun- daria	12
1.5 Bases de Cálculo	13
1.6 Plazo de Ejecución	14
1.7 Financiamiento	14
CAPITULO II: MERCADO ELECTRICO-ESTUDIO DE DEMANDA	18
2.1 Generalidades	18
2.2 Características de los Centros Poblados a Electrificar	20
2.3 Metodología utilizada para la Proyección de la Demanda Eléctrica	20
2.3.1 Proyección de la Población	21
2.3.2 Proyección del Número de Viviendas	22
2.3.3 Proyección del Número de Abonados Domésticos	22
2.3.4 Proyección de Abonados Comerciales	22
2.3.5 Proyección de Consumo Unitario Do- méstico y Alumbrado Público	23
2.3.6 Proyección de Consumo Unitario Co- mercial	24

	Pág.
2.3.7 Proyección del Consumo Neto Industrial	24
2.3.8 Proyección del Consumo Neto Total	24
2.3.9 Proyección del Consumo Bruto Total	24
2.3.10 Proyección de la Máxima Demanda	25
2.4 Cuadros de Resultados y Láminas	25
2.5 Conclusiones	35
CAPITULO III: ESPECIFICACIONES TECNICAS DE SUMI NISTRO DE MATERIALES Y MONTAJE - ELECTROMECHANICO	36
3.1 Especificaciones Técnicas de Suministro de Materiales	36
3.1.1 Selección de Materiales	36
3.1.2 Línea de Sub-transmisión 20 kV	36
3.1.2.1 Especificaciones de Estructuras	36
A) Estructura de Alineamiento tipo "S"	36
B) Estructura de Angulo - tipo "A-1"	37
C) Estructura de Angulo - tipo "A-2"	38
D) Estructura de Angulo - tipo "A-3"	39
E) Estructura de Derivación - tipo "D"	40
F) Estructura de Derivación en Formación Vertical - tipo "AD"	41

	Pág.
G) Estructura de Retención- tipo "R"	42
H) Estructura de Secciona - miento - tipo "SE"	43
I) Estructura de Secciona - miento con retenida-tipo "SE-1"	44
J) Estructura de Retención- tipo "TE"	45
3.1.2.2 Especificaciones de Mate- riales	46
A) Postes	46
B) Crucetas	47
C) Conductores Eléctricos	48
D) Equipo de Protección	50
E) Aisladores y Accesorios	52
F) Retenidas	56
3.1.3 Red de Distribución Primaria	58
3.1.3.1 Especificaciones de Es - tructuras	58
A) Estructura de Alineamien to - tipo "S"	58
B) Estructura de Anclaje tipo "I"	59
C) Estructura de Derivación tipo "D-1"	61

	Pág.
3.1.3.2 Especificaciones Técnicas de Materiales	62
A) Postes	62
B) Crucetas	62
C) Barbotante	63
D) Aisladores y Accesorios	63
E) Conductores Eléctricos	63
F) Puesta a Tierra	64
G) Retenida	65
H) Equipo de Subestación	65
3.1.4 Red de Distribución Secundaria	68
A) Postes	68
B) Material Accesorio y Ferrería	68
C) Conductores	70
D) Equipo de Alumbrado Público	71
E) Conexiones Domiciliarias	71
3.2 Especificaciones Técnicas de Montaje Elec <u>tromecánico</u>	73
3.2.1 Instalaciones de Postes	73
3.2.1.1 Postes de Madera	73
3.2.1.2 Postes de Concreto	74
3.2.2 Montaje de Retenidas	75
3.2.2.1 Retenidas horizontales	75
3.2.3 Alineamiento de los Postes y Ubica <u>ción</u>	76
3.2.4 Puesta a Tierra	76
3.2.5 Instalaciones de Aisladores	77

	Pág.
3.2.5.1 Aislador tipo Espiga	77
3.2.5.2 Cadena de Aisladores	77
3.2.5.3 Aislador tipo Carrete	78
3.2.6 Tendido del Conductor	78
3.2.7 Numeración de Postes	80
3.2.8 Montaje de las Sub-estaciones	80
3.2.9 Pruebas	81
3.2.10 Secuencia de los Trabajos	82
3.2.10.1 Línea de Sub-transmisión	82
3.2.10.2 Sistema de Distribución	83
CAPITULO IV: CALCULO Y DISEÑO	85
4.1 Introducción	85
4.2 Línea de Sub-transmisión	85
4.2.1 Condiciones Generales de Diseño	86
4.2.1.1 Condiciones Eléctricas	86
4.2.1.2 Condiciones Mecánicas	87
4.2.2 Nivel Básico de Aislamiento y De-	
terminación de las Distancias	
Eléctricas	87
4.2.2.1 Nivel Básico de Aislamiento	87
4.2.2.2 Distancias Eléctricas	88
4.2.3 Cálculo Eléctrico	89
4.2.3.1 Cálculo de Parámetros Eléc-	
tricos	89
4.2.3.2 Cálculo de Caída de Tensión	91
4.2.3.3 Cálculo de Aisladores	92

	Pág.
4.2.3.4 Puesta a Tierra	94
4.2.4 Cálculo Mecánico de Conductores	94
4.2.4.1 Características del Conductor	94
4.2.4.2 Hipótesis adoptadas	95
4.2.4.3 Vano Básico	95
4.2.4.4 Cálculo de Cambio de Estado	96
4.2.4.5 Tablas de Templado	98
4.2.4.6 Cálculo de la Plantilla de Flecha Máxima	98
4.2.4.7 Cálculo de la Plantilla de Flecha mínima	99
4.2.5 Cálculo de Estructuras	113
4.2.5.1 Generalidades	113
4.2.5.2 Hipótesis adoptadas	113
4.2.5.3 Parámetro adoptados	114
4.2.5.4 Cálculo de Esfuerzos	116
4.2.6 Cálculo de Cimentación	125
4.2.6.1 Cimentación del Poste	125
4.2.6.2 Cimentación de la Retenida	128
4.3 Diseño y Cálculos de las Redes de Distribución	131
4.3.1 Condiciones Generales de Diseño	131
4.3.1.1 Condiciones Eléctricas	131
4.3.1.2 Condiciones Mecánicas	131
4.3.2 Nivel Básico de Aislamiento y De-	

	Pág.
terminación de las Distancias Eléctricas	132
4.3.2.1 Nivel Básico de Aislamiento	132
4.3.2.2 Distancias Eléctricas	132
4.3.2.3 Determinación de la Altura del Poste	134
4.3.3 Cálculo Eléctrico	136
4.3.3.1 Red de Distribución Primaria	136
A) Cálculo de Parámetros Eléctricos	137
B) Cálculo de Caída de Tensión	137
C) Cálculo de Aisladores	138
D) Puesta a Tierra	138
4.3.3.2 Subestaciones de Distribución	139
4.3.3.3 Red de Distribución Secundaria	141
A) Cálculo de Parámetros Eléctricos	141
B) Cálculo de Caída de Tensión	142
C) Cálculo de Aisladores	143
D) Puesta a Tierra	145
4.3.4 Cálculo Mecánico	147
4.3.4.1 Red de Distribución Primaria	147
A) Cálculo Mecánico de Conductores	147

	Pág.
B) Cálculo Mecánico de Postes	150
C) Cálculo de Retenida	158
D) Cálculo de Cruceta	159
E) Cálculo de Cimentación	160
4.3.4.2 Red de Distribución Secundaria	161
A) Cálculo Mecánico de Conductores	161
B) Cálculo Mecánico de Postes	166
C) Cálculo de Retenidas	168
D) Cálculo de cimentación	169
CAPITULO V: METRADO Y PRESUPUESTO	173
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	209
BIBLIOGRAFIA	214
ANEXOS	215
PLANOS	259

RELACION DE PLANOS

N° de Plano	<u>D e s c r i p c i ó n</u>
LD-01	Estructura de Alineamiento - Tipo "S"
LD-02	Estructura de Angulo - Tipo "A-1"
LD-03	Estructura de Angulo - Tipo "A-2"
LD-04	Estructura de Angulo - Tipo "A-3"
LD-05	Estructura de Derivación - Tipo "D"
LD-06	Estructura de Derivación en formación vertical - Tipo "AD"
LD-07	Estructura de retención - Tipo "R"
LD-08	Estructura de Seccionamiento - Tipo "SE"
LD-09	Estructura de Seccionamiento - Tipo "SE-1"
LD-10	Estructura de Retención - Tipo "TE"
LD-11	Detalle de Ubicación de Pastoral
LD-12	Detalle de Cruceta
LD-13	Detalle de Retenida
LD-14	Detalle de Puesta a Tierra
LD-15	Detalle de Amarre del Conductor al aislador
RD-01	Soporte de Alineamiento de la Red Primaria-Ensamble Tipo "S"
RD-02	Soporte de Anclajé - Ensamble Tipo "I"
RD-03	Soporte de Derivación Red Primaria - Ensamble Tipo "D-1"
RD-04	Sistema de Puesta a Tierra
RD-05	Retenidas Tipos VI y V2
RD-06	Estructura de S.E. Aérea Trifásica

<u>N°de Plano</u>	<u>D e s c r i p c i ó n</u>
RD-07	Subestación Aérea Trifásica-Diagrama Trifilar con Neutro
RD-08	Soportes para Red Secundaria
RD-09	Derivaciones en Red de Baja Tensión
RD-10	Sistema de Puesta a Tierra
RD-11	Retenida Aérea
RD-12	Portalíneas
RD-13	Pastoral
RD-14	Separador para derivaciones en B.T.
RD-15	Grampas y Conectores
L-1/20	Línea de Sub-Transmisión Tarapoto-Juan Guerra - Shapaja - 20 kV
L-3/20	Línea de Sub-Transmisión Tarapoto - Juan Guerra - Shapaja - 20 kV
L-4/20	Línea de Sub-Transmisión Tarapoto - Juan Guerra - Shapaja - 20 kV
L-7/20	Línea de Sub-Transmisión Tarapoto - Juan Guerra - Shapaja - 20 kV
L-8/20	Línea de Sub-Transmisión Tarapoto - Juan Guerra - Shapaja - 20 kV
L-10/20	Línea de Sub-Transmisión Tarapoto - Juan Guerra - Shapaja - 20 kV
L-11/20	Línea de Sub-Transmisión Tarapoto - Juan Guerra - Shapaja - 20 kV

<u>N° de Plano</u>	<u>D e s c r i p c i ó n</u>
L-20/20	Línea de Sub-Transmisión Tarapoto-Juan Guerra Shapaja - 20 KV
RDP-01	Red de Distribución Primaria 20 KV - Juan Guerra
RDP-02	Red de Distribución Primaria 20 KV - Shapaja
RDS-01	Red de Distribución Secundaria 380/220V-Juan Guerra
RDS-02	Red de Distribución Secundaria 380/220V-Shapaja

PROLOGO

El desarrollo económico y crecimiento poblacional - de las localidades de Juan Guerra y Shapaja, deviene de la complementación de pequeñas y medianas industrias, así como del potencial forestal y agropecuario de la región, originan un aumento en la demanda de energía eléctrica - en la zona, que por la imposibilidad de cubrirse con la potencia instalada existente, limitan decisivamente las posibilidades de desarrollo integral a más altos niveles de confort.

La necesidad perentoria de energía para la zona ha sido contemplada en la presente tesis. Dentro de este - contexto se realizó el estudio de la Línea de Sub-Transmisión Tarapoto-Juan Guerra- Shapaja en 20 kV, y las Redes de Distribución Primaria y Secundaria de las localidades comprendidas en el estudio, las cuales están comprendidas en la política de Ampliación de la Frontera Eléctrica, en la que se trata de proveer de energía eléctrica a los pueblos más apartados del país.

Los diseños se efectúan cumpliendo adecuadamente los lineamientos establecidos por el Ministerio de Energía y Minas; y comprenden el diseño de la Línea y Redes Eléctricas mencionadas anteriormente.

La Línea de Sub-Transmisión interconectará además - los asentamientos humanos que se encuentran en el tramo de la Carretera Marginal de Tarapoto a Juan Guerra.

Es propicio dar muestras de agradecimiento a mis profesores de la UNI, por sus enseñanzas y concejos impartidos durante mi estancia en las aulas de la Universidad - en las cuales me formé como profesional y a todas las personas que de una u otra manera colaboraron en la elaboración de la presente tesis.

CAPITULO I

MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 Generalidades

1.1.1 Introducción

El presente proyecto de Electrificación forma parte del Pequeño Sistema Eléctrico de Tarapoto, y su implementación se enmarca en el Programa de Electrificación Provincial, Distrital y Rural de Ampliación de la Frontera - Eléctrica, dispuesto por la ley de Electricidad N°23406 y su Reglamento.

En la Central Térmica de Tarapoto de propiedad de Electro-Oriente S.A. se implementará una Sub-estación de Transformación de 10/20 kV y 3 MW a partir de la cual se alimentará la línea de Sub-transmisión en 20 kV Tarapoto-Juan Guerra-Shapaja (ver Lámina N°1.1).

En el presente estudio se da el diseño definitivo para la remodelación de las redes de distribución primaria y secundaria de las localidades en mención.

1.1.2 Ubicación Geográfica

Las localidades a electrificar se encuentran en los distritos de Juan Guerra y Shapaja de la Provincia de San Martín, departamento del mismo nombre.

La Línea de Sub-transmisión encuéntrese ubicada a lo largo de los distritos de la Banda de Shilcayo, - Juan Guerra y Shapaja, entre las siguientes coordenadas - geográficas:

Latitud Sur : 6°31'

Longitud Oeste de Greenwich: 76°31'

(Ver láminas N°1.2 y N°1.3 de ubicación geográfica del Proyecto y Detalle del Area del Proyecto respectivamente).

1.1.3 Vías de Acceso

Las vías de acceso a estas localidades son la carretera Marginal de la Selva, la cual se encuentra afirmada en todo su tramo, por medio de ésta se comunican con todo el departamento y con salida por los departamentos de Amazonas y Cajamarca hacia la Carretera Panamericana.

Shapaja se comunica con los pueblos riverenos del río Huallaga por medio de vía fluvial en canoas, balsas y botemotores.

1.1.4 Condiciones Ambientales

La zona del proyecto se encuentra entre los 200 á 400 m.s.n.m.

El clima correspondiente al área del proyecto es característico de la zona tropical, pues se encuentra ubicado en la región de la selva.

Existen Precipitaciones en cualquier época del año y son impredecibles; cuenta con estaciones meteorológicas de SENAMI, el cual nos proporciona los siguientes - datos:

- Temperatura mínima anual : 17°C
- Temperatura máxima anual : 35°C
- Temperatura media anual : 26°C
- Humedad relativa media anual : 80%
- Precipitación promedio anual : 87 mm
- Frecuencia de Precipitación anual: 126

La contaminación en el área del proyecto puede considerarse casi nula pues la atmósfera es limpia y en su mayor parte está constituida por áreas verdes (zona de cultivo estacional, tenemos pastales).

La contaminación progresiva en los aisladores sólo es posible en sus superficies interior por no estar expuestas a la lluvia.

1.1.5 Condiciones Sísmicas

El área del proyecto está considerada como una zona sísmica con intensidad registrada de hasta 7 grados en la escala Mercalli modificada. Se ha previsto que para el diseño de todas las instalaciones, las condiciones sísmicas a ser soportadas son las siguientes:

- Aceleración vertical : 0.2 g
- Aceleración horizontal : 0.5 g
- Frecuencia : 10 c/s

1.1.6 Descripción de los Centros Poblados

Los centros poblados comprendidos en esta tesis, cuentan con una arquitectura típicamente de las regiones ubicadas en ceja de selva, con techos sobresalientes de la fachada en aproximadamente 0.50 m.

Cada centro poblado se caracteriza por tener Plaza de Armas, calles relativamente estrechas (aproximadamente 13 m) y sin pavimento, con partes de tierra, piedras pequeñas y partes de pasto a ras del suelo. La distribución de las calles es uniforme encontrándose la localidad de Juan Guerra en dos partes dividida la zona baja y la zona alta, pasando por medio de esta última la carretera Marginal de la Selva; en la localidad de Shapaja existen desniveles propios de los centros poblados ubicados en lomas o al pie de un monte.

1.1.7 Tipo y utilización de las Obras Proyectadas

Las obras proyectadas son del tipo electromecánico y se utilizarán para suministrar energía eléctrica a las localidades de Juan Guerra y Shapaja.

En el Capítulo II se presenta el estudio de Mercado Eléctrico de las localidades mencionadas y en el que se presentan los resultados de la proyección para cada localidad y un resumen de la proyección de la demanda de potencia, para un período de 20 años en etapas de 1 año.

Estas localidades cuyos planos de lotización

están aprobados por el Consejo Municipal Provincial de San Martín, constituyen tipos de habilitaciones rurales, cuyos lotes son de propiedad de sus respectivos moradores, quienes desean efectuar su habilitación correspondiente, la que deberá tener una calificación eléctrica de 800 Watts por lote.

1.2 Descripción del Sistema Eléctrico existente

Aproximadamente el 50% de la población de ambas localidades comprendidas en el proyecto tienen alimentación eléctrica en estado precario, con una antigüedad mayor de 10 años, el 50% restante no tiene servicio eléctrico.

Las instalaciones existentes se describen a continuación:

1.2.1 Generación

Las localidades disponen de una potencia instalada que se indica en el cuadro siguiente:

DESCRIPCION	JUAN GUERRA	SHAPAJA
Marca	MARKON	PELLIZZARI
Potencia	100 KW	50.4 KW
Tensión	230 V	230/133 V
Factor de potencia	0.8	0.8
Frecuencia	60 Hz	60 Hz
R.P.M.	1,800	1,200
Estado	Regular	Regular

1.2.2 Redes de Distribución

1.2.2.1 Red Primaria

Juan Guerra

- Sistema : trifásico
- Tensión : 2.3 kV
- Postería : madera de la región
- Crucetas : madera
- Aisladores : porcelana tipo Pin
- Conductor : cobre
- Estado : regular

La Red Primaria alimenta a tres subestaciones tipo barbotante, montados en dos postes de madera, y con transformadores 2 de 50 KVA y 1 de 10 KVA respectivamente.

La localidad de Shapaja no tiene Red Primaria.

1.2.2.2 Red Secundaria

Para ambas localidades las características de la red secundaria son:

- Sistema : trifásico
- Tensión : 230 V
- Postería : madera de la región
- Aisladores : de porcenala tipo ca
rrete

- Conductor : cobre, secciones:
21.15, 13.3 y 8.37 mm²
- Pantalla : circular plana y ovalada de aluminio terminado
- Estado : malo

El Alumbrado Público existente es a base de lámparas incandescentes. Algunas manzanas con servicio doméstico particular carecen de alumbrado público por las limitaciones de la caída de tensión.

1.3 Alcance del Proyecto

El Proyecto comprende: La Línea de Sub-transmisión - en 20 kV, los Sistemas de las Redes de Distribución primario y secundaria de cada una de las localidades comprendidas en el estudio.

En la presente tesis, con fines didácticos se presenta el estudio de las Líneas de Sub-transmisión, Redes de Distribución Primaria y Secundaria de las localidades en mención.

1.3.1 Línea de Sub-transmisión en 20 kV

Comprende la troncal de la Línea de Sub-transmisión, partiendo desde el seccionamiento de la estación transformadora de la Central Térmica de Tarapoto, hasta los puntos de alimentación de las Redes de Distribución - Primaria de cada localidad; alcanzando una longitud de 23.0 km aproximadamente en el cual se tiene un tramo trifásico.

Los tipos de cargas a ser alimentadas son cen tros poblados y centros agroindustriales, en los cuales se tienen cargas de tipo doméstico, comercial, industrial, alumbrado público y cargas especiales.

1.3.2 Subsistemas de Distribución Primaria

Comprende: el Punto de Alimentación a cada localidad, las Redes de Distribución Primaria y las Sub - estaciones de Distribución, diseñados para suministrar - energía a los subsistemas de Distribución secundaria de cada localidad.

1.3.3 Subsistemas de Distribución Secundaria

El área a electrificarse en cada localidad es diferente en cada caso, variando entre 200 á 1000 metros cuadrados en las cuales se ubican las cargas eléctricas - que se indican:

Juan Guerra

Número de lotes	: 808	; f.s = 0.5
Número de lámparas	: 193	; f.s = 1.0

Shapaja

Número de lotes	: 346	; f.s. = 0.5
Número de lámparas	: 121	; f.s = 1.0

Las cargas especiales (encuétrase las cargas industriales incluida) se muestran en el Capítulo II, Mer cado Eléctrico-Estudio de Demanda.

Se han tenido en cuenta los postes de las Re-

des de Distribución Primaria y previsto su utilización, - como apoyos para el tendido de conductores de las Redes de Distribución Secundaria.

El alcance comprende, las Redes de Servicio - Particular, las Redes de Alumbrado Público y las Conexiones Domiciliarias

1.4 Descripción del Proyecto

1.4.1 Línea de Sub-transmisión en 20 kV

El diseño se ha efectuado mediante el sistema aéreo, en postería de concreto armado centrifugado a 20 kV de tensión nominal en sistema trifásico de 3 conductores.

La conexión de las cargas eléctricas de las - localidades, así como la protección proyectada del sistema se indican en los planos respectivos.

1.4.2 Sub-Sistema de Distribución Primaria

Estos se han diseñado mediante el sistema aéreo, con poste de madera regional ("quinilla"), 20 kV de tensión nominal, trifásico de tres conductores.

Las Redes de Distribución Primaria, alcanzan longitudes diversas de acuerdo a la extensión de cada localidad de 800 m á 1500 metros.

Las Sub-estaciones de Distribución son bipostes, de acuerdo a su potencia y están protegidos mediante seccionadores fusibles unipolares, tipo cut-out, protección contra sobretensión mediante pararrayos autoválvula,

también incluye un tablero de distribución en baja tensión y un sistema de puesta a tierra.

1.4.3 Subsistemas de Distribución Secundaria

Las Redes de Distribución Secundaria de las localidades están diseñadas para operar a una tensión no nominal de 380/220 voltios sistema trifásico con neutro corrido.

En el Sistema de 380/220 voltios, el neutro del Sistema y los accesorios de los aisladores de las fases "vivas" serán puestas a tierra, según se indica en los planos respectivos.

Para el dimensionamiento de los conductores se ha tenido en cuenta la calificación eléctrica de 800 Vatio/lote y adoptándose un factor de simultaneidad de 0.5.

El Alumbrado Público de las localidades tendrá equipos con lámparas de mercurio de 125 Watts, a utilizarse en las Plazas principales y en perímetros de éstas; y de 80 Watts destinados a iluminar las calles de las localidades, con lo que se obtienen niveles de iluminación y regularidad de acuerdo con las normas de diseño vigentes.

El control del alumbrado público operará automáticamente mediante la combinación de células fotoeléctricas y contactores instalados en los respectivos tableros de las Subestaciones de distribución.

1.5 Bases de Cálculo

El diseño del proyecto de electrificación en mención se ha efectuado siguiendo los lineamientos de Ley de Electricidad N°23406, su reglamento, Normas de la D.G.E. del M.E.M. y en menor grado las Normas ITINTEC, Normas de ELECTROPERU, Código Americano NESC y Norma REA de Armado de Estructuras.

Las fórmulas empleadas en el cálculo se encuentran - desarrolladas en el Capítulo IV de Cálculos y Diseño, los cuales están acompañados de las siguientes pautas.

- a) Caída de tensión máxima en A.T. : 6%
- b) Caída de tensión máxima en B.T. : 5%
- c) Factor de potencia en A.T. : 0.8
- d) Factor de potencia Servicio Particular : 0.9
- e) Factor de potencia Servicio Alumbrado
Público : 0.9
- f) Factor de simultaneidad Servicio Partic.: 0.5
- g) Factor de simultaneidad Servicio Alumbra
do Público : 1.0
- h) Factor de simultaneidad cargas especia-
les : 1.0
- i) Distancias mínimas de seguridad estable
cidas en el Código Nacional de Electri-
cidad del Perú

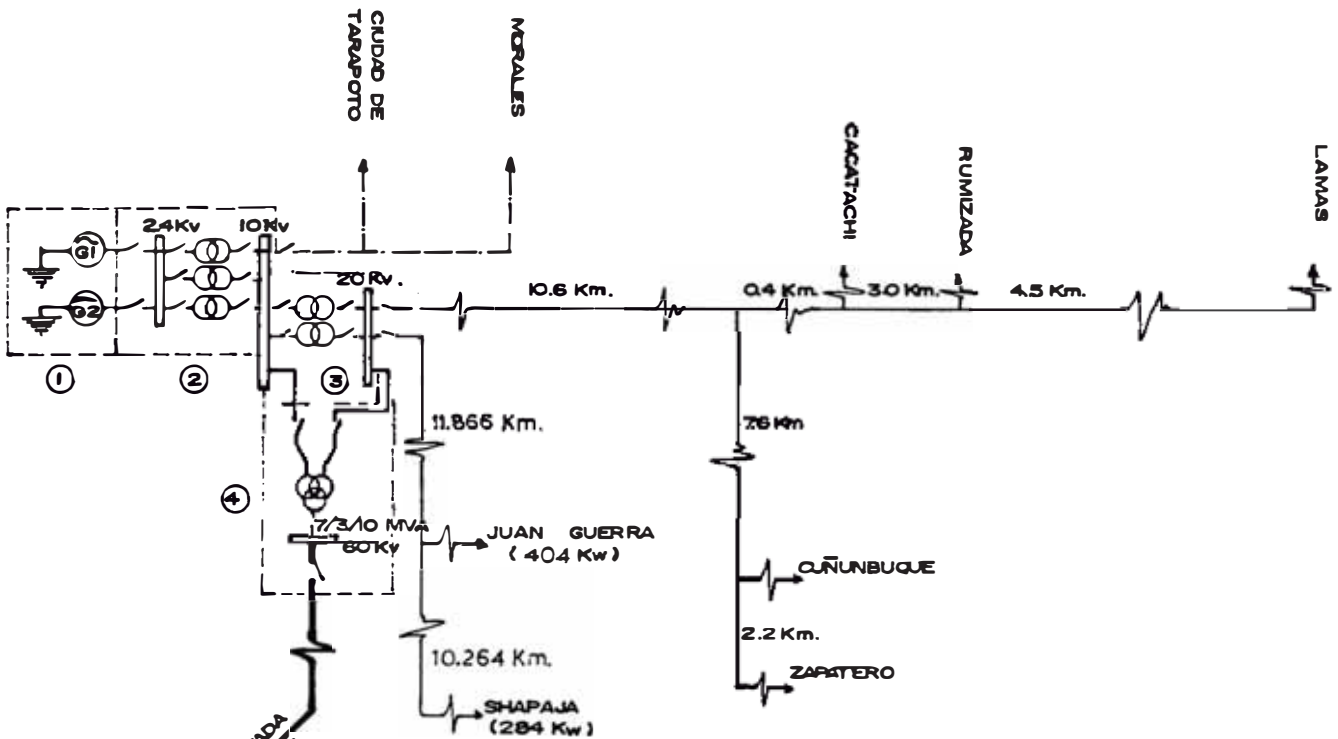
1.6 Plazo de ejecución

El plazo de ejecución para el proyecto integral que comprende líneas de Sub-transmisión, Redes de Distribución Primaria y Redes de Distribución Secundaria de las dos localidades están estimadas en doce meses calendarios.

1.7 Financiamiento

El financiamiento de la Línea de Sub-transmisión en 20 kV y los Subsistemas de Distribución Primaria de cada localidad serán financiados con recursos provenientes del Decreto Legislativo N°163.

El financiamiento de los Subsistemas de Distribución Secundaria deberá ser a través de los recursos propios de los usuarios, como se establece en la Ley de Electricidad N°23406.



- ① CENTRAL TERMICA DE TARAPOTO COMPUESTA POR 7 UNIDADES DE 3x1104 Kw , 2x 840Kw , 2 x 400Kw,
- ② SUBESTACION ELEVADORA DE 46/10 kv - 2 x 3 MVA. EXISTENTE
- ③ SUBESTACION ELEVADORA 10/20kv - 5MVA PROYECTADA PARA ENERGIzar AL PSE.
- ④ SUBESTACION REDUCTORA 60/20/10 kv - 10/3/7 MVA A PROYECTARSE PARA ENERGIzar A LA CIUDAD DE TARAPOTO Y AL PSE.

- L.T. A 60 Kv. PROYECTADA DESDE LA C.H. DE SAUSE
- LINEA PRIMARIA EXISTENTE DE UNE ① CON LA CIUDAD DE TARAPOTO Y MORALES.
- L.S.T. A 20 Kv. PROYECTADA.

NOTA:
- EL RECORRIDO DE LA LINEA SE HACE AL PIE DE LA CARRETERA MARGINAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

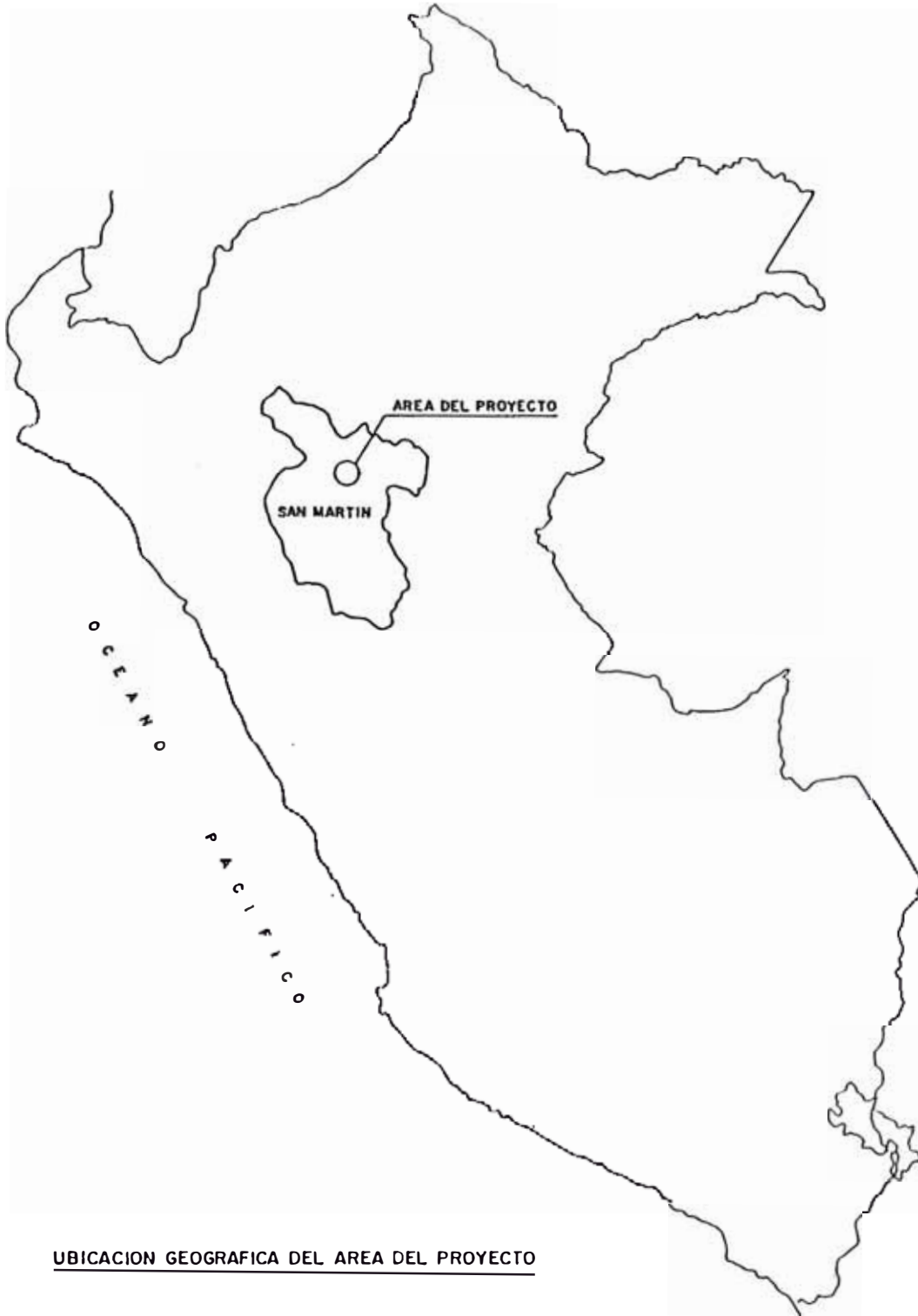
FAULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

TESIS DE GRADO PARA OBTAR EL TTULO DE INGENIERO ELECTRICISTA

PROYECTO
ELECTRIFICACION DE LAS LOCALIDADES DE JUAN GUERRA Y SHAPAJA DPTO. SAN MARTIN

LAMINA:
CONFIGURACION DEL PSE.
TARAPOTO

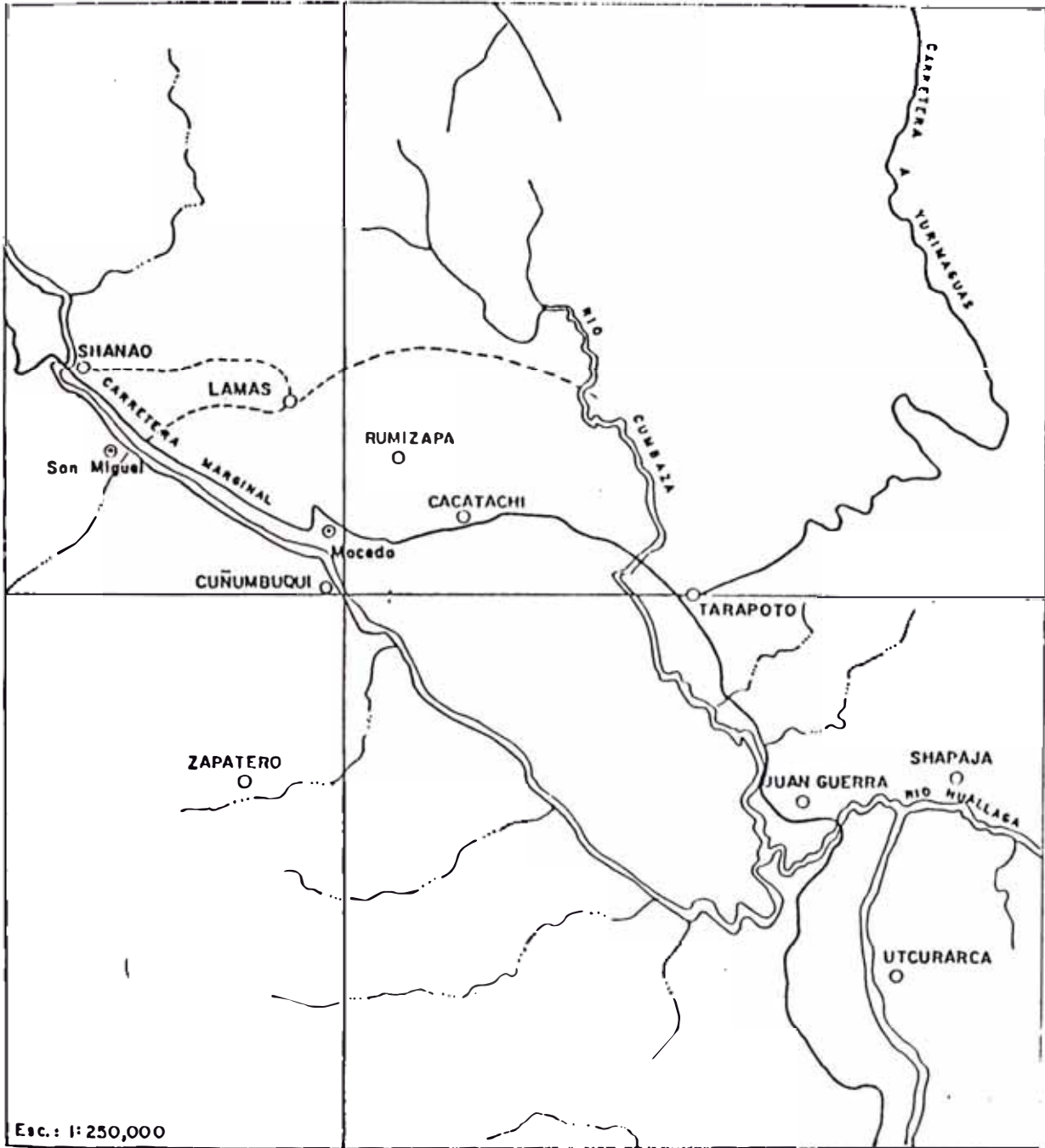
DISEÑADO: MARDEN A. TORRES V.	
DIBUJADO: V. A. MURANTE A.	
FECHA: OCTUB. '85	ESCALA: S/E
LAMINA: 1.1	



UBICACION GEOGRAFICA DEL AREA DEL PROYECTO

LAMINA N° 1.2

DETALLE DEL AREA DEL PROYECTO



LAMINA N° 1.3

CAPITULO II

MERCADO ELECTRICO-ESTUDIO DE DEMANDA

2.1 Generalidades

El análisis y previsión de la demanda constituye uno de los aspectos fundamentales de la planificación eléctrica, ya que sus resultados influyen sobre la magnitud y secuencia de ejecución de los proyectos para el equipamiento de centrales e instalaciones de Líneas de Transmisión y Subtransmisión. Por esta razón, los estudios de demanda deben efectuarse en forma tan detallada como sea posible, teniendo en cuenta las limitaciones impuestas por la falta de información suficiente y confiable.

La energía eléctrica tiene un doble carácter económico, para los usuarios del sector industrial constituye un bien económico intermedio, mientras que para los usuarios del sector doméstico y comercial es un bien de consumo final. En el primer caso la demanda de energía está estrechamente vinculada al proceso tecnológico utilizado y al ritmo de actividad de la industria considerada; en el segundo caso la demanda está sujeta a la importancia de la población servida y al comportamiento del usuario, comportamiento que resulta condicionado por una serie de factores psicológicos, sociológicos y económicos, tales como:

hábitos y costumbres predominantes, grado de educación y cultura alcanzado, nivel de vida, nivel y distribución de la renta disponible.

Una evaluación exhaustiva de la demanda de energía eléctrica implicaría un examen detallado de todos y cada uno de los factores señalados. Debido a las limitaciones impuestas por la falta de información suficiente y confiable, se restringe substancialmente la posibilidad de efectuar un estudio de este tipo. Aún si fuese posible su - plir estas dificultades no se lograría con éllo eliminar por completo la incertidumbre que existe sobre la versatilidad de un pronóstico cualquiera.

No se trata, por lo tanto, de evaluar en forma exacta y definitiva lo que acontecerá en el futuro, si no más - bien formular hipótesis de trabajo razonables, con el propósito de calcular los valores que probablemente adoptará cada una de las variables implicadas.

Por lo tanto, si el cálculo se basa en criterios lógicos y claramente establecidos, siempre será posible proceder a una revisión periódica de los resultados obteni - dos a fin de introducir en ellos correcciones que resul - ten necesarias en razón a variaciones ulteriores no previ sibles.

2.2 Características de los Centros Poblados a Electrificar

Los centros poblados a electrificar son los siguientes: Juan Guerra, Shapaja; los que se encuentran ubicados en el Departamento de San Martín.

En la actualidad, estos centros poblados cuentan con servicios eléctricos suministrado por grupos térmicos, el cual es muy regular y cuyo control de ventas de energía - lo hace Electro Oriente.

De estos Centros poblados existen datos históricos, tanto de vivienda como de población, que han sido tomados en cuenta para hacer el estudio de la demanda eléctrica.

2.3 Metodología utilizada para la Proyección de la Demanda Eléctrica

El estudio de la Demanda Eléctrica de los Centros Poblados involucrados en el presente proyecto, para el período 1984-2004, se ha realizado siguiendo una metodología, cuyas hipótesis adoptadas se basan en datos históricos y en el comportamiento de centros poblados de similares características.

Los pasos seguidos para proyectar los requerimientos de energía eléctrica de pequeños centros poblados, según el estudio anteriormente mencionado son los siguientes:

- 1.- Proyección de Población
- 2.- Proyección de Número de Vivienda
- 3.- Proyección de Número de Abonados Domésticos

- 4.- Proyección de Número de Abonados Comerciales
- 5.- Proyección del Consumo Unitario Doméstico y Alumbrado Público y el Consumo Neto Doméstico y Alumbrado Público
- 6.- Proyección del Consumo Unitario Comercial y Consumo Neto Comercial
- 7.- Proyección del Consumo Neto Industrial.
- 8.- Proyección del Consumo Neto Total
- 9.- Proyección del Consumo Bruto Total
- 10.- Proyección de la Máxima Demanda

El diagrama de flujo de esta proyección se muestra - en la lámina 2.1.

A continuación se da una explicación de los pasos anteriormente señalados:

2.3.1 Proyección de la Población

Con los datos históricos de población registrados en los Centros Nacionales de 1961, 1972 y 1981, y utilizando una función del tipo exponencial, se determinarán las tasas de crecimiento. Esta tasa de crecimiento poblacional promedio correspondiente al período 1972-1981 es la adoptada para la proyección de la población, la cual pertenece al intervalo 1% - 6% (3.2%) y si en caso de que ésta éste fuera de dicho intervalo, se adopta el valor extremo más próximo. En to-dos los casos la proyección de la población es de tipo exponencial con tasa constante para todo el período de estudio.

2.3.2 Proyección del Número de Viviendas

Con los datos de población y vivienda registrados en el Censo Nacional de 1981 se determinará la relación habitante/vivienda, que de acuerdo a datos históricos normalmente debe pertenecer al intervalo 3-6 habitantes-viviendas; en caso que la relación esté fuera de rango se considera el valor entero más próximo. Esta relación una vez determinada se mantiene constante para todo el período de estudio. En nuestro caso es 6 habitantes por vivienda.

2.3.3 Proyección del Número de Abonados Domésticos

Para esto se han considerado sus curvas de la variación del coeficiente de electrificación durante el período de estudio, determinadas de acuerdo a la información histórica (ver lámina 2.2). Se calcula el coeficiente de electrificación inicial y con este valor se ubica en el lugar que le corresponde dentro de las seis curvas, obteniéndose los valores para los siguientes años, según el crecimiento de la zona en que se encuentra.

2.3.4 Proyección de Abonados Comerciales

Analizando la información disponible respecto al suministro de la electricidad a localidades que registran consumo del tipo comercial, se observa que la relación entre el número de abonados comerciales se mantiene sensiblemente a través del tiempo.

La variación de la relación mencionada se muestra en

la lámina 2-3; se considera razonable que esta relación se encuentre entre 4 y 7, valores considerados como límites normales dentro de los cuales la relación de abonados se mantiene constante durante el período de estudio. En el caso de que la relación de abonados se encuentre fuera del intervalo, se asume una variación tal como se muestra en la citada lámina. En nuestro caso esta relación está entre 8 y 7.

2.3.5 Proyección de Consumo Unitario Doméstico y Alumbrado Público

Para estimar el consumo por Abonado Doméstico, se optó por establecer una relación funcional entre el consumo unitario de energía y el número de abonados correspondientes.

Teniendo la siguiente relación aplicada para estas localidades del oriente:

$$Y = 62.3309 X^{0.2849}$$

donde:

Y : consumo unitario doméstico y alumbrado público/
Abonado Doméstico

X : número de Abonados Domésticos

Esta relación ha sido seleccionada, considerando que en la mayoría de Pequeños Centros, una fracción importante del Consumo Neto Total está constituida por

Consumo Doméstico y Alumbrado Público.

Consumo Neto Doméstico y Alumbrado Público es el consumo neto total de los Sectores Domésticos y Alumbrado Público y resulta del producto del consumo Unitario Doméstico y Alumbrado Público y el número de Abonados Domésticos.

2.3.6 Proyección de Consumo Unitario Comercial

Se utilizaron relaciones entre Consumo Unitario Co - mercial/Consumo Unitario Doméstico y Alumbrado Públi - co, establecidas en el estudio de demanda eléctrica realizada por el Ministerio de Energía y Minas. Ver lámina 2.4. En nuestro caso esta relación es 1.25.

2.3.7 Proyección del Consumo Neto Industrial

Esta proyección se establece para Juan Guerra y con una tasa de crecimiento en los 5 primeros años del 20-30%, bajando hasta un 5% el resto del período de estudio.

Para Shapaja se considera que el consumo neto industrial será 15% de la suma de los consumos Doméstico y Alumbrado Público y Comercial.

2.3.8 Proyección del Consumo Neto Total

Resulta de la suma de los Consumos Netos: Doméstico y Alumbrado Público, Comercial e Industrial.

2.3.9 Proyección del Consumo Bruto Total

Resulta de adicionar al Consumo Neto Total las co - rrespondientes pérdidas de energía. Estas se conside

ran como 15% del Consumo Neto Total.

2.3.10 Proyección de la Máxima Demanda

La máxima demanda se estima en función del Consumo - Bruto previsto y una estimación del factor de cargas (horas de utilización), basada en la duración de la prestación diaria del servicio eléctrico y de la importancia relativa de las localidades.

2.4 Cuadros de Resultados y Láminas

A continuación se presentan los cuadros de proyección de demanda de servicio doméstico-comercial y alumbrado público para las dos localidades, al igual que la relación de sus cargas especiales para el año 1984, así como la proyección de la demanda de potencia de cargas especiales a lo largo del período de estudio.

También se han incluido los cuadros correspondientes a las proyecciones de la máxima demanda de potencia neta total y demanda de energía neta total.

TABLA N° 2.1

PROYECCION DE LA DEMANDA DE SERVICIO DOMESTICO-COMERCIAL Y ALUMBRADO PUBLICO

LOCALIDAD: JUAN GUERRA

Años	Población	Vivien- das	Coef. de Elec- trifi- cación	Abona- do Domés- tico	Consumo Unitario KWH/abon.	Consumo Neto AP+SD MWH	Abona- dos Comer- cia- les	Consumo Unit. Comercial KWH/abon.	Consumo Neto Comercial	Consumo Neto total MWH	Pérdidas de Energía MWH	Consumo Bruto (MWH)	Factor de Carga	Máxima Demanda de Potencia KW
1984	2,691	448	0.57	255	300	75.3	36	375	13.5	88.8	13.3	102.1	0.180	65
1985	2,777	462	0.58	268	304	80.0	38	380	14.4	94.4	14.2	108.6	0.182	68
1986	2,866	477	0.58	277	309	85.3	40	386	15.4	100.7	15.1	115.8	0.184	72
1987	2,958	493	0.59	291	313	91.1	42	391	16.4	107.6	16.1	123.7	0.186	76
1988	3,053	508	0.59	300	316	94.8	43	395	17.0	111.8	16.8	128.6	0.189	79
1989	3,150	525	0.60	315	321	101.1	45	401	18.1	119.2	17.9	137.1	0.192	82
1990	3,251	541	0.62	335	326	109.2	48	408	19.6	128.8	19.3	148.1	0.195	87
1991	3,355	559	0.63	352	331	116.5	50	414	20.7	137.2	20.6	157.8	0.198	91
1992	3,463	577	0.64	369	336	124.0	53	420	22.3	146.3	21.9	168.2	0.20	96
1993	3,573	596	0.64	381	339	129.2	54	424	22.9	152.1	22.8	174.9	0.203	98
1994	3,688	614	0.65	399	342	136.5	57	428	24.4	160.9	24.1	185.0	0.203	104
1995	3,806	634	0.67	425	349	148.3	61	436	26.6	174.9	26.2	201.1	0.207	111
1996	3,928	654	0.68	445	354	157.5	64	443	28.4	185.9	27.9	213.8	0.207	118
1997	4,053	675	0.69	466	359	167.3	67	449	30.1	197.4	29.6	227.0	0.209	124
1998	4,183	697	0.70	488	363	177.1	70	454	31.8	208.9	31.3	240.2	0.211	130
1999	4,317	719	0.71	510	368	187.7	73	460	33.6	221.3	33.2	254.5	0.213	136
2000	4,455	742	0.72	534	373	199.2	76	466	35.4	234.6	35.2	259.8	0.215	138
2001	4,598	766	0.73	559	378	211.3	80	473	37.8	249.1	37.4	286.5	0.217	151
2002	4,745	790	0.74	585	383	244.1	84	479	40.2	254.3	38.1	292.4	0.219	152
2003	4,897	816	0.75	612	388	237.5	87	485	42.2	279.7	42.0	321.7	0.223	165
2004	5,053	842	0.76	640	393	251.5	91	491	44.7	296.2	44.4	340.6	0.225	173

TABLA N° 2.2

PROYECCION DE LA DEMANDA DE SERVICIO DOMESTICO-COMERCIAL Y ALUMBRADO PUBLICO

LOCALIDAD: SHAPAJA

Años	Población	Vivien- das	Coef. de Elec- trifi- cación	Abona- dos Domés- ticos	Consumo Uni- tario KWH/ab.	Consumo Neto AP + SD MWH	Abona- dos Comer- cia- les	Consumo Unit. Comer- cial KWH/ab.	Consumo Neto Comercial MWH	Consumo neto Total MWH	Pérdidas de Energía MWH	Consumo Bruto MWH	Factor de Carga	Máxima Demanda de Potencia KW
1984	1763	294	0.50	147	258	37.9	18	322	5.8	43.7	6.6	50.3	0.200	29
1985	1819	303	0.51	154	262	40.3	19	328	6.2	46.5	7.0	53.5	0.201	30
1986	1878	313	0.52	163	266	43.4	20	332	6.6	50.0	7.5	57.5	0.203	32
1987	1938	323	0.53	171	270	46.2	21	338	7.1	53.3	8.0	61.3	0.204	34
1988	1999	333	0.54	180	273	49.1	22	341	7.5	56.6	8.5	65.1	0.205	36
1989	2064	344	0.55	189	277	52.4	24	346	8.3	60.7	9.1	69.8	0.207	38
1990	2130	355	0.57	202	283	57.2	25	354	8.8	66.0	9.9	75.9	0.209	41
1991	2198	366	0.58	212	287	60.8	26	359	9.3	70.1	10.5	80.6	0.210	44
1992	2268	378	0.58	219	289	63.3	27	361	9.8	73.1	11.0	84.1	0.213	45
1993	2341	390	0.59	230	293	67.4	29	366	10.6	78.0	11.7	89.7	0.214	48
1994	2416	403	0.60	242	298	72.1	34	372	12.6	84.7	12.7	97.4	0.215	52
1995	2493	415	0.61	253	301	76.2	36	376	13.5	89.7	13.4	103.1	0.216	54
1996	2573	428	0.62	265	305	80.8	38	381	14.5	95.3	14.3	109.6	0.218	57
1997	2655	443	0.63	279	310	86.5	40	388	15.5	102.0	15.3	117.3	0.220	61
1998	2740	457	0.64	292	314	91.7	42	392	16.5	108.2	16.2	124.4	0.221	64
1999	2828	471	0.66	311	319	99.2	44	399	17.6	116.8	17.5	134.3	0.223	69
2000	2918	486	0.67	326	324	105.6	46	405	18.6	124.2	18.6	142.8	0.224	73
2001	3011	501	0.68	341	328	111.8	49	410	20.1	131.9	19.8	151.7	0.226	77
2002	3108	518	0.69	357	332	118.5	51	415	21.2	139.7	21.0	160.7	0.228	80
2003	3207	534	0.70	374	337	126.0	53	421	22.3	148.3	22.2	170.5	0.229	85
2004	3310	552	0.71	392	342	134.1	56	428	24.0	158.1	23.7	181.8	0.230	90

CARGAS ESPECIALES ACTUALES

JUAN GUERRA

<u>Descripción</u>	<u>Demanda (KW)</u>	<u>F.S.</u>
1. Colegio Mixto Juan Guerra	3	
2. Jardín de la Infancia	2	
3. Taller	3	
4. Taller	3	
5. Municipalidad	2	
6. Iglesia	2	
7. Escuela Primaria	3	
8. Locales Comunales	6	
9. Mercado	5	
10. Taller	3	
11. Centro Escolar	3	
12. Taller	3	
13. Posta Médica	3	
14. N.E.C.	1	
15. Estadio	<u>2</u>	
TOTAL	44 KW	1.0

SHAPAJA

<u>Descripción</u>	<u>Demanda (KW)</u>	<u>F.S.</u>
1. Comisaría	1	
2. Jardín de la Infancia	2	
3. Posta Médica	3	
4. Escuela Primaria	4	
5. Colegio Secundario San Juan Bautista	4	
6. Correo	1	
7. Escuela Primaria de Mujeres	5	
8. Iglesia	2	
9. Taller	3	
10. Campo Deportivo	2	
11. Fábrica	<u>127</u>	
TOTAL	154 KW	1.0

TABLA N° 2.3

PROYECCION DE LA DEMANDA DE POTENCIAS DE CARGAS ESPECIALES (KW)

AÑO	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
LOCALIDAD																						
1. JUAN GUERRA																						
1.1 Cargas actuales	44	51	74	85	91	109	114	120	126	132	139	146	153	160	168	176	185	194	203	213	223	
1.2 Granja El Porvenir	60	78	96	101	106	111	116	122	128	135	141	149	156	160	160	160	160	165	165	165	165	
SUB-TOTAL	104	129	170	186	197	220	230	242	254	267	280	295	309	320	328	336	345	359	368	378	388	
TOTAL CON F.S. = 0.65	68	84	110	121	128	143	150	157	165	174	182	192	201	208	213	218	224	233	239	246	252	
2. SHAPAJA																						
2.1 Cargas actuales	154	160	167	173	180	187	195	203	211	220	228	237	247	256	267	276	285	294	303	312	322	
TOTAL CON F.S. = 0.65	100	104	108	112	117	122	127	132	137	143	148	154	160	166	174	179	185	191	197	203	209	

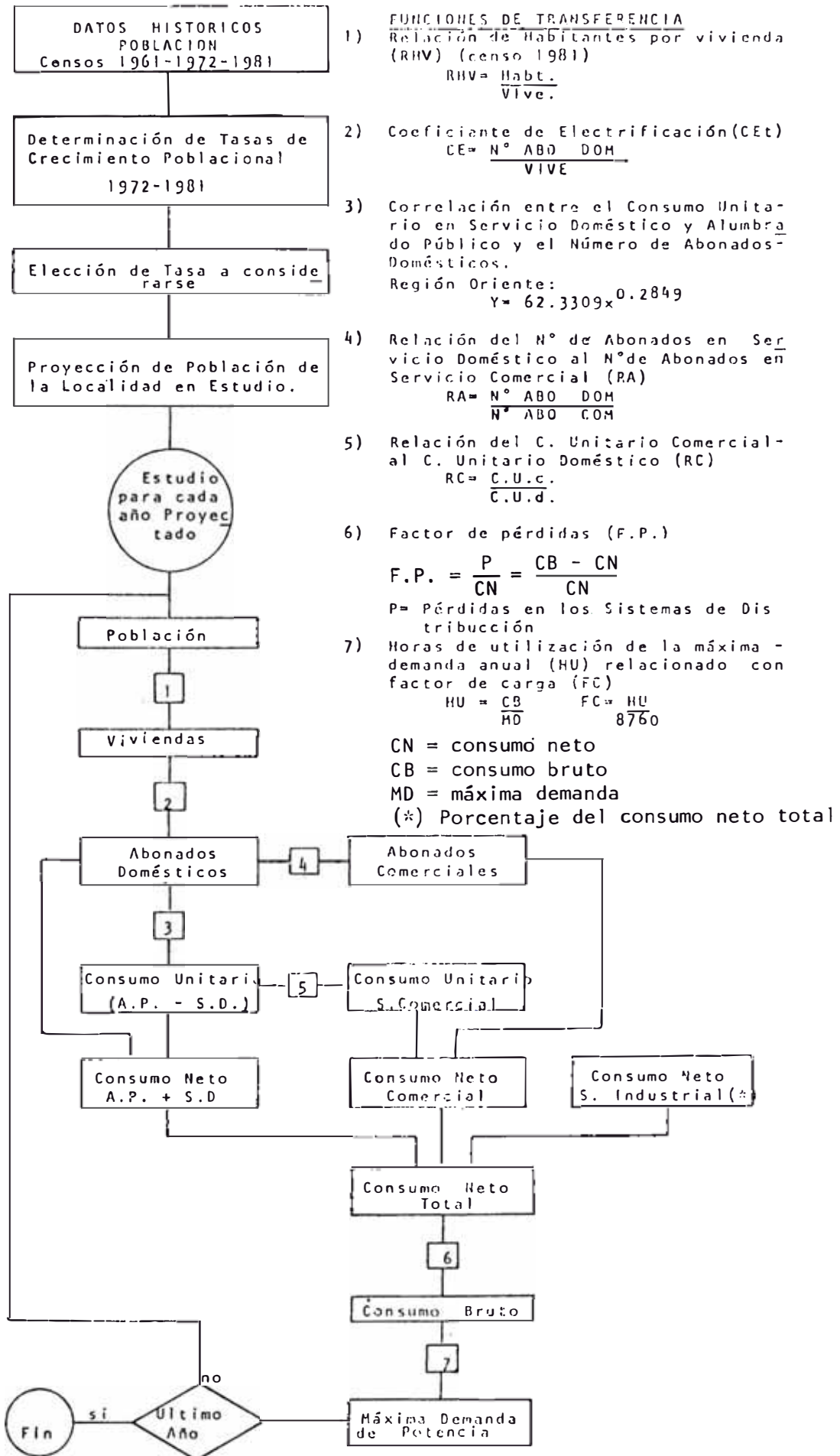
TABLA N°2.4

PROYECCION DE LA MAXIMA DEMANDA DE POTENCIA NETA (KW)

AÑO	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
LOCALIDAD																						
1. JUAN GUERRA																						
1.1 S.D. + A.P. + S.C	65	68	72	76	79	82	87	91	96	98	104	111	118	124	130	136	138	151	152	165	173	
1.2 Cargas Especiales	68	84	110	121	128	143	150	157	165	174	182	192	201	208	213	218	224	233	239	246	252	
SUB-TOTAL	133	152	182	197	207	225	237	248	261	272	286	303	319	332	343	354	362	384	391	411	425	
SUB-TOTAL CON F.S.=0.95	126	144	173	187	197	214	225	236	248	258	272	288	303	315	326	336	344	365	371	390	404	
2. SHAPAJA																						
2.1 S.D. + A.P. + S.C	29	30	32	34	36	38	41	44	45	48	52	54	57	61	64	69	73	77	80	85	90	
2.2 Cargas Especiales	100	104	108	112	117	122	127	132	137	143	148	154	160	166	174	179	185	191	197	203	209	
SUB-TOTAL	129	134	140	146	153	160	168	176	182	191	200	208	217	227	238	248	258	268	277	288	299	
SUB-TOTAL CON F.S.=0.95	122	127	133	139	145	152	160	167	173	181	190	197	206	216	226	236	245	254	263	274	284	
TOTAL	248	271	306	326	342	366	385	403	421	439	462	485	509	531	552	572	589	619	634	664	688	
TOTAL CON F.S.= 0.85	211	230	260	277	291	311	327	342	358	373	393	412	433	451	469	486	501	526	539	564	585	
(entre pueblos)																						

30

LAMINA N°2.1: PREVISION DE LA DEMANDA-DIAGRAMA DE FLUJO



- FUNCIONES DE TRANSFERENCIA**
- 1) Relación de Habitantes por vivienda (RHV) (censo 1981)

$$RHV = \frac{Habt.}{Vive.}$$
 - 2) Coeficiente de Electrificación (CEt)

$$CE = \frac{N^{\circ} ABD \cdot DOM}{VIVE}$$
 - 3) Correlación entre el Consumo Unitario en Servicio Doméstico y Alumbrado Público y el Número de Abonados Domésticos.
 Región Oriente:

$$Y = 62.3309x^{0.2849}$$
 - 4) Relación del N° de Abonados en Servicio Doméstico al N° de Abonados en Servicio Comercial (RA)

$$RA = \frac{N^{\circ} ABO \cdot DOM}{N^{\circ} ABO \cdot COM}$$
 - 5) Relación del C. Unitario Comercial al C. Unitario Doméstico (RC)

$$RC = \frac{C.U.c.}{C.U.d.}$$
 - 6) Factor de pérdidas (F.P.)

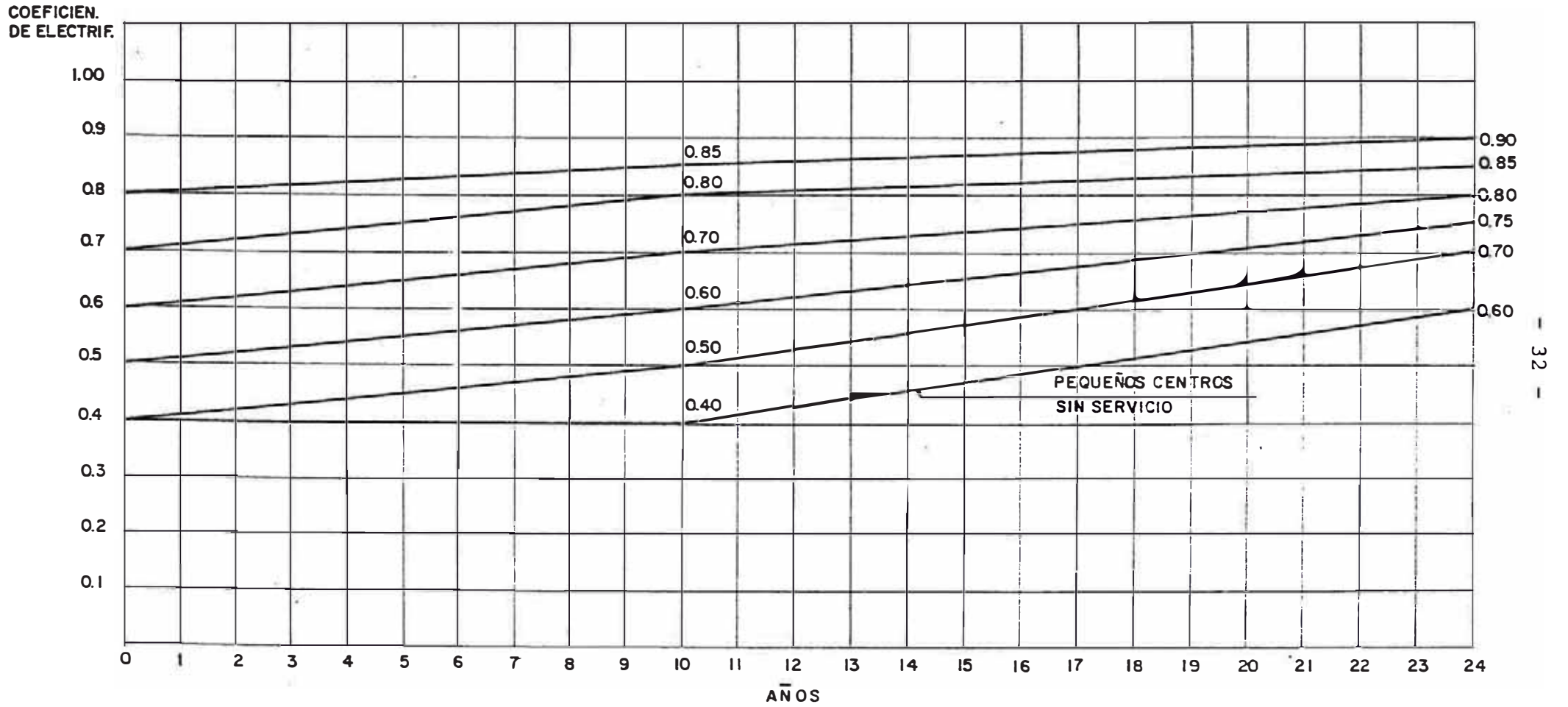
$$F.P. = \frac{P}{CN} = \frac{CB - CN}{CN}$$

P = Pérdidas en los Sistemas de Distribución
 - 7) Horas de utilización de la máxima demanda anual (HU) relacionado con factor de carga (FC)

$$HU = \frac{CB}{MD} \quad FC = \frac{HU}{8760}$$

CN = consumo neto
 CB = consumo bruto
 MD = máxima demanda
 (*) Porcentaje del consumo neto total

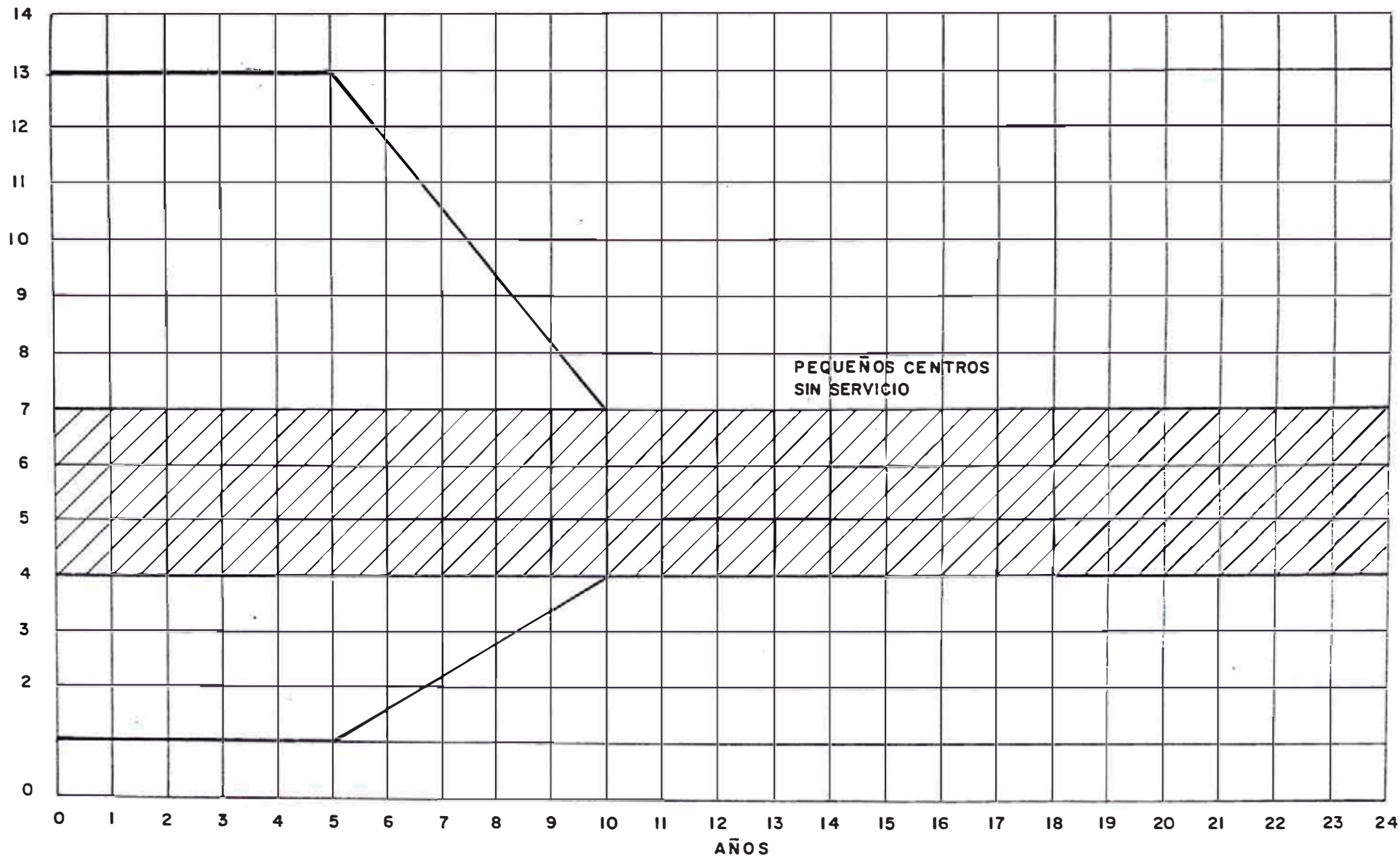
PROYECCION DEL COEFICIENTE DE ELECTRIFICACION



FUENTE: DIRECCION GENERAL DE ELECTRICIDAD

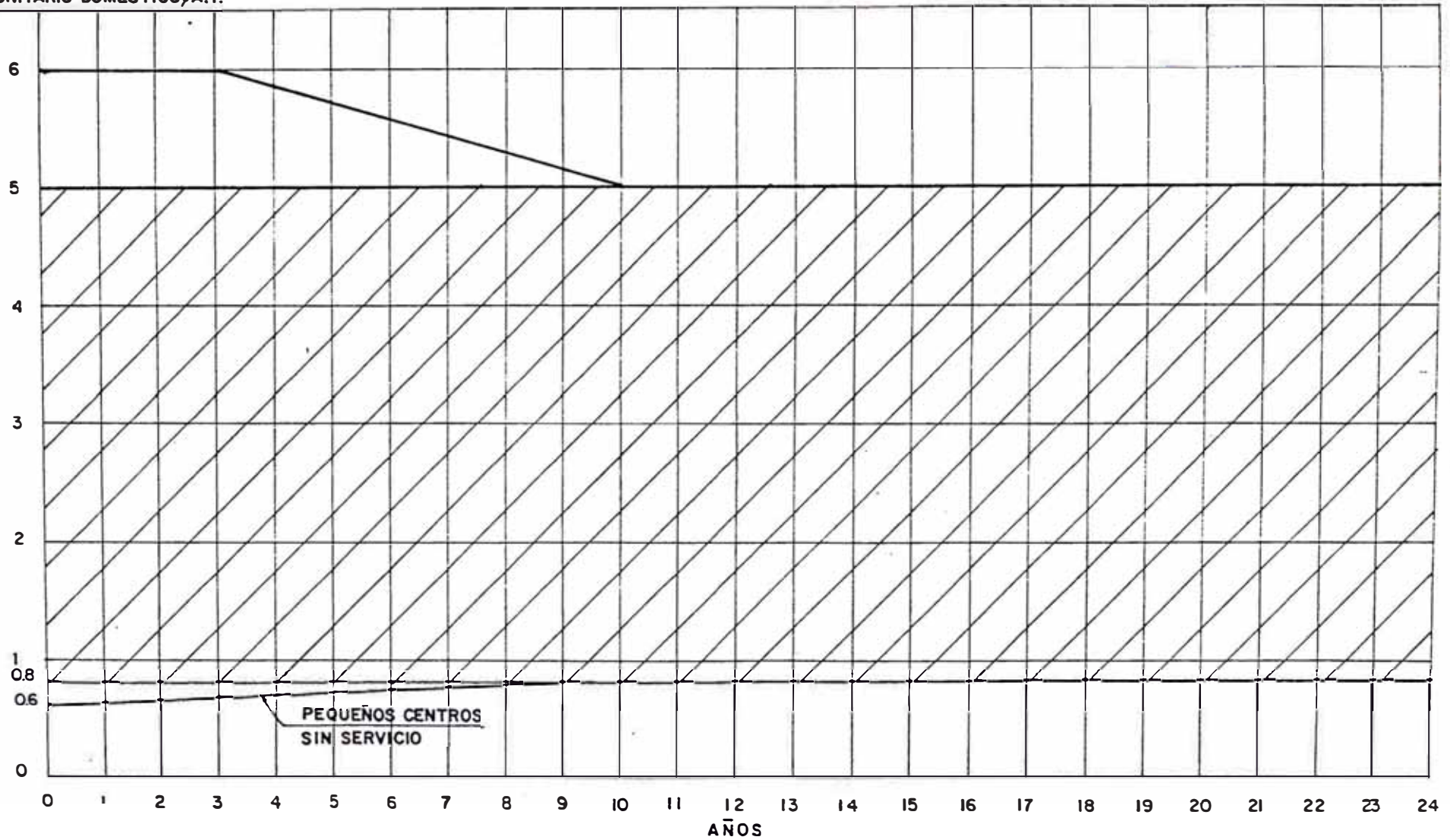
PROYECCION DE LA RELACION DEL NUMERO DE ABONADOS DOMESTICOS ENTRE EL NUMERO DE ABONADOS COMERCIALES

N° DE ABONADOS DOMESTICOS
N° DE ABONADOS COMERCIALES



PROYECCION DE LA RELACION DEL CONSUMO UNITARIO COMERCIAL ENTRE EL CONSUMO UNITARIO DOMESTICO Y ALUMBRADO PUBLICO

$\frac{\text{CONSUMO UNITARIO COMERCIAL}}{\text{CONSUMO UNITARIO DOMESTICO, A.P.}}$



FUENTE: DIRECCION GENERAL DE ELECTRICIDAD

2.5 Conclusiones

La máxima demanda calculada para los Centros Poblados indicados se extiende al servicio doméstico, alumbrado público, abonados comerciales, cargas especiales, cargas industriales y pérdidas en el sistema.

Se han considerado 20 años como horizonte del proyecto para la previsión de la demanda eléctrica de las localidades.

Con un servicio eléctrico permanente y seguro se conectarán a la línea usuarios agroindustriales que se encuentran a lo largo de la carretera marginal de la Selva en su tramo a Tarapoto-Juan Guerra, a los cuales se les considera en el incremento de cargas especiales de esta localidad.

CAPITULO III

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE SUMINISTRO DE MATERIALES Y MONTAJE ELECTROMECHANICO

3.1 Especificaciones Técnicas de Suministro de Materia- les

3.1.1 Selección de Materiales

Para la selección de materiales se ha tenido en cuenta los siguientes factores:

- a) Fácilmente obtenible en el mercado nacional
- b) Normalización para efectos de mantenimiento
- c) Capacidad mecánica y eléctrica
- d) Adaptabilidad para una zona de corrosión casi nula.

3.1.2 Línea de Sub-Transmisión en 20 kV

3.1.2.1 Especificación de Estructuras

A) Estructura de Alineamiento - Tipo "S"

Se utilizará en alineamiento y para ángulos de desvío de 0° á 10°, con un vano máximo de 180 m. Está conformado por los siguientes elementos:

- 01 poste de c.a.c. de 12/300/150/330/990 ó de 15/400/150/375/1480.

- 01 cruceta simétrica de concreto vibrado Z/1.20/400
- 01 varilla roscada de 5/8" ϕ x 12"
- 02 arandelas curvadas cuadradas de 4" x 4" x 1/4" con hueco de 7/8" ϕ
- 02 espigas laterales de acero galvanizado de 5/8" ϕ con funda de plomo de 1 3/8" ϕ
- 01 espiga de acero galvanizado de 5/8" ϕ con funda de plomo de 1 3/8" ϕ para vértice de poste de c.a.c.
- 03 aisladores tipo pin, clase ANSI 56.1
- 03 mordazas para conexión a tierra, similar JOSLYN J-1163.
- 03 bones (contraplacas) para conexión a tierra en poste.

B) Estructura de Angulo - Tipo "A-1"

Se utilizará para ángulos de desvío entre 10° á 30° inclusive; con un vano máximo de 180 m. Está conformado por los siguientes elementos:

- 01 poste de c.a.c. de 12/300/150/330/990
- 01 cruceta simétrica de concreto vibrado Z/1.20/400
- 01 varilla roscada de 5/8" ϕ x 12"
- 04 arandelas curvadas cuadradas de 4" x 4" x 1/4" con hueco de 7/8" ϕ
- 02 espigas laterales de acero galvanizado de 5/8" ϕ con funda de plomo de 1 3/8" ϕ
- 01 espiga de acero galvanizado de 5/8" ϕ con funda de plomo de 1 3/8" ϕ para vértice de poste de c.a.c.
- 03 aisladores tipo pin, clase ANSI 56.1

- 03 mordazas para conexión a tierra, similar JOSLYN J-1163
- 03 bornes (contraplacas) para conexión a tierra en poste
- 01 equipo de retenida, compuesta de:
 - . 01 perno angular de acero galvanizado de 5/8" ϕ x 10"
 - . 16 metros de cable "alumoveld" 7 hilos N°12 AWG
 - . 02 amarres preformados
 - . 01 perno de anclaje de 5/8" ϕ x 2.50 m
 - . 01 canaleta protectora de acero galvanizado 2.40 m
 - . 01 arandela plana de bronce 4" x 4" x 1/4" hueco 7/8" ϕ
 - . 01 tuerca ciega de hueco 5/8" ϕ
 - . 01 zapata de anclaje de concreto armado de 0.50 x 0.50 x 0.20 m.

C) Estructura de Angulo - Tipo "A-2"

Se utilizará para ángulos de devío entre 30° á 60° inclusive; con un vano máximo de 180 m. Está conformado por los siguientes elementos:

- 01 poste de c.a.c. de 12/300/150/330/990 o de 15/400/150/375/1480.
- 01 varilla roscada de 5/8" ϕ x 12"
- 06 arandelas curvadas cuadradas de 4" x 4" x 1/4" con hueco de 7/8" ϕ
- 03 tuercas ojal roscado de 5/8" ϕ
- 03 cadenas de aisladores de suspensión, compuesta cada una de:

- . 01 adaptador horquilla bola
- . 03 aisladores de suspensión, clase ANSI 52.3
- . 01 rótula ojal largo
- . 01 grapa de suspensión para conductores de Cu desnudo N°6 AWG
- 03 mordazas para conexión a tierra, similar JOSLYN J-1163
- 04 bornes (contraplacas) para conexión a tierra en poste.
- 02 equipos de retenidas, compuesta cada una de los mismos elementos mencionados en la Estructura tipo "A-1"

D) Estructura de Angulo - Tipo "A-3"

Se utilizará para ángulos de desvío entre 60° á 90° inclusive; con un vano máximo de 180 m. Está conformado por los siguientes elementos:

- 01 poste de c.a.c. de 12/300/150/330/990
- 02 varillas roscadas de 5/8" ϕ x 12"
- 12 arandelas curvadas cuadradas de 4" x 4" x 1/4" con hueco de 7/8" ϕ
- 06 tuercas ojal roscado de 5/8" ϕ
- 06 cadenas de aisladores de anclaje, compuesta cada una de:
 - . 01 adaptador horquilla bola
 - . 03 aisladores de suspensión, clase ANSI 52.3
 - . 01 rótula ojal largo
 - . 01 grapa de anclaje tipo pistola, para conductor

de Cu desnudo N°6 AWG.

- 06 mordazas para conexión a tierra, similar JOSLYN J-1163.
- 04 bornes (contraplacas) para conexión a tierra en poste
- 06 conectores tipo grapa paralelo, para conductor de Cu desnudo N°6 AWG.
- 04 equipos de retenidas, compuesta cada una de los mismos elementos mencionados en la Estructura tipo "A-1".

E) Estructura de Derivación - Tipo "D"

Se utiliza como derivación para la red primaria. Está compuesta de los siguientes elementos:

- 01 poste de c.a.c. 12/300/150/330/990
- 01 crucetas simétricas de concreto vibrado Z/1.20/400
- 01 cruceta simétrica de concreto vibrado Z/1.50/400
- 04 varillas roscadas de 5/8" ϕ x 12"
- 04 arandelas curvadas cuadradas 4" x 4" x 1/4" con hueco de 7/8" ϕ
- 03 tuercas ojal roscado de 5/8" ϕ
- 03 espigas laterales de acero galvanizado de 5/8" ϕ con funda de plomo de 1 3/8" ϕ
- 01 espiga de acero galvanizado de 5/8" ϕ con funda de plomo de 1 3/8" ϕ para vértice de poste de c.a.c.
- 04 aisladores tipo pin, clase ANSI 56.1

- 04 arandelas planas de acero 4" x 4" x 1/4" con hueco de 7/8" ϕ
- 06 mordazas para conexión a tierra similar JOSLYN J-1163
- 03 bornes (contraplacas) para conexión a tierra en poste.
- 06 conectores tipo grapa paralelo para conductores de Cu desnudo N°6 AWG .
- 03 cadenas de aisladores de anclaje, compuesta cada una de:
 - . 01 adaptador horquilla bola
 - . 03 aisladores de suspensión, clase ANSI 52.3
 - . 01 rótula ojal largo
 - . 01 grapa de anclaje tipo pistola, para conductores de Cu desnudo N°6 AWG

F) Estructura de Derivación en Formación Vertical -
Tipo "AD"

Se utilizará únicamente en Juan Guerra para la derivación a la acometida en alta tensión del Centro Experimental El Porvenir. Está compuesto de los siguientes elementos:

- 01 poste de c.a.c. de 15/400/150/375/1480
- 04 varillas roscadas de 5/8" ϕ x .12"
- 12 arandelas curvadas cuadradas de 4" x 4" x 1/4" con hueco de 7/8" ϕ
- 09 tuercas ojal roscado de 5/8" ϕ
- 09 cadenas de aisladores de anclaje, compuesto cada una de:

- . 01 adaptador horquilla bola
- . 03 aisladores de suspensión, clase ANSI 52.3
- . 01 rótula ojal largo
- . 01 grapa de anclaje tipo pistola, para conductor de Cu desnudo N°6 AWG
- 06 mordazas para conexión a tierra, similar JOSLYN J-1163
- 04 bornes (contraplacas) para conexión a tierra en poste
- 15 conectores tipo grapa paralelo, para conductor de Cu desnudo N°6 AWG
- 02 equipos de retenidas, compuesta cada una de los mismos elementos mencionados en la estructura tipo "A-1"

G) Estructura de Retención - Tipo "R"

Se utilizará como estructura de retención o cuando exista tiro hacia arriba inevitable; con un vano máximo de 180 m.

Está compuesto de los siguientes elementos:

- 01 poste de c.a.c. de 12/300/150/330/990
- 01 cruceta simétrica de concreto vibrado Z/1.20/400
- 04 varillas roscadas de 5/8" ϕ x 12"
- 04 arandelas curvadas cuadradas 4" x 4" x 1/4" hueco 7/8" ϕ
- 01 espiga de acero galvanizado de 5/8" ϕ con funda de plomo de 1 3/8" ϕ - para vértice de poste de c.a.c.

- 01 aislador tipo pin, clase ANSI 56-1
- 04 arandelas planas de acero 4" x 4" x 1/4" hueco
7/8" ϕ
- 08 tuercas ojal roscado de 5/8" ϕ
- 06 cadenas de aisladores de anclaje, compuesta cada una de:
 - . 01 adaptador horquilla bola
 - . 03 aisladores de suspensión clase ANSI 52.3
 - . 01 rótula ojal largo
 - . 01 grapa de anclaje tipo pistola, para conductores de Cu desnudo N°6 AWG.
- 06 conectores tipo grapa paralelo, para conductores de Cu desnudo N°6 AWG
- 04 mordazas para conexión a tierra, similar JOSLYN J-1163
- 03 bornes (contraplacas) para conexión a tierra en poste
- 02 equipos de retenidas, compuesta cada una de los mismos elementos mencionados en la Estructura tipo "A-1"

H) Estructura de Seccionamiento - Tipo "SE"

Compuesta de los siguientes elementos:

- 01 poste de c.a.c. de 12/300/150/330/990
- 01 cruceta asimétrica de concreto vibrado Za/150/400
- 01 cruceta de madera de 5" x 5" x 4" x 1.50 m
- 02 espigas de acero galvanizado de 5/8" ϕ con funda de plomo de 1 3/8" ϕ

- 02 aisladores tipo pin, clase ANSI 56.1
- 05 varillas roscadas de 5/8" ϕ x 12"
- 05 arandelas curvadas cuadradas 4" x 4" x 1/4" hueco 7/8" ϕ
- 06 tuercas ojal roscado de 5/8" ϕ
- 06 cadenas de aisladores de anclaje, compuesta cada una de:
 - . 01 adaptador horquilla bola
 - . 03 aisladores de suspensión, clase ANSI 52.3
 - . 01 rótula ojal largo
 - . 01 grapa de anclaje tipo pistola, para conductores de Cu desnudo N°6 AWG
- 06 conectores tipo grapa paralelo para conductores de cobre desnudo N°6 AWG
- 04 mordazas para conexión a tierra, similar JOSLYN J-1163.
- 05 arandelas planas de acero de 4" x 4" x 1/4" hueco 7/8" ϕ
- 03 seccionadores fusibles, tipo cut-out de 100A
- 03 pararrayos autoválvula.

I) Estructura de Seccionamiento con retenida - Tipo SE-1

Esta estructura será utilizada solamente como primera estructura de la línea. Tendrá un vano flojo de llegada. Está compuesta de los siguientes elementos:

- Todos los elementos de la estructura de seccionamiento tipo "SE"
- Un equipo de retenida, compuesta de los mismos elementos mencionados en la Estructura tipo "A-1"

J) Estructura de Retención - Tipo "TE"

Esta estructura se utilizará como poste de fin de línea y punto de inicio de la red primaria. Consta de los siguientes elementos:

- 01 poste de c.a.c. de 12/300/150/330/990
- 01 cruceta simétrica de concreto vibrado Z/1.20/400
- 04 varillas roscadas de 5/8" ϕ x 12"
- 06 tuercas ojal roscado de 5/8" ϕ
- 06 cadenas de aisladores de anclaje, compuesta cada una de:
 - . 01 adaptador horquilla bola
 - . 03 aisladores de suspensión, de clase ANSI 52.3
 - . 01 rótula ojal largo
 - . 01 grapa de anclaje tipo pistola, para conductores de Cu desnudo N°6 AWG.
- 01 espiga de acero galvanizado de 5/8" ϕ con funda de plomo de 1 3/8" ϕ - vértice de poste de c.a.c.
- 01 aislador tipo pin, clase ANSI 56.1
- 04 arandelas curvadas cuadradas 4" x 4" x 1/4" hueco 7/8" ϕ
- 03 mordazas para conexión a tierra similar JOSLYN J-1165
- 03 bornes (contraplacas) para conexión a tierra en poste
- 04 arandelas planas de acero 4" x 4" x 1/4" hueco 7/8" ϕ
- 06 conectores tipo grapa paralelo, para conductores de Cu desnudo N°6 AWG.

- 03 equipos de retenidas, compuesta cada una de los mismos elementos mencionados en la Estructura tipo "A-1"

3.1.2.2 Especificaciones de materiales

A) Postes

Serán de concreto armado centrifugado, de longitud y cargas de trabajo que se indican más adelante. La relación entre la carga de rotura en la punta y la carga de trabajo especificado, será igual o mayor a 2.

La superficie externa de los postes será completamente homogénea y libre de porosidades y fisuras. Los postes serán de forma tronco cónico de sección anular; el espesor de la pared deberá ser uniforme en todas las secciones transversales.

Los agujeros que deben preverse se indican en los planos respectivos y corresponden a la entrada del cable de tierra, a la instalación de cadenas de aisladores, a la entrada de conductores de conexión a las lámparas y a los alojamientos de las portalíneas tipo perno aislador para la red secundaria.

Normas a emplearse

Para la fabricación de los postes se tendrá en cuenta:

- Normas ITINTEC 339.027: Postes de concreto armado para líneas aéreas

- Norma DGE-015-PD: Norma de postes, crucetas y m \acute{e} n-
sulas de madera y concreto armado para redes de dis-
tribuci \acute{o} n

a) Dimensiones

Longitud total	12 m	15 m
Carga de trabajo a 10 cm de la punta	300 kg	400 kg
Coeficiente de seguridad	2	2
Diámetro en la punta	150 mm	150 mm
Diámetro en la base	330 mm	375 mm
Peso	990 kg	1480 kg

b) Rotulado

A tres metros de la base los postes llevarán las indicaciones siguientes:

- Nombre o marca del fabricante
- Año de fabricaci \acute{o} n
- Valor nominal de la carga de trabajo en la punta
- Valor nominal de la altura total

B) Crucetas

Las crucetas se fabricarán de concreto armado vibrado, tendrán un agujero que permitan embonarlas en el poste hasta una distancia desde la punta seg \acute{u} n se indica en los planos.

Cruceta simétrica: Z/1.20/400, que indica que es cruceta de 1.20 m de longitud nominal y con una carga mínima de trabajo de 400 kg en el sentido de la línea.

- Cruceta simétrica: Z/1.50/400
- Cruceta asimétrica: Za/1.50/400, que indica 1.50 m de longitud con una carga mínima de trabajo de 400 kg, y se utilizarán en los postes de 12 m, para seccionamiento como sostén de los aisladores.

C) Conductores Eléctricos

- Alcance

Estas especificaciones cubren las características, pruebas y suministro de conductor de cobre para las líneas de Sub-transmisión de 20 kV.

a) Características Generales del Conductor

El conductor será de cobre desnudo, electrolítico de 99.9% de pureza de las siguientes características:

Sección	13.30 mm ²
Diámetro	4.67 mm ²
N° de hilos	7 hilos
Temple	Duro
Esfuerzo mínimo de rotura	46.54 kg/mm ²
Módulo de elasticidad	12,650 kg/mm ²
Coeficiente de dilatación lineal a 20°C	1.7 x 10 ⁻⁵ /°C
Densidad a 20°C	8.89 gr/cm ³

Resistividad a 20°C	: 0.01790 (ohm)
	mm ² /m
Normas	: ITINTEC ASTM B-2
	ASTM B-8
Conductibilidad	: 96.16%
Coefficiente térmico de resistencia a 20°C por °C	: 0.00382/°C

-Acabado del Conductor

El conductor deberá estar libre de raspaduras o cualquier otro defecto de uniformidad en su superficie metálica.

b) Conductor de Amarre y Conexión

Este conductor será de cobre blando de las características particulares especificadas abajo según el uso.

Para la fabricación se tendrá en cuenta las normas ASTM B-3 e ITINTEC.

Serán de un solo hilo # 10 AWG, desnudo.

c) Accesorios

-Manguito de Reparación

será para conductor de cobre de calibre N°6 AWG para aplicarse por compresión. Deben restituir el 100% de la capacidad eléctrica y el 95% de la capacidad mecánica del conductor.

-Manguito de Empalme

Serán para conductor de cobre de calibre N°6 AWG, para aplicarse por compresión. Deben proveer una capacidad eléctrica igual a la del conductor y un 95% de su resistencia a la rotura.

-Grapas de dos vías

Serán para conductores de cobre de calibre N°6 AWG, para ajuste mediante dos pernos; deberán incluirse - sus tuercas.

D) Equipo de Protección

a) Seccionadores Fusibles

Serán unipolares del tipo CUT-OUT, para uso en la interperie, con aislamiento de porcelana, de apertura manual mediante pértiga de maniobra y automática al fundirse el fusible, de 27 kV de tensión nominal, 100 A de corriente nominal, Bil 125 kV, 8 KA de corriente de ruptura.

b) Fusibles

Los fusibles para ser usados en los seccionadores fusibles serán del tipo chicote, de 15A de corriente nominal.

c) Pararrayos

Serán unipolares del tipo autoválvula, de 20 kV de tensión nominal y 23 kV de tensión máxima, 10 KA, con aislamiento de porcelana para operar a una altitud de 300 m.s.n.m.

d) Puesta a Tierra

Alcance

Estas especificaciones cubren las características de las puestas a tierra y sus partes componentes, correspondientes a usarse en las líneas de sub - transmisión de 20 kV.

Partes Componentes

Varilla de Tierra

- Material : Copperweld
- Dimensiones : 3/4" ϕ x 8'
- Referencia : JOSLYN - J8348 o similar

Alambre de Cobre

- Material : Cobre electrolítico templeblando
- Sección : 33.00 mm² (N°2AWG)

Sales para Pozo de Tierra

Especial para mejorar la conductividad eléctrica del terreno y buena capacidad de absorber humedad y evitar efectos corrosivos al electrodo.

Se utilizará en los postes donde la resistencia de puesta a tierra es superior a 25 Ω .

Bornes para Electrodo

Será de bronce previsto para sujetar al conductor de 33 mm² al Electrodo de 3/4" ϕ , similar al J8493AB fabricado por JOSLYN.

E) Aisladores y Accesorios

Alcences

Estas especificaciones cubren las características de los aisladores de suspensión y de espiga (tipo pin), así como la de sus accesorios correspondientes a usarse en las líneas de subtransmisión de 20 kV.

Normas Aplicables

La fabricación de los aisladores deberán cumplir las prescripciones de las siguientes normas:

Tipo suspensión : ANSI Clase 52-3
Tipo Espiga : ANSI Clase 56-1

Los accesorios será de fierro y acero galvanizado, por inmersión en caliente, debiendo cumplir las normas ASTM A 153.

a) Aisladores de Suspensión

Serán de clase 52-3 según normas ANSI

Deberán tener las siguientes características:

Eléctricas

Tensión de flameo con frecuencia

Industrial:

Seco : 80 kV

Húmedo : 50 kV

Tensión crítica de impulso, con onda de 1.2 x 50 us:

Polaridad positiva : 125 kV

Polaridad negativa : 130 kV

Tensión de perforación a frecuencia industrial : 110 kV

Mecánicas

Resistencia electromecánica	: 6810 kg
Rotura al impacto	: 63 kg-f-cm
Carga de Prueba a la tensión	: 3410 kg-f
Carga continua	: 4540 kg-f

Constructivas

Tipo de conexión	: bola y casquillo
Material aislante	: porcelana
Diámetro aproximado	: 254 mm
Espacio c/u aproximado	: 146 mm
Long. de línea de fuga aproximado	: 292 mm
Partes metálicas	: Fierro maleable galvanizado
Bloqueo	: por pasador de bronce fosforoso
Peso neto aproximado	: 5 kg

Referencia: Catálogo Cerámica Santana CAT.N°D133C33

b) Aisladores de Espiga

Tensión nominal	: 23 kV
Tensión de flameo, promedio aproximado a frecuencia industrial	
Seco	: 95 kV
Húmedo	: 60 kV
Distancia del arco en seco	: 178 mm

Tensión crítica de impulso con
onda de 1.2 x 50 us

Polaridad positiva : 150 kV

Polaridad negativa : 190 kV

Tensión de perforación a frecuencia
Industrial aproximado : 130 kV

Mecánicas

Resistencia en voladizo : 1,136 kg

Constructivas

Material aislante : porcelana

Diámetro aproximado : 191.5 mm

Altura : 147 mm

Longitud de la línea de fuga : 330 mm

Peso neto aproximado : 3.47 kg

Espiga para cruceta de acero
galvanizado

Diámetro : 5/8"

Largo útil mínimo : 6"

Funda de Plomo:

Diámetro : 1 3/8" ϕ

Largo : 2"

Espiga para extremo de poste
de acero galvanizado dimensiones
según planos : 20"

c) Accesorios

Grapas de suspensión

Las características mínimas a satisfacer son:

Resistencia mínima a la rotura ; 5,350 kg

Material : Acero forjado

Referencia: NGK - Catálogo IH-1137 AU o similar

Grapas tipo pistola

Las características son idénticas a las grapas de suspensión.

Referencia: NHK - Catálogo 2H-819 AU o similar

Adaptador Horquilla-Bola (Ball-clevis)

Resistencia mínima a la rotura : 5,350 kg

Material : Acero forjado
doble galv. en
caliente

Referencia: NGK - Catálogo 4H-492 o similar

Adaptador Casquillo-Ojo (Socket-Eyes)

De características idénticas al adaptador horquilla-bola.

Referencia: NGK - Catálogo 4H-20493 o similar

Perno Angular

Estará provisto de un ojal de amarre para viento, tendrá un diámetro de 5/8" ϕ , longitud de varilla 254 mm, longitud roscada 152 mm, carga mínima de rotura 5,350 kg, acero forjado galvanizado en caliente.

Referencia: NGK - Catálogo 6H-233Bv o similar.

Varilla Roscada

Acero galvanizado en caliente 5/8" ϕ x 12" de longitud, carga mínima de rotura 5,350 kg.

Arandela Cuadrada Curvada

Acero galvanizado 101.6 mm (4") de lado, 6.35 mm (1/4") de espesor mínimo y agujero de 22.2 mm (7/8") de carga mínima de rotura esfuerzo cortante de 5,350 kg.

Tuerca Ojal Roscado

Previsto para perno angular o varilla roscada de 5/8" ϕ , carga mínima de rotura al esfuerzo cortante de 5,350 kg de acero forjado y galvanizado en caliente.

F) Retenidas

Alcance

Estas especificaciones cubren las características de las retenidas y sus partes componentes, correspondientes a usarse en las líneas de sub-transmisión de 20 kV

a) Cable para Retenida

Será de tipo "Alumowel" conformado por 7 alambres bimetálicos N°12 AWG, cada alambre poseerá un núcleo de acero y revestimiento de aleación de aluminio, el sentido del cableado debe ser izquierdo y el esfuerzo de rotura de 2,898 kg.

b) Perno de Anclaje

Estará hecho en un núcleo de acero y una capa de revestimiento doble galvanizado en caliente, asegurándose que entre estos materiales haya una perfecta unión inter-molecular y deberá reunir los siguientes requerimientos:

- Esfuerzo de rotura mínimo : 8000 kg (tracción)
- Diámetro Nominal : 5/8"
- Longitud total : 2,500 mm

Llevará un ojal en un extremo, de 2" de diámetro y otro extremo irá roscado en una longitud de 100 m. Se proveerá con una arandela y tuerca (descritas más adelante).

c) Accesorios

Perno Angular

Será de acero galvanizado en caliente de 5/8" ϕ x 254 mm de longitud y con una máxima carga de rotura de 8,000 kg.

Llevará un ojal en un extremo, y en el otro arandela, tuerca y contra-tuerca.

Arandela Cuadrada Plana

Será de bronce, con mínima carga de resistencia al esfuerzo cortante de 6000 kg

El agujero central será de 7/8" ϕ y tendrá dimensiones de 4" x 4" x 1/4".

Tuerca Ciega

El roscado estará de acuerdo a la rosca del perno de anclaje, antes especificado; será de bronce especial con una carga mínima de rotura de 8,000 kg.

Amarre Preformado

Se utilizará para sujetar el cable para retenida

ya especificado líneas arriba. Será de aleación de aluminio.

Canaleta Protectora

Será fabricado de plancha de acero de 1/16" de espesor y el acabado será galvanizado en caliente y 2.40 m de longitud.

Zapata de Anclaje

Será de concreto armado vibrado, tendrá un hueco pasante en el centro de 3/4" ϕ que pase por el perno de anclaje. Deberá ser de 500 mm x 500 mm x 200 mm, un esfuerzo mínimo de rotura a la flexión de 3000 kg (apoyada libremente en sus extremos).

3.1.3 Red de Distribución Primaria

3.1.3.1 Especificación de Estructuras

A) Estructura de Alineamiento - Tipo "S"

Se utilizará en alineamiento y para ángulos de desvío de 0° a 8°. Está conformado por los siguientes elementos:

- 01 poste de madera de 12 m, clase 6 y grupo D
- 01 cruceta de madera de 3 1/2" x 4 1/2" x 1.50 m
- 03 tirafondo de 1/2" ϕ x 4" cabeza cuadrada
- 02 perno coche de 3/8" ϕ x 4 1/2" y tuerca
- 01 perno maquinado de 5/8" ϕ x 12" con dos arandelas, tuerca y contratuerca.

- 01 Perno maquinado de 5/8" ϕ x 8" con arandela y tuerca
- 01 espiga para vértice de poste 5/8" ϕ x 20"
- 02 espigas para cruceta 5/8" ϕ con arandela, tuerca y contratuerca
- 03 aisladores tipo Pin, clase ANSI 56.1
- 02 brazos diagonal perfil L 1 1/4" x 1 1/4" x 3/16" x 0.50 m
- 01 equipo de puesta a tierra conformado por:
 - . 16 m de conductor de cobre de 33 mm², cableado, 7 hilos, temple semiduro
 - . 01 conector doble vía en cruz, para conductor de cobre de 33 mm²
 - . 40 grampas "U" para fijar el cable al poste
 - . 01 guarda cable: media caña de plancha galvanizada de 3" ϕ x 2.50 m

B) Estructura de Anclaje - Tipo "I"

Se utilizará en cambios de dirección.

Está conformado por los siguientes elementos:

- 01 poste de 12 m, clase 6, grupo D
- 02 crucetas de madera 3 1/2" x 4 1/2" x 1.50 m
- 02 tirafondos de 1/2" x 4", cabeza cuadrada
- 01 perno maquinado de 5/8" ϕ x 8"
- 04 pernos coche de 3/8" ϕ x 4 1/2"
- 01 perno de doble armado de 5/8" ϕ x 8"
- 01 perno de doble armado de 1/2" ϕ x 8" con 2 tuercas.

- 01 perno de doble armado 5/8" ϕ x 15" con 2 arandelas y 2 tuercas
- 02 pernos de doble armado de 5/8" ϕ x 16" con 4 arandelas y 4 tuercas
- 01 espiga vértice de poste
- 01 aislador tipo pin, clase ANSI 56.1
- 06 tuercas ojal roscado 5/8" ϕ
- 06 cadenas de aisladores de anclaje, compuesta cada una de:
 - . 01 adaptador horquilla bola
 - . 01 rótula ojal largo
 - . 03 aisladores de suspensión, clase ANSI 52.3
 - . 01 grampa de anclaje tipo pistola
- 04 brazos diagonal perfil L 1 1/4" x 1 1/4" x 3/16" x 0.50 m
- 01 equipo de puesta a tierra, descrita en la estructura de alineamiento - tipo "S"
- 01 equipo de viento, conformado por:
 - . 01 perno ojal de 5/8" ϕ x 10" con dos arandelas y tuerca
 - . 02 guarda cabo
 - . 02 grampas tipo G1
 - . 02 grampas tipo G2
 - . 01 grampa tipo G3
 - . 14 metros de cable de acero
 - . 01 guardacable de 2.4 m
 - . 01 varilla de anclaje de 5/8" ϕ x 2.50 m

C) Estructura de Derivación - Tipo "D-1"

Conformado por los siguientes elementos:

- 01 poste de 12 m, clase 6 y grupo D
- 02 crucetas de madera de 3 1/2" x 4 1/2" x 1.80 m
- 01 cruceta de madera de 3 1/2" x 4 1/2" x 1.50 m
- 03 tirafondos de 1/2" ϕ x 4", cabeza cuadrada
- 02 pernos coche 3/8" ϕ x 4 1/2" y tuerca
- 01 perno maquinado de 5/8" ϕ x 8" con arandela y tuerca
- 01 perno maquinado de 5/8" ϕ x 12", con dos arandelas, tuerca y contratuerca.
- 01 perno doble armado 1/2" ϕ x 8" con dos tuercas
- 03 pernos doble armado 5/8" ϕ x 16" con 4 arandelas y 4 tuercas
- 01 espiga vértice de poste de acero galvanizado de 5/8" ϕ x 20"
- 02 espigas para cruceta 5/8" ϕ , con arandelas, tuerca y contratuerca
- 03 aisladores tipo Pin, clase ANSI 56.1
- 03 tuercas ojal roscado de 5/8" ϕ
- 03 cadenas de aisladores de anclaje, compuesta cada una de:
 - . 01 adaptador horquilla bola
 - . 01 rótula ojal largo
 - . 03 aisladores de suspensión, clase ANSI 52.3
 - . 01 grapa de anclaje tipo pistola
- 04 brazos diagonal perfil L 1 1/4" x 1 1/4" x 3/16" x 0.70 m

- 02 brazos diagonal, perfil L 1 1/4" x 1 1/4" x 3/16" x 0.50 m
- 01 equipo de puesta a tierra, conformada por los elementos descritos en la estructura de alineamiento, tipo "S"

3.1.3.2 Especificaciones de materiales

A) Postes

Los postes serán de madera de la región (quinilla), llevará impresa su clase, grupo, tipo y tendrán un espesor mínimo de albura de 8% del diámetro, como lo indica la norma ITINTEC.

De acuerdo a los esfuerzos a los que está expuesto y los tipos de estructuras en los que se usarán, tendrán los postes las siguientes características:

Postes de 12 metros, clase 6, grupo D, de la Norma ITINTEC. de 680 kg de fuerza de rotura por flexión es tática a 30 cm de la punta del poste, diámetro mínimo en la punta 127 mm y en empotramiento 238 mm.

B) Crucetas

Las crucetas serán de madera tornillo tratada, de las dimensiones siguientes:

- a) Cruceta de 3 1/2" x 4 1/2" x 1.50 mm de longitud
- b) Cruceta de 3 1/2" x 4 1/2" x 1.80 mm de longitud

C) Barbotantes

Estarán conformados por los siguientes elementos:

- Dos postes de madera regional (quinilla) de 12 m de longitud, clase 5, grupo D.
- 02 crucetas de madera de 4 1/2" x 3 1/2" x 2.40 m
- 02 crucetas de madera de 4 1/2" x 3 1/2" x 1.50 m
- 02 perfil de fierro tipo "C" de 2400 x 120 x 40 m x 1/4"
- 02 canal "U" 4" x 5.4 lbs/pie x 0.55 m
- 02 espigas vértice de poste de madera 5/8" ϕ funda plomo 1 3/8" ϕ
- 04 espigas para cruceta 5/8" ϕ , funda de plomo 1 3/8" ϕ
- 06 aisladores tipo pin, clase ANSI 56.1
- 04 brazos diagonales de 1 1/4" x 1 1/4" x 3/16" x 0.80 m

D) Aisladores y Accesorios

Especificado en 3.1.2.2.E

E) Conductores Eléctricos

Especificado en 3.1.2.2.C

F) Puesta a Tierra

Las subestaciones llevarán puesta a tierra, para protección de toda la ferretería, partes metálicas sin tensión y pararrayos. Está compuesta de:

- Conductor

Será de cobre electrolítico, cableado, desnudo 7 hilos, calibre 33 mm²

- Grampas

Grampas para conectar los elementos derivados. Se utilizarán grampas de tipo perno partido encobrizado.

- Dispensor

Será de tubería de fierro galvanizado de 50 mm de diámetro, con punta perforada y reforzada para penetrar en el suelo.

- Grampas de Conexión de cable al Dispensor

Será de acero galvanizado, permitirán el ingreso del dispensor y cable de tierra en paralelo, traerán perno de ajuste para asegurar buen contacto.

Así mismo se utilizarán 40 grampas "U" de fierro galvanizado en caliente y 3 metros de cinta BAND IT de 16 mm de ancho con 3 grampas BAND IT.

G) Retenida

- Cable

Acero galvanizado, de 7 hilos, de 3.05 mm de diámetro cada uno, diámetro total de la trenza 9.53 mm, carga de rotura no menor de 3159 kg.

- Perno Angular

Especificado en 3.1.2.2.F

- Guarda Cabo

Acero galvanizado en caliente, permitirá el ingreso y salida del perno ojo, para cable de 3/8" ϕ .

- Varillas de Anclaje

Especificado en 3.1.2.2.F

- Bloque de Anclaje

Especificado en 3.1.2.2.F

- Canaleta de Protección

Especificado en 3.1.2.2.F

H) Equipo de Sub-estaciones

a) Transformadores

Serán del tipo en baño de aceite, hermético, con enfriamiento natural, para instalación exterior.

- Potencia continua : 100 KVA, 75 KVA

- Tensión de operación

. Primaria : 20,000 V \pm 2.5% \pm 5%

. Secundaria : 400 - 231V

- Conexión : DY5 con neutro accesible
- Frecuencia : 60 Hz
- Número de fases : 3
- Altura de trabajo : 400 m.s.n.m

Accesorios:

- Asas de suspensión
- Orejas para montaje en barbotante, según planos
- Conmutador de posiciones
- Orificio de cierre hermético para inspeccionar el interior y maniobrar el conmutador
- Borne de puesta a tierra
- Placa de características
- Indicador de temperatura límite

Protección contra Corrosión

Previo arenado, el tanque deberá estar protegido con cuatro manos, por inmersión de pintura anticorrosiva y una de acabado.

b) Tablero de Distribución

Serán de madera prensada de 1" de espesor terminado, con puerta y llave, forrado exteriormente con plancha de fierro galvanizado, con acabado de pintura anticorrosiva, incluyendo dos abrazaderas para montaje en postes de madera.

Las dimensiones del tablero serán de 1.20 m. alt. x 0.50 m de ancho x 0.40 m de profundidad.

Estará equipado con barras de cobre para sistema tetrapolar de 380/220V, las barras de cobre de 5 x 25 mm, montadas en aisladores portabarras para soportar 10 KA (r.m.s.) bajo cortocircuito.

Para servicio particular se usarán interruptores termomagnéticos tripolares para sistemas de 380/220V, los amperajes respectivos se indican en los planos de la Red de Distribución Secundaria.

Para el alumbrado Público se usarán interruptores termomagnéticos unipolares para 220V.

c) Contactor

Será para montaje interior con contactos de 25A, la bobina de mando tipo encapsulado para 220V, 60 Hz.

d) Célula Fotoeléctrica

Del tipo resistencia foto-sensible con relé normalmente abierto para 1000 W que operará la bobina del contactor con 220V, 60 Hz para montaje exterior.

e) Seccionador Fusible

Serán unipolares del tipo CUT-OUT, especificado en 3.1.2.2.D.

f) Pararrayo

Serán unipolares del tipo autoválvula, especificado en 3.1.2.2.D.

g) Fusibles

Serán usados en los seccionadores fusibles y serán del tipo chicote de las siguientes corrientes nominales de fusión:

<u>Potencia del transformador</u>	<u>Amperaje del fusible</u>
100 KVA	6
75 KVA	5

3.1.4 Red de Distribución Secundaria

A) Postes

Serán de madera regional (quinilla) y tendrán las siguientes características:

a) Alineamiento.- Serán de 8 metros de longitud, clase 6, grupo D, de la norma ITINTEC, de 680 kg. de fuerza de rotura por flexión estática a 30 cm de la punta del poste.

b) Cambio de Dirección, Derivación, Fin de Línea.- Serán de 8 metros, clase 5, grupo D de la norma ITINTEC, de 860 kg de fuerza de rotura por flexión estática a 30 cm de la punta del poste.

B) Material Accesorio y Ferrería

a) Aisladores

Son de material de porcelana marrón vidriado, tipo carrete, clase ANSI 53.1, de las características siguientes:

Tensión mecánica	: 910 kg
Tensión de flameo en seco	: 20 kV

Tensión de flameo húmedo

- . Vertical : 8 kV
- . Horizontal : 10 kV

Estarán alojados en portalíneas.

b) Portalíneas

Serán construídos de acero A-37 según las dimensiones y forma que aparecen en la lámina respectiva.

Los portalíneas serán galvanizadas en caliente.

El pasador de unión de los aisladores tendrá un diámetro de 1.6 cm. Las portalíneas se fijarán al poste mediante tirafones, abrazaderas o cinta Band it según se detalle en plano respectivo.

c) Separadores

Para efectuar derivaciones en T ó + se utilizará separadores de fases fabricados de tuberías PVC-SAP de 1" ϕ , con fundas de fijación del mismo material de 1 1/4" ϕ . Tendrá las dimensiones y forma descrita en la lámina respectiva.

d) Retenidas

Tendrá los mismos elementos y características que él de la red primaria a excepción del perno angular que será de 5/8" x 8".

e) Puesta a tierra

Estará compuesto de los mismos elementos que el -

de la red primaria a excepción del conductor que será de cobre, WP sólido de 8.37 mm^2

C) Conductores

Los conductores serán de cobre electrolítico con 99.9% de pureza, del tipo WP, temple duro, con aislamiento de polietileno de las características que se muestra en el cuadro siguiente:

Sección (mm^2)	Formación (hilos)	Tiro de Rotura (kg)	20°C-C.C (ohm/km)	Peso (kg/km)	Diámetro Exterior (mm)
21.15	7	977	0.882	210	7.48
13.30	7	619	1.4	135	6.27
8.37	7	392	2.19	88	5.30

Los conductores para amarre, serán de cobre electrolítico, tipo WP, sólido de 3.3 mm^2 de sección.

Los conductores para acometida de alumbrado público será de tipo WP, temple suave, de 2 mm^2 de sección (14 AWG).

D) Equipo de Alumbrado Público

Los equipos de alumbrado público están conformados por los siguientes elementos:

- Pastoral de tubo de fierro de 1 pulg. ϕ y 1.50 m de saliente con elementos de fijación en poste de madera mediante tirafones de 3/8" ϕ x 3"
- Un reactor (limitador de corriente) para lámparas de vapor de mercurio de alta presión de 80W y 125W para 220V y 60 Hz.
- Un condensador para operar a 220V para lámparas de 80 W y 125W de vapor de mercurio de alta presión, con capacidad suficiente para corregir el factor de potencia del equipo a 0.90.
- Un portafusible de loza con fusible de 2 Amp.
- Lámpara de vapor de mercurio de 80W y 125 Vattios y 230 voltios socket E-27.
- Luminaria tipo pantalla, de aluminio pulido y anodizado, con portalámpara fija E-27 de porcelana.
El enlace al pastoral será adecuado a tubo de fierro de 1 pulg. ϕ .

E) Conexiones Domiciliarias

Estarán conformadas por los siguientes elementos:

- 10 metros de conductor de cobre concéntrico de calibre N°2 x 10 AWG con aislamiento de PVC, tipo WP

- Caja metálica portamedidor de 450 x 175 x 155 mm, incluye base portafusible bipolar de loza, con fusible tipo "C" de 30A.

- Material Accesorios:
 - . 02 fijadores trapezoidales para conductor concéntrico N°2 x 10 AWG.
 - . Una armella tirafón de 3/4" ϕ x 2"
 - . Un tubo de plástico de PVC SAP 1" ϕ x 3 m
 - . Una abrazadera a poste o separador de línea.

- Medidor de energía monofásico de 10 Amp, 220 V, de tensión nominal, sobrecarga permisible 400%, 60 Hz, clase de precisión 2, tropicalizado, integrador ciclo métrico de 5 enteros y un decimal.

3.2 Especificaciones Técnicas de Montaje Electromecánico

3.2.1 Instalación de Postes

3.2.1.1 Postes de Madera.

Los postes de madera se hincarán en el terreno en un hueco que se abrirá con un diámetro mínimo de $0.4 \text{ m} + d$, siendo d el diámetro del poste y con una profundidad de acuerdo a los planos si se trata de terreno normal. En roca, el diámetro del hueco será de $0.2\text{m} + d$, y en terreno arenoso o desleznable se hará el hueco con un total que permita una buena estructuración de la cimentación. Los detalles pueden verse en las láminas.

Si se trata de terrenos rocosos, terrenos "duros", no se usará base o cimiento de concreto. El poste se fijará con un primer anillo de grava (piedras no mayores de 10 cm) de unos 20 ó 30 cm. de alto, seguidamente se echará una capa de tierra compactándose bien y preferiblemente regando, esta capa de tierra tendrá de 20 á 40 cm. Se cuidará que la tierra llene los espacios libres dejados por la grava, encima se colocará un segundo anillo de grava, complementándose el relleno con tierra compacta.

Si se trata de terrenos de baja resistencia, se usará una losa de cimentación de concreto con mezcla de 250 kg. de cemento por metro cúbico de mezcla de dimensiones convenientes.

El poste deberá ser ensamblado total mente antes de ser izado para cimentarlo, tratando de que los armados de alineamiento queden perpendiculares al eje de la línea y los de cambio de dirección y terminales ten drán una ligera inclinación de modo que el tensarse la lí nea se enderezcan.

El error de verticalidad del eje del poste no deberá exceder de 0.005 m/m (cinco milímetros por metro), después de ser instalado los conductores.

3.2.1.2 Postes de Concreto

No se permitirá el arrastre de los postes por el suelo, ni ninguna carga superior a la de diseño del poste.

Previo el izamiento e instalación de los postes deberá prepararse los armados de acuerdo a lo indicado en los planos, debiendo cuidar que las crucetas guarden perfecta perpendicularidad respecto al eje del poste.

Para realizar el montaje de los postes de concreto se tendrá en cuenta lo descrito para el montaje de postes de madera en cuanto a la excavación y verticalidad.

El empotramiento de los postes es el que se indica en planos.

La cimentación de los postes será de concreto con una concentración de cemento de 220 kg/m^3

3.2.2 Montaje de las Retenidas

Después de instalado el poste, se procederá a instalar los vientos para lo cual se abrirá en el suelo los huecos respectivos y se colocará la base y el anclaje, según el plano, compactándose el terreno en capas no mayores de 15 cm. y regándose. Después se continuará apizomando varias veces en uno o dos días y posteriormente terminadas las reparaciones se procederá a la colocación de los cables. El cable cederá al ser solicitado; antes de fijar definitivamente las grampas se jalará el poste por el extremo opuesto al viento de acero para templarlo por unas horas, haciéndose posteriormente el reajuste para fijar definitivamente las grampas.

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

3.2.2.1 Retenidas Horizontales

Estos se instalarán donde sean necesarios y se fijarán a los postes mediante cables de acero y accesorios de acuerdo a los planos del Proyecto. Se deberán seguir las mismas instrucciones de montaje que las demás retenidas.

3.2.3 Alineamiento de los Postes y Ubicación

Los postes de la red primaria y red secundaria se alinearán en una paralela a la línea de fachada y justo en el límite de la vereda; pero si por razones de fuerza mayor no se pudiese, se tratará de que los desfases no afecten la estética del ambiente urbano.

Ningún poste deberá ubicarse a menos de dos metros de la esquina, no permitiéndose por ningún motivo la instalación en la propia esquina.

En lo posible se evitará colocar postes muy cerca de la entrada de los colegios, de espectáculos públicos, iglesias y frente a garages de automóviles.

3.2.4 Puestas a Tierra

Después de instalado el poste, se procederá a instalar la puesta a tierra según plano respectivo.

Para colocar el dispersor se excavará 1.5m introduciéndose a golpes el resto del dispersor, con los medios mecánicos necesarios hasta 0.50 m, por debajo del nivel del terreno.

El conexionado del conductor con las jabalinas se hace mediante conectores.

El conductor de tierra se asegurará al poste de madera mediante grampas "U", terminándose en la base con un protector tal como se muestra en el plano respectivo.

vo. Para los postes de concreto el conductor de tierra se conectará a la armadura de fierro del poste mediante bornes de conexión y de ésta a la varilla de puesta a tierra, según plano.

En el montaje de las jabalinas se debe respetar las distancias indicadas.

Durante y después del tendido de los conductores de la Línea de Subtransmisión, todos los conductores deberán ser conectados a tierra para evitar accidentes causados por cargas estáticas.

3.2.5 Instalación de Aisladores

3.2.5.1 Aisladores tipo Espiga

Los aisladores tipo espiga de las Redes de Distribución Primaria se instalarán en los respectivos postes, antes del izaje y montaje de los mismos. Se verificará antes de su instalación, el buen estado de los diferentes elementos.

3.2.5.2 Cadena de Aisladores

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

Antes de proceder al ensamblaje se verificará que sus elementos no presenten defectos y que estén limpios. La instalación se realizará en el poste ya instalado, teniendo cuidado que durante el izaje de las

cadena a su posición, no se produzcan golpes que puedan dañar los aisladores.

3.2.5.3 Aisladores tipo Carrete

Se instalarán en sus respectivos accesorios su fijación a los postes, verificándose que el pasador quede correctamente instalado. Antes de instalar los se verificará que no presenten defectos y que estén limpios.

3.2.6 Tendido del Conductor

El tendido del conductor se hará de tal manera que no afecte a éste de ninguna manera. Se evitará rozar el conductor por el suelo, o con los armados o partes vivas de los portalíneas.

Los tramos de conductor se unirán entre sí - con manguitos de unión, no estando permitido utilizarse - entorchado para ninguna de las secciones de conductor especificadas.

El tendido se hará de tal manera que no deberá haber más de un manguito por conductor y por vano.

Si por un caso especial se deteriora el conductor por rotura de uno o dos hilos, se procederá a su reparación mediante manguito.

El conductor se deberá tender de acuerdo a las curvas de templado que se muestran en los gráficos correspondientes.

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

Los conductores de la Red Secundaria se instalarán sobre aisladores tipo carrete, en el lado exterior de la ranura para alineamiento y en el lado interior en caso de ángulos.

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

Para baja tensión, las derivaciones en cruz llevarán separadores de cinco conductores, en el punto de cruce se amarrarán los conductores; para la continuidad eléctrica se pelará la longitud suficiente para que entre la grampa de doble vía en cada conductor, encintándose todo el conjunto de cinta aislante plástica.

En las derivaciones en T se usará también dos separadores, uno que irá al punto de derivación de la T sobre el conductor principal y el otro en la derivación de la T. Para el conexionado eléctrico se procederá igualmente que en la derivación cruz.

Es deseable amarrar el separador que está junto a las uniones con un cable de acero a un poste opuesto, a fin de eliminar la deformación del conductor por el tiro. Esto se tratará de hacer en el mayor número de los -

casos, inclusive si es posible, sujetándolo a las paredes de las casas. Donde no se pueda hacer, se deberá disminuir el tiro en la derivación de la T, al máximo para evitar el desplazamiento de los conductores principales.

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

3.2.7 Numeración de los Postes

Todos los postes de la línea, red de alta y baja tensión se numerarán correlativamente con números de pintura azul, ubicados a dos metros del suelo.

3.2.8 Montaje de las Sub-estaciones

Siendo la parte más delicada, se recomienda que el personal que realice esta labor sea altamente calificado.

La distancia de los postes a las esquinas no deberá ser menor de dos metros.

La ubicación de las sub-estaciones no podrá variarse por ningún motivo por las mismas razones de su función.

El lado de A.T. de los transformadores se ubicará hacia la calle y el transformador se fijará al poste sólidamente y a prueba de temblores, garantizándose que por ningún motivo habrá desplazamiento del transformador.

El tablero de distribución se montará en los postes mediante abrazaderas con la puerta de la caja hacia la calle.

Todas las tuercas se ajustarán hasta el límite permisible.

Todo el conexionado de cables y barras se hará mediante terminales de cable para empalmes con barra, igualmente se utilizará terminales de cable para la conexión a los aparatos.

Las derivaciones y empalmes de las barras de A.T., al transformador se hará mediante conectores de doble ranura.

Todo el equipo de las subestaciones deberá ser probado antes de ser instalado.

3.2.9 : Pruebas

Después de terminado el montaje se harán las siguientes pruebas:

- a) Inspección general del estado de líneas y redes.
- b) Verificación del flechado.
- c) Medida de resistencia de cada fase, la cual no deberá exceder de 5% del valor teórico calculado a partir de la resistencia garantizada del conductor.

d) Continuidad

Se comprobará todos y cada uno de los circuitos

e) Determinación de la secuencia de fases.

f) Aislamiento

Se medirá en todos y cada uno de los circuitos la resistencia dieléctrica entre fases y fase-tierra.

g) Prueba de tensión, conetándose el alumbrado público y alguna carga importante.

h) Puesta a tierra

Antes que el sistema se ponga en servicio se medirá la resistencia contra tierra de la puesta a tierra - de las partes metálicas de cada soporte, la cual para la línea de Sub-transmisión no sobrepasará de 25 ohmios.

3.2.10 Secuencia de los Trabajos

3.2.10.1 Línea de Subtransmisión

- a) Replanteo del trazo de las líneas
- b) Postería con armado previo de aisladores y ferretería
- c) Retenidas y anclajes
- d) Conductor templado y amarre
- e) Medida de la resistencia de cada fase y de la resistencia

- f) Prueba de aislamiento por sectores de la línea, fase a tierra y entre fases.
- g) Continuidad de la línea
- h) Conexiones eléctricas
- i) Prueba general de aislamiento

3.2.10.2 Sistema de Distribución

- a) Postería con armado previo de aisladores y ferretería
- b) Retenidas y anclajes
- c) Conductores de 20 kV templado y amarre
- d) Subestaciones de transformación aéreas
- e) Aisladores de baja tensión, ferretería
- f) Conductores de baja tensión
 - La 1° ubicación (línea inferior): Servicio Particular
 - La 2° ubicación : Servicio Particular
 - La 3° ubicación : Servicio Particular
 - La 4° ubicación : Conductor neutro común para SP y AP
 - La 5° ubicación : Control Alumbrado Público.
- g) Pastorales con luminaria, alambrados completamente.
- h) Lámpara y portafusibles aéreos.

- i) Medida de la resistencia de cada fase y de la resistencia a tierra de cada poste.
- j) Prueba de aislamiento por sectores de la red de 20kV fase a tierra y entre fases.
- k) Continuidad de la línea de 20 kV
- l) Conexiones eléctricas en 20 kV
- ll) Prueba de aislamiento de los circuitos de la red de baja tensión, fase a tierra y entre fases
- m) Continuidad de las líneas de baja tensión por circuito independiente.
- n) Conexiones eléctricas de los transformadores en baja tensión.
- ñ) Prueba general de aislamiento
- o) Puesta bajo tensión de la red de 20 kV. Verificación de ausencia de fallas a tierra.
- p) Puesta en tensión de los transformadores previa conexión de los cortacircuitos fusibles de línea:
 - Verificación de la tensión secundaria
 - Desconexión en alta tensión. Apertura de los cortacircuitos fusibles.
 - Alteración del ajuste de transformadores.
 - Reconexión en alta tensión. Verificación de tensión secundaria.
- q) Puesta en servicio del sistema.

CAPITULO IV
CALCULO Y DISEÑO

4.1 Introducción

En este capítulo se presenta la metodología de los cálculos electromecánicos de las redes eléctricas. La metodología aplicada a este caso específico se ha desarrollado en forma generalizada y el diseño se ha hecho buscando la optimización técnico económico.

En el diseño luego de efectuado la selección del sistema y materiales básicos, los cuales corresponden a resultados de estudios técnico-económico de amplio rango, se efectúa el adecuado dimensionado de los diversos componentes del sistema. Para ello existen varios métodos. El más común es el método de tanteos, en el cual se ha asumido ciertas condiciones de trabajo, se verifica el cumplimiento de los mínimos requerimientos determinados por normas preestablecidas.

La metodología se plantea de tal manera que, no solamente sea aplicable al caso específico de las redes objeto de esta tesis, sino que se puedan aplicar al diseño de otras redes en general.

Los resultados de los cálculos eléctricos, por de-

penden estos fundamentalmente de los niveles de demanda, son resultados que conciernen específicamente a las redes eléctricas de las localidades de Juan Guerra y Shapaja.

Los resultados de los cálculos mecánicos, al haberse propendido a la máxima utilización de las características resistivas de los materiales podrían ser aplicables a otras redes para localidades de características climatológicas similares a Juan Guerra y Shapaja.

Es preciso aclarar que el poste de madera "Quinilla" propia de la región, utilizada en las redes de distribución primaria y secundaria no se encuentra normalizado, por lo cual sus características mecánicas asumidas son por similitud con otras maderas normalizadas.

Los cálculos se realizan tomando las disposiciones del Código Nacional de Electricidad, de las normas CEI y los objetivos del proyecto. Así, por ejemplo, debe considerarse que algunos tramos de la línea de subtransmisión serán usados como Red Primaria, en las partes en que éstas atraviesen las localidades.

El alcance de estos cálculos son para líneas de subtransmisión, Redes de Distribución Primaria y Secundaria.

4.2 Líneas de Sub-Transmisión

4.2.1 Condiciones Generales de Diseño

4.2.1.1 Condiciones Eléctricas

Los parámetros eléctricos utilizados

para diseñar las líneas de Sub-transmisión Tarapoto-Juan Guerra-Shapaja, son los siguientes:

- Tensión nominal entre fases : 20 KV
- Altura sobre el nivel del mar : 400 m
- Frecuencia : 60 Hz
- Factor de potencia en atraso : 0.8
- Ternas : 1
- Caída de tensión máxima : 6%
- Pérdida de Potencia máxima : 5%
- Temperatura de operación de conductor: 40°C

4.2.1.2 Condiciones Mecánicas

Primera Hipótesis

- Temperatura mínima : 5°C
- Presión del viento : 25 kg/m²

(Condición de máximo esfuerzo)

Segunda Hipótesis

- Temperatura promedio : 26°C

(Condición normal de templado)

Tercera Hipótesis

- Temperatura máxima : 40°C

(Condición de flecha máxima)

4.2.2 Nivel Básico de Aislamiento y Determinación de las Distancias Eléctricas

4.2.2.1 Nivel Básico de Aislamiento

De acuerdo al Código Nacional de Elec

tricidad, tramo IV y a las normas CEI y los "criterios para la Selección y el Diseño de los Sistemas de Distribución Rural en el Perú", desarrollado por ELECTROPERU, el nivel de aislamiento para la tensión nominal de 20 kV, (Tensión máxima de 22 kV), que deben soportar los equipos con los factores de corrección de altura y temperatura es de:

- a) Tensión que debe soportar con onda de frente escarpado 1.2/50 us : 125 kV (pico)
- b) Tensión que debe soportar a frecuencia industrial corta duración: 50 kV
- c) Mínima separación a masa: 23 cms

4.2.2.2 Distancias Eléctricas

- a) La distancia mínima entre conductores en el poste:

$$a = 0.40 \text{ m} + 0.01 \text{ m/kV}$$

$$a = 0.60 \text{ m}$$

- b) Sobre la base de un vano de 180 m se obtiene la flecha máxima referencial de 3.77 m, con la que calculamos la distancia que debe soportar entre conductores en medio vano, con la siguiente fórmula:

$$a = 0.0076U + 0.37 \sqrt{f}$$

$$a = 0.0076 \times 20 + 0.37 \sqrt{3.77} = 0.87 \text{ m}$$

En la línea se utilizarán aisladores tipo pin con excepción de los ángulos mayores de 30°, tomando como requerimiento mínimo estos valores se obtiene la disposición de conductores que se muestra en la figura 4.1.

4.2.3 Cálculo Eléctrico

El cálculo se realiza para el esquema de carga adoptado en el estudio de mercado para el último año de estudio y que se muestra en la figura 1.1, se considera las cargas asignadas como cargas puntuales por la poca longitud o área de las localidades.

4.2.3.1 Cálculo de Parámetros Eléctricos

a) Resistencia Unitaria (r)

Se considera la resistencia del conductor a 40°C:

$$r_{40^{\circ}\text{C}} = r_{20^{\circ}\text{C}} [1 + \alpha (t-20)]$$

donde:

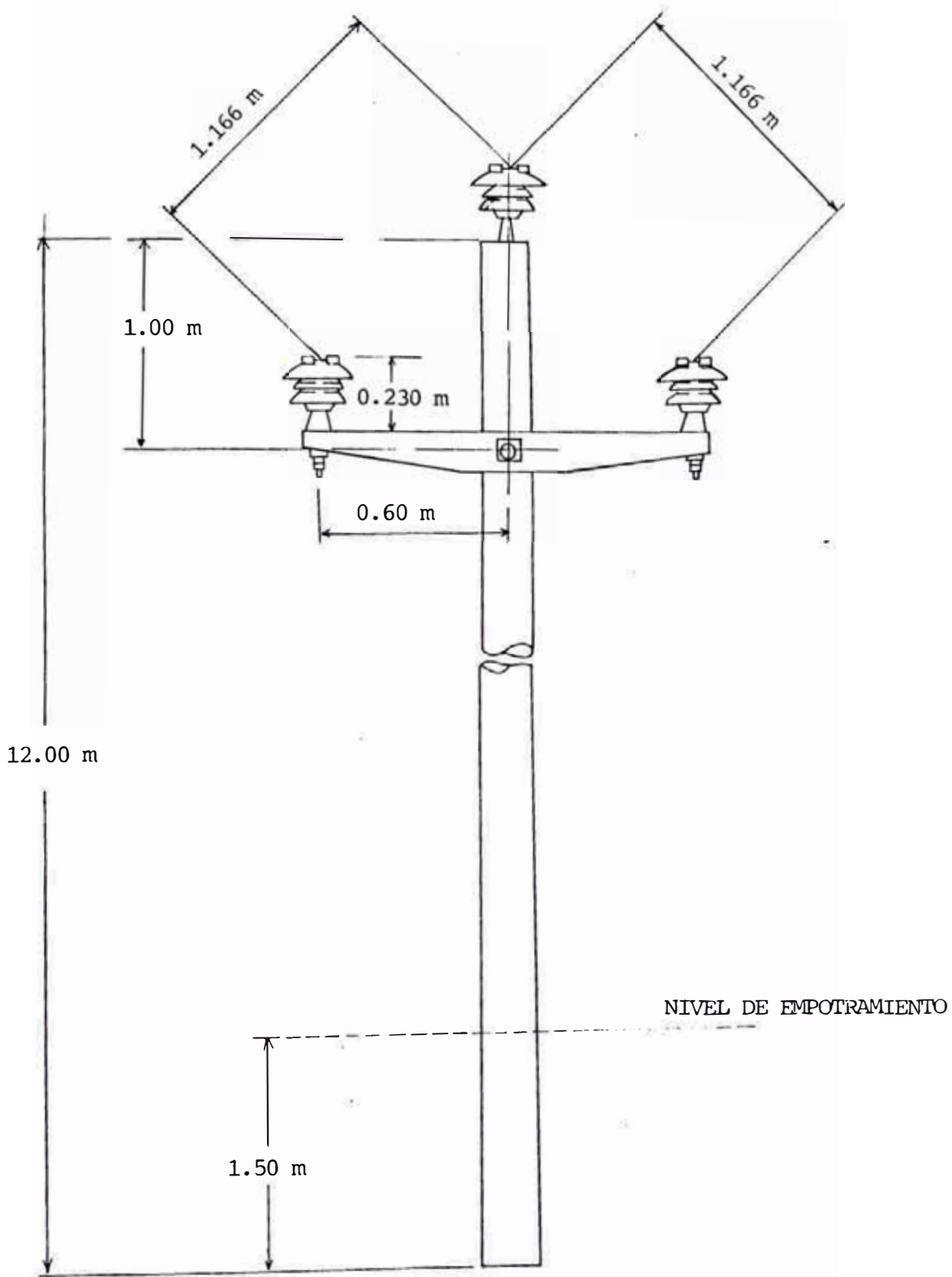
$r_{40^{\circ}\text{C}}$ = resistencia a la temperatura de operación en Ω/km

$r_{20^{\circ}\text{C}}$ = resistencia a 20°C en DC y en Ω/km

α = coeficiente de dilatación del cobre duro
(0.00382 1/°C)

t = temperatura a la cual se hace la corrección
(t = 40°C)

$$r_{40^{\circ}\text{C}} = 1.507 \Omega/\text{km}/\text{fase}$$



DISPOSICION DE CONDUCTORES

Fig. N°4.1

b) Reactancia Inductiva Unitaria (X_L)

La reactancia inductiva evaluada para la distribución geométrica de conductores adoptada en el acápite 4.2.2.2, se obtiene con la fórmula:

$$X_L = 0.376992 (0.05 + 0.4605 \log \frac{D_m}{r_e})$$

donde:

$$D_m = \sqrt[3]{1166 \times 1166 \times 1166} = 1177 \text{ mm}$$

$$r_e = \sqrt{\frac{S}{\pi}}$$

$$S = 13.3 \text{ mm}^2$$

$$r_e = 2.058 \text{ mm}$$

luego:

$$X_L = 0.4975 \ \Omega / \text{Km} / \text{fase}$$

4.2.3.2 Cálculo de caída de tensión

La caída de tensión se calculará para el último año de estudio ya que cubrirá satisfactoriamente la oferta de energía eléctrica. Se realizará mediante la siguiente fórmula:

$$\% \Delta V = \frac{\sum P \times L (r + X_L \tan \phi)}{10 (V)^2}$$

donde:

$\% \Delta V$ = caída de tensión porcentual (6% según C.N.E.)

P = potencia en KW en el punto considerado

L = longitud en km en el tramo considerado

X_L = reactancia inductiva unitaria (Ω /km)

V = tensión de línea en kV (20 kV)

$\cos \phi$ = factor de potencia (0.8 inductivo)

r = resistencia unitaria (Ω /km)

TABLA N°4.1

CAIDA DE TENSION

DISPOSICION	TRAMO	CALIBRE (AWG)	P (KW)	$\sum P$ (KW)	L (Km)	ΔV (%)
Trifásico	0-1	6	404	688	11.866	3.84
Trifásico	1-2	6	284	284	10.264	1.37
% ΔV total						5.21

4.2.3.3 Cálculo de Aisladores

- a) Según el C.N.E, los aisladores soportarán una tensión bajo lluvia a la frecuencia de servicio de:

$$V_c = 2.1 (V + 5)$$

$$V_c = 52.5 \text{ kV}$$

donde:

V = tensión nominal de servicio, en kV

V_c = tensión disruptiva bajo lluvia, en kV

- b) La tensión disruptiva en seco no debe ser mayor del 75% de su tensión de perforación.

c) De acuerdo al nivel de tensión adoptado el aislador - debe soportar una tensión de 125 kV con onda normalizada 1.2/50 us y 50 kV a frecuencia industrial en prueba de corta duración según C.E.I.

d) Distancia de Línea de Fuga:

Según normas VDE se obtiene 1.7 - 2 cm/kV para la tensión de servicio entre fases y para regiones agrícolas, bosques sin industria y atmósfera limpia.

Por consiguiente:

$$L = kV \times kV/cm = 20 \times 1.7 = 34 \text{ cm}$$

e) Para estas condiciones se puede adoptar:

-Un aislador tipo pin, de clase ANSI 56.1 que posee:

.Voltaje recomendado	: 23 kV
.Distancia de fuga	: 330 mm
.Tensión de descarga con onda normalizada de 1.2/50 us	: + 150 kV - 190 kV
.Tensión de descarga en seco a frecuencia industrial	: 95 kV
.Tensión de descarga bajo lluvia a frecuencia industrial	: 60 kV
.Tensión de perforación a frecuencia industrial	: 130 kV

-Una cadena de 3 aisladores de suspensión de clase ANSI 52-3.

4.2.3.4 Puesta a tierra

Las estructuras de la línea de sub-transmisión que atraviesan zonas urbanas, llevarán puesta a tierra, así como también los lugares donde la resistividad del terreno sea considerable.

La resistencia a tierra debe ser menor de 25Ω y donde sea mayor se colocarán puestas a tierra.

La función principal de esta configuración es de disipar las corrientes de fuga de los aisladores, con la finalidad de proteger a la cruceta de dicha corriente y evacuarla hacia tierra, y no permitir recalentamiento en los pines y ferretería de los aisladores.

4.2.4 Cálculo Mecánico de Conductores

4.2.4.1 Características del Conductor

Las líneas de sub-transmisión Tarapoto-Juan Guerra-Shapaja, han sido diseñados con el conductor de cobre temple duro N°6 AWG.

Descripción:

- Sección (A)	: 13.3 mm ²
- Diámetro exterior (ϕ)	: 4.67 mm
- Carga de rotura mínima (T_r)	: 619 kg
- Peso teórico (W_c)	: 0.1204 kg/m
- Módulo de elasticidad (E)	: 12,650 kg/mm ²
- Coeficiente de dilatación lineal a 20°C (α)	: $1.7 \times 10^{-5} 1/^\circ\text{C}$

4.2.4.2 Hipótesis adoptadas

Hipótesis N°1

Temperatura mínima	: 5°C
Presión del viento	: 25 kg/m ²
C.S.	: 3
(Condición de máximo esfuerzo)	

Hipótesis N°2

Temperatura promedio	: 26°C
sin presión del viento	
(Condición de templado)	

Hipótesis N°3

Temperatura máxima	: 40°C
sin presión del viento	
(Condición de flecha máxima)	

4.2.4.3 Vano Básico

Para hallar el vano básico o de regulación se aplica la siguiente fórmula:

$$d = \sqrt{\frac{\sum d_i^3}{\sum d_i}}$$

donde:

d = vano básico

d_i = son los vanos comprendidos entre estructuras de anclaje o retención.

El resultado de estos cálculos dió como valores de vanos básicos de: 155 m y 125 m.

La medición de estos vanos básicos o de regulación se muestran en la planilla de estructuras - que se adjunta más adelante.

4.2.4.4 Cálculo de Cambio de Estado

Para cumplir con la distancia mínima de seguridad de conductor a terreno y por el esfuerzo de rotura del conductor, nuestro vano máximo será de 180 m.

Bajo esta premisa y con las hipótesis adoptadas se obtiene, aplicando la fórmula trunca:

$$(\sigma_{o_2})^2 (\sigma_{o_2} + M + N) = P$$

donde:

$$M = \alpha E (t_2 - t_1)$$
$$N = \frac{W_{r1}^2 F d^2}{24 \sigma_{o1}^2 A^2} - \sigma_{o1}$$

$$P = \frac{W_{r2}^2 d^2 E}{24 A^2}$$

donde:

σ_{o_1} = esfuerzo del conductor en la condición I (kg/mm^2)

σ_{o_2} = esfuerzo del conductor en la condición II (kg/mm^2)

d = longitud del vano considerado (m)

t_1 = temperatura en la condición I ($^{\circ}\text{C}$)

t_2 = temperatura en la condición II ($^{\circ}\text{C}$)

W_{r1} = carga resultante unitaria del conductor en la condición I (kg/m)

W_{r2} = carga resultante unitaria del conductor en la condición II (kg/m)

α = coeficiente de dilatación del material (1/°C)

además:

$$W_r = \sqrt{W_c^2 + W_v^2}$$

$$W_v = P_v \times \frac{\phi}{1000}$$

donde:

W_c = peso propio unitario del conductor (kg/m)

W_v = carga unitaria debido al viento sobre el conductor (kg/m)

P_v = presión del viento sobre el conductor (kg/m²)

ϕ = diámetro exterior del conductor (mm)

El procedimiento a seguir por el cálculo de cambio de estado es el siguiente:

- Calculamos el esfuerzo máximo del conductor en la primera hipótesis:

$$\text{Tiro máximo} = \frac{T_r}{CS} = \frac{619}{3} = 206.33 \text{ kg}$$

$$\sigma_{O \text{ máx}} = \frac{T_{\text{máx}}}{A} = \frac{206.33}{13.3} = 15.51 \text{ kg}$$

- A partir de este valor ($\sigma_{O \text{ máx}}$) y mediante la ecuación de trunca, se determinan los valores de los esfuerzos de templado en la segunda Hipótesis para los diferentes vanos básicos.

- A partir del valor del esfuerzo máximo del conductor en la primera Hipótesis y mediante la ecuación trunca se determinan los valores de los esfuerzos en la tercera hipótesis.

- Los resultados de la variación de los esfuerzos se muestran en tabla N°4.2.

TABLA N°4.2
CALCULO DE ESFUERZOS (kg/mm²)

HIPOTESIS	V A N O S (m)							
	80	100	125	140	155	160	170	180
1	15.51	15.51	15.51	15.51	15.51	15.51	15.51	15.51
2	11.035	11.051	11.068	11.077	11.083	11.086	11.091	11.094
3	9.10	9.40	9.70	9.85	9.99	10.04	10.12	10.19

4.2.4.5 Tablas de Templado

Con los esfuerzos hallados en la segunda hipótesis para las diferentes temperaturas de templado, se calculan las flechas para los diferentes vanos, los cuales se muestran en las tablas N°4.3 y N°4.4.

4.2.4.6 Cálculo de la Plantilla de Flecha Máxima

Tenemos dos vanos básicos en la línea de subtransmisión, que son: 125 m y 155 m. Para los cuales calculamos las flechas máximas, con la siguiente fórmula:

$$f_{\max d} = \frac{w_{r2} d_d^2}{8 \sigma_{o_2} A}$$

luego:

$$f_{\max 125} = 1.82 \text{ m}$$

$$f_{\max 155} = 2.72 \text{ m}$$

Para el cálculo de la plantilla de flecha máxima adoptaremos la ecuación parabólica:

$$Y = KX^2$$

donde:

$$K = \left(\frac{E_H}{d}\right)^2 \frac{0.04 f_{\max}}{E_V}$$

donde:

E_H = escala horizontal (1:2000)

E_V = escala vertical (1:200)

f_{\max} = flecha máxima correspondiente al vano básico considerado

a) Vano básico: 125 m

$$Y = 0.0932X^2$$

b) Vano básico: 155 m

$$Y = 0.0906X^2$$

4.2.4.7 Cálculo de la Plantilla de Flecha Mínima

Para el cálculo de la Plantilla de

Flecha mínima se considera:

- Valor del "Doble vano mínimo" = 203 m
- Temperatura mínima = 5°C

Aplicando la ecuación de cambio de estado y para una temperatura de templado 10°C (Temperatura a la cual se tiene el mayor esfuerzo) se obtiene:

$\sigma = 12.20 \text{ kg/mm}^2$, y por proceso de cálculos similar a la plantilla de flecha máxima se tiene:

$$y = 0.074 x^2$$

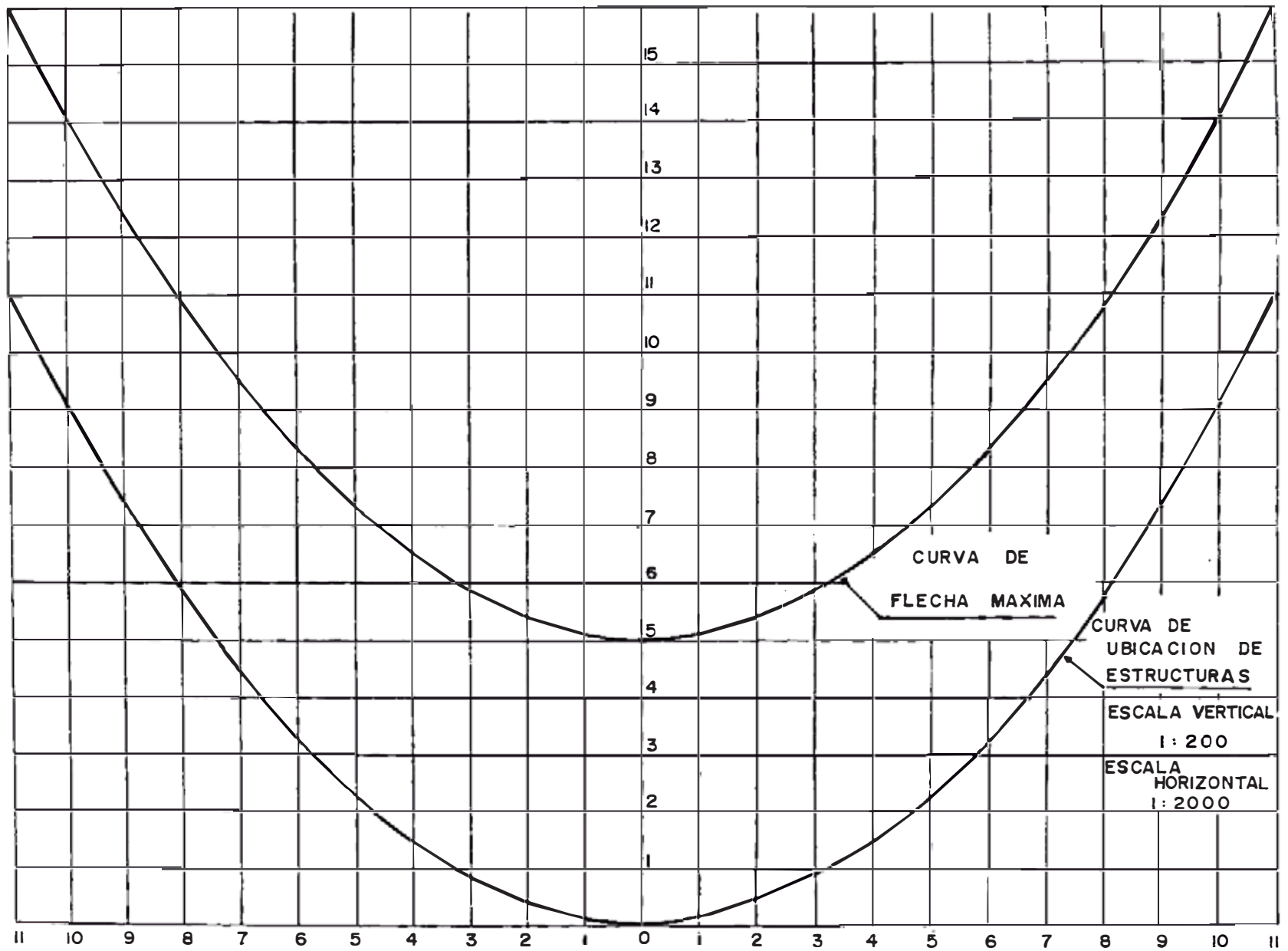
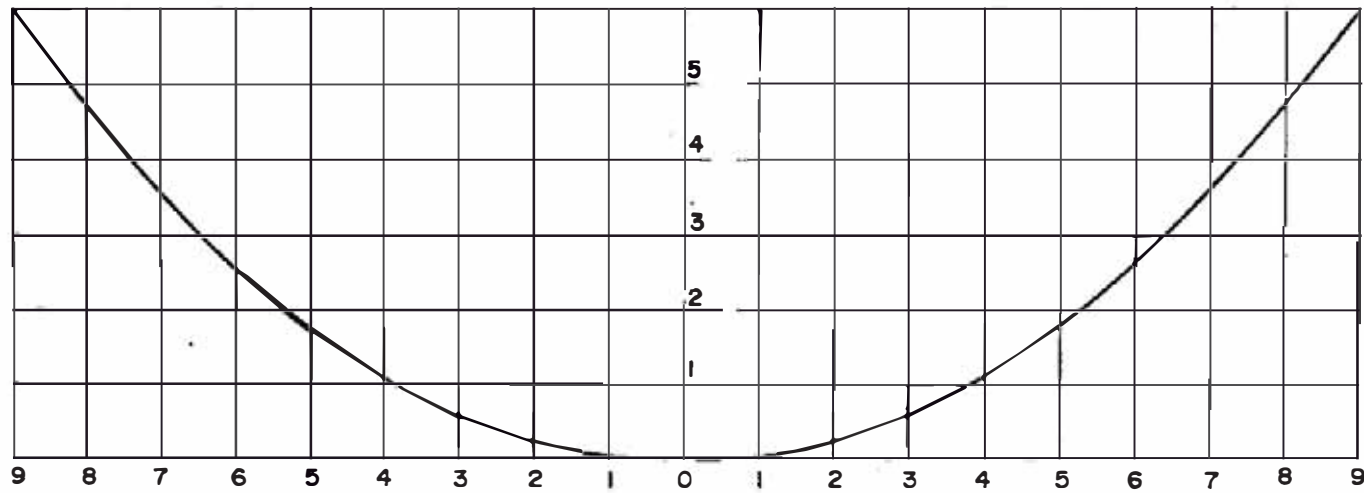


FIGURA N° 4.2 : PLANTILLA DE FECHA MAXIMA
(YANO BASICO : 155 m)



ESCALA VERTICAL: 1: 200

ESCALA HORIZONTAL: 1: 2000

FIGURA N° 4.3 : PLANTILLA DE FLECHA MINIMA

TABLA N° 4.3

TABLA DE TEMPLADO

CONDUCTOR N°6 AWG DE COBRE DESNUDO

VANO BASICO: 125 m

TEMPERATURA DE TEMPLADO (°C)	ESFUERZO (Kg/mm ²)	VANOS Y FLECHAS (m)									
		70	90	100	125	130	140	150	160	170	180
10	12.98	0.43	0.70	0.87	1.36	1.47	1.70	1.95	2.23	2.51	2.82
15	12.34	0.45	0.74	0.91	1.43	1.54	1.79	2.06	2.34	2.64	2.96
20	11.73	0.47	0.78	0.96	1.50	1.62	1.88	2.16	2.46	2.78	3.11
26	11.07	0.50	0.82	1.02	1.59	1.72	1.99	2.29	2.60	2.94	3.30
30	10.64	0.52	0.86	1.06	1.66	1.79	2.08	2.39	2.72	3.07	3.44
35	10.15	0.54	0.90	1.11	1.74	1.88	2.18	2.50	2.85	3.21	3.61
40	9.70	0.57	0.94	1.16	1.82	1.97	2.28	2.62	2.98	3.37	3.77

TABLA N°4.4

TABLA DE TEMPLADO

CONDUCTOR N°6AWG DE COBRE DESNUDO

VANO BASICO: 155 m

TEMPERATURA DE TEMPLADO (°C)	ESFUERZO (Kg/mm ²)	VANOS Y FLECHAS (m)									
		70	90	100	125	130	140	155	160	170	180
10	12.59	0.44	0.73	0.89	1.40	1.52	1.76	2.16	2.30	2.59	2.91
15	12.08	0.46	0.76	0.94	1.46	1.58	1.83	2.25	2.39	2.70	3.03
20	11.60	0.48	0.79	0.97	1.52	1.65	1.91	2.34	2.49	2.81	3.15
26	11.08	0.50	0.83	1.02	1.59	1.72	1.99	2.45	2.61	2.95	3.30
30	10.74	0.52	0.85	1.05	1.64	1.77	2.06	2.53	2.69	3.04	3.41
35	10.35	0.54	0.88	1.09	1.71	1.85	2.14	2.63	2.80	3.16	3.54
40	9.99	0.55	0.92	1.13	1.77	1.91	2.21	2.72	2.90	3.27	3.67

LINEA DE SUB TRANSMISION TARAPOTO-JUAN GUERRA-SHAPAJA 20 kV

PLANILLA DE ESTRUCTURAS

ESTRUCTURA N°	VANOS		ANGULO DE DESVIO	CONFIGURAC.	ALTURA (m)	AISLADOR		PARARRAYOS	RETENIDAS	SECCIONADOR FUSIBLE	PUESTA A TIERRA	ESFUERZO EN LA PUNTA (kg)
	REAL	REGULAC.				TIPO PIN	SUSPENS. (ANCLAE)					
P-1	80	155	0°	SE-1	12	2	18	3	1	3	1	300
P-2	83	155	0°	S	15	3	0	-	0	-	1	400
P-3	100	155	37°	A-2	15	0	9	-	2	-	1	400
P-4	98	155	0°	S	15	3	0	-	0	-	1	400
P-5	105	155	0°	S	12	3	0	-	0	-	1	300
P-6	118	155	34°	A-2	12	0	9	-	2	-	1	300
P-7	120	155	0°	S	12	3	0	-	0	-	1	300
P-8	119	155	0°	S	12	3	0	-	0	-	1	300
P-9	118	155	0°	S	12	3	0	-	0	-	1	300
P-10	137	155	0°	S	12	3	0	-	0	-	1	300
P-11	134	155	0°	S	12	3	0	-	0	-	1	300
P-12	132	155	0°	S	12	3	0	-	0	-	1	300
P-13	135	155	0°	R	12	1	18	-	2	-	1	300
P-14	160	155	0°	S	12	3	0	-	0	-	1	300
P-15	160	155	0°	S	12	3	0	-	0	-	1	300
P-16	160	155	0°	S	12	3	0	-	0	-	1	300
P-17	158	155	0°	S	12	3	0	-	0	-	1	300
P-18	160	155	0°	S	12	3	0	-	0	-	1	300
P-19	160	155	0°	S	12	3	0	-	0	-	1	300
P-20	160	155	0°	D	12	4	9	-	0	-	1	300
P-21	120	155	8°30'	SE	12	2	18	3	0	3	1	300

ESTRUCTURA N°	VANOS		ANGULO DE DESUDIO	CONFIGURA- CION	ALTURA (m)	AISLADOR		PARARAYOS	RETENIDAS	SECCIONADOR FUSIBLE	PUESTA A TIERRA	ESFUERZO EN LA PUNTA (kg)
	REAL	REGULA- CION				TIPO PIN	SUSPENS. (ANCLAJE)					
P-47	165	155	0°	S	12	3	0	-	0	-	-	300
P-48	120	155	8°30'	S	12	3	0	-	0	-	-	300
P-49	120	155	15°	A-1	12	3	0	-	1	-	-	300
P-50	160	155	0°	S	12	3	0	-	0	-	-	300
P-51	160	155	0°	S	12	3	0	-	0	-	-	300
P-52	160	155	0°	S	12	3	0	-	0	-	-	300
P-53	160	155	0°	S	12	3	0	-	0	-	-	300
P-54	160	155	0°	S	12	3	0	-	0	-	-	300
P-55	160	155	0°	S	12	3	0	-	0	-	-	300
P-56	120	155	9°30'	S	12	3	0	-	0	-	-	300
P-57	120	155	17°	A-1	12	3	0	-	1	-	-	300
P-58	120	155	0°	S	12	3	0	-	0	-	-	300
P-59	120	155	0°	S	12	3	0	-	0	-	-	300
P-60	120	155	11°	A-1	12	3	0	-	1	-	-	300
P-61	120	155	19°	A-1	12	3	0	-	1	-	-	300
P-62	160	155	9°30'	S	12	3	0	-	0	-	-	300
P-63	160	155	0°	S	12	3	0	-	0	-	-	300
P-64	160	155	0°	S	12	3	0	-	0	-	-	300
P-65	120	155	14°30'	A-1	12	3	0	-	1	-	-	300
P-66	120	155	11°	A-1	12	3	0	-	1	-	-	300
P-67	120	155	9°	R	12	1	18	-	2	-	-	300
P-68	120	155	11°30'	A-1	12	3	0	-	1	-	-	300
P-69	180	155	6°	S	12	3	0	-	0	-	-	300
P-70	180	155	0°	S	12	3	0	-	0	-	-	300

ESTRUCTURA N°	VANOS		ANGULO DE DESVIÓ	CONFIGURAC.	ALTURA (m)	AISLADOR		PARARRAYOS	RETENIDAS	SECCIONADOR FUSIBLE	PUESTA A TIERRA	ESFUERZO EN LA PUNTA (kg)
	REAL	REGULA- CION				TIPO PIN	SUSPENS. (ANCLAJE)					
P-118	160	125	30°30'	A-1	12	3	0	-	1	-	-	300
P-119	110	125	35°	A-2	12	0	9	-	2	-	-	300
P-120	130	125	0°	S	12	3	0	-	0	-	-	300
P-121	160	125	38°30'	A-2	12	0	9	-	2	-	-	300
P-122	88	125	51°	A-2	12	0	9	-	2	-	-	300
P-123	41	125	67°30'	A-3	12	0	18	-	4	-	-	300
P-124	120	125	61°30'	A-3	12	0	18	-	4	-	-	300
P-125	120	125	0°	S	12	3	0	-	0	-	-	300
P-126	90	125	22°	A-1	12	3	0	-	1	-	-	300
P-127	100	125	18°	A-1	12	3	0	-	1	-	-	300
P-128	102	125	69°	A-3	12	0	18	-	4	-	-	300
P-129	102	125	0°	S	12	3	0	-	0	-	-	300
P-130	140	125	31°30'	A-2	12	0	9	-	2	-	-	300
P-131	100	125	33°30'	A-2	12	0	9	-	2	-	-	300
P-132	100	125	20°	A-1	12	3	0	-	1	-	-	300
P-133	84	125	37°30'	A-2	12	0	9	-	2	-	-	300
P-134	70	125	21°	A-1	12	3	0	-	1	-	-	300
P-135	100	125	27°30'	A-1	12	3	0	-	1	-	-	300
P-136	135	125	11°	A-1	12	3	0	-	1	-	-	300
P-137	135	125	0°	S	12	3	0	-	0	-	-	300
P-138	80	125	77°	A-3	12	0	18	-	4	-	-	300
P-139	80	125	0°	S	12	3	0	-	0	-	-	300
P-140	80	125	25°	A-1	12	3	0	-	1	-	-	300

ESTRUCTURA N°	VANOS		ANGULO DE DESVIO	CONFIGURAC.	ALTURA (m)	AISLADOR		PARARAYOS	RETENIDAS	SECCIONADOR FUSIBLE	PUESTA A TIERRA	ESFUERZO DE LA PUNTA (Kg)
	REAL	REGULA- CION				TIPO PIN	SUSPENS. (ANCLAJE)					
P-165	180	155	0°	S	12	3	0	-	0	-	-	300
P-166	180	155	0°	S	12	3	0	-	0	-	-	300
P-167	180	155	0°	S	12	3	0	-	0	-	-	300
P-168	180	155	0°	S	12	3	0	-	0	-	1	300
P-169			0°	TE	12	1	18	-	3	-	1	300
TOTAL						393	657	9	148	9	33	

4.2.5 Cálculo de Estructuras

4.2.5.1 Generalidades

La altura adoptada para el poste corresponde al requerimiento de mantener la distancia mínima de seguridad de conductor a terreno y aprovechar el máximo vano.

Para los cálculos genéricos del diagrama de fuerzas en el poste que se muestra en la figura 4.6, se adopta el poste de concreto armado centrifugado de 12 m. de longitud y la cruceta de 1.20 m, los cuales se verifican posteriormente.

4.2.5.2 Hipótesis Adoptadas

Hipótesis I:

- Poste de alineamiento

La carga debido a la presión del viento sobre el poste y los conductores. Factor de seguridad 2.

Hipótesis II:

- Poste de alineamiento

Igual a la anterior pero con rotura de un conductor en la posición más desfavorable. Factor de seguridad 1.5

Hipótesis III:

- Poste de fin de línea

La carga del viento sobre el poste y conductor más el esfuerzo de los 3 conductores. Factor de seguridad 2.

Hipótesis IV:

- Poste de ángulo

La carga debido a la presión del viento sobre el poste y conductores más el tiro originado por el ángulo. Factor de seguridad 2.

4.2.5.3 Parámetros adoptados

d	= vano máximo	: 180 m
P_v	= presión del viento	: 25 kg/m ²
τ_o	= esfuerzo máximo	: 15.51 kg/mm ²
A	= sección del conductor	: 13.3 mm ²
ϕ_c	= diámetro del conductor	: 4.67 mm
h	= altura total del poste	: 12 m
h_e	= altura de empotramiento	: 1.50 m
h_1	= altura libre del poste	: 10.50 m
h_2	= distancia de la punta a la cruceta:	1.00 m
h_3	= altura a la cual se encuentra la cruceta	: 9.50 m
h_4	= altura a la cual se encuentra la retenida superior en las estructu- ras de ángulo y terminal	: 10.40 m
w_c	= peso del conductor (N°6 AWG)	: 0.1204 kg/m
F_p	= fuerza aplicada a 0.10 m de la pun- ta del poste (kg)	
F_{vp}	= fuerza del viento sobre el poste (kg)	
F_{vc}	= fuerza del viento sobre los conductores (kg)	
Z	= distancia de aplicación de F_{vp} (m)	
d_o	= diámetro de la sección de empotramiento (m)	

T_o = tiro horizontal del conductor (kg)

M_{vp} = momento debido al viento sobre el poste (kg-m)

M_{vc} = momento debido al viento sobre los conductores y a la tracción de los conductores (kg-m)

M = momento actuante sobre el poste a 0.10 m (kg-m)

d_2 = diámetro del poste en la base (m)

d_1 = diámetro del poste en la punta (m)

- Cálculo de "d_o"

Para postes de 12 m/300 kg: $d_1 = 150$ mm y $d_2 = 330$ mm

$$d_o = d_2 - \frac{(d_2 - d_1)}{(h_1 - h_e)} \times h_e$$

$$d_o = 307.5 \text{ mm}$$

- Cálculo de "z"

$$z = \frac{h_1}{3} \times \frac{(d_o + 2d_1)}{(d_o + d_1)}$$

$$z = 4.65 \text{ m}$$

- Acción del viento sobre el poste

$$F_{vp} = P_v \times h_1 \frac{(d_1 + d_o)}{2}$$

$$F_{vp} = 60.1 \text{ kg}$$

- Acción del peso del conductor sobre el poste

Conductor N°6 AWG

$$W_c = W_c \times d$$

$$W_c = 21.67 \text{ kg}$$

4.2.5.4 Cálculo de Esfuerzos

Tomando en consideración la distribución de fuerzas de la fig. 4.4 de una estructura de alineamiento.

Fuerzas que actúan:

a) Fuerzas verticales

- Peso de conductores (3) : 65 kg
 - Peso de aisladores (3) : 15 kg
 - Peso de cruceta : 80 kg
 - Peso de operario con herramientas : 100 kg
 - Peso del poste : 990 kg
- Peso total: : 1,250 kg

b) Fuerzas transversales

- Viento sobre cada conductor : 21 kg
- Viento sobre el poste : 60.1 kg

c) Hipótesis I

Considera la acción del viento sobre el poste y conductores.

- Viento en los conductores
.....

$$F_{vc} = d \times \phi_c \times P_v \times \cos \theta/2$$

$$F_{vc} = 21 \cos \theta/2 \quad (\text{kg})$$

- Tracción en los conductores
.....

$$T_c = 2 T_o \sin \theta/2$$

$$T_c = 413 \sin \theta/2 \quad (\text{kg})$$

- Fuerza resultante debido a la tracción en los conductores y el viento

$$F_c = F_{vc} + T_c$$

$$F_c = 21 \cos \theta/2 + 413 \sin \theta/2 \quad (\text{kg}) \quad (1)$$

- Cálculo del momento originado por F_c

$$M_{vc} = 2 \times 9.5 F_c + 10.73 F_c$$

$$M_{vc} = 29.73 F_c$$

- Cálculo del momento originado por la acción del viento sobre el poste

$$M_{vp} = Z \times F_{vp}$$

$$M_{vp} = 280 \text{ kg}$$

- Momento actuante

$$M = M_{vc} + M_{vp}$$

$$M = 624.33 \cos \theta/2 + 12,278.49 \sin \theta/2 + 280$$

- Fuerza a 0.10 m de la punta

$$F_p \times 10.4 = 624.33 \cos \theta/2 + 12,278.49 \sin \theta/2 + 280$$

Los resultados de esta ecuación genérica se muestra en el cuadro N°4.5

TABLA N°4.5

VALORES DE F_p (kg)

θ°	M (kg-m)	F_p (kg)
0	904	87
3	1,225	118
5	1,439	138
10	1,972	190
15	2,502	241
20	3,027	291
30	4,061	391
45	5,556	534
60	6,960	669
70	7,834	753
80	8,651	832
90	9,404	904

Considerando un poste de 12 m por 300 kg de esfuerzo en la punta y para un trabajo eficiente se contemplan los siguientes tipos de estructuras:

- a) Estructura de Alineamiento, tipo "S": utilizada en tramos rectos, con desviación angular máxima de 10°
- b) Estructura de Angulo, tipo "A-1": utilizada cuando existen desvíos en el recorrido de las líneas dentro del rango de 10° á 30° inclusive.
- c) Estructura de Angulo, tipo "A-2": utilizada cuando

existen desvíos en el recorrido de las líneas dentro del rango de 30° á 60° inclusive.

- d) Estructura de Angulo, tipo "A-3": utilizada cuando existen desvíos en el recorrido de las líneas dentro del rango de 60° á 90°.
- e) Estructura terminal, tipo "TE": utilizada en el extremo final de cada línea.
- f) Estructura de Derivación, tipo "D": utilizada en las derivaciones hacia las Redes de Distribución Primaria.
- g) Estructura de Derivación en Formación Vertical, tipo "AD": utilizada únicamente en la derivación de la línea de sub-transmisión a la acometida en alta tensión den Centro Experimental El Porvenir.
- h) Estructura de Retención, tipo "R": utilizada para retención de las líneas.
- i) Estructura de seccionamiento, tipo "SE"
- j) Estructura inicial y seccionamiento, tipo "SE-1": utilizada en el inicio de la línea de sub-transmisión.

A) Estructura de Alineamiento tipo "S" ($0^\circ \leq \theta \leq 10^\circ$)

- Hipótesis I

$$F_p = 190 \text{ kg}$$

- Hipótesis II

Se considera la rotura del conductor superior, por ser el caso más desfavorable.

Los momentos que causa la rotura del conductor en el poste son:

- . Momento flector (M_F)
- . Momento torsor (M_T)

Para el cálculo de estos momentos se toma el 50% del esfuerzo máximo del conductor.

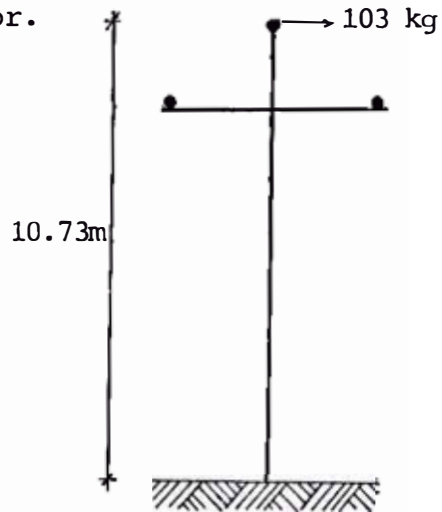
Ecuación característica:

$$F_p \times 10.4 = M_F + M_T$$

$$M_T = 0$$

$$M_F = 10.73 \times 0.5 \times T_{\text{máx}}$$

$$T_{\text{máx}} = 206 \text{ kg}$$



Luego:

$$F_p = 106 \text{ kg}$$

Poste de C.A.C.	C.S.	
	Hipótesis I	Hipótesis II
12/300/150/330	3.16 > 2	5.66 > 1.5

B) Estructura de Angulo, Tipo "A-1" ($10^\circ \leq \theta \leq 30^\circ$)

Similar a la estructura de alineamiento, pero con un ángulo de $\theta = 30^\circ$

- Hipótesis I

$$F_P = 391$$

Esta fuerza debe ser equilibrada por la componente horizontal del cable de la retenida superior.

Según la figura N°4.6(b) tenemos:

$$T_H = F_P \times \frac{10.4}{9.4} = 432 \text{ kg}$$

Utilizando retenida con 45° de inclinación con respecto al poste

$$T = \frac{T_H}{\text{sen } 45^\circ} = 611 \text{ kg}$$

Se podrá utilizar un cable para retenida de 7 hilos N°12 AWG, con carga de rotura de 2898 kg.

$$\text{C.S.} = \frac{2898}{611} = 4.7$$

POSTE DE C.A.C.	RETENIDAS	C.S.	
		Hipótesis I	Hipótesis II
12/300/150/330	1	4.7 > 2	5.66 > 1.5

C) Estructura de Angulo: Tipo "A-2" ($30 \leq \theta \leq 60^\circ$)

- Hipótesis IV

Aplicando la ecuación (1), para $\theta = 60^\circ$

$$F_C = 224.7 \text{ kg}$$

Según la distribución de Fuerzas de la figura 4.4 (c)

$$M_{vc} = (8.8 + 9.6 + 10.4) F_C$$

$$M_{vc} = 6,471.4 \text{ kg-m}$$

$$M_{vp} = 280 \text{ kg-m}$$

$$M = M_{vc} + M_{vp} = 6,751.4 \text{ kg-m}$$

$$F_p = 649.2 \text{ kg}$$

Esta fuerza es equilibrada por la retenida:

. Superior:

$$T_H = F_p = 649.2 \text{ kg}$$

$$T = \frac{T_H}{\text{sen } 45^\circ} = 918 \text{ kg}$$

. Inferior:

$$T_H = F_p \times \frac{10.4}{9.6} = 703.3 \text{ kg}$$

$$T = \frac{T_H}{\text{sen } 45^\circ} = 995 \text{ kg}$$

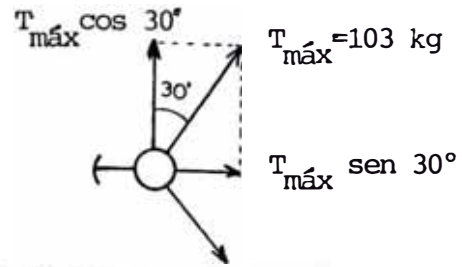
- Hipótesis II

Se considera momento flector del poste originado por la rotura del conductor superior:

$$M_F = F_f \times 0.5 \times h$$

$$F_f = T_{\text{máx}} \cos 30^\circ$$

$$F_p = F_f = 89.2$$



POSTE DE C.A.C.	RETENIDA	C-S	
		HIPOTESIS IV	HIPOTESIS II
12/300/150/330	Superior	3.2 > 2	6.7 > 1.5
	Inferior	2.9 > 2	

D) Estructura de Angulo: Tipo "A-3" ($60 < \theta \leq 90^\circ$)

En las fuerzas verticales, el peso de los aisladores es de 90 kg.

- Hipótesis IV

Aplicando la ecuación (1), para $\theta = 90^\circ$

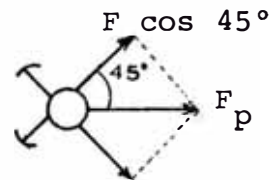
$$F_c = 307 \text{ kg}$$

según la distribución de fuerzas de la figura N°4.4(d)

$$M_{vc} = (8.8 + 9.6 + 10.4) F_c, \quad M = M_{vc} + M_{vp} = 9122 \text{ kg-m}$$

$$F_p = \frac{M}{10.4} = 877 \text{ kg}$$

Esta fuerza es equilibrada por la retenida:



. Superior:

$$T_H = F_p \cos 45^\circ$$

$$T = \frac{T_H}{\text{sen } 45^\circ} = 877 \text{ kg}$$

. Inferior:

$$T = 950 \text{ kg}$$

- Hipótesis II

La rotura de un conductor no afecta, ya que la fuerza desequilibradora es absorbida por una de las retenidas.

POSTE DE C.A.C.	RETENIDA	C.S.	
		HIPOTESIS IV	HIPOTESIS II
12/300/150/330	2 superior	3.3	---
	2 inferior	3.0	

E) Estructura Terminal-Inicial: Tipo TE,SE-1

Fuerzas verticales

- Peso de conductor : 32.5 kg
 - Peso de aisladores (9) : 45 kg
 - Peso del poste : 990 kg
 - Peso de un operario con herramientas : 100 kg
- Peso total: 1,167.5 kg

Fuerzas transversales

- Viento sobre cada conductor : 11 kg

- Hipótesis III

Considera el desequilibrio de tracciones equivalente al 100% de las tracciones unilaterales de todos los conductores aplicado al punto de fijación de correspondiente conductor al poste, para el cálculo de la retenida.

El desequilibrio de tracciones es:

$$T_o = \sigma_o \text{ máx} \times A$$

$$T_o = 206 \text{ kg}$$

$$F_{vp} = 60.1 \text{ kg}$$

$$F_p = \frac{(60.1 \times 4.65) + 207 (2 \times 9.6 + 10.4)}{10.4}$$

$$F_p = 616 \text{ kg}$$

Esta fuerza es equilibrada por la componente horizontal de la retenida:

$$T_H = F_p = 616 \text{ kg}$$

$$T = \frac{T_H}{\text{sen } 45^\circ} = 871 \text{ kg}$$

Ver diagrama de fuerzas en la figura N°4.4 (e)

POSTE DE C.A.C	RETENIDA	C.S.	
		HIPOTESIS III	HIPOTESIS II
12/300/150/330	1	3.33 > 2	5.82 > 1.5

4.2.6 Cálculo de Cimentación

4.2.6.1 Cimentación del Poste

Los postes a utilizarse son de concreto armado centrifugado de 12 m/300 kg

La fuerza en la punta más desfavorable obtenida en los cálculos de las estructuras es 190 kg para el poste de alineamiento bajo la hipótesis de condiciones normales.

Se consideran dos tipos de cimentaciones:

- a) Cimentación para postes de alineamiento
- b) Cimentación para postes de anclaje

En las zonas donde el terreno sea muy húmedo o con aguas subterráneas, se colocará un dado de concreto de 1.20 m x 1.20 m x 0.50 m, cuya mitad estará enterrada y la otra mitad a la vista.

La longitud mínima de empotramiento se ha calculado según la fórmula de Valenci y teniendo como variables principales los máximos esfuerzos horizontales y los mínimos esfuerzos de compresión (poste sin anclaje).

Para tener una cimentación adecuada debe cumplirse que:

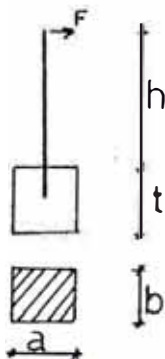
$$M < M_r$$

donde:

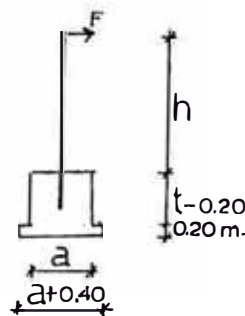
M = momento actuante

M_r = momento resistente

a)



b)



$$M = F (h + t)$$

$$M_r = \frac{P}{2} \left(a - \frac{4P}{3b\sigma} \right) + Cbt^3$$

donde:

P = Peso total del conjunto poste-cimentación más pesos y esfuerzos verticales adicionales.

a=b= Lado del bloque de cimentación

t = Profundidad del bloque de cimentación de concreto.

σ = Presión máxima admisible en el fondo de la base del mazo, para tierra húmeda 1.5 kg/cm²

c = Coeficiente en función de la densidad del terreno, para tierra vegetal húmeda 960 kg/m³

La tabla N°4.6 muestra los resultados:

TABLA N°4.6
CIMENTACION DE POSTES

Dimensión	Poste	Alineamiento		Anclaje	
		12 m	15 m	12 m	15 m
a	(m)	0.80	0.90	0.80	0.90
b	(m)	0.80	0.90	0.80	0.90
t	(m)	1.80	2.00	1.80	2.00
P	(kg)	3,789	5,309	3,930	5,450
M	(kg-m)	2,337	2,723	2,337	2,723
M _r	(kg-m)	5,196	7,909	5,479	8,349

4.2.6.2 Cimentación de la retenida

$$V = \frac{1}{3} h(S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 + S_2})$$

donde:

$$\alpha = 36^\circ$$

$$h = 1.3 \text{ m}$$

$$\text{Densidad del terreno} = 1,600 \text{ kg/m}^3$$

$$S_2 = L \times d = 0.5 \times 0.5 = 0.25 \text{ m}^2$$

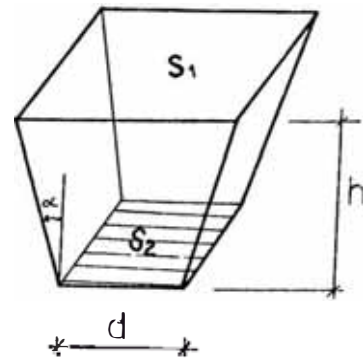
$$S_1 = (L + 2h \cdot \text{tag } \alpha) \times (d + 2h \cdot \text{tag } \alpha)$$

$$S_1 = 5.71 \text{ m}^2$$

$$V = 6.22 \text{ m}^3$$

$$P_{rO} = 6.22 \text{ m}^3 \times 1600 \text{ kg/m}^3 = 9,957 \text{ kg}$$

$$\text{Factor de seguridad: } \frac{9957}{918} = 10.8$$



Cálculo del anclaje de la retenida

Para el dimensionamiento del bloque de anclaje

$$d \geq \frac{T}{1.5L}$$

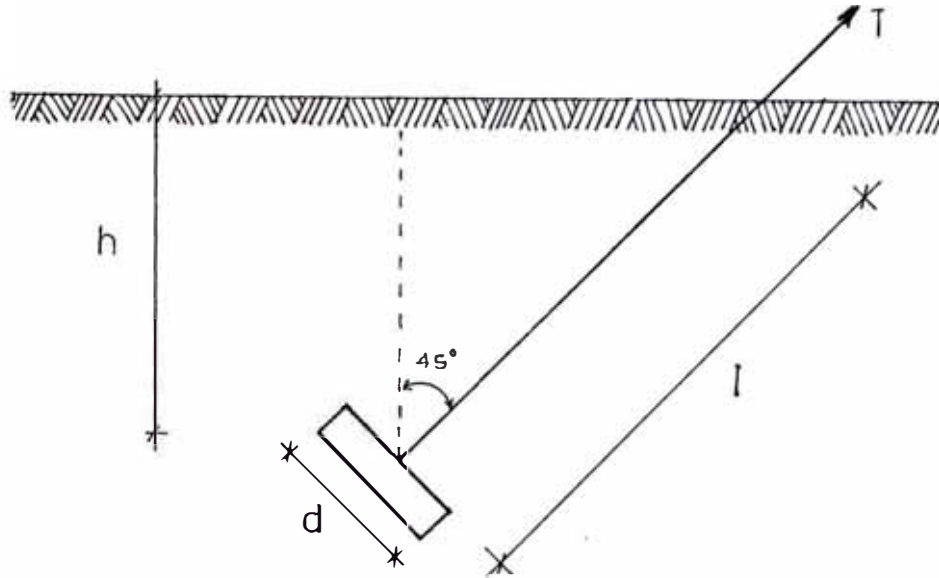
donde:

T = tiro en el cable de la retenida (918 kg)

L = 50 cm (largo del bloque de anclaje)

d = ancho del bloque de anclaje

Luego: $d \geq 12.24 \text{ cm}$



Seleccionando la distancia h a 1.30 m, se obtiene:

$$l = 1.84 \text{ m}$$

Entonces seleccionamos un bloque de concreto de 0.5 x 0.5 x 0.20 m con un perno de anclaje de 5/8" ϕ x 2.5 m.

TABLA N°4.7
POSTES UTILIZADOS

Características de los Postes utilizados C.A.C.							
Longitud	H_e (m)	h_1 (m)	d_o (m)	d_1 (m)	d_2 (m)	Peso (kg)	Carga de Trabajo (kg)
12	1.5	10.5	0.3075	0.150	0.330	990	300
15	1.7	13.3	0.3495	0.150	0.375	1480	400

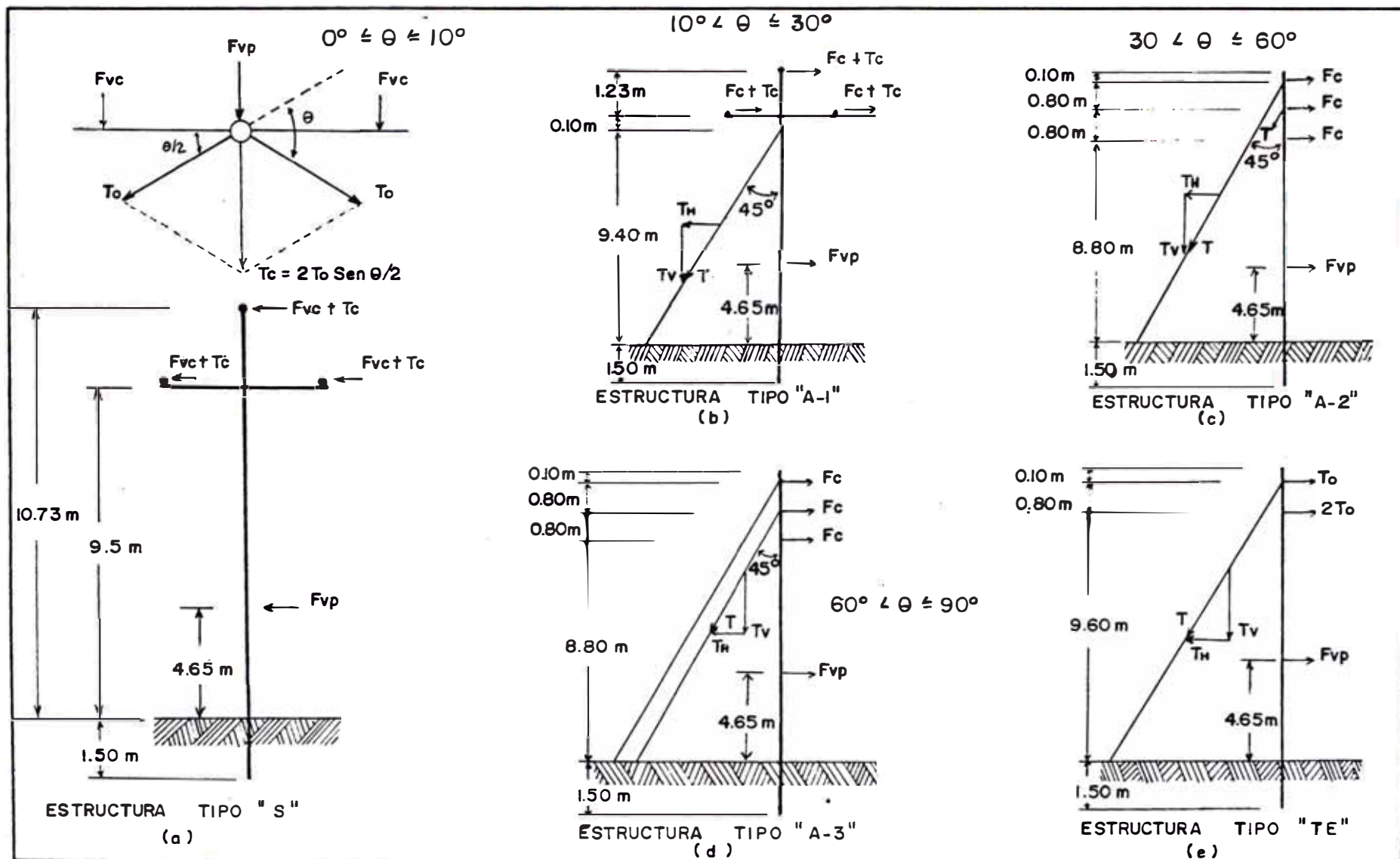


FIGURA N° 4.4 ESFUERZOS ACTUANTES EN LOS POSTES

4.3 Diseño y Cálculos de las Redes de Distribución

4.3.1 Condiciones Generales de Diseño

4.3.1.1 Condiciones Eléctricas

Los parámetros eléctricos utilizados en el diseño de las redes de distribución Primaria son - los mismos que los de la línea de Subtransmisión.

Los parámetros eléctricos para diseñar las redes de distribución secundaria son:

- Tensión nominal : 380/220 Volt.
- Factor de potencia en atraso ($\cos \varphi$) : 0.90
- Caída de tensión : 5%
- Temperatura de operación del conductor : 50°C
- Frecuencia : 60 Hz
- Factor de simultaneidad (F.S.)
 - . Servicio particular : 0.5
 - . Cargas especiales : 1.0
 - . Alumbrado público : 1.0
- Número de conductores : 5
- Demanda Máxima por lote : 800W
- Número de conductores : 5
- Sistema con neutro corrido

4.3.1.2 Condiciones Mecánicas

Las hipótesis de cálculo de las redes de distribución Primaria son los mismos que los de la línea de Subtransmisión.

Las hipótesis de cálculo de las redes de distribución Secundaria son las siguientes:

- Primera Hipótesis:

Temperatura mínima : 5°C
Presión del viento : 25 kg/m²
(Condición de máximo esfuerzo)

- Segunda Hipótesis:

Temperatura promedio : 26°C
(Condición normal de templado)

- Tercera Hipótesis:

Temperatura máxima : 50°C
(Condición de flecha máxima)

4.3.2 Nivel Básico de Aislamiento y Determinación de las Distancias Eléctricas

4.3.2.1 Nivel Básico de Aislamiento

El nivel de aislamiento para la alta tensión en 20 kV, es la misma que se indica en la línea de subtransmisión.

Para baja tensión el C.N.E. no especifica valores para tensiones menores a 3.6 kV, por lo que adoptamos el aislamiento de 1 kV.

4.3.2.2 Distancias Eléctricas

A) Distancias Eléctricas para la Red Primaria

El nivel de tensión de la Red Primaria es 20 kV (22kV máximo) y a 400 m.s.n.m.

Por C.N.E. tomo IV

a) La separación mínima en sus postes y en cualquier punto del vano será:

$$a = 0.40 \text{ m} + 0.01 \text{ m/kV en exceso de 11 kV}$$

$$a = 0.60 \text{ m}$$

b) La separación mínima a medio vano será:

Para conductores menores de 35 mm^2

$$a = 0.0076 \cdot V + 0.65 \sqrt{1.23 - 0.60}$$

donde:

a = distancia mínima a medio vano

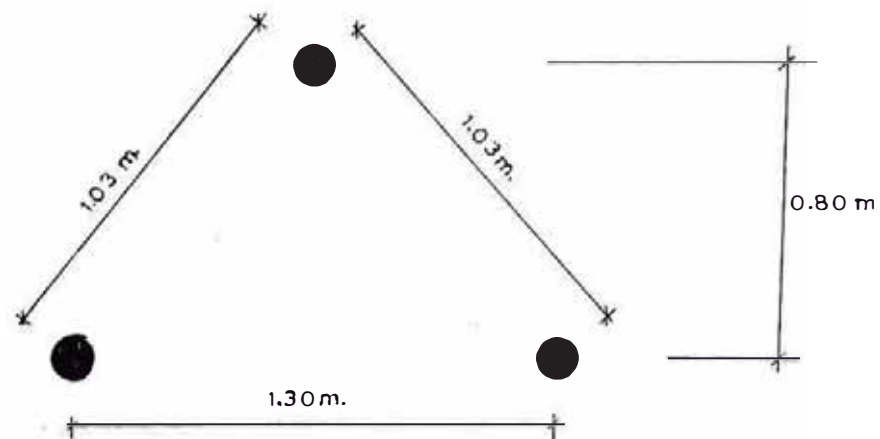
V = tensión de la línea de 20 kV

f = flecha máxima, 1.23 m para vano de 100 m

Luego:

$$a = 0.67 \text{ m}$$

Se adopta conservadoramente una distancia entre conductores de fase.



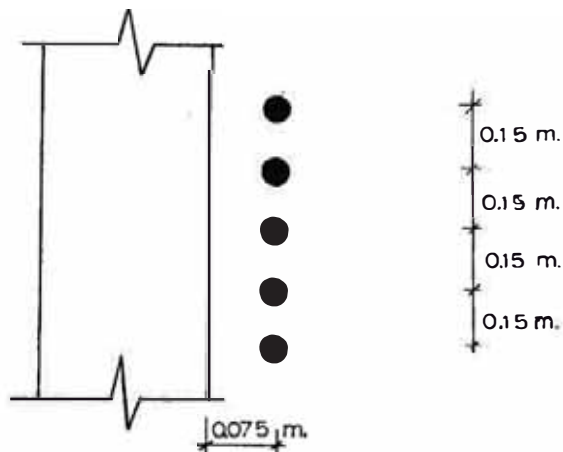
B) Distancias Eléctricas para la Red Secundaria

La disposición de los conductores será vertical, de acuerdo con el C.N.E:

a) La mínima distancia para un vano de 0 á 50 m será de 10 cm. Se adopta para el diseño de la Red Secundaria 15.0 cm entre conductores.

b) La separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y a sus estructuras de soporte no deberá ser menor de 7.5 cm.

ESQUEMA PARA LOS CONDUCTORES



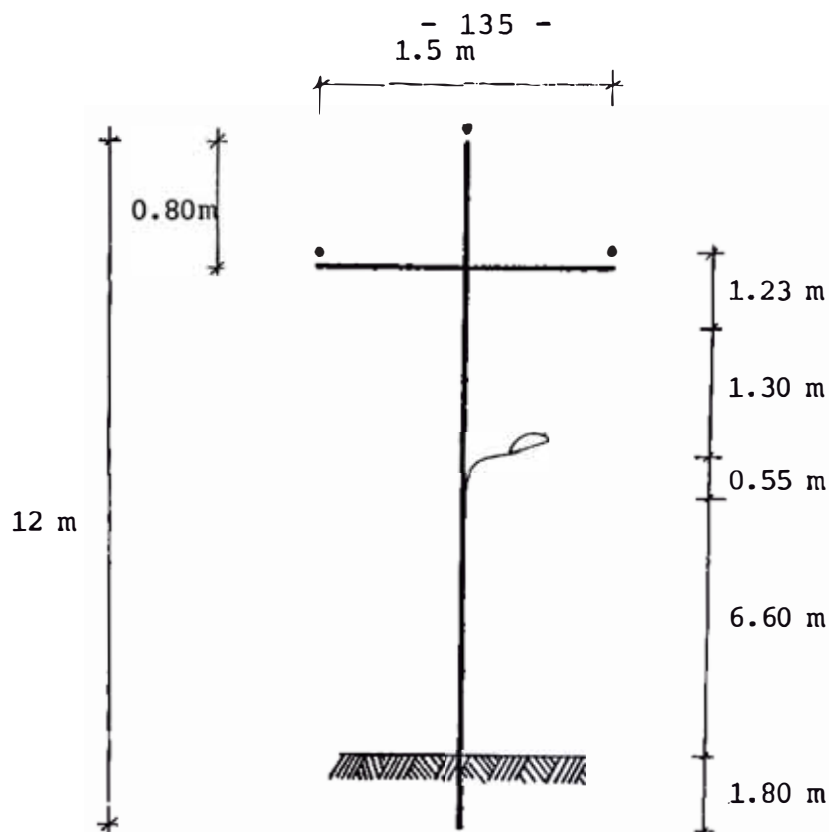
4.3.2.3 Determinación de la Altura del Poste

A) Postes de Alta Tensión

Se ha establecido el vano medio en 90 m.

Para condiciones normales el poste queda definido entre otros por la altura que debe observarse sobre el poste de baja tensión a medio vano.

Con las consideraciones de máxima flecha tenemos:



La altura del poste será de 12 m.

B) Postes de Baja Tensión

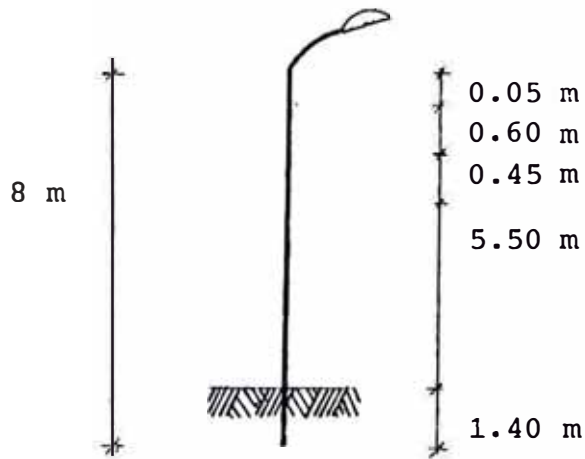
Se ha establecido que el vano medio es 30 m.

En la Red Secundaria podrá haber conductores de calibre 4 AWG, 6 AWG y 8 AWG.

Para estos conductores y vano establecido, la flecha máxima a 50°C sin viento es de 0.34 m.

Según C.N.E. (Tomo IV) la distancia mínima del conductor más bajo a tierra será de 5.50 m

Para estas condiciones tenemos la siguiente configuración:



La altura total del poste será de 8.0 m.

4.3.3 Cálculo Eléctrico

4.3.3.1 Red de Distribución Primaria

La consideración fundamental para los cálculos es que en el último año de vida útil asignada a la red, ésta aún cumpla con los mínimos requerimientos establecidos por las normas pertinentes.

Se ha considerado que las cargas unitarias la constituyen las Sub-estaciones, las cuales se encuentran esparcidas uniformemente de acuerdo al área óptima respectiva y para el cálculo eléctrico se las considera concentradas en cada localidad.

La conformación de la Red Primaria es radial en las dos localidades.

El conductor a utilizarse es el mismo que el de la línea de subtransmisión o sea de cobre de temple duro desnudo.

A) Cálculo de Parámetros Eléctricos

Los parámetros eléctricos son los mismos que los de la línea de subtransmisión:

a) Resistencia unitaria (r):

$$r_{40^{\circ}\text{C}} = 1.507 \Omega/\text{km}/\text{fase}$$

b) Reactancia Inductiva Unitaria

$$x_L = 0.4975 \Omega/\text{km}/\text{fase}$$

B) Cálculo de Caída de Tensión

Se tomarán las mismas caídas de tensión de la línea de sub-transmisión:

CENTRO POBLADO	ΔV (%)
JUAN GUERRA	3.84
SHAPAJA	5.21

El cuadro anterior permite deducir que existen márgenes tolerables para las caídas de tensión propias de las Redes de Distribución Primaria ya que todos los valores de $\% \Delta V$ son inferiores al 6% permitido.

Considerando que las densidades de corriente son bajas debido a las demandas máximas y al nivel de tensión que se utiliza (20 kV), se deduce que utilizando el mínimo calibre permitido 6 AWG estaremos cumpliendo tanto en capacidad de corriente como en caída de tensión.

C) Cálculo de Aisladores

Son los mismos que el de la Línea de Sub-transmisión:

- Aislador tipo pin, de clase ANSI 56.1
- Cadena de 3 aisladores de suspensión, de clase ANSI 52-3

D) Puesta a Tierra

En la Red de Distribución Primaria se conectará toda la ferretería mediante un conductor de cobre de 33 mm^2 , - cableado 7 hilos y temple semiduro, que irá unido al cable dispersor de iguales características y siendo su función principal la de disipar las corrientes de fuga del aislador; no permitiendo que dichas corrientes afecten a la cruceta.

4.3.3.2 Sub-estaciones de Distribución

En esta sección trataremos sobre la determinación de la capacidad óptima de cada subestación y su rango de servicio. El análisis se ha efectuado de acuerdo a las características de las demandas por usuario que constituyen las cargas distribuidas de todos los sectores considerados en el Proyecto y con el procedimiento siguiente:

- a) Se ha establecido la máxima demanda final por subestación en función del número de usuarios; el termino "final" se refiere a la demanda al veinteavo año de vida útil de la red.

b) En la evaluación de pérdidas en transformación se ha considerado que la potencia instalada en subestaciones (de servicio público y particular) se incrementará de acuerdo a la evolución de la máxima demanda, se ha considerado, - así mismo, pérdidas nominales de 3% en el cobre y de 1% en el fierro en todas los transformadores.

c) En conclusión del estudio se desprende que la capacidad y rango económico de las subestaciones son:

- Centro poblado con lotes dispersos : 100 KVA
- Centro poblado con lotes concentrados : 75 KVA

El cálculo de las subestaciones para el servicio particular y alumbrado público se ha realizado de manera siguiente:

JUAN GUERRA

Subestación "A"

Circuito C-1:

Servicio Particular : 24.80 KW

Alumbrado Público

(19 lámparas de 80 W) : 1.52 KW

26.32 KW

Circuito C-2:

Servicio Particular : 38.0 KW

Alumbrado Público

(21 lámparas de 80W) : 1.68 KW

39.68 KW

Carga total	: 66 KW
Máxima demanda	: 66 KW
Pérdidas (10%)	: <u>6.6 KW</u>
	72.6 KW

Cos ϕ = 0.9

$$\text{Potencia (EVA)} = \frac{72}{0.9} = 80.67 \text{ KVA}$$

Con la finalidad de garantizar un servicio eficiente técnico-económico durante el período de duración del Proyecto se determina que el Transformador de la S.E. "A" de Juan Guerra será de 75 KVA, cuya sobre carga, por su corta duración, encuéntrase garantizado por el fabricante.

Siguiendo el mismo procedimiento y a fin de uniformizar los niveles de potencia de los transformadores de las demás subestaciones, se ha asumido las siguientes capacidades:

Transformador de la S.E. "B"	: 100 KVA
Transformador de la S.E. "C"	: 75 KVA
Transformador de la S.E. "D"	: 100 KVA
Transformador de la S.E. "E"	: 100 KVA

SHAPAJA

Transformador de la S.E. "A"	: 100 KVA
Transformador de la S.E. "B"	: 100 KVA

4.3.3.3 Red de Distribución Secundaria

El sistema de distribución Secundaria es radial y el conductor a usarse es de cobre semiduro con aislamiento WP, con las secciones normalizadas.

En los cálculos para el diseño de la Red Secundaria, se ha considerado los siguientes factores:

- Condiciones de Instalación
- Corriente máxima por transportar
- Caída de tensión permisible

A) Cálculo de Parámetros Eléctricos

a) Resistencia unitaria (r)

Se considera como máxima temperatura de operación del conductor a 50°C.

$$R_{50^{\circ}\text{C}} = R_{20^{\circ}\text{C}} \times (1 + \alpha \times 30) \quad \Omega / \text{m}$$

b) Reactancia unitaria (X)

La disposición de conductores es vertical con un espaciamiento de 15.0 cm.

$$X_{3\phi} = 0.376992 \left(0.05 + 0.4605 \text{ Log } \frac{D_m 3\phi}{r_e} \right)$$

$$X_{1\phi} = 0.376992 \left(0.05 + 0.4605 \text{ Log } \frac{D_m 1\phi}{r_a} \right)$$

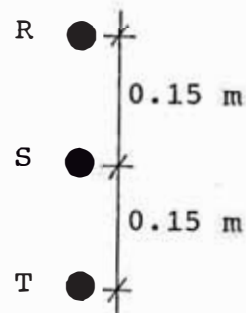
donde:

D_m = diámetro medio geométrico (m)

r_e = radio equivalente (m)

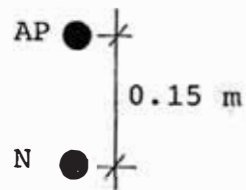
Sistema Trifásico (3φ)

$$Dm_{3\phi} = \sqrt[3]{2} d = 0.189 \text{ m}$$



Sistema Monofásico (1φ)

$$Dm_{1\phi} = d = 0.150 \text{ m}$$



$$r_e = \sqrt{\frac{S}{\pi}} \times 10^{-3} \text{ m}$$

donde:

S = sección del conductor (mm²)

B) Cálculo de Caída de Tensión

La máxima caída de tensión permisible es 5% y se determina con la fórmula:

$$\Delta V = P \times L \times \text{F.C.T.}$$

donde:

ΔV = caída de tensión (máxima 5% de 220V = 11 Volt.)

P = potencia en KW

P = N x DM/lote x f.s.

N = número de lotes

L = longitud del tramo considerado

F.C.T. = factor de caída de tensión

$$F.C.T_{3\phi} = \frac{r \cos \varphi + X_{3\phi} \sin \varphi}{3 V \cos \varphi}$$

$$F.C.T_{1\phi} = \frac{r \cos \varphi + X_{1\phi} \sin \varphi}{V \cos \varphi}$$

donde:

V = tensión de operación (220 voltios)

φ = ángulo del factor de potencia

Los valores de estos parámetros se muestran en la ta
bla N°4.8.

El sistema de Servicio Particular se ha considerado con cuatro conductores, tres de fase y un neutro.

El Sistema de Alumbrado Público es monofásico, una fase y neutro.

La sección del conductor neutro será igual a una sec
ción menor al conductor de fase.

Conductor de fase	Conductor Neutro
4 AWG	6 AWG
6 AWG	6 AWG
8 AWG	8 AWG

Los diagramas de carga y hojas de cálculo se mues -
tran en el anexo N°1.

c) Cálculo de Aisladores

Sistema a usarse 380/220 V

El nivel de aislamiento de los aisladores será tal - que deberá soportar bajo lluvia una tensión a la frecuencia de servicio de:

$$V_c = 4 V + 1,000$$

$$V_c = 4 \times 380 + 1,000 = 2,520 \text{ Volt.}$$

Para esta condición se selecciona un aislador clase ANSI 53-1 de características:

- Tensión que soporta a frecuencia de servicio bajo lluvia : 8 kV (vertical)
10 kV (horizontal)
- Tensión que soporta a frecuencia de servicio - en seco : 20 kV
- Resistencia mecánica transversal : 910 kg
- Tiro máximo a usarse : 217 kg
- Coeficiente de seguridad : $\frac{910}{217} = 4.19$

D) Puesta a Tierra

La red de Distribución Secundaria es con el Sistema de neutro corrido aterrado.

- El conductor neutro debe ser puesto a tierra cerca de la Subestación y al final del circuito y a intervalos de 150 á 200 m.

- En cualquier punto de la red estando conectados todas las puestas a tierra no excederá de 2 ohmios.

- La resistencia a tierra de uno o más electrodos - cerca de la subestación y en el radio de los últimos 200 m. de un circuito lateral, no excederá de 5 ohmios.

- Las partes metálicas de los transformadores serán conectados a la puesta a tierra del primario, considerando que los conductores correspondientes a cada circuito - de puesta a tierra se mantengan separados y aislados hasta llegar a la toma de tierra común.

- La distancia entre la separación de los electrodos de tierra del sistema aéreo por lo general no deberá ser menor a 20 m.

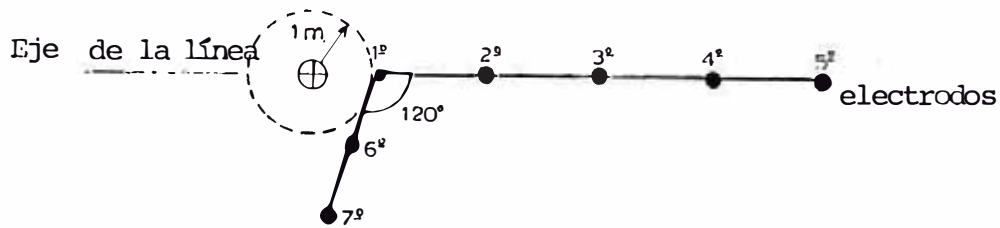
- Cuando el requerimiento de la puesta a tierra sea mayor a la instalación de una jabalina se tendrá en cuenta:

La primera jabalina se ubicará a 1.0 m del poste y los demás, se ubicarán a cada 3.50 m de acuerdo al siguiente gráfico:

TABLA N°4.8

CARACTERISTICAS ELECTRICAS DE LOS CONDUCTORES CON AISLAMIENTO WP

CALIBRE (AWG)	2	4	6	8
$r_{20^{\circ}\text{C}}$ (Ω /km)	0.555	0.882	1.4	2.19
$r_{50^{\circ}\text{C}}$ (Ω /km)	0.620	0.986	1.565	2.448
$D_{m_{3\phi}}$ (m)	0.189	0.189	0.189	0.189
$D_{m_{1\phi}}$ (m)	0.150	0.150	0.150	0.150
S (mm^2)	33.63	21.15	13.30	8.37
r_e (m)	0.003272	0.002595	0.002058	0.001632
$X_{3\phi}$ (Ω /km)	0.3247	0.3422	0.3596	0.3771
$X_{1\phi}$ (Ω /km)	0.3072	0.3247	0.3422	0.3597
F.C.T. _{3ϕ}	0.001178	0.001745	0.002635	0.003986
F.C.T. _{1ϕ}	0.003495	0.005197	0.007867	0.011919
I (A)	175	130	100	70



La jabalina irá enterrado 0.5 m y tendrá las características siguientes:

- Longitud : 2.5 m
- Diámetro : 0.05 m

4.3.4 Cálculo Mecánico

4.3.4.1 Red de Distribución Primaria

A) Cálculo Mecánico de Conductores

El cálculo mecánico de los conductores se realiza considerando que el máximo esfuerzo que soportarán los conductores en la hipótesis más desfavorable es 15.51 kg/mm^2 y tienen un vano básico de 90 m. Ha sido diseñado con el conductor de cobre temple duro N°6 AWG, cuyas características se describe en 4.2.4.1

a) Hipótesis adoptadas

Serán las mismas de 4.2.4.2

b) Cálculo de Cambio de Estado

Considerando el vano básico de 90 m y empleando la fórmula Trucsa en un proceso de cálculo similar al detallado en 4.2.4.4, se obtiene las tablas N°4.9 y 4.10.

TABLA N°4.9
 CALCULO DE ESFUERZOS (kg/mm²)

HIPOTESIS	VANOS (m)							
	50	60	70	80	90	100	120	130
1	15.51	15.51	15.51	15.51	15.51	15.51	15.51	15.51
2	11.013	11.02	11.027	11.035	11.042	11.051	11.061	11.066
3	8.57	8.75	8.92	9.09	9.24	9.38	9.64	9.75

TABLA N°4.10

TABLA DE TEMPLADO

Conductor: N°6 AWG de Cobre Desnudo

Vano Básico: 90 m

Temperatura de Templado (°C)	Esfuerzo (kg/mm ²)	VANOS Y FLECHAS (m)								
		50	60	70	80	90	100	120	130	140
10	13.52	0.21	0.30	0.41	0.54	0.68	0.84	1.21	1.42	1.64
15	12.70	0.23	0.32	0.43	0.57	0.72	0.89	1.28	1.50	1.74
20	11.91	0.24	0.34	0.46	0.61	0.77	0.95	1.37	1.60	1.86
26	11.042	0.26	0.37	0.50	0.66	0.83	1.02	1.48	1.73	2.00
30	10.48	0.27	0.38	0.53	0.69	0.87	1.07	1.55	1.81	2.10
35	9.84	0.29	0.41	0.56	0.73	0.93	1.15	1.65	1.94	2.25
40	9.24	0.31	0.44	0.59	0.78	0.99	1.23	1.76	2.06	2.39

B) Cálculo Mecánico de Postes

a) Se consideran las siguientes fuerzas que actúan sobre los postes:

Alineamiento:

- Presión del viento sobre el poste
- Presión del viento sobre los conductores
- Rotura de conductores

Angulo:

- Presión del viento sobre el poste
- Presión del viento sobre los conductores
- Tiro de conductores debido al ángulo
- Rotura de conductores

Terminal:

- Presión del viento sobre el poste
- Presión del viento sobre los conductores
- Tiro de los conductores
- Desequilibrio de tracciones

b) Parámetros adoptados

d = vano máximo	: 90 m
PV = presión del viento	: 25 kg/mm ²
σ_{op} = esfuerzo máximo conductores red primaria	: 15.51 kg/mm ²
T _{op} = tiro horizontal del conductor red primaria	: 206.3 kg
T _{os} = tiro horizontal mayor del conductor red secundaria	: 217 kg

- A_p = sección del conductor red
primaria : 13.3 mm²
- A_s = sección variable de los con-
ductores red secundaria : 8.37, 13.3,
21.5, 33.63mm²
- ϕ_p = diámetro del conductor red
primaria : 4.67 mm
- ϕ_s = diámetro de los conductores
red secundaria : 5.3, 6.27, 4.78,
9.90 mm
- h = altura del poste : 12 m
- h_e = altura de empotramiento : 1.80 m
- h_1 = altura libre del poste : 10.20 m
- h_2 = distancia de la punta a la
crucecita : 0.80 m
- Z = distancia a aplicación de
 F_{vp} : 4.63 m
- d_o = diámetro de la sección de em-
potramiento : 0.238 m
- F_{vp} = fuerza del viento sobre el
poste : 46.99 kg
- F_{vc} = fuerza del viento sobre los
conductores
- F_p = fuerza aplicada a 0.30 m de
la punta del poste
- M_{vp} = momento debido al viento sobre el poste
- M_{vc} = momento debido al viento sobre los conducto-
res y a la tracción de los conductores

M = momento actuante sobre el poste

c) Cálculo de poste de alineamiento y ángulo:

- Viento en los conductores

$$F_{Vcp} = d \times \phi_p \times P_v \times \cos \phi/2$$

$$F_{Vcp} = 10.51 \cos \phi/2 \text{ kg}$$

$$F_{Vcs} = d \times \phi_s \times P_v \times \cos \phi/2$$

donde: $d = 30 \text{ m}$

$$F_{Vcs} = 750 \phi_s \cos \phi/2 \text{ kg}$$

- Tracción en los conductores

$$T_{cp} = 2 T_{Op} \sin \phi/2 = 412.57 \sin \phi/2 \text{ kg}$$

$$T_{cs} = 2 T_{Os} \sin \phi/2$$

- Fuerza resultante debido al viento en los conductores y la tracción en los mismos

$$F_{rp} = F_{Vcp} + T_{cp} = 10.51 \cos \phi/2 + 412.57 \sin \phi/2$$

$$F_{rs} = 750 \phi_s \times \cos \phi/2 + 2 T_{Os} \sin \phi/2$$

- Momento con respecto al empotramiento F_{rp} y F_{rs}

Según figura N°4.5

$$M_{vc} = (2 \times 9.40 + 10.45) F_{rp} + 6.65 F_{rs1} + 6.50 F_{rs2} + 3 \times 6.20 F_{r3}$$

Momento originado por la fuerza del viento sobre el poste

$$M_{vp} = F_{vp} \times z = 217.56 \text{ kg-m}$$

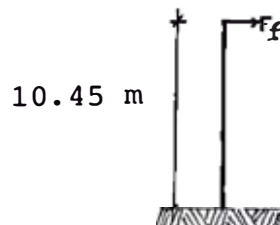
- Cálculo de la fuerza a 0.30 m de la punta del poste

$$F_p \times 9.9 = M_{vc} + M_{vp}$$

En la tabla N°4.11 presentamos los valores de F_p para ángulos desde 0° á 90° y para todas las combinaciones de conductores de la red secundaria y para conductor N°6 AWG (13.3 mm^2) de la red primaria

- Cálculo de la fuerza debido a la rotura del conductor superior (caso más desfavorable)

$$F_f = 0.5 \times T_{OC}$$



Momento originado Por F_f

$$M_f = 0.5 \cdot T_{OC} \times 10.45$$

Fuerza equivalente a 0.30 m de la punta del poste

$$F_p \times 9.9 = 0.5 \times 206 \times 10.45$$

$$F_p = 108.7 \text{ kg}$$

d) Cálculo del Poste Terminal

Considera el desequilibrio de tracciones al 100% de las tracciones unilaterales de todos los conductores (no se incluye los conductores de la red secundaria por cuanto las tracciones eliminan entre sí, y en el caso que no se eliminen son absorbidas por la retenida correspondiente), aplicando al punto de fijación del correspondiente conductor al poste, para el cálculo de la retenida.

El desequilibrio de tracciones es:

(Ver figura N°4.8)

$$T_o = 206 \text{ kg}$$

Fuerza aplicada a 0.30 m de la punta:

$$F_p = \frac{F_v \times Z + (2 \times 9.40 + 10.45) T_o}{9.9}$$

$$F_p = 630 \text{ kg}$$

e) Cálculo del Esfuerzo Sobre el Poste

Se analiza el esfuerzo debido a la compresión de cargas verticales, el esfuerzo debido al momento flector por acción del viento sobre el poste y conductores en condiciones de operación normal.

Se analiza para el caso más crítico: Poste terminal, debido a la influencia preponderante de la componente vertical de la retenida y se considera los conductores más pesados a utilizarse.

- Esfuerzo debido a cargas verticales

$$R_c = \frac{P}{S} \left(1 + \frac{K h^2}{\mu I} S \right) \quad \text{kg/cm}^2$$

donde:

R_c = esfuerzo por compresión (pandeo) (kg/cm²)

P = sumatoria de cargas verticales (kg)

h = altura libre del poste (m)

S = sección del poste a nivel del suelo (cm²)

I = momento de inercia mínima de la sección (cm⁴)

K = coeficiente que depende del material, para madera: 2.0

μ = coeficiente que depende del modo de fijación, un extremo empotrado y el otro libre

: 0.25

$$S = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$I = \frac{\pi D^4}{64}$$

P = Peso del (poste + aisladores + cruceta +
+ conductores + ferretería + opera-
rio con herramientas)

- Esfuerzo en la base debido al viento sobre con-
ductores y sobre postes

$$R_v = \frac{M_1 + M_2}{3.13 \times 10^{-5} C^3} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

donde:

M_1 = momento debido al viento sobre el poste
(kg-m)

M_2 = momento debido al viento sobre los conduc-
tores (kg-m)

C = circunferencia en el empotramiento (cm)

$$M_1 = 0.00165 P_v H_1^2 (D_1 + 2D_2)$$

donde:

P_v = presión del viento (25 kg/m²) (kg/m²)

H = altura del poste (10.2 m) (m)

D_1 = diámetro del poste al nivel del terreno
(23.80 cm) (cm)

D_2 = diámetro de la punta del poste (12.70 cm)
(cm)

$$M_2 = 0.0005 P_v H_2 n \phi (d_1 + d_2)$$

donde:

H_2 = altura de los conductores (m)

n = número de los conductores

ϕ = diámetro de conductores (mm)

d_1, d_2 = longitud de vanos contiguos (90m) (m)

Luego el esfuerzo total aplicado al poste es:

$$R_c + R_v < \frac{\sigma_{rotura}}{C.S}$$

Calculando para el poste de 12 metros utilizado:

- Peso aproximado del poste : 380 kg
- Peso accesorios (con cruceta) : 60 kg
- Peso conductores (R.P. + R.S.) : 52 kg
- Componente vertical (máxima de la retenida) : 1268 kg

P (kg)	D_1 (cm)	S (cm ²)	h (m)	I (cm ⁴)	C (cm)
1760	23.8	444.9	10.2	15750	74.77

M_1 (kg-m)	M_2 (kg-m)	R_c (kg/cm ²)	R_v (kg/cm ²)	$R_c + R_v$ (kg/cm ²)	σ_{madera} (kg/cm ²)	C.S.
20.7	313	97.0	25.5	122.5	500	4.1

De acuerdo a los resultados anteriores utilizaremos poste de madera (quinilla) de 12 m de long., clase 6 y grupo D.

Para los barbotantes de las subestaciones de distribución se utilizarán poste de 12 metros de longitud, clase 5 y grupo D.

C) Cálculo de Retenidas

Se usarán retenidas para fuerzas en la punta, mayores a 226 kg y los cuales absorberán el 100% de los esfuerzos (Fig. N°4.6).

El cable de la retenida:

- Material de acero galvanizado
- Número de hilos : 7 hilos
- Diámetro del conductor : 9.53 mm
- Carga de rotura : 3,159 kg
- Factor de seguridad : 2

$$T_H \times H_2 = F_p \times H_1$$

$$T \text{ sen } \theta^\circ \times H_2 = F_p \times H_1$$

$$F_p = \left(\frac{H_2}{H_1} \right) \times T \text{ sen } \theta$$

Para obtener un mayor aprovechamiento de la retenida " θ " debe ser grande, entonces de la figura N° 4.6, tenemos:

$$F_p = 763 \text{ kg}$$

Este es el límite que podemos dar a la retenida, si las fuerzas son mayores se utilizarán retenidas dobles.

En caso de retenidas tipo recto, la fuerza máxima que se puede aplicar es 1,021 kg.

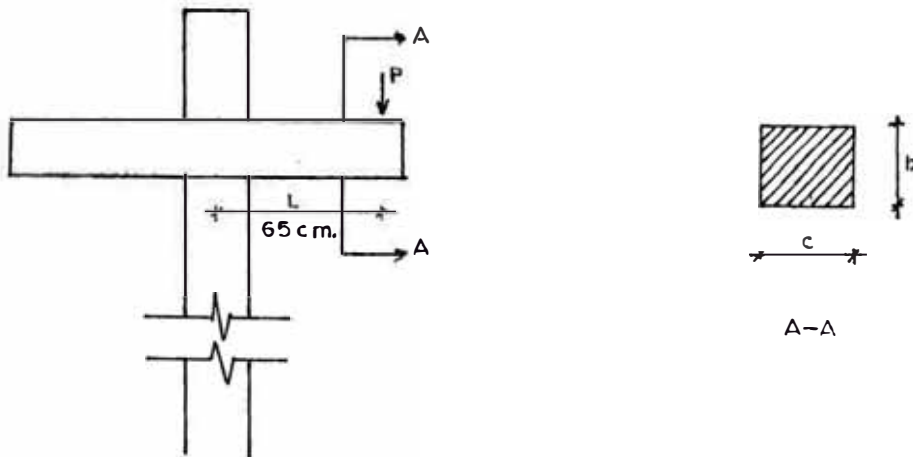
Para las condiciones de fuerzas obtenidas en el cál-

culo de los postes se obtiene la siguiente distribución de retenidas:

<u>CONDICION</u>	<u>NUMERO DE RETENIDAS</u>
- Poste terminal	1
- Angulo (8° - 30°)	1
- Angulo (30°- 60°)	2
- Angulo (60°- 90°)	4

D) Cálculo de Cruceta

- Cruceta: 1.50 m de longitud
- Sección: 8.89 cm x 11.43 cm (3 1/2" x 4 1/2")



- Cargas sobre cruceta:

$$P: dw + P_1 + P_2$$

donde:

$$d : \text{vano} \quad \approx 90 \text{ m}$$

$$w : \text{peso del conductor} \quad = 0.1204 \text{ kg/m}$$

$$P_1 : \text{peso de la ferretería y aisladores} \quad = 45 \text{ kg}$$

P_2 : peso del operario con herramientas -- 100 kg

- Esfuerzo actuante (σ_A)

$$\sigma_A = \frac{M}{I} \quad \text{kg/cm}^2$$

donde:

M = momento actuante (P x L, kg-cm)

I = momento de inercia ($\frac{cb^2}{6}$; cm³)

σ = esfuerzo resistente ⁶ de la madera = 500 kg/cm²

$$C.S. = \frac{\sigma_{\text{madera}}}{\sigma_A}$$

Como:

$$b = 11.43 \text{ cm}$$

$$c = 8.89 \text{ cm}$$

$$\sigma_A = 52.38; \quad C.S. = 9.5$$

E) Cálculo de Cimentación

- Del poste

El poste irá empotrado directamente en el suelo una profundidad:

$$H_e = \frac{H}{10} + 0.60$$

$$\text{como: } H = 12.0 \text{ m}$$

$$\text{luego: } H_e = 1.80 \text{ m}$$

- El anclaje y cimentación de la retenida

Será el mismo que de la línea de sub-transmisión.

4.3.4.2 Red de Distribución Secundaria

A) Cálculo Mecánico de Conductores

a) Hipótesis adoptadas

Hipótesis N°1

Temperatura mínima	:	5°C
Presión del viento	:	25 kg/m ²
C.S.	:	4.5

(Condición de máximo esfuerzo)

Hipótesis N°2

Temperatura promedio	:	26°C
----------------------	---	------

Sin presión del viento
(Condición de templado)

Hipótesis N°3

Temperatura máxima
Sin presión del viento
(Condición de flecha máxima)

b) Cálculo de cambio de estado

Los esfuerzos máximos de la tabla N°4.12 y 4.13 son menores a 14 kg/mm² que dá como máximo el C.N.E. para conductores de cobre semiduro cableado.

Considerando un vano promedio de 30 m y con los datos de conductores mostrados en la tabla N°4.12, aplicamos la fórmula Trúcsa en un proceso similar al detallado en 4.2.4.4, obtenemos las tablas N°4.14 y 4.15.

TABLA N°4.12

CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES

Calibre AWG	Diámetro exterior (mm)	Sección (mm ²)	Carga de rotura mínima (kg)	Peso Unitario (kg/m)
2	9.90	33.63	1534	0.340
4	7.48	21.15	977	0.210
6	6.27	13.30	619	0.135
8	5.30	8.37	392	0.088

TABLA N°4.13

ESFUERZOS MAXIMOS PARA C.S. = 4.5

Calibre (AWG)	Tiro Máximo (kg)	Esfuerzo Máximo (kg/mm ²)
2	341	10.13
4	217	10.26
6	137	10.34
8	87	10.40

TABLA N°4.14

Calibre (AWG)	Hipótesis	Esfuerzo (kg/mm ²)	Tiro (kg)	Flecha (m)
2	1	10.130	340.67	0.140
	2	6.165	207.33	0.184
	3	3.56	119.72	0.319
4	1	10.260	217.00	0.146
	2	6.175	130.60	0.181
	3	3.534	74.74	0.316
6	1	10.340	137.52	0.169
	2	6.075	80.80	0.188
	3	3.525	46.88	0.324
8	1	10.400	87.05	0.206
	2	5.837	48.86	0.202
	3	3.476	29.09	0.34

TABLA N°4.15

TABLAS DE TEMPLADO

1. Conductor de Cobre Forrado N°2 AWG-WP

Temperatura Ambiente (°C)	σ_o (kg/mm ²)	VANOS Y FLECHAS (m)				
		20	25	30	35	40
10	8.941	0.056	0.088	0.127	0.173	0.226
15	8.01	0.063	0.098	0.142	0.193	0.252
20	7.14	0.071	0.110	0.159	0.216	0.283
26	6.165	0.082	0.128	0.184	0.250	0.327
30	5.59	0.09	0.141	0.203	0.276	0.36
40	4.39	0.115	0.179	0.259	0.352	0.464

2. Conductor de Cobre Forrado N°4 AWG-WP

Temperatura Ambiente (°C)	σ_o (kg/mm ²)	VANOS Y FLECHAS (m)				
		20	25	30	35	40
10	8.975	0.055	0.086	0.124	0.169	0.22
15	8.043	0.062	0.096	0.139	0.189	0.247
20	7.16	0.069	0.108	0.156	0.212	0.277
26	6.175	0.080	0.126	0.181	0.246	0.322
30	5.61	0.088	0.138	0.199	0.271	0.354
40	4.38	0.110	0.177	0.255	0.347	0.453

3. Conductor de Cobre Forrado N°6 AWG-WP

Temperatura Ambiente (°C)	σ_0 (kg/mm ²)	VANOS Y FLECHA (m)				
		20	25	30	35	40
10	8.819	0.058	0.090	0.130	0.176	0.230
15	7.90	0.064	0.100	0.144	0.197	0.257
20	7.03	0.072	0.113	0.162	0.221	0.289
26	6.075	0.084	0.131	0.188	0.256	0.334
30	5.507	0.092	0.144	0.208	0.282	0.368
40	4.05	0.124	0.194	0.280	0.381	0.497

4. Conductor de Cobre Forrado N°8 AWG-WP

Temperatura Ambiente (°C)	σ_0 (kg/mm ²)	VANOS Y FLECHA (m)				
		20	25	30	35	40
10	8.475	0.062	0.097	0.140	0.190	0.249
15	7.584	0.069	0.108	0.156	0.212	0.277
20	6.75	0.078	0.121	0.175	0.238	0.311
26	5.837	0.090	0.140	0.202	0.275	0.360
30	5.306	0.099	0.155	0.223	0.303	0.396
40	4.230	0.124	0.193	0.279	0.379	0.496

B) Cálculo Mecánico de Postes

a) Se consideran las siguientes fuerzas que actúan sobre los postes:

Alineamiento:

- Presión del viento sobre el poste
- Presión del viento sobre conductores

Angulo:

- Presión del viento sobre el poste
- Presión del viento sobre conductores
- Tiro de conductores debido al ángulo

Terminal:

- Presión del viento sobre el poste
- Presión del viento sobre conductores
- Tiro de conductores.

b) Parámetros adoptados

d = vano medio	: 30 m
d _o = diámetro de la sección de empotramiento	: 0.207 m
h = altura del poste	: 8 m
Z = distancia de aplicación de F _{vp}	: 2.96 m
F _{vp} = fuerza del viento sobre el poste	: 28.7 kg

El poste de baja tensión estará sometido a las fuerzas que se muestra en la figura N°4.5.

c) Cálculo de postes de alineamiento y ángulo

En forma similar a la red primaria, se obtiene la ecuación característica:

$$F_p \times H = 2 T_i \operatorname{sen} \phi/2 \times h_i + P_v \times \frac{\phi}{1000} \times d \cos \phi/2 \times h_i + F_{vp} \times Z$$

donde:

F_p = fuerza equivalente a la altura H

H = altura de aplicación de F_p (6.30 m)

T_i = tiro máximo del conductor

h_i = altura del correspondiente conductor

Los resultados se muestran en la tabla N°4.11.

d) Cálculo del Poste Terminal

Se considera el desequilibrio de tracciones el 100% de las tracciones unilaterales de los conductores, tomando el caso más desfavorable: 3N°6 + 1N°6 + 1N°8.

$$F_p = \frac{F_{vp} Z + (5.95 + 6.1 + 6.25 + 6.40) T_{06} + (6.55) T_{08}}{6.30}$$

$$F_p = 627 \text{ kg}$$

e) Cálculo del Esfuerzo sobre el Poste

Se analiza con el mismo criterio que el de la red primaria y para un poste terminal de 8.0 metros - de longitud.

Peso aproximado del poste : 220 kg

Peso de accesorios : 30 kg

Peso de conductores : 30 kg

Componente vertical de la retenida : 1,403 kg

P (kg)	D ₁ (cm)	S (cm ²)	h (m)	I (cm ⁴)	C (cm)	D ₂ (cm)
1683	20.7	336.5	6.6	9013	65.03	12.7

M ₁ (kg-m)	M ₂ (kg-m)	R _C (Kg/cm ²)	R _V (kg/cm ²)	R _C +R _V (kg/cm ²)	σ _{madera} (kg/cm ²)	C.S.
82.8	149.3	70	27	97	500	5.15

C) Cálculo de Retenida

Se utilizará la misma retenida de la red primaria y por un proceso similar al anterior, tenemos:

$$H_1 = 6.30 \text{ m} , \quad H_2 = 5.80 , \quad a = 3.0 \text{ m}$$

- Fuerza en la punta del poste con retenida inclinada

$$F_p = 668 \text{ kg}$$

- Fuerza en la punta del poste, con retenida recto

$$F_p = 1,028 \text{ kg}$$

El diagrama de fuerzas, ver figura 4.6.

Para las condiciones de fuerzas obtenidas en el cálculo de los postes se obtiene la siguiente distribución de retenidas:

CONDICION	ANGULO	NUMERO DE RETENIDAS
Poste terminal	-	1
3N°4 + 1N°6 + 1N°8	10° - 40°	1
	40° - 60°	2
3N°6 + 1N°6 + 1N°8	15° - 55°	1
	55° - 90°	2
3N°8 + 1N°8 + 1N°8	25° - 90°	1

D) Cálculo de Cimentación

- Del poste

El poste irá empotrado directamente en el suelo a una profundidad:

$$H_e = \frac{H}{10} + 0.60$$

como: H = 8.0 m

luego:

$$H_e = 1.40 \text{ m}$$

- El anclaje y cimentación de la retenida, será el mismo que el de la red primaria.

TABLA N°4.11

FUERZAS SOBRE LOS POSTES

ANGULO DE DESVIO	F _p (kg)					
	Combinaciones Conductores Red Secundaria					
	3 N°4 + 1 N°6 + 1 N°8		3 N°6 + 1 N°6+1N°8		3N°8+1N°8+1N°8	
	R.P.	R.S	R.P.	R.S.	R.P.	R.S.
0°	69	39	67	36	65	33
5°	170	115	156	92	143	72
7°	189	145	170	114	152	87
10°	272	191	244	147	220	110
15°	372	267	332	202	297	148
20°	472	342	419	257	373	185
25°	572	417	505	312	449	223
30°	671	490	590	365	524	260
35°	768	563	676	419	598	296
40°	863	635	759	471	670	332
45°	956	705	841	522	742	367
50°	1048	775	922	572	812	402
55°	1139	843	1000	622	881	436
60°	1228	909	1077	671	948	469
65°	1114	974	1151	718	1013	501
70°	1397	1036	1223	763	1077	532
75°	1478	1097	1294	808	1138	563
80°	1556	1156	1362	850	1197	592
85°	1631	1213	1427	892	1254	620
90°	1703	1267	1490	931	1310	647

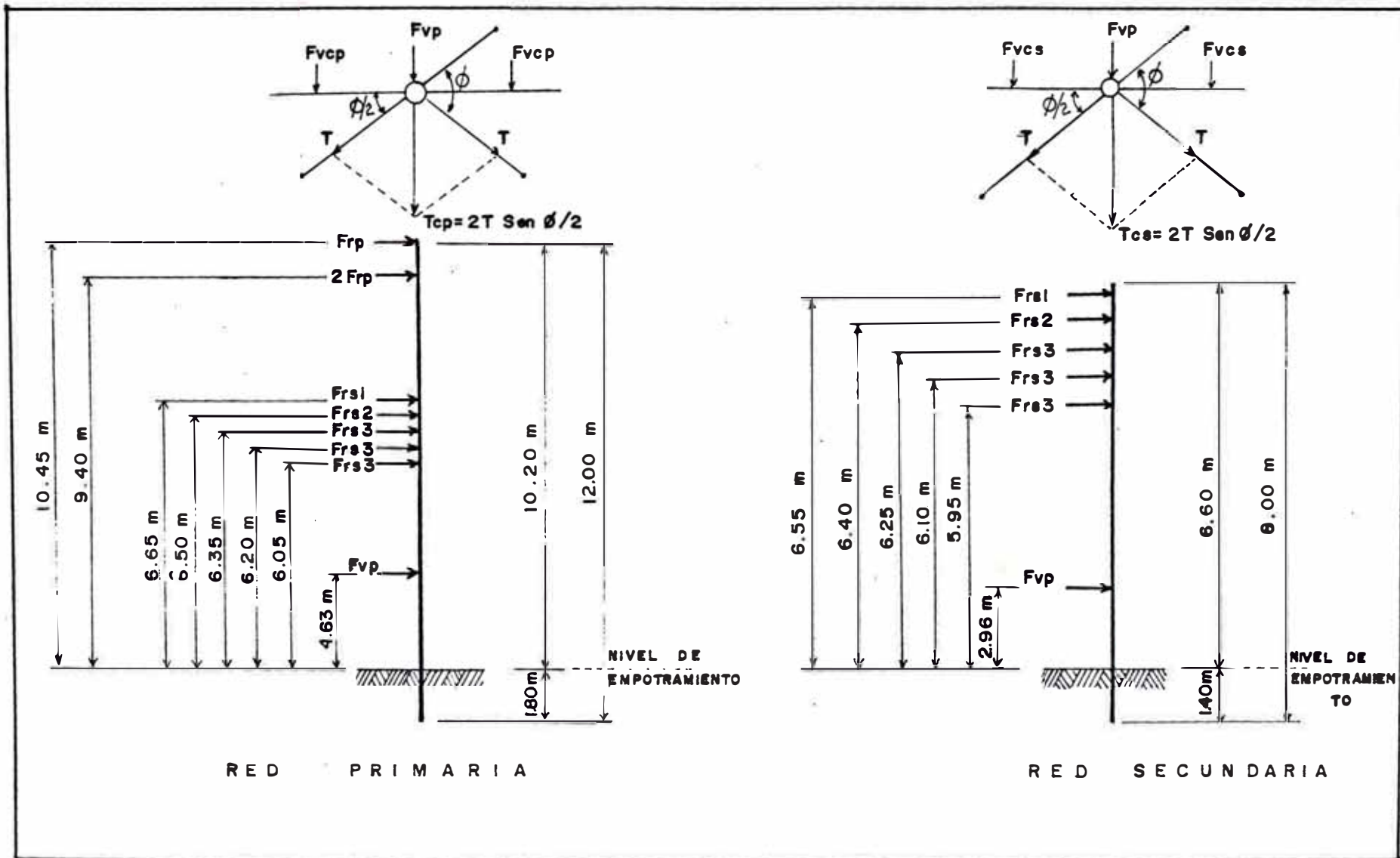
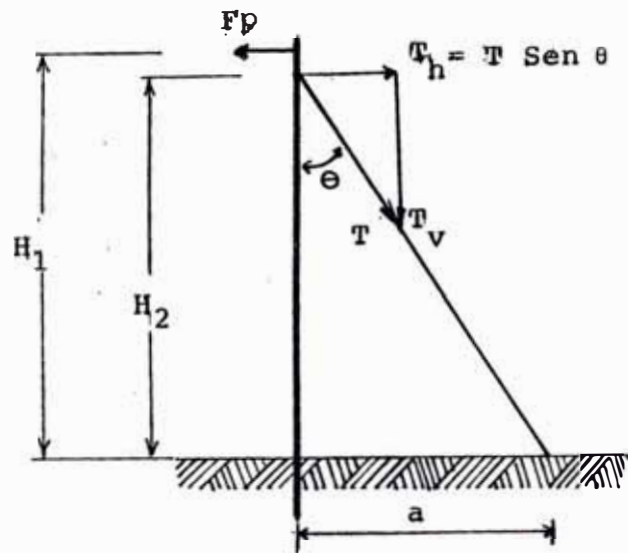
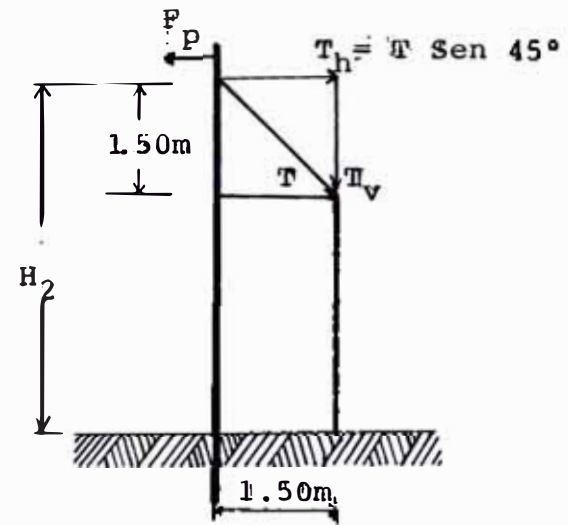


FIGURA Nº 4.5 ESFUERZOS ACTUANTES EN LOS POSTES



	H1 (m)	H2 (m)	a (m)	T (Kg)	Fp (Kg)
R.P	9.90	9.05	5.00	1580	763
R.S	6.30	5.80	3.00	1580	668

RETENIDA SIMPLE



	θ (°)	H2 (m)	a (m)	T (Kg)	Fp (Kg)
R.P	45	9.05	1.5	1580	1,021
R.S	45	5.80	1.5	1580	1,028

RETENIDA TIPO RECTO

FIGURA N° 4.6 ESFUERZOS MAXIMOS PARA CALCULO DE RETENIDAS

CAPITULO V

METRADO Y PRESUPUESTO

Este capítulo trata del metrado y presupuesto para la ejecución y puesta en servicio de la Línea y redes objeto del proyecto y que incluye el suministro, transporte y montaje de los materiales y equipos eléctricos para la línea de Sub-transmisión, para las redes de Distribución Primaria (20 kV) y Secundaria (380/220V) y conexiones domiciliarias de las localidades de Juan Guerra y Shapaja.

Para efectuar los metrados se han preparado listas - por partidas de materiales afines, los cuales se han presupuestado por grupos tanto en lo referente al suministro como en el montaje. De esta forma se obtiene figuras - realistas de los costos, lo que facilitará a la vez la elaboración de las propuestas.

Los costos unitarios que aparecen en el presupuesto son costos referenciales para la obtención de un presupuesto base; los cuales fueron obtenidos de cotizaciones a los fabricantes e importadores.

En cuanto al transporte, se ha considerado que la mayoría de los materiales serán transportados de la ciudad de Lima a las localidades de Juan Guerra y Shapaja por vía aérea o terrestre, el resto será de provisión local.

Los costos indicados en el presupuesto por este concepto cubren el manipuleo, tanto de carga como de descarga en las ciudades de Lima y las localidades mencionadas.

Los costos unitarios de montaje electromecánico que se indican en el presupuesto, son los que se han calculado de acuerdo a un análisis unitario.

El Metrado y Presupuesto está referido al mes de Setiembre con tasa de cambio del dólar americano de 17,000 S/./\$ USA.

LINEA DE SUB-TRANSMISION TARAPOTO - JUAN GUERRA-SHAPAJA
EN 20 kV, REDES DE DISTRIBUCION PRIMARIA Y SECUNDARIA DE
LAS LOCALIDADES DE JUAN GUERRA Y SHAPAJA

METRADO Y PRESUPUESTO

RESUMEN GENERAL

1)	LINEA DE SUB-TRANSMISION TARAPOTO- JUAN GUERRA-SHAPAJA 20 kV	2,413'702,880
2)	RED PRIMARIA: JUAN GUERRA	472'318,270
3)	RED PRIMARIA: SHAPAJA	176'094,950
4)	RED SECUNDARIA: JUAN GUERRA	800'982,490
5)	RED SECUNDARIA: SHAPAJA	506'149,080
6)	CONEXIONES DOMICILIARIAS: JUAN GUERRA	671'601,380
7)	CONEXIONES DOMICILIARIAS: SHAPAJA	<u>287'591,670</u>
	TOTAL COSTO DEL PROYECTO:	<u><u>5,328'440,720</u></u>

PRESUPUESTO REFERENCIAL AL MES DE SETIEMBRE 1985

1) LINEA DE SUB-TRANSMISION TARAPOTO-JUAN GUERRA-SHAPAJA
20 kV

ITEM	ESPECIFICACION	METRADO		COSTOS	
		UNIDAD	CANT.	UNITARIO	TOTAL
A) <u>SUMINISTRO DE MATERIALES</u>					
1.00	Estructuras, compuesta de elementos según especificaciones técnicas				
1.01	Estructura de alineamiento - tipo "S"	cjto.	80	4'149,090	331'927,200
1.02	Estructura de Alineamiento - tipo "S" - poste 15 m	cjto.	02	5'336,010	10'672,020
1.03	Estructura de Anclaje - tipo "A-1"	cjto.	40	4'865,830	194'633,200
1.04	Estructura de Anclaje - tipo "A-2"	cjto.	18	6'793,030	122'274,540
1.05	Estructura de Anclaje - tipo "A-2" poste 15m	cjto.	01	7'979,950	7'979,950
1.06	Estructura de Anclaje - tipo "A-3"	cjto.	12	10'804,680	129'656,160
1.07	Estructura de Derivación-Tipo "D"	cjto.	03	7'414,900	22'244,700
1.08	Estructura de Derivación en formación vertical - Tipo "AD"	cjto.	01	13'077,460	13'077,460
1.09	Estructura de Retención -Tipo "R"	cjto.	08	9'952,320	79'618,560
1.10	Estructura de seccionamiento - Tipo "SE"	cjto.	02	23'319,010	46'638,020
1.11	Estructura de secc.ret.-Tipo"SE-1"	cjto.	01	24'001,410	24'001,410
1.12	Estructura de Retención-Tipo "TE"	cjto.	01	10'539,320	<u>10,539,320</u>
SUB-TOTAL					993'262,540

ITEM	ESPECIFICACION	METRADO		COSTOS	
		UNIDAD	CANT.	UNITARIO	TOTAL
2.00	<u>Conductores</u>				
2.01	Conductor de cobre desnudo, 7 hilos, cableado, temple duro, calibre 6AWG	kg.	9,130	77,340	706'114,200
2.02	Conductor de cobre desnudo, sólido, temple blando, calibre 10 AWG, para amarre	kg.	32	61,210	<u>1'958,720</u>
	SUB-TOTAL				708'072,920
3.00	<u>Puesta a tierra</u>				
3.01	Equipo de puesta a tierra, compuesta de:				
	- 14 m de conductor de cobre desnudo cableado 33 mm ² , temple blando				
	- 0.5 m de tubo PVC-SAP 3/4" ø				
	- Una varilla de Copperweld de 3/4" ø x 2.40 m.				
	- Conector de fijación	Cjto.	33	494,000	<u>16'302,000</u>
	SUB-TOTAL				<u>16'302,000</u>
	TOTAL MATERIALES				1,717'637,460
	TRANSPORTE A LA OBRA				207'043,470
	GASTOS DE SUMINISTRO (4%)				<u>76'987,230</u>
	TOTAL SUMINISTRO MATERIALES PUESTO EN OBRA				2,001'668,160

ITEM	ESPECIFICACION	METRADO		COSTOS	
		UNIDAD	CANT.	UNITARIO	TOTAL
B) <u>MONTAJE</u>					
1.00	<u>Estructuras</u>				
1.01	Montaje de Estructura de Alineamiento - Tipo "S"	cjto.	80	909,440	72'755,200
1.02	Montaje de Estructura de Alineamiento - Tipo "S" - Poste 15 m.	cjto.	02	1'321,290	2'642,580
1.03	Montaje de Estructura de Anclaje - Tipo "A-1"	cjto.	40	1'201,710	48'068,400
1.04	Montaje de Estructura de Anclaje - Tipo "A-2"	cjto.	18	1'621,835	29'193,030
1.05	Montaje de Estructura de Anclaje - Tipo "A-2" - Poste 15 m	cjto.	01	2'021,040	2'021,040
1.06	Montaje de Estructura de Anclaje - Tipo "A-3"	cjto.	12	2'445,265	29'343,180
1.07	Montaje de Estructura de Derivación - Tipo "D"	cjto.	03	1'415,800	4'247,400
1.08	Montaje de Estructura de Derivación en formación vertical - Tipo "AD"	cjto.	01	2'099,610	2'099,610
1.09	Montaje de Estructura de Retención Tipo "R"	cjto.	08	1'914,600	15'316,800
1.10	Montaje de Estructura de Seccionamiento - Tipo "SE"	cjto.	02	2'127,680	4'255,360
1.11	Montaje de Estructura de Seccionamiento con retenida - Tipo "SE-1"	cjto.	01	2'419,950	2'419,950
1.12	Montaje de Estructura de Retención Tipo "TE"	cjto.	01	2'206,870	2'206,870
					214'569,420

ITEM	ESPECIFICACION	METRADO		COSTOS	
		UNIDAD	CANT.	UNITARIO	TOTAL
2.00	<u>Conductores</u>				
2.01	Tendido de conductor de cobre electrolítico, cableado, desnudo, temple duro, calibre 6 AWG	m	69,708	1,390	<u>96'894,120</u>
	SUB-TOTAL				96'894,120
3.00	<u>Puesta a Tierra</u>				
3.01	Instalación de la puesta a tierra completa con conductor de cobre 33 mm ² y varilla de Cooperweld de 3/4" ø x 2.40 mm, 50 kg. de sal roja y 20 kg de carbón vegetal	cjto.	33	166,250	<u>5'486,250</u>
	SUB-TOTAL				<u>5'486,250</u>
	TOTAL MONTAJE				316'949,790
	GASTOS GENERALES, DIRECCION TECNICA Y UTILIDADES				<u>95'084,930</u>
	TOTAL MONTAJE, GASTOS GENERALES Y UTILIDADES				412'034,720
	<u>RESUMEN</u>				
	- SUMINISTRO DE MATERIALES				1,717'637,460
	- MONTAJE				316'949,790
	- TRANSPORTE A LA OBRA				207'043,470
	- GASTOS GENERALES, DIRECCION TECNICA Y UTILIDADES				<u>172'072,160</u>
	TOTAL				<u>2,413'702,880</u>

2) RED PRIMARIA EN 20 kV DE LA LOCALIDAD DE JUAN GUERRA

ITEM	ESPECIFICACION	METRADO		COSTOS	
		UNIDAD	CANT.	UNITARIO	TOTAL
A) <u>SUMINISTRO DE MATERIALES</u>					
1.00	<u>Estructuras</u> , compuesta de elementos según especificaciones técnicas				
1.01	Estructura de Alineamiento - Tipo "S"	cjto.	04	1'945,860	7'783,440
1.02	Estructura de Anclaje - Tipo "I"	cjto.	10	7'138,140	71'381,400
1.03	Estructura de Derivación - Tipo "D-1"	cjto.	01	4'713,210	<u>4'713,210</u>
	SUB-TOTAL				83'878,050
2.00	<u>Conductores</u>				
2.01	Conductor de cobre desnudo, 7 hilos cableado, temple duro, calibre 6 AWG	kg.	350	77,340	27'069,000
2.02	Conductor de cobre desnudo, sólido temple blando, calibre 10 AWG, para amarre	kg.	6	61,210	<u>367,260</u>
	SUB-TOTAL				27'436,260
3.00	<u>Subestación</u>				
3.01	<u>Barbotante</u> , compuesta de elementos según especificaciones técnicas y planos, incluyendo seccionador cortocircuito cut-out 27 kV, Pararrayos tipo autoválvula 20 kV y puesta a tierra	cjto.	5	20'080,560	<u>100'402,800</u>
	PARCIAL				100'402,800

ITEM	ESPECIFICACION	METRADO		COSTOS	
		UNIDAD	CANT.	UNITARIO	TOTAL
3.02	<u>Transformadores</u>				
	a) Transformador de distribución aérea, para 20/0.38-0.220kV, trifásico, 60 Hz, 100 KVA	c/u	3	29'415,000	88'245,000
	b) Transformador de distribución aérea, para 20/0.38-0.22 kV, trifásico, 60 Hz, 75 KVA	c/u	2	27'883,200	<u>55'766,400</u>
	PARCIAL				144'011,400
3.03	<u>Tablero de Distribución</u>				
	a) Tablero de protección en baja tensión para el sistema 380/ 220V, trifásico, construido de madera de 1" de espesor, de 1.20 x 0.50 x 0.40 m de profun- didad, forrado herméticamente con planchas de acero galvani- zado de 1/32" de espesor, con- teniendo: - Jgo. de barras rectangulares de cobre electrolítico de 40x10 mm - 1 célula fotoeléctrica para control del alumbrado - 1 contactor tripolar	cjto.	5	3'303,500	16'517,500

ITEM	ESPECIFICACION	METRADO		COSTOS	
		UNIDAD	CANT.	UNITARIO	TOTAL
b)	Cable N°2 AWG-WP, conexión transformador - tablero	m	60	48,420	2'905,200
c)	Interruptor termomagnético tripolar para el sistema 380/220V, trifásico S.P. 10 KA de capacidad de cortocircuito, para 3x200A	c/u	2	2'256,000	4'512,000
d)	Interruptor termomagnético tripolar para el sistema 380/220V, trifásico S.P., 10 KA de capacidad de cortocircuito para 3x150A	c/u	3	2'256,000	6'768,000
e)	Interruptor termomagnético tripolar para el sistema 380/220V trifásico, S.P. 10 KA de capacidad de cortocircuito, para 3x100A	c/u	2	1'008,000	2'016,000
f)	Interruptor termomagnético tripolar para el sistema 380/220V trifásico, S.P., 10 KA de capacidad de cortocircuito, para 3x80A	c/u	3	1'008,000	3'024,000
g)	Interruptor termomagnético unipolar para el sistema 220V, monofásico A.P., 10 KA de capacidad de cortocircuito para 1x30A	c/u	1	180,000	180,000
h)	Interruptor termomagnético unipolar para el sistema 220V monofásico A.P., 10 KA, de capacidad de cortocircuito para 1x20A	c/u	9	180,000	1'620,000
	PARCIAL				<u>37'542,700</u>
	SUB-TOTAL				<u>281'956,900</u>

ITEM	ESPECIFICACION	METRADO		COSTOS	
		UNIDAD	CANT.	UNITARIO	TOTAL
	TOTAL MATERIALES				393'271,210
	TRANSPORTE A LA OBRA				23'596,270
	GASTOS DE SUMINISTRO				<u>16'507,470</u>
	TOTAL MATERIALES, TRANSPORTE Y GASTOS DE SUMINISTRO				<u>433'374,950</u>
B) <u>MONTAJE</u>					
1.00	<u>Estructuras</u>				
1.01	Montaje de la Estructura de Alineamiento - Tipo "S"	cjto.	4	630,710	2'522,840
1.02	Montaje de la Estructura de Anclaje -Tipo "I"	cjto.	10	1'304,990	13'049,900
1.03	Montaje de la Estructura de Derivación - Tipo "D-1"	cjto.	01	845,060	<u>845,060</u>
	SUB-TOTAL				16'417,800
2.00	<u>Conductores</u>				
2.01	Tendido de conductor de cobre electrolítico, cableado, desnudo, temple duro, calibre 6 AWG	m	2,500	1,390	<u>3'475,000</u>
	SUB-TOTAL				3'475,000
3.00	<u>Sub-estación</u>				
3.01	Montaje de Sub-estación completa, con todos sus elementos, según planos	cjto.	5	2'012,720	<u>10'063,600</u>
	SUB-TOTAL				<u>10'063,600</u>

ITEM	ESPECIFICACION	METRADO		COSTOS	
		UNIDAD.	CANT.	UNITARIO	TOTAL
	TOTAL MONTAJE				29'956,400
	GASTOS GENERALES, DIRECCION TECNICA Y UTILIDADES				<u>8'986,920</u>
	TOTAL MONTAJE, GASTOS GENERALES, DIRECCION TECNICA Y UTILIDADES				<u>38'943,320</u>
 <u>RESUMEN</u>					
	- SUMINISTRO DE MATERIALES				393'271,210
	- MONTAJE				29'956,400
	- TRANSPORTE A LA OBRA				23'596,270
	- GASTOS GENERALES, DIRECCION TECNICA Y UTILIDADES				<u>25'494,390</u>
	TOTAL				<u>472'318,270</u>

3) RED PRIMARIA EN 20 KV DE LA LOCALIDAD DE SHAPAJA

ITEM	ESPECIFICACION	METRADO		COSTOS	
		UNIDAD	CANT.	UNITARIO	TOTAL
A) <u>SUMINISTRO DE MATERIALES</u>					
1.00	<u>Estructuras</u> , compuesta de elementos según especificaciones técnicas				
1.01	Estructura de alineamiento - Tipo "S"	cjto.	6	1'945,860	11'675,160
1.02	Estructura de Anclaje - Tipo "I"	cjto.	-	-	
1.03	Estructura de Derivación - Tipo "D-1"	cjto.	-	-	
	SUB-TOTAL				11'675,160
2.00	<u>Conductores</u>				
2.01	Conductor de cobre desnudo, 7 hilos, cableado, temple duro, calibre 6 AWG	kg.	262	77,340	20'263,080
2.02	Conductor de cobre desnudo, sólido, temple blando, calibre 10 AWG, para amarre	kg.	3	61,210	183,630
	SUB-TOTAL				20'446,710
3.00	<u>Sub-estación</u>				
3.01	<u>Barbotante</u> , compuesta de elementos según especificaciones técnicas y planos, incluyendo seccionador cortocircuito, Cut-Out 27 kV, Pararraya				

ITEM	ESPECIFICACION	METRADO		COSTOS	
		UNIDAD	CANT.	METRADO	TOTAL
	<p>vos tipo autoválvula 20 kV y puesta a tierra</p> <p>PARCIAL</p>	cjto.	2	20'080,560	40'161,120
					40'161,120
3.02	<u>Transformadores</u>				
	<p>a) Transformador de distribución aérea, para 20/0.38-0.220 kV, trifásico, 60 Hz, 100 KVA</p>	c/u	2	29'415,000	58'830,000
	<p>b) Transformador de distribución aérea, para 20/0.38-0.22 kV, trifásico, 60 Hz, 75 KVA</p> <p>PARCIAL</p>	c/u	-	-	58'830,000

3.03 Tablero de Distribución

- a) Tablero de protección en baja tensión para el sistema 380/220V, trifásico, construido de madera de 1" de espesor, de 1.20 x 0.50 x 0.40 m de profundidad, forrado herméticamente con planchas de acero galvanizado de 1/32" de espesor, conteniendo:
- Juego de barras rectangulares de cobre electrolítico de 40 x 10 mm

ITEM	ESPECIFICACION	METRADO		COSTOS	
		UNIDAD	CANT.	UNITARIO	TOTAL
	- 1 célula fotoeléctrica para control del alumbrado				
	- 1 contactor tripolar	cjto.	2	3'303,500	6'607,000
b)	Cable N°2 AWG-WP, conexión transformador - Tablero	m	20	48,420	968,400
c)	Interruptor termomagnético tripolar para el sistema 380/220V, trifásico S.P. 10 KA de capacidad de cortocircuito, para 3x200A	c/u	1	2'256,000	2'256,000
d)	Interruptor termomagnético tripolar para el sistema 380/220V, trifásico S.P., 10 KA de capacidad de cortocircuito para 3x150A	c/u	2	2'256,000	4'512,000
e)	Interruptor termomagnético tripolar para el sistema 380/220V, trifásico, S.P., 10 KA de capacidad de cortocircuito para 3x100A	c/u	1	1'008,000	1'008,000
f)	Interruptor termomagnético tripolar para el sistema 380/220V, trifásico, S.P., 10 KA de capacidad de cortocircuito, para 3x80A	c/u	-	-	
g)	Interruptor termomagnético unipolar para el sistema 220V, monofásico A.P., 10 KA, de capacidad de cortocircuito para 1x30A.	c/u	2	180,000	360,000

ITEM	ESPECIFICACION	METRADO		COSTOS	
		UNIDAD	CANT.	UNITARIO	TOTAL
h)	Interruptor termomagnético unipolar para el sistema 220V monofásico A.P., 10 KA, de capacidad de cortocircuito para 1x20A	c/u	2	180,000	<u>360,000</u>
	PARCIAL				<u>16'071,400</u>
	SUB-TOTAL				<u>115'062,520</u>
	TOTAL MATERIALES				147'184,390
	TRANSPORTE A LA OBRA				8'831,060
	GASTOS DE SUMINISTRO				<u>6'240,610</u>
	TOTAL MATERIALES, TRANSPORTE Y GASTOS DE SUMINISTRO				162'256,060
B) <u>MONTAJE</u>					
1.00	<u>Estructuras</u>				
1.01	Montaje de la Estructura de Alineamiento - Tipo "S"	cjto.	6	630,710	3'784,260
1.02	Montaje de la Estructura de Anclaje - Tipo "I"	cjto.	-	-	
1.03	Montaje de la Estructura de Derivación - Tipo "D-1".	cjto.	-	-	
	SUB-TOTAL				<u>3'784,260</u>
2.00	<u>Conductores</u>				
2.01	Tendido de conductor de cobre electrolítico, cableado, desnudo, temple duro, calibre 6 AWG	m	2,040	1,390	<u>2'835,600</u>
	SUB-TOTAL				2'835,600

ITEM	ESPECIFICACION	METRADO		COSTOS	
		UNIDAD	CANT.	UNITARIO	TOTAL
3.00	<u>Subestación</u>				
3.01	Montaje de Subestación completa, con todos sus elementos, según planos	cjto.	2	2'012,720	<u>4'025,440</u>
	SUB-TOTAL				<u>4'025,440</u>
	TOTAL MONTAJE				10'645,300
	GASTOS GENERALES, DIRECCION TECNICA Y UTILIDADES				<u>3'193,590</u>
	TOTAL MONTAJE, GASTOS GENERALES, DIRECCION TECNICA Y UTILIDADES				<u>13'838,890</u>
	<u>RESUMEN</u>				
	- SUMINISTRO DE MATERIALES				147'184,390
	- MONTAJE				10'645,300
	- TRANSPORTE A LA OBRA				8'831,060
	- GASTOS GENERALES, DIRECCION TECNICA Y UTILIDADES				<u>9'434,200</u>
	TOTAL				<u>176'094,950</u>

4) RED SECUNDARIA DE LA LOCALIDAD DE JUAN GUERRA

ITEM	ESPECIFICACION	METRADO		COSTOS	
		UNIDAD	CANT.	UNITARIO	TOTAL
A) <u>SUMINISTRO DE MATERIALES</u>					
1.00	<u>Postes y Pastorales</u>				
1.01	Poste de madera de 8 m, clase 6, grupo D	c/u	107	200,000	21'400,000
1.02	Poste de madera de 8 m, clase 5, grupo D	c/u	69	250,000	17'250,000
1.03	Pastoral de tubo de F° G° de 1"∅ x 1.5 m de avance horizontal, con elementos de fijación	c/u	174	144,000	25'056,000
1.04	Pastoral doble de F° G° de 1" ∅ x 1.5 m de avance horizontal, con elementos de fijación al poste	c/u	2	192,000	<u>384,000</u>
	SUB-TOTAL				64'090,000
2.00	<u>Aisladores y Accesorios</u>				
2.01	Aislador tipo carrete, clase 53.1 ANSI, de 2 1/4" ∅ x 2 1/8"	c/u	984	7,800	7'675,200
2.02	Portalínea tipo ménsula de F°G° para 5 aisladores, con separación de 15 cm, con elementos de fijación al poste	c/u	190	55,600	10'564,000
2.03	Portalínea tipo ménsula de F°G° para 3 aisladores, con separación de 15 cm, con elementos de fijación al poste	c/u	6	32,800	196,800

ITEM	ESPECIFICACION	METRADO		COSTOS	
		UNIDAD	CANT.	UNITARIO	TOTAL
2.04	Portalínea tipo ménsula de F°G° para 2 aisladores, con separación de 15 cm, con elementos de fijación al poste	c/u	8	22,300	178,400
2.05	Conector tipo Split Bolt para cable N°2 ó N°4 AWG	c/u	9	22,200	199,800
2.06	Conector tipo Split Bolt para cable N°6 ó N°8 AWG	c/u	360	19,740	7'106,400
2.07	Conector tipo grapa paralela de bronce de 2 tornillos	c/u	102	10,380	1'058,760
2.08	Separadores aéreos de PVC-SAP de 1" ϕ para circuitos de 5 conductores con separación de 15 cm	c/u	43	39,150	<u>1'683,450</u>
	SUB-TOTAL				28'662,810
3.00	<u>Conductores</u>				
3.01	Conductor de cobre, con aislamiento de polietileno del tipo WP, temple semiduro, cableado del calibre N°8 AWG	m	21,744	12,840	279'192,960
3.02	Conductor de cobre, con aislamiento de polietileno del tipo WP, temple semiduro, cableado del calibre N°6 AWG	m	1,931	20,820	40'203,420

ITEM	ESPECIFICACION	METRADO		COSTOS	
		UNIDAD	CANT.	UNITARIO	TOTAL
3.03	Conductor de cobre, con aislamiento de polietileno del tipo WP, temple semiduro, cableado del calibre N°4 AWG	m	375	33,080	12'405,000
3.04	Conductor de cobre, con aislamiento de polietileno, temple blando, sólido, del calibre N°12 AWG	m	880	2,950	<u>2'596,000</u>
	SUB-TOTAL				334'397,380
4.00	<u>Equipo de Alumbrado Público</u>				
4.01	Luminarias tipo MIRH-64 UNITEC de JOSFEL o similar equipadas con sus respectivos accesorios, con socket E-27, 5m de conductor 2x14 AWG	c/u	203	490,000	99'470,000
4.02	Equipo de Vapor de Mercurio de 80W constituido por lámpara, reactor y condensador	cjto.	181	305,000	55'205,000
4.03	Equipo de Vapor de Mercurio de 125W contituido por lámpara, reactor y condensador	cjto.	22	415,000	9'130,000
4.04	Portafusibles aéreos de porcelana de 5A, 220V con fusible de 2A para protección de equipo de alumbrado público	c/u	203	14,000	<u>2'842,000</u>
	SUB-TOTAL				166'647,000

ITEM	ESPECIFICACION	METRADO		COSTOS	
		UNIDAD	CANT.	UNITARIO	TOTAL
5.00	<u>Material Eléctrico Accesorios</u>				
5.01	Juego de retenida simple, con elementos según especificaciones técnicas y planos	cjto.	61	629,000	38'369,000
5.02	Equipo de puesta a tierra, con los elementos de acuerdo a las especificaciones técnicas y planos	cjto.	32	410,000	13'120,000
	SUB-TOTAL				51'489,000
	TOTAL MATERIALES				645'286,190
	TRANSPORTE A LA OBRA				20'928,320
	GASTOS DE SUMINISTRO				26'648,580
	TOTAL MATERIALES, TRANSPORTE Y GASTOS DE SUMINISTRO				692'863,090

B) MONTAJE

1.00 Postes y Pastorales

1.01	Montaje de poste de madera de 8 m, clase 6, grupo D. Incluye instalación de pastoral de tubo de F°G° con elemento de fijación	c/u	103	166,320	17'130,960
1.02	Montaje de poste de madera de 8 m clase 5, grupo D. Incluye instalación de pastoral de tubo de F°G° con elementos de fijación	c/u	66	166,320	10'977,120

ITEM	ESPECIFICACION	METRADO		COSTOS	
		UNIDAD	CANT.	UNITARIO	TOTAL
1.03	Montaje de poste de madera de 8 m clase 6, grupo D. Incluye instala- ción de pastoral doble de tubo F° G° con elementos de fijación	c/u	02	169,040	<u>338,080</u>
	SUB-TOTAL				28'446,160
2.00	<u>Aisladores y Accesorios</u>				
2.01	Instalación de portalíneas para 2, 3 y 5 aisladores, clase 53.1 con sus aisladores	c/u	199	19,990	<u>3'978,010</u>
	SUB-TOTAL				3'978,010
3.00	<u>Conductores</u>				
3.01	Tendido de conductor de Cu, tipo WP, semiduro N°8 AWG	m	20,800	1,100	22'880,000
3.02	Tendido de conductor de Cu, tipo WP, semiduro N°6 AWG	m	1,840	1,160	2'134,400
3.03	Tendido de conductor de Cu, tipo WP, semiduro N°4 AWG	m	365	1,240	<u>452,600</u>
	SUB-TOTAL				25'467,000
4.00	<u>Equipo de Alumbrado Público</u>				
4.01	Montaje de unidad de alumbrado con formado por luminaria, porta fusi- ble y equipo completo de vapor de mercurio de 80 W	cjto.	172	40,880	7'031,360
4.02	Montaje de unidad de Alumbrado con formado por luminaria, portafusi -				

ITEM	ESPECIFICACION	METRADO		COSTOS	
		UNIDAD	CANT.	UNITARIO	TOTAL
	ble y equipo completo de vapor de mercurio de 125 W	cjto.	21	40,880	<u>858,480</u>
	SUB-TOTAL				7'889,840
5.00	<u>Material Eléctrico y Accesorios</u>				
5.01	Montaje de viento simple completo	cjto.	61	219,440	13'385,840
5.02	Instalación de puesta a tierra, según especificaciones técnicas y plano	cjto.	32	125,060	<u>4'001,920</u>
	SUB-TOTAL				17'387,760
	TOTAL MONTAJE				83'168,770
	GASTOS GENERALES, DIRECCION TECNICA Y UTILIDADES				<u>24'950,630</u>
	TOTAL MONTAJE, GASTOS GENERALES, DIRECCION TECNICA Y UTILIDADES				<u>108'119,400</u>
	<u>RESUMEN</u>				
	- SUMINISTRO DE MATERIALES				645'286,190
	- MONTAJE				83'168,770
	- TRANSPORTE A LA OBRA				20'928,320
	- GASTOS GENERALES, DIRECCION TECNICA Y UTILIDADES				<u>51'599,210</u>
	TOTAL				<u>800'982,490</u>

5) RED SECUNDARIA DE LA LOCALIDAD DE SHAPAJA

ITEM	ESPECIFICACION	METRADO		COSTOS	
		UNIDAD	CANT.	UNITARIO	TOTAL
A) <u>SUMINISTRO DE MATERIALES</u>					
1.00	<u>Postes y Pastorales</u>				
1.01	Poste de madera de 8 m, clase 6, grupo D	c/u	78	200,000	15'600,000
1.02	Poste de madera de 8 m, clase 5, grupo D	c/u	41	250,000	10'250,000
1.03	Pastoral de tubo de F°G° de 1"ø x 1.50 m. de avance horizontal, con elementos de fijación	c/u	119	27,780	<u>3'305,820</u>
	SUB-TOTAL				29'155,820
2.00	<u>Aisladores y Accesorios</u>				
2.01	Aislador tipo carrete, clase 53.1 ANSI, de 2 1/4" ø x 2 1/8"	c/u	571	7,800	4'453,800
2.02	Portalínea tipo ménsula de F°G° para 5 aisladores, con separación de 15 cm, con elementos de fija - ción al poste	c/u	88	55,600	4'892,800
2.03	Portalínea tipo ménsula de F°G° para 3 aisladores, con separación de 15 cm, con elementos de fija - ción al poste	c/u	41	32,800	1'344,800
2.04	Portalínea tipo ménsula de F°G° para 2 aisladores, con separación de 15 cm, con elementos de fijación al poste	c/u	4	22,300	89,200

ITEM	ESPECIFICACION	METRADO		COSTOS	
		UNIDAD	CANT.	UNITARIO	TOTAL
2.05	Conector tipo Split Bolt para cable N°2 ó N°4 AWG	c/u	21	22,200	466,200
2.06	Conector tipo Split Bolt para cable N°6 ó N°8 AWG	c/u	107	19,740	2'112,180
2.07	Conector tipo grapa paralela de bronce de 2 tornillos	c/u	11	10,380	114,180
2.08	Separadores aéreos de PVC-SAP de 1" ø para circuitos de 5 conductores con separación de 15 cm	c/u	17	39,150	<u>665,550</u>
	SUB-TOTAL				14'138,710
3.00	<u>Conductores</u>				
3.01	Conductor de cobre, con aislamiento de polietileno del tipo WP, - temple semiduro, cableado del calibre N°8 AWG	m	9,920	12,840	127'372,800
3.02	Conductor de cobre, con aislamiento de polietileno del tipo WP, - temple semiduro, cableado del calibre N°6 AWG	m	2,650	20,820	55'173,000
3.03	Conductor de cobre, con aislamiento de polietileno del tipo WP, - temple semiduro, cableado del calibre N°4 AWG	m	1,617	33,080	53'490,360

ITEM	ESPECIFICACION	METRADO		COSTOS	
		UNIDAD	CANT.	UNITARIO	TOTAL
3.04	Conductor de cobre, con aislamiento de polietileno, temple blando sólido, del calibre N°12 AWG	m	282	2,950	<u>831,900</u>
	SUB-TOTAL				236'868,060
4.00	<u>Equipo de Alumbrado Público</u>				
4.01	Luminaria tipo MIRH-64 UNITEC de JOSFEL o similar equipado con sus respectivos accesorios con socket E-27, 5 m de conductor 2x14 AWG	c/u	127	490,000	62'230,000
4.02	Equipo de Vapor de mercurio de 80 W, constituido por lámpara, reactor y condensador	cjto.	116	305,000	35'380,000
4.03	Equipo de Vapor de mercurio de 125W constituido por lámpara, reactor y condensador	cjto.	11	415,000	4'565,000
4.04	Portafusible aéreo de porcelana de 5A, 220V con fusible de 2A, para protección de equipo de alumbrado público	c/u	127	14,000	<u>1'778,000</u>
	SUB-TOTAL				103'953,000
5.00	<u>Material Eléctrico Accesorios</u>				
5.01	Juego de retenida simple, con elementos según especificaciones técnicas y planos	cjto.	30	629,000	18'870,000

ITEM	ESPECIFICACION	METRADO		COSTOS	
		UNIDAD	CANT.	UNITARIO	TOTAL
5.02	Juego de retenida aérea compuesta de:				
	- 02 pemos ojal angular de 5/8"ø x 8".				
	- 35 metros de cable de acero galvanizado de 3/8" ø				
	- 02 grampas tipo G1				
	- 02 grampas tipo G2				
	- 02 guardacabos	cjto.	02	783,700	1'567,400
5.03	Equipo de puesta a tierra, con los elementos de acuerdo a las especificaciones técnicas y planos	cjto.	19	410,000	7'790,000
	SUB-TOTAL				28'227,400
	TOTAL MATERIALES				412'342,990
	TRANSPORTE A LA OBRA				12'099,500
	GASTOS DE SUMINISTRO				16'902,440
	TOTAL DE MATERIALES, TRANSPORTE Y GASTOS DE SUMINISTRO				441'344,930
	<u>B) MONTAJE</u>				
1.00	<u>Postes y Pastorales</u>				
1.01	Montaje de poste de madera de 8 m, clase 6, grupo D. Incluye instalación de pastoral de tubo de F°				
	G° con elemento de fijación	c/u	74	166,320	12'307,680

ITEM	ESPECIFICACION	METRADO		COSTOS	
		UNIDAD	CANT.	UNITARIO	TOTAL
1.02	Montaje de poste de madera de 8m, clase 5, grupo D. Incluye instala- ción de pastoral de tubo de F° G° con elemento de fijación	c/u	39	166,320	<u>6'486,480</u>
	SUB-TOTAL				18'794,160
2.00	<u>Aisladores y Accesorios</u>				
2.01	Instalación de portalíneas para 2, 3 y 5 aisladores clase 53.1 ANSI, con sus aisladores	c/u	123	19,990	<u>2'458,770</u>
	SUB-TOTAL				2'458,770
3.00	<u>Conductores</u>				
3.01	Tendido de conductor de Cu, tipo WP, semiduro N°8 AWG	m	9,010	1,100	9'911,000
3.02	Tendido de conductor de Cu, tipo WP, semiduro, N°6 AWG	m	2,410	1,160	2'795,600
3.03	Tendido de conductor de Cu, tipo WP, semiduro N°4 AWG	m	1,470	1,240	<u>1'822,800</u>
	SUB-TOTAL				14'529,400
4.00	<u>Equipo de Alumbrado Público</u>				
4.01	Montaje de unidad de alumbrado conformado por luminaria, porta- fusible y equipo completo de va- por de mercurio de 80W	cjto.	110	40,880	4'496,800

ITEM	ESPECIFICACION	METRADO		COSTOS	
		UNIDAD	CANT.	UNITARIO	TOTAL
4.02	Montaje de unidad de alumbrado con formado por luminaria, portafusible y equipo completo de vapor de mercurio de 125 W	cjto.	11	40,880	<u>449,680</u>
	SUB-TOTAL				4'946,480
5.00	<u>Material Eléctrico y Accesorios</u>				
5.01	Montaje de viento simple completo	cjto.	30	219,440	6'583,200
5.02	Montaje de viento aéreo	cjto.	02	80,600	161,200
5.03	Instalación de puesta a tierra, según especificaciones técnicas y plano	cjto.	19	125,060	<u>2'376,140</u>
	SUB-TOTAL				9'120,540
	TOTAL MONTAJE				49'849,350
	GASTOS GENERALES, DIRECCION TECNICA Y UTILIDADES				<u>14'954,800</u>
	TOTAL MONTAJE, GASTOS GENERALES, DIRECCION TECNICA Y UTILIDADES				<u>64'804,150</u>
	<u>RESUMEN</u>				
	- SUMINISTRO DE MATERIALES				412'342,990
	- MONTAJE				49'849,350
	- TRANSPORTE A LA OBRA				12'099,500
	- GASTOS GENERALES, DIRECCION TECNICA Y UTILIDADES				<u>31'857,240</u>
	TOTAL				<u>506'149,080</u>

6) CONEXIONES DOMICILIARIAS DE LA LOCALIDAD DE JUAN GUERRA

ITEM	ESPECIFICACION	METRADO		COSTOS	
		UNIDAD	CANT.	UNITARIO	TOTAL
1.0	<u>Materiales de una conexión domici- liaria</u>				
	- 10 m de conductor de cobre con- céntrico del calibre N°2x10AWG, con aislamiento PVC				
	- 01 caja metálica portamedidor de 450 x 175 x 155 mm, incluye base portafusible bipolar de loza, con fusible tipo "C" de 30 A				
	- Material Accesorios:				
	.Dos fijadores trapezoidales para conductor concéntrico N°2x10AWG				
	.Una armella tirafón de 3/4"øx2"				
	.Un tubo de plástico de PVC SAP 1" ø x 3 m				
	.Una abrazadera a poste o separa- dor de línea				
	- Medidor de energía monofásico de 10 Amp, 220V, de tensión nominal, sobrecarga permisible 400%, 60 Hz, clase de precisión 2, tropicaliza- do, integrador ciclo métrico de 5 enteros y un decimal	Cjto	808	666,600	<u>538'612,800</u>
	TOTAL MATERIALES				538'612,800
	TRANSPORTE A LA OBRA				32'316,760
	GASTOS DE SUMINISTRO				<u>22'837,180</u>
	TOTAL MATERIALES, TRANSPORTE Y GAS- TOS DE SUMINISTRO				<u>593'766,740</u>

ITEM	ESPECIFICACION	METRADO		COSTOS	
		UNIDAD	CANT.	UNITARIO	TOTAL
2.00	<u>Montaje de conexión Domiciliaria</u>				
	Con la instalación de todos sus - componentes descritos en el metra do de materiales				
		cjto.	808	74,100	<u>59'872,800</u>
	TOTAL MONTAJE				59'872,800
	GASTOS GENERALES, DIRECCION TECNI- CA Y UTILIDADES				<u>17'961,840</u>
	TOTAL MONTAJE, GASTOS GENERALES, DIRECCIÓN TECNICA Y UTILIDADES				<u><u>77'834,640</u></u>

RESUMEN

- SUMINISTRO DE MATERIALES	538'612,800
- MONTAJE	59'872,800
- TRANSPORTE A LA OBRA	32'316,760
- GASTOS GENERALES, DIRECCION TEC- NICA Y UTILIDADES	<u>40'799,020</u>
TOTAL	<u><u>671'601,380</u></u>

7) CONEXIONES DOMICILIARIAS DE LA LOCALIDAD DE SHAPAJA

ITEM	ESPECIFICACION	METRADO		COSTOS	
		UNIDAD	CANT.	UNITARIO	TOTAL
1.00	<u>Materiales de una Conexión Domiciliaria Aérea</u>				
	- 10 m. de conductor de cobre con céntrico del calibre N°2x10AWG, con aislamiento PVC				
	- 01 caja metálica portamedidor de 450 x 175 x 155 mm, incluye base portafusible bipolar de loza, con fusible tipo "C" de 30A				
	- Material Accesorios:				
	.Dos fijadores trapezoidales para conductor concéntrico N°2x10AWG				
	.Una armella tirafón de 3/4"φx2"				
	.Un tubo de plástico de PVC SAP 1" φ x 3m				
	.Una abrazadera a poste o separa- dor de línea				
	- Medidor de energía monofásico de 10 Amp, 220V, de tensión nominal, sobrecarga permisible 400%, 60 Hz, clase de precisión 2, tropicaliza- do, integrador ciclo métrico de 5 enteros y un decimal	Cjto.	346	.666,600	230'643,600
	TOTAL MATERIALES				230'643,600
	TRANSPORTE				13'838,610
	GASTOS DE SUMINISTRO				9'779,280
	TOTAL MATERIALES, TRANSPORTE Y GASTOS DE SUMINISTRO				254'261,490

ITEM	ESPECIFICACION	METRADO		COSTOS	
		UNIDAD	CANT.	UNITARIO	TOTAL
2.0	<u>Montaje de Conexión Domiciliaria</u>				
	Con la instalación de todos sus componentes descrito en el metrado de materiales	Cjto.	346	74,100	<u>25'638,600</u>
	TOTAL MONTAJE				25'638,600
	GASTOS GENERALES, DIRECCION TECNICA Y UTILIDADES				<u>7'691,580</u>
	TOTAL MONTAJE, GASTOS GENERALES Y DIRECCION TECNICA Y UTILIDADES				<u>33'330,180</u>
<u>RESUMEN</u>					
	- SUMINISTRO DE MATERIALES				230'643,600
	- MONTAJE				25'638,600
	- TRANSPORTE A LA OBRA				13'838,610
	- GASTOS GENERALES, DIRECCION TECNICA Y UTILIDADES				<u>17'470,860</u>
	TOTAL				<u>287'591,670</u>

CRONOGRAMA DE AVANCE DE OBRAS

DE LA LINEA DE SUB-TRANSMISION TARAPOTO-JUAN GUERRA-SHAPAJA 20KV

N°	PARTIDA	TIEMPO EN DIAS			
		30	60	90	120
1	OBRAS PRELIMINARES	████			
2	REPLANTEO DE LA LINEA	██████			
3	ROZADO Y LIMPIEZA DE TERRENO	██████	██████		
4	TRANSPORTE DE MATERIALES	██████	██████		
5	ARMADO DE INSTALACION DE POSTES		████████████████		
6	COLOCACION DE AISLADORES		████████████████		
7	COLOCACION DE VIENTOS		██████	██████	
8	TENDIDO DEL CONDUCTOR		████████████████		
9	COLOCACION DE PUESTA A TIERRA		██████	██████	
10	INSTALACION DE SECCIONADORES DE POTENCIA			██████	
11	PRUEBAS				████

NOTA: ACCION CONTINUA = ██████████
 ACCION INTERMITENTE = ████████

CRONOGRAMA DE AVANCE DE OBRAS
DE LAS REDES DE DISTRIBUCION PARA CADA LOCALIDAD

N°	DESCRIPCION	TIEMPO EN DIAS			
		30	60	90	120
1	REPLANTEO	██████████			
2	COLOCACION DE POSTES		████████████████████		
3	MONTAJE DE ESTRUCTURAS PARA S.E.	██████████			
4	COLOCACION DE ESTRUCTURAS Y ACCESORIOS		████████████████████		
5	TENDIDO DE CONDUCTORES		████████████████████		
6	MONTAJE DE EQUIPO EN S.E.			██████████	
7	COLOCACION DE ARTEFACTOS DE ILUMINACION			██████████	
8	PRUEBAS				██████████

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La elección del Sistema 20 kV con neutro aislado se determinó de un estudio técnico-económico como la alternativa óptima, ya que el sistema de 10 kV para las cargas consideradas y las distancias de las mismas no cumplirían las normas establecidas, con lo cual se llega a uniformizar dentro del Sistema de la C.H. El Sauce, éste nivel de tensión que es considerado para los ramales y la troncal en 60 kV.
2. Se considera una calificación Eléctrica de 800W por lote que establece el M.E.M. para este tipo de viviendas de centros poblados, con lo cual se diseñan las instalaciones eléctricas.
3. En el Estudio de la Demanda, se considera una tasa de crecimiento poblacional del 3.2% a diferencia de la obtenida en el censo de 1981, que es del 1%, esto se debe a la recomendación del Instituto de Planificación que considera para estas localidades la tasa de crecimiento del 3.2%, por las migraciones de gente que llegan de fuera a estas localidades por sus ricas tierras cultivables.

4. En la proyección de cargas especiales (cargas industriales incluídas) en los 5 primeros años se considera tasas de crecimiento del 20% al 30%, ésto se explica por la incorporación progresiva al sistema eléctrico de usuarios agro-industriales e industriales, pequeños y medianos, que se encuentran a lo largo de la Línea de Sub-transmisión.

5. El diseño de las Redes de Distribución Secundaria - se han efectuado mediante el Sistema Trifásico 380/220V con neutro corrido.

Este sistema se ha elegido debido a las características de estas localidades y han redundado en una disminución del costo de las Redes de Distribución Secundaria, ya que este sistema tiene un radio de acción mayor al sistema trifásico 220 voltios; y por tener cargas trifásicas de pequeña industria se excluye el sistema monofásico de 440/220 Voltios.

6. El diseño de la Línea de Sub-transmisión se efectuó con conductor de cobre desnudo N°6 AWG (13.3 mm^2) - debido a que la zona del proyecto se considera de contaminación nula y sin solinidad y también por su existencia en el mercado nacional y por la uniformidad de material de conductor en el área del proyecto.

7. En el diseño de la Línea de Sub-transmisión se utiliza postes de concreto armado centrifugado, y en

las Redes de Distribución se utiliza poste de madera de la región "quinilla" sin tratamiento, debido a que el "corazón" de esta madera es tan fuerte haciéndose difícil la penetración para su tratamiento, la alternativa como tratamiento preservador es bañarlo con petróleo o aceite quemado y desde abajo hasta 0.50 cms de la sección de empotramiento pasarle alquitrán, el poste de madera "quinilla" en la zona tiene una duración de 15 á 20 años.

8. Con respecto a la corrección del aislamiento por altura no se tiene en cuenta por encontrarse la zona del proyecto debajo de los 1,000 m.s.n.m.
9. En el diseño de la Línea de Sub-transmisión no se considera el uso de cable de guarda, debido al escaso nivel de aislamiento entre el cable de guarda y los conductores de la línea, por lo que no cumplirá adecuadamente su función y su instalación sería inadecuada e incrementaría el costo del sistema.
10. La ejecución del presente estudio conllevará a un desarrollo agro-industrial de pequeñas industrias - en el área del proyecto, el cual redundará en una mayor productividad y mejorar el nivel de vida.
11. Como conclusiones de costos referidos al mes de Setiembre de 1985, tenemos:

- Costo total del Proyecto: S/.5,328'440,720.00 (CINCO MIL TRESCIENTOS VEINTIOCHO MILLONES CUATROCIENTOS CUARENTA MIL SETECIENTOS VEINTE CON 00/100 SOLES ORO), que al cambio del dólar americano del 17,000S/./\$USA, será 313,438\$ USA.

- Costo de la Línea de Sub-transmisión: S/.2,413'702,880.- (DOS MIL CUATROCIENTOS TRECE MILLONES SETECIENTOS DOS MIL OCHOCIENTOS OCHENTA CON 00/100 SOLES ORO), el cual tiene un recorrido de 22.130 km; costo unitario por kilómetro: S/.109'069,267.00 (CIENTO NUEVE MILLONES SESENTINUEVE MIL DOSCIENTOS SESENTISIETE CON 00/100 SOLES ORO), al cambio del dólar americano se tiene: 6,416\$USA/km.

- Red de Distribución Secundaria y Conexiones Domiciliarias:
 - . Juan Guerra: S/.1,472,583,870.00 (UN MIL CUATROCIENTOS SETENTIDOS MILLONES QUINIENTOS OCHENTITRES MIL OCHOCIENTOS SETENTA CON 00/100 SOLES ORO); teniendo 808 lotes, los que financiarán este rubro, el costo unitario por lote será S/.1'822,505.00 (UN MILLON OCHOCIENTOS VEINTIDOS MIL QUINIENTOS CINCO CON 00/100 SOLES ORO, que al cambio del dólar será 107.2 \$USA/lote.

 - . Shapaja: S/.793'740,750.00 (SETECIENTOS NOVENTITRES MILLONES SETECIENTOS CUARENTA MIL SETECIEN-

TOS CINCUENTA CON 00/100 SOLES ORO; teniendo 346 lotes que financiarán este rubro, el costo unitario por lote será S/.2'294,050.00 (DOS MILLONES DOSCIENTOS NOVENTICUATRO MIL CINCUENTA CON 00/100 SOLES ORO), que al cambio del dólar será 134.9 \$USA/lote.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Código Nacional de Electricidad del Perú, tomo IV (Sistema de Distribución 1978)
2. Norma DGE 015-PD-1: "Norma de postes, crucetas y ménsulas de madera y concreto armado para Redes de Distribución.
3. Norma DGE-019-CA-1: "Norma de Conductores Eléctricos en Redes de Distribución Aérea"
4. Norma VDE 0100 de Protección Eléctrica.
5. "Criterios para la Selección y el Diseño de los Sistemas de Distribución Rural en el Perú" - Ing. Luis Prieto Gómez ELECTROPERU S.A.
6. Estaciones Transformadores y de Distribución - Ing. Gaudencio Zoppetti - Ediciones G. Gili, S.A. - México 1981.
7. Redes Eléctricas - Ing. Gaudencio Zoppetti - Ediciones G. Gili, S.A. - Barcelona - 1978
8. Instalaciones Eléctricas II - Ing. José Aguirre - Rodríguez - Segunda Edición - 1981.
9. Copias de clase Instalaciones II -Ingeniero Carlos Huallasco
10. Copias de clase Instalaciones I - Ingeniero Víctor Júbert Chávez Serrano.

A N E X O S

ANEXO N° 1

CALCULO DE CAIDA DE TENSION

REDES DE DISTRIBUCION SECUNDARIA-SISTEMA 380/220V					CALCULO DE CAIDA DE TENSION					HOJA N°1			
LOCALIDAD: JUAN GUERRA					SUBESTACION: "A"					CIRCUITO C-1			
Tramo		0-1	1-2	2-3	3-4	0-1	1-5	5-6	6-7	7-8	8-9		
Potencia	(KW)	19.2	2.0	2.4	1.2	8.0	4.8	4.8	2.4	2.4	2.4		
Σ Potencia	(KW)	24.8	5.6	3.6	1.2	24.8	16.8	12.0	7.2	4.8	2.4		
Longitud (L)	(m)	20	35	16	40	20	18	16	23	22	15		
Calibre	(AWG)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8		
Caída de Tensión (ΔV)	(V)	1.98	0.78	0.23	0.57	1.98	1.2	0.77	0.66	0.42	0.43		
ΔV	(V)	1.98	2.76	2.99	3.56	1.98	3.18	3.95	4.61	5.03	5.46		
LOCALIDAD: JUAN GUERRA					SUBESTACION: "A"					CIRCUITO C-2			
Tramo		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	0-1	1-8	8-9	9-10	10-11
Potencia	(KW)	20.8	4.4	5.0	1.6	2.4	3.0	0.8	19.6	4	9.6	2.4	2.4
Σ Potencia	(KW)	38.0	17.2	12.8	7.8	6.2	3.8	0.8	38.0	18.4	14.4	4.8	2.4
Longitud (L)	(m)	25	15	16	25	40	32	5	25	24	28	29	15
Calibre	(AWG)	6	8	8	8	8	8	8	6	8	8	8	8
Caída de tensión (ΔV)	(V)	2.5	1.03	0.82	0.78	0.99	0.49	0.02	2.5	1.76	1.61	0.55	0.43
ΔV	(V)	2.5	3.53	4.35	5.13	6.12	6.61	6.63	2.5	4.26	5.87	6.42	6.85

REDES DE DISTRIBUCION SECUNDARIA-SISTEMA 380/220V CALCULO DE CAIDA DE TENSION HOJA N°2											
LOCALIDAD: JUAN GUERRA						SUBESTACION: "B"				CIRCUITO C-1	
Tramo		0-1	1-2	2-3	3-4	0-1	1-5	5-6	6-7	7-8	8-9
Potencia	(KW)	40.4	8.0	4.0	2.4	33.2	4.8	8.4	4.8	1.6	2
Σ Potencia	(KW)	54.8	14.4	6.4	2.4	54.8	21.6	16.8	8.4	3.6	2
Longitud (L)	(m)	6	33	24	39	6	16	18	16	15	25
Calibre	(AWG)	4	8	8	8	4	8	8	8	8	8
Caída de tensión (ΔV)	(V)	0.57	1.89	0.61	0.37	0.57	1.38	1.2	0.54	0.22	0.5
ΔV	(V)	0.57	2.46	3.07	3.44	0.57	1.95	3.15	3.69	3.91	4.41
LOCALIDAD: JUAN GUERRA						SUBESTACION: "B"				CIRCUITO: C-1	
Tramo		0-1	1-10	10-11	11-12	12-13	13-14				
Potencia	(KW)	36	5.6	4.8	3	3	2.4				
Σ Potencia	(KW)	54.8	18.8	13.2	8.4	5.4	2.4				
Longitud (L)	(m)	6	25	25	18	5	27				
Calibre	(AWG)	4	8	8	8	8	8				
Caída de tensión (ΔV)	(V)	0.57	1.87	1.32	0.6	0.11	0.26				
ΔV	(V)	0.57	2.44	3.76	4.36	4.47	4.73				

REDES DE DISTRIBUCION SECUNDARIA-SISTEMA 380/220 V						CALCULO DE CAIDA DE TENSION						HOJA N° 3	
LOCALIDAD: JUAN GUERRA						SUBESTACION: "B"						CIRCUITO C-2	
Tramo		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5							
Potencia	(KW)	7.6	6.8	5.2	2.4	1.2							
Σ Potencia	(KW)	23.2	15.6	8.8	3.6	1.2							
Longitud (L)	(m)	22	25	33	16	30							
Calibre	(AWG)	8	8	8	8	8							
Caída de Tensión (ΔV)	(V)	2.03	1.55	1.16	0.23	0.14							
ΔV	(V)	2.03	3.58	4.74	4.97	5.11							
LOCALIDAD: JUAN GUERRA						SUBESTACION: "C"						CIRCUITO C-1	
Tramo		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	0-1	1-2	2-6	6-7	7-8	8-9	9-10
Potencia	(KW)	3.6	16.0	2.4	2.4	2.4	3.6	12.0	2.8	2.4	3.6	1.2	1.2
Σ Potencia	(KW)	26.8	23.2	7.2	4.8	2.4	26.8	23.2	11.2	8.4	6.0	2.4	1.2
Longitud (L)	(m)	10	15	16	30	35	10	15	16	19	18	36	32
Calibre	(AWG)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Caída de tensión (ΔV)	(V)	1.07	1.39	0.46	0.57	0.33	1.07	1.39	0.71	0.64	0.43	1.03	0.46
ΔV	(V)	1.07	2.46	2.92	3.49	3.82	1.07	2.46	3.17	3.81	4.24	5.27	5.73

REDES DE DISTRIBUCION SECUNDARIA-SISTEMA 380/220V		CALCULO DE CAIDA DE TENSION				HOJA N°4			
LOCALIDAD: JUAN GUERRA		SUBESTACION: "C"				CIRCUITO C-1			
Tramo		0-1	1-2	2-11	11-12				
Potencia	(KW)	3.6	18.4	2.4	2.4				
Σ Potencia	(KW)	26.8	23.2	4.8	2.4				
Longitud (L)	(m)	10	15	34	18				
Calibre	(AWG)	8	8	8	8				
Caída de Tensión (ΔV)	(V)	1.07	1.39	0.65	0.17				
ΔV	(V)	1.07	2.46	3.11	3.28				
LOCALIDAD: JUAN GUERRA		SUBESTACION: "C"				CIRCUITO C-2			
Tramo		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8
Potencia	(KW)	8.4	2.4	3.6	5.0	2.0	2.4	3	2
Σ Potencia	(KW)	28.8	20.4	18.0	14.4	9.4	7.4	5	2
Longitud (L)	(m)	10	9	25	10	11	22	5	13
Calibre	(AWG)	8	8	8	8	8	8	8	8
Caída de Tensión (ΔV)	(V)	1.15	0.73	1.79	0.58	0.41	0.65	0.10	0.10
ΔV	(V)	1.15	1.88	3.67	4.25	4.66	5.31	5.41	5.51

REDES DE DISTRIBUCION SECUNDARIA-SISTEMA 380/220V							CALCULOS DE CAIDA DE TENSION				HOJA N°5	
LOCALIDAD: JUAN GUERRA							SUBESTACION: "D"				CIRCUITO C-1	
Tramo		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	0-1	1-7	7-8	8-9	9-10
Potencia	(KW)	36.2	6	4.4	4	3	1.6	33.0	5.6	9	4.4	3.2
Σ Potencia	(KW)	55.2	19.0	13.0	8.6	4.6	1.6	55.2	22.2	16.6	7.6	3.2
Longitud (L)	(m)	15	26	53	45	17	7	15	31	25	25	45
Calibre	(AWG)	4	8	8	8	8	8	4	6	6	8	8
Caída de tensión (ΔV)	(V)	1.45	1.97	2.75	1.5	0.31	0.04	1.45	1.81	1.1	0.76	1.72
ΔV	(V)	1.45	3.42	6.17	7.67	7.98	8.02	1.45	3.26	4.36	5.12	6.84
LOCALIDAD: JUAN GUERRA							SUBESTACION: "D"				CIRCUITO C-1	
Tramo		0-1	1-11	11-12	12-13							
Potencia	(KW)	41.20	2.8	5.2	6							
Σ Potencia	(KW)	55.2	14.0	11.2	6							
Longitud (L)	(m)	15	25	20	31							
Calibre	(AWG)	4	8	8	8							
Caída de Tensión (ΔV)	(V)	1.46	1.4	0.89	0.74							
ΔV	(V)	1.46	2.86	3.75	4.49							

REDES DE DISTRIBUCION SECUNDARIA-SISTEMA 380/220V							CALCULO DE CAIDA DE TENSION			HOJA N°6				
LOCALIDAD: JUAN GUERRA							SUBESTACION: "D"			CIRCUITO: C-2				
Tramo		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6		0-1	1-2	2-7			
Potencia	(KW)	5.6	10.8	4.4	4	5.6	4.4		5.6	23.6	5.6			
Σ Potencia	(KW)	34.8	29.2	18.4	14	10.0	4.4		34.8	29.2	5.6			
Longitud (L)	(m)	10	25	23	30	25	64		10	25	30			
Calibre	(AWG)	6	6	6	6	8	8		6	6	6			
Caída de tensión (ΔV)	(V)	0.92	1.9	1.12	1.1	1.0	3.36		0.92	1.9	0.44			
ΔV	(V)	0.92	2.82	3.94	5.04	6.04	9.4		0.92	2.82	3.26			
LOCALIDAD: JUAN GUERRA							SUBESTACION: "E"			CIRCUITO: C-1				
Tramo		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	0-1	1-2	2-7	7-8	8-9	9-10	10- 11
Potencia	(KW)	2.4	19.6	6.4	5.2	6.0	3.2	2.4	23.2	2.4	2	7.6	3.2	2
Σ Potencia	(KW)	42.8	40.4	20.8	14.4	9.2	3.2	42.8	40.4	17.2	14.8	12.8	5.2	2
Longitud (L)	(m)	20	29	31	30	30	45	20	29	29	21	11	27	22
Calibre	(AWG)	4	4	6	6	8	8	4	4	6	6	6	8	8
Caída de Tensión (ΔV)	(V)	1.5	2.04	1.70	1.14	1.1	0.57	1.5	2.04	1.31	0.82	0.37	0.56	0.18
ΔV	(V)	1.5	3.54	5.24	6.38	7.48	8.05	1.5	3.54	4.85	5.67	6.04	6.6	6.78

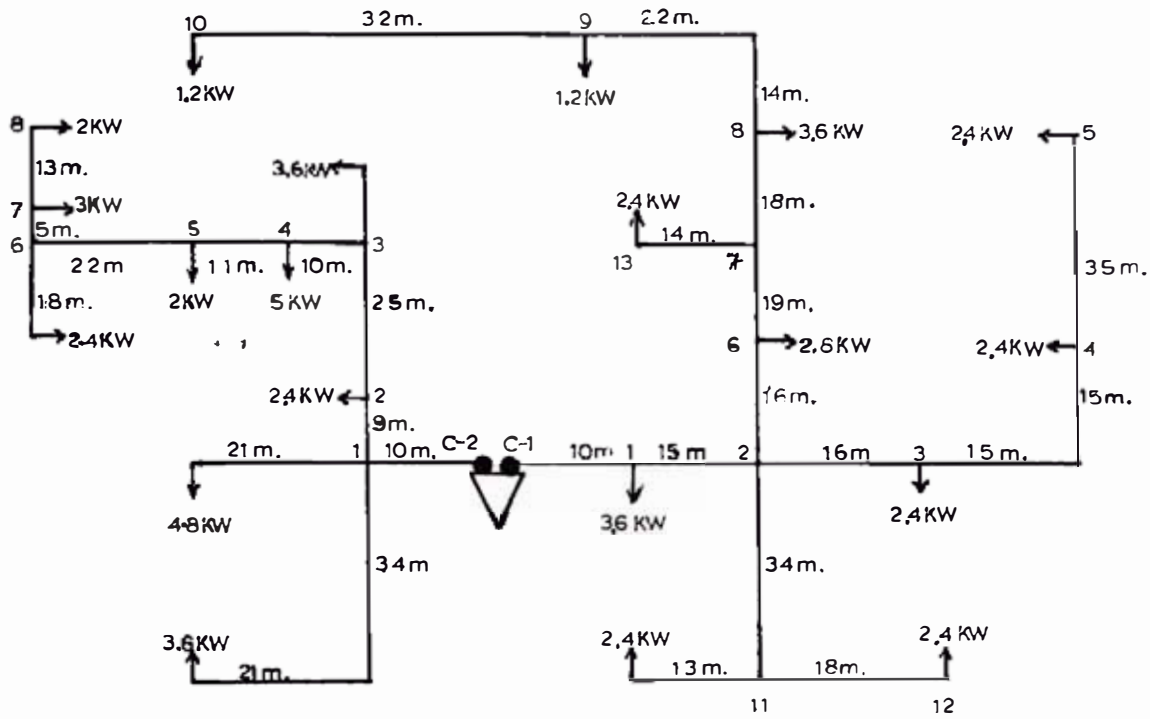
RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA-SISTEMA 380/220V					CALCULO DE CAIDA DE TENSION					HOJA N°7				
LOCALIDAD: JUAN GUERRA					SUBESTACION: "E"					CIRCUITO: C-2				
Tramo		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	0-1	1-8	8-9	9-10	10-11	11-12
Potencia	(KW)	20.8	2.8	1	3.2	4.8	4	1.6	19.0	3	3.2	6.4	3.6	3
Σ Potencia	(KW)	38.2	17.4	14.6	13.6	10.4	5.6	1.6	38.2	19.2	16.2	13.0	6.6	3
Longitud (L)	(m)	10	25	22	10	29	54	40	10	18	20	25	40	49
Calibre	(AWG)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	8	8	8	8
Caída de Tensión (ΔV)	(V)	1.0	1.15	0.85	0.36	0.80	0.80	0.17	1.0	1.38	1.30	1.30	1.05	0.59
ΔV	(V)	1.0	2.15	3.0	3.36	4.16	4.96	5.13	1.0	2.38	3.68	4.98	6.03	6.62

REDES DE DISTRIBUCION SECUNDARIA-SISTEMA 380/220V							CALCULO DE CAIDA DE TENSION					HOJA N° 8		
LOCALIDAD: SHAPAJA							SUBESTACION: "A"					CIRCUITO: C-1		
Tramo		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	0-1	1-2	2-3	3-8	8-9	9-10	
Potencia	(KW)	23.2	4.8	13	1.6	4	5.2	23.2	4.8	15.6	2	5.2	1	
Σ Potencia	(KW)	51.8	28.6	23.8	10.8	9.2	5.2	51.8	28.6	23.8	8.2	6.2	1	
Longitud (L)	(m)	10	47	48	45	42	61	10	47	48	10	45	35	
Calibre	(AWG)	4	4	4	6	6	6	4	4	4	8	8	8	
Caída de Tensión (ΔV)	(V)	0.9	2.34	2.0	1.28	1.02	0.84	0.9	2.34	2.0	0.33	1.11	0.14	
Δv	(V)	0.9	3.24	5.24	6.52	7.54	8.38	0.9	3.24	5.24	5.57	6.68	6.82	
LOCALIDAD: SHAPAJA							SUBESTACION: "A"					CIRCUITO: C-1		
Tramo		0-3	3-11	0-1	1-12	12-13	13-14	14-15	15-16	0-1	1-19	19-20	0-14	14-17
Potencia	(KW)	-	4.8	35.8	2	5	4	3	2	44.6	5.2	2	-	3.2
Σ Potencia	(KW)	-	4.8	51.8	16	14	9	5	2	51.8	7.2	2	-	3.2
Longitud (L)	(m)	-	58	10	24	45	24	24	32	10	52	87	-	31
Calibre	(AWG)	4	8	4	8	8	8	8	8	4	8	8	-	8
Caída de Tensión (ΔV)	(V)	5.24	3.32	0.9	1.53	2.5	0.86	0.48	0.26	0.9	1.5	2.08	5.79	1.18
Δv	(V)	5.24	8.56	0.9	2.43	4.93	5.79	6.27	6.53	0.9	2.4	4.48	5.79	6.97

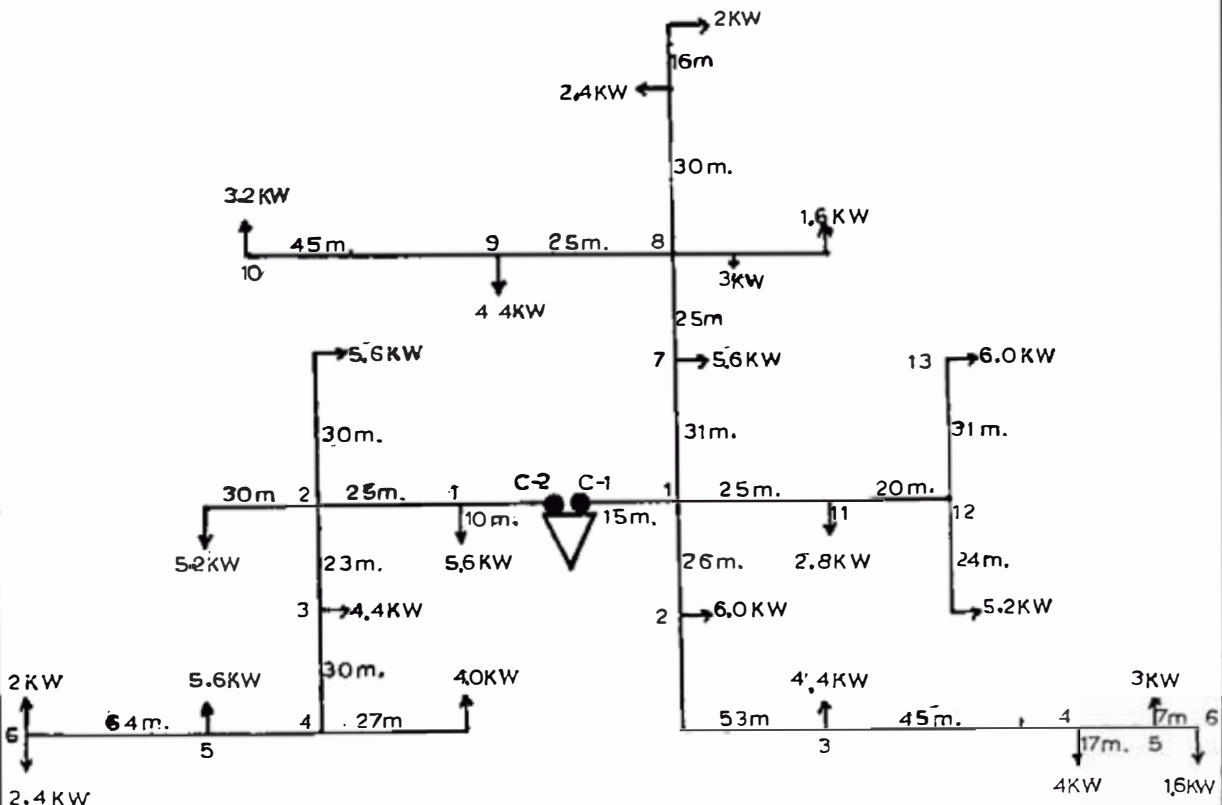
REDES DE DISTRIBUCION SECUNDARIA-SISTEMA 380/220V					CALCULO DE CAIDA DE TENSION					HOJA N°9
LOCALIDAD: SHAPAJA					SUBESTACION: "A"					CIRCUITO: C-2
Tramo		0-1	1-2	2-3	3-4	0-2	2-5	5-6	6-7	7-8
Potencia	(KW)	4.8	25.2	7.2	1.6	-	7.2	4.2	5	0.4
Σ Potencia	(KW)	38.8	34	8.8	1.6	-	16.8	9.6	5.4	0.4
Longitud (L)	(m)	28	45	53	100	-	56	47	20	11
Calibre	(AWG)	4	4	8	8	4	4	8	8	8
Caída de Tensión (ΔV)	(V)	1.89	2.67	1.86	1.9	4.56	1.64	1.79	0.43	0.05
Δv	(V)	1.89	4.56	6.42	8.32	4.56	6.20	7.99	8.42	8.49
LOCALIDAD: SHAPAJA					SUBESTACION: "A"					CIRCUITO: C-2
Tramo		0-2	2-5	5-6	6-10	0-1	1-2	2-11	11-12	12-13
Potencia	(KW)	-	7.2	6.2	3.4	4.8	25.6	4	2	2.4
Σ Potencia	(KW)	-	16.8	9.6	3.4	38.8	34	8.4	4.4	2.4
Longitud (L)	(m)	-	56	47	47	28	45	60	35	50
Calibre	(AWG)	4	4	8	8	4	4	8	8	8
Caída de Tensión (Δv)	(V)	4.56	1.64	1.79	1.9	1.89	2.67	2	2.67	1.43
Δv	(V)	4.56	6.20	7.99	9.89	1.89	4.56	5.56	7.17	8.6

REDES DE DISTRIBUCION SECUNDARIA-SISTEMA 380/220V							CALCULO DE CAIDA DE TENSION				HOJA N°10		
LOCALIDAD: SHAPAJA							SUBESTACION: "B"				CIRCUITO: C-1		
Tramo		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	0-5	5-7	0-3	3-8	8-9	9-10
Potencia	(KW)	11.2	2	12.6	6.4	0.8	6.4	-	0.8	-	4.4	1	1.2
Σ Potencia	(KW)	39.4	28.2	26.2	13.6	7.2	6.4	-	0.8	-	6.6	2.2	1.2
Longitud (L)	(m)	10	41	40	68	47	61	-	21	-	44	19	19
Calibre	(AWG)	4	4	4	6	6	8	-	6	-	8	8	8
Caída de Tensión (ΔV)	(V)	0.69	2.02	1.83	2.44	0.89	1.56	7.87	0.04	4.54	1.16	0.17	0.09
ΔV	(V)	0.69	2.71	4.54	6.98	7.87	9.43	7.87	7.91	4.54	5.70	5.87	5.96
LOCALIDAD: SHAPAJA							SUBESTACION: "B"				CIRCUITO: C-1		
Tramo		0-3	3-11	11-12		0-1	1-13	13-14	14-15	0-14	14-16	0-1	1-17
Potencia	(KW)	-	4	2		-	6	0.8	2.4	-	0.8	-	2
Σ Potencia	(KW)	-	6	2		-	9.2	3.2	2.4	-	0.8	-	2
Longitud (L)	(m)	-	36	40		-	62	49	34	-	20	-	46
Calibre	(AWG)	-	8	8		-	8	8	8	-	8	-	8
Caída de tensión (ΔV)	(V)	4.54	2.57	0.95		0.69	2.27	0.62	0.97	3.58	0.06	0.69	0.37
ΔV	(V)	4.54	7.4	8.06		0.69	2.96	3.58	4.55	3.58	3.64	0.69	1.06

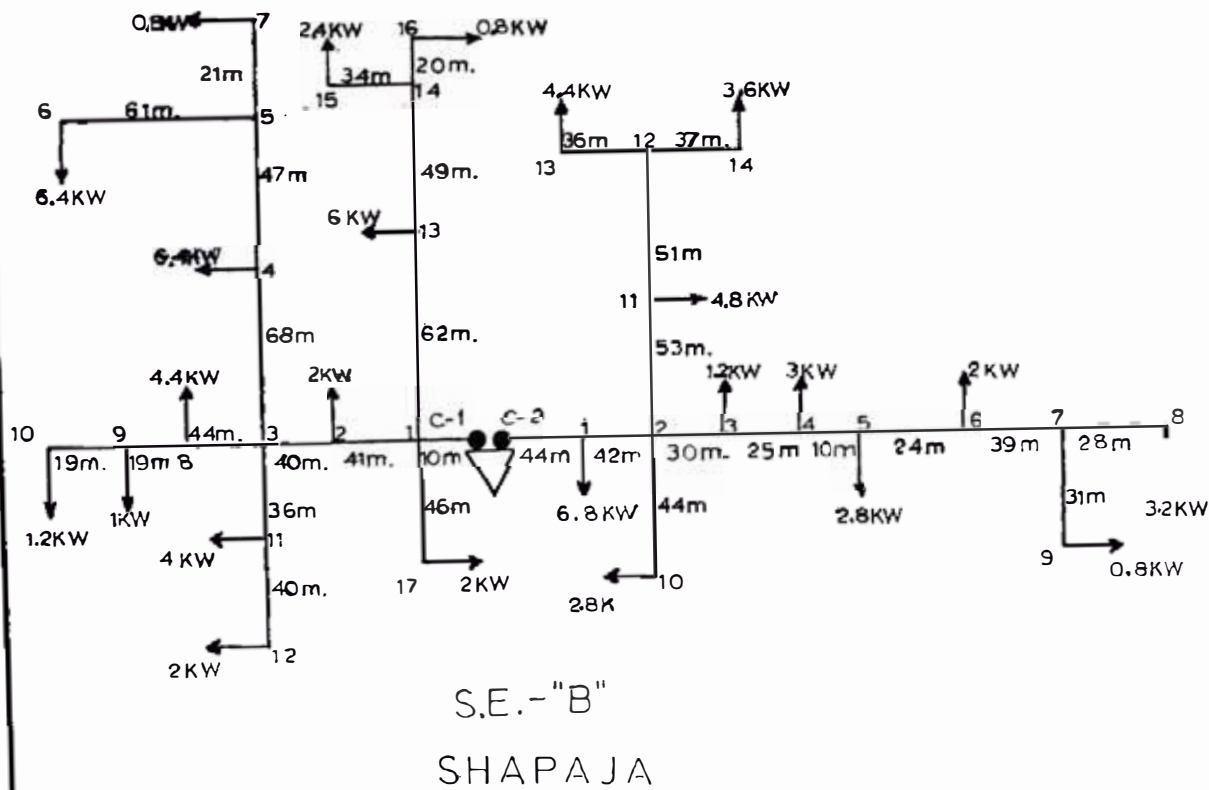
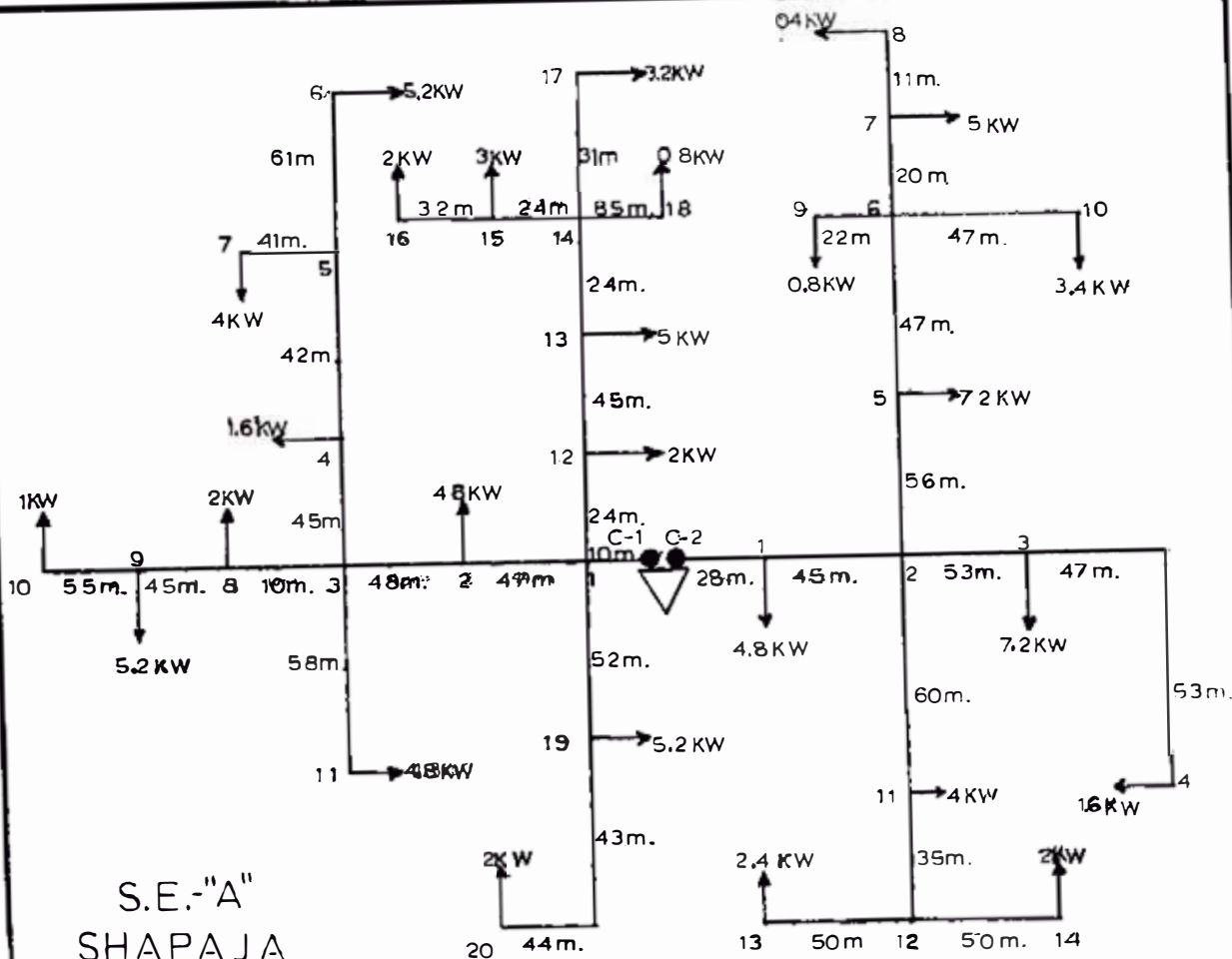
REDES DE DISTRIBUCION SECUNDARIA-SISTEMA 388/220V		CALCULO DE CAIDA DE TENSION								HOJA N°11	
LOCALIDAD: SHAPAJA				SUBESTACION: "B"						CIRCUITO: C-2	
Tramo		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	0-7	7-9
Potencia	(KW)	6.8	15.6	1.2	3	2.8	2	0.8	3.2	-	0.8
Σ Potencia	(KW)	35.4	28.6	13	11.8	8.8	6	4	3.2	-	0.8
Longitud (L)	(m)	44	42	30	25	10	24	39	28	-	31
Calibre	(AWG)	4	4	6	6	8	8	8	8	-	8
Caída de tensión (ΔV)	(V)	2.7	2.1	1.03	0.78	0.35	0.57	0.62	0.36	8.15	0.40
ΔV	(V)	2.7	4.8	5.83	6.61	6.95	7.55	8.15	8.51	8.15	8.55
LOCALIDAD: SHAPAJA				SUBESTACION: "B"						CIRCUITO: C-2	
Tramo		0-2	2-10	0-2	2-11	11-12	12-13	0-12	12-14		
Potencia	(KW)	-	2.8	-	4.8	3.6	4.4	-	3.6		
Σ Potencia	(KW)	-	2.8	-	12.8	8	4.4	-	3.6		
Longitud (L)	(m)	-	44	-	53	51	36	-	37		
Calibre	(AWG)	-	8	-	6	6	8	-	8		
Caída de tensión (ΔV)	(V)	4.8	0.49	4.8	1.79	1.08	1.88	7.67	1.59		
ΔV	(V)	4.8	5.29	4.8	6.59	7.67	9.55	7.67	9.26		



S.E. "C"
JUAN GUERRA



S.E. "D"
JUAN GUERRA



ANEXO N° 2

COMPARACION ECONOMICA ENTRE POSTERIAS DE MADERA Y CONCRETO EN LA INSTALACION DE LA LINEA DE SUB-TRANSMISION

1. Introducción

Como manera de autocrítica, trata el presente capítulo de demostrar económicamente el bajo costo inicial de la postería de madera en la instalación de líneas y redes eléctricas, en la cual se usaría material propio de la región.

Pero por razones del concesionario el estudio se realizó con postería de concreto.

2. Premisas

La comparación económica en la instalación se hará entre postes de concreto armado centrifugado de 12/300/150/330 y postes de madera de la región ("quinilla") de 12 m. de longitud. Quedando los postes de C.A.C. de 15/400/150/375 fuera del análisis por ser técnicamente indispensable su instalación.

La vida promedio de los postes de concreto es de 20 años y para los postes de madera "quinilla" según estadísticas de la zona es de 15 á 20 años de duración, existiendo postes en servicio con un tiempo mayor de 20 años.

Como postería de concreto estará comprendido el poste de C.A.C. y la cruceta de concreto vibrado si es que hubiese y como postería de madera estará comprendida el poste, la cruceta y accesorios de fijación entre ellos y para la espiga de vértice de poste, así mismo la puesta a tierra tipo espiral que tendrían todos los postes.

Como una comparación de Estructura será para concreto armado la estructura de Alineamiento tipo "S", utilizada en la Línea y para madera la estructura de Alineamiento - tipo "S", utilizada en las Redes Primarias de distribución de las localidades comprendidas en la presente tesis.

3. Procedimiento

La comparación se hará por tipos de estructuras utilizadas en la Línea de Sub-transmisión.

Los costos unitarios por estructura que aparecen en la tabla N° 1, fueron obtenidos del análisis unitario - que se muestra como ejemplo en las tablas del N° 3 al N° 6.

Con estos precios unitarios se determina el costo del total de las estructuras utilizadas en la línea y comparando entre postería de concreto y madera en la tabla N° 2.

De esta tabla se determina una diferencia presupuestal de S/.595'025,730 con postería de madera, por consi -

guiente, la Línea de Sub-transmisión con postería de madera estaría costando S/.1,818'677,150.00

En la tabla siguiente mostramos el porcentaje de incidencia de la postería dentro del presupuesto del suministro y del total.

MATERIAL	COSTOS (S/.)	% INCIDENCIA EN EL SUMINISTRO	% INCIDENCIA EN PRESUPUESTO TOTAL
Concreto armado	517'639,770	30%	21%
MADERA	con acces.	159'972,750	12%
	sin acces.	96'546,000	7%

4. Conclusiones

- a) Del análisis efectuado se determina que sería conveniente utilizar postes de madera "quinilla" por su bajo costo inicial de instalación, ya que en los momentos actuales de crisis económica se trata de dar un uso adecuado y óptimo del capital.
- b) El análisis se efectuó tomando como madera a la "quinilla" que es la madera de mayor resistencia a agentes externos que existe en la zona del proyecto, para el cual está estimado el tiempo de vida promedio indicado anteriormente.
- c) La componente del transporte en los postes se refleja en mayor incidencia en la del concreto ya que se-

rá transportado desde la ciudad de Lima, mientras - que la madera será aprovechada en la misma área del proyecto.

- d) Como el tiempo de vida promedio del poste de madera es de 15 á 20 años, durante la explotación de la línea se tendría por lo mucho un cambio de postería, lo cual así mismo resulta inferior en costos al de concreto. Por consiguiente, se recomienda el uso de madera de la región ("quinilla") en postes de Líneas y Redes Eléctricas por su bajo costo y técnicamente aceptable.

TABLA N° 1

COSTO UNITARIO POR ESTRUCTURA

(en soles oro)

TIPO DE ESTRUCTURA	C O S T O S									
	SUMINISTRO		MONTAJE		TRANSPORTE		G.G., D.T. y U		TOTAL	
	Concreto Armado	Madera	Concreto Armado	Madera	Concreto Armado	Madera	Concreto Armado	Madera	Concreto Armado	Madera
Alineamiento - Tipo "S"	4'149,090	1'945,860	909,440	630,710	1'100,000	116,750	482,790	271,710	6,641,320	2'965,030
Angulo - Tipo "A-1"	4'865,830	2'628,260	1'201,710	922,980	1,150,000	200,000	601,140	390,020	7,818,680	4'141,260
Angulo - Tipo "A-2"	6'793,030	4'700,690	1'621,835	1'350,250	1'150,000	282,040	804,270	604,390	10'369,135	6'937,370
Angulo - Tipo "A-3"	10'804,680	8'712,340	2'445,265	2'173,680	1'250,000	522,740	1'215,760	1'021,510	15'715,705	12'430,270
Derivación - Tipo "D"	7'414,900	4'713,210	1'415,800	845,060	1'280,000	282,790	772,540	453,360	10,883,240	6'294,420
Retención - Tipo "R"	9'952,320	8'022,390	1'914,600	1'597,260	1'250,000	481,340	1'022,480	819,330	14'139,400	10'920,320
Seccionamiento - Tipo "SE"	23'319,010	21'213,310	2'127,680	1'848,950	1'560,410	660,410	1'633,470	1'429,630	28'640,570	25'152,300
Seccionam. - Tipo "SE-1"	24'001,410	22'097,560	2'419,950	2'141,220	1'600,000	700,000	1'750,045	1'554,270	29'771,400	26'493,050
Retención - Tipo "TE"	10'539,320	8'906,640	2'206,870	1'889,530	1'250,000	534,400	1'133,630	944,500	15'129,820	12'275,070

1
236
1

TABLA N° 2

COMPARACION ENTRE POSTERIA DE CONCRETO ARMADO Y POSTERIA DE MADERA

(en soles oro)

TIPO DE ESTRUCTURA	CAN- TI- DAD	CONCRETO ARMADO		MADERA		DIFERENCIA	
		COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	COSTO	%
Alineamiento-Tipo "S"	80	6'641,320	531'305.600	2'965,030	237',202,400	294'103,200	55
Angulo - Tipo "A-1"	40	7'818,680	312'747,200	4'141,260	165'650,400	147'096,800	47
Angulo - Tipo "A-2"	18	10'369,135	186'644,430	6'937,370	124'872,660	61'771,770	33
Angulo - Tipo "A-3"	12	15'715,705	188'588,460	12'430,270	149'163,240	39'425,220	21
Derivación - Tipo "D-1"	03	10'883,240	32'649,720	6'294,420	18'883,260	13'766,460	42
Retención - Tipo "R"	08	14'139,400	113'115,200	10'920,320	87'362,560	25'752,640	22
Seccionamiento - Tipo "SE"	02	28'640,570	57'281,140	25'152,300	50'304,600	6'976,540	12
Seccionamiento-Tipo "SE-1"	01	29'771,400	29'771,400	26'493,050	26'493,050	3'278,350	11
Retención - Tipo "TE"	01	15'129,820	15'129,820	12'275,070	12'275,070	2'854,750	18
TOTAL			1'467'232,970		872'207,240	595'025,730	40

- 237 -

TABLA N° 3

ANALISIS DEL COSTO UNITARIO

PARTIDA: ESTRUCTURAS - LINEA DE SUBTRANSMISION TARAPOTO-JUAN GUERRA-SHAPAJA

ITEM: 1.01

ESPECIFICACION: ESTRUCTURA TIPO "S"

- 01	Poste de C.A.C. de 12/300/150/330/990	2'825,780
- 01	Cruceta simétrica de concreto vibrado Z/1'20/400	254,740
- 01	Varilla roscada de 5/8" ϕ x 12"	26,530
- 02	Arandelas curvadas cuadradas de 4"x4"x1/4" con hueco de 7/8" ϕ	34,340
- 02	Espigas laterales de acero galvanizado de 5/8" ϕ con funda de plomo de 1 3/8"	55,500
- 01	Espiga de acero galvanizado de 3/8" ϕ con funda de plomo de 1 3/8" ϕ - para vértice de poste de C.A.C	33,300
- 03	Aisladores tipo pin, clase ANSI 56.1	832,500
- 03	Mordazas para conexión a tierra, similar JOSLYN J-1163	19,800
- 03	Bornes (Contraplacas) para conexión a tierra en poste	66,600

DESCRIPCION	METRADO		COSTOS		
	UNIDAD	CANT.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL
<u>MATERIALES</u>					
Total de materiales de la estructura tipo "S"	cjto.	01	4'149,090	4'149,090	4'149,090
<u>TRANSPORTE</u>					
Transporte del material al lugar de la obra	kg.	1,100	1,000	1'100,000	1'100,000
					COSTO DIRECTO 5'249,090
					GASTO DE SUMINISTRO (4%) 209,960
					TOTAL 5'459,050

TABLA N° 4

ANALISIS DE COSTO UNITARIO

PARTIDA: ESTRUCTURAS-LINEA DE SUBTRANSMISION TARAPOTO-JUAN GUERRA-SHAPAJA

ITEM: 1.01

ESPECIFICACION:

Montaje de la estructura de alineamiento	<u>Personal base</u>
tipo "S" de la Línea de Sub-transmisión,	1 capataz
con la instalación completa de todos sus	1 operario
elementos según especificaciones técnicas	6 peones

DESCRIPCION	METRADO		COSTOS		SUB-TOTAL
	UNIDAD	CANT.	UNITARIO	PARCIAL	
<u>Materiales</u>					
Cemento	bl.	3	60,000	180,000	
Arena	m ³	1.0	30,000	30,000	
Grava	m ³	0.51	30,000	15,300	
Agua	cl	1.14	5,000	5,700	
					231,000
<u>Mano de Obra</u>					
Capataz	H-h	1.89	14,146	26,730	
Operario	H-h	2.75	11,595	31,880	
Peón	H-h	11.5	9,464	108,830	
					167,440
<u>Herramientas y Equipos</u>					
Camión grúa	H-m	1.0	409,845	409,845	
Camioneta	H-m	0.64	105,741	67,670	
Herramienta	estim.20%M.O.			33,485	
					511,000
COSTO DIRECTO					909,440
G.G.,D.T. y U. (30%)					272,830
TOTAL					1'182,270

TABLA N° 5
ANALISIS DE COSTO UNITARIO

PARTIDA: ESTRUCTURAS - RED DE DISTRIBUCION PRIMARIA

ITEM: 1.01

ESPECIFICACION: ESTRUCTURA - TIPO "S"

- 01 Poste de madera "quinilla", clase 6, grupo D	550,000
- 01 Cruceta de madera 3 1/2" x 4 1/2" x 1.50 m	42,000
03 tirafondo de 1/2" ø x 4" cabeza cuadrada	13,980
- 02 perno coche de 3/8" ø x 4 1/2" ø y tuerca	12,880
- 01 perno maquinado 5/8" ø x 12" con 2 arandelas, tuerca y contratuerca	27,950
- 01 perno maquinado 5/8" ø x 8" con arandela y tuerca	23,510
- 01 espiga vértice de poste	33,300
- 02 espigas para cruceta	55,500
- 03 aisladores tipo pin, clase ANSI 56.1	832,500
- 02 brazos diagonales perfil L 1 1/4" x 1 1/4" x 3/16" x 0.50 m	82,000
- 01 equipo de puesta a tierra tipo espiral	272,240

DESCRIPCION	METRADO		COSTOS		
	UNIDAD	CANT.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL
<u>Materiales</u>					
Total de materiales de la estructura - Tipo "S"	cjto.	01	1'945,860	1'945,860	1'945,860
<u>Transporte</u>					
Transporte de material al lugar de la obra	est.	01	116,750	116,750	116,750
			COSTO DIRECTO		2'062,610
			GASTO DE SUMINISTRO (4%)		82,500
			TOTAL		2'145,110

TABLA N° 6

ANALISIS DE COSTO UNITARIO

PARTIDA: ESTRUCTURAS - RED DE DISTRIBUCION PRIMARIA

ITEM: 1.01

ESPECIFICACION:

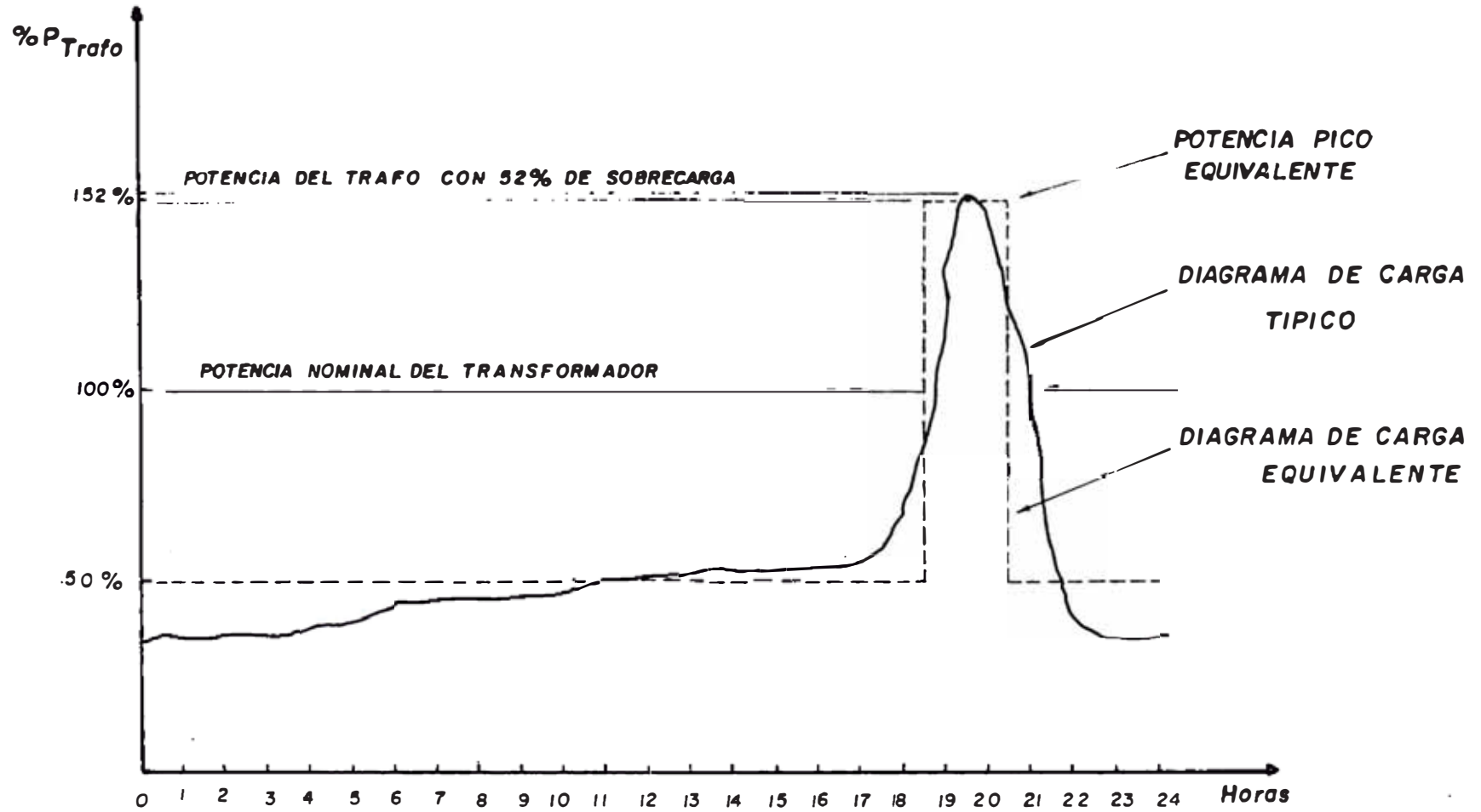
Montaje de la Estructura de Alineamiento Personal Base
 tipo "S" de la Red de Distribución Primaria con la 1 capataz
 instalación completa de todos sus elementos 1 operario
 según especificaciones técnicas 1 oficial
 5 peones

DESCRIPCION	METRADO		COSTOS		
	UNIDAD	CANT.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL
<u>Materiales</u>					
Cemento	Bl.	0.20	60,000	12,000	
Grava	m ³	0.45	30,000	13,500	
Arena	m ³	0.45	30,000	13,500	
Agua	cl	0.20	5,000	1,000	
					40,000
<u>Mano de Obra</u>					
Capataz	H-h	1.24	14,146	17,540	
Operario	H-h	3.3	11,595	38,260	
Oficial	H-h	0.8	10,274	8,219	
Peón	H-h	13.1	9,464	123,970	
					187,989
<u>Herramientas y Equipos</u>					
Grúa	H-m	0.70	409,845	286,890	
Camioneta	H-m	0.74	105,741	78,240	
Herramienta	Est.	20% M.O.		37,591	
					402,721
					COSTO DIRECTO 630,710
					G.G.D.T. y U. (30%) 189,210
					TOTAL 819,920

ANEXO N° 3

SOBRECARGA ADMITIDA DE TRANSFORMADORES
DE DISTRIBUCION

DIAGRAMA DE CARGA TIPICO DE LOCALIDADES RURALES Y SOBRECARGA ADMITIDA DE TRANSFORMADORES



LAMINA Nº 1

SOBRECARGA DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION (HASTA 1600 KVA)

YPLV-400001

Tiempo de Sobrecarga en horas	Sobrecarga sin exceder la temperatura nominal de los bobinados																		
	Carga previa al pico																		
	50 %						70 %						90 %						
	Temperatura ambiente máxima °C						Temperatura ambiente máxima °C						Temperatura ambiente máxima °C						
	0	10	20	30	40	50	0	10	20	30	40	50	0	10	20	30	40	50	
1/2	2.00	1.99	1.83	1.64	1.46	1.25	2.00	1.88	1.71	1.52	1.32	1.10	1.92	1.75	1.56	1.34	1.12	*	
1	1.89	1.75	1.61	1.46	1.30	1.12	1.82	1.68	1.54	1.38	1.20	1.02	1.74	1.58	1.43	1.26	1.08	*	
2	1.64	1.52	1.41	1.28	1.15	1.00	1.60	1.49	1.37	1.24	1.10	0.95	1.56	1.44	1.31	1.18	1.04	*	
4	1.46	1.37	1.27	1.16	1.04	0.90	1.45	1.36	1.25	1.14	1.02	0.88	1.44	1.34	1.25	1.12	1.01	*	
8	1.40	1.30	1.21	1.11	1.01	0.86	1.40	1.30	1.21	1.11	1.01	0.86	1.40	1.30	1.21	1.11	1.01	*	
24	1.38	1.28	1.20	1.10	1.00	0.84	1.38	1.28	1.20	1.10	1.00	0.84	1.38	1.28	1.20	1.10	1.00	*	

Tiempo de Sobrecarga en horas	Sobrecarga con 10 °C de temperatura adicional en los bobinados																		
	Carga previa al pico																		
	50 %						70 %						90 %						
	Temperatura ambiente máxima °C						Temperatura ambiente máxima °C						Temperatura ambiente máxima °C						
	0	10	20	30	40	50	0	10	20	30	40	50	0	10	20	30	40	50	
1/2	2.00	2.00	1.96	1.79	1.62	1.43	2.00	2.00	1.85	1.68	1.49	1.29	2.00	1.88	1.71	1.52	1.32	1.09	
1	1.98	1.86	1.72	1.58	1.44	1.28	1.92	1.79	1.65	1.50	1.35	1.18	1.84	1.70	1.55	1.40	1.23	1.05	
2	1.72	1.61	1.50	1.38	1.26	1.13	1.69	1.58	1.46	1.34	1.22	1.08	1.65	1.53	1.41	1.28	1.15	1.02	
4	1.52	1.44	1.34	1.24	1.14	1.03	1.52	1.41	1.33	1.22	1.12	1.01	1.50	1.42	1.32	1.22	1.11	1.00	
8	1.46	1.38	1.29	1.19	1.09	0.99	1.46	1.37	1.29	1.19	1.09	0.99	1.46	1.37	1.29	1.19	1.09	0.99	
24	1.44	1.36	1.26	1.18	1.08	0.98	1.44	1.36	1.26	1.18	1.08	0.98	1.44	1.36	1.26	1.18	1.08	0.98	

Fecha: 15-12-82

v° B° 

* Resultan inferiores a la carga previa

- Se ha considerado 2.0 límite de carga máxima

Constante de tiempo aprox. 2.4 h.

Pérdidas cobre / hierro aprox. 5

ANEXO N°4

MANUAL DE DESMANTELAMIENTO DE LA RED EXISTENTE

1. Generalidades

El marco que se presenta antes de iniciar los trabajos, es el siguiente:

- a) La ciudad cuenta con sistema de redes primarias y secundarias (alumbrado público y servicio particular), en mal estado.
- b) Usuarios conectados a las redes de servicio particular, a través de las denominadas "conexiones domiciliarias".
- c) Alumbrado público deficiente.

Se deberá ejecutar los trabajos de renovación de las redes, sin suspender el Servicio de Alumbrado Público durante las horas de noche; y que el tiempo que permanezcan sin servicio los usuarios, sea el mínimo posible.

El presente manual, pretende dar las pautas generales para que durante la ejecución de las obras no se produzcan interrupciones de servicio que afecten a los usuarios, así como a una adecuada disposición de los materiales recuperados, en los almacenes que disponga el concesionario.

2. Continuidad de Servicio

Dentro de los alcances de ejecución de las obras están las conexiones entre las redes secundarias de servicio particular y las acometidas domiciliarias, por lo que

se deberá tratar de minimizar el tiempo que queden sin servicio los usuarios.

Al definir los frentes de trabajo, deberá preverse la interconexión "temporal" con las redes existentes a fin de garantizar la continuidad del servicio. Dicha interconexión estará supeditada a la seguridad de las personas e instalaciones, sobre todo de las nuevas, las que deberán probarse adecuadamente, tanto en continuidad como en aislamiento, antes de, ser energizadas.

El conflicto que pudiera presentarse en las redes primarias por el cambio de tensión, deberá resolverse en estrecha coordinación con el concesionario. En caso de que las nuevas redes deban seguir operando a la tensión de 2.3 kV, se podrá utilizar, manteniendo las medidas de seguridad apropiadas, los transformadores existentes, conectadas apropiadamente a las nuevas redes.

Como es previsible que algún usuario quede sin servicio, el Contratista, en coordinación con el concesionario se deberá comunicarles este hecho por lo menos con 24 horas de anticipación. Debe entenderse que el tiempo que los usuarios queden sin servicio será el mínimo indispensable.

Si por motivo de fuerza mayor, se afectara el servicio eléctrico del íntegro de la ciudad, se deberá en coordinación con el concesionario, adoptar un plan para suministrar en primera instancia alumbrado público en las zonas más importantes de la ciudad.

En la ejecución de estas labores se tendrá especial cuidado en la seguridad de las personas e instalaciones.

3. Material Recuperado

Se deberá realizar el desmantelamiento de las redes existentes, siguiendo las pautas que se exponen a continuación.

- Desmontaje de los materiales y equipos con el mayor cuidado a fin de minimizar deterioros.
- Uso permanente de las normas de seguridad, en resguardo de la integridad física de las personas.
- Todo el material recuperable será entregado en los depósitos señalados por el concesionario.
- Preparar un listado pormenorizado del material recuperado.

Copia de este listado será distribuido según lo siguiente: Ingeniero Inspector o Supervisor de la obra, Jefe de la Unidad y Gerencia que controla la obra. Se guardará una copia firmada por el encargado de la recepción de los materiales.

3.1 Postes

- Debe retirarse la parte empotrada, resanar la vereday/o pista, si la hubiera.
- No cortar el poste y dejar enterrado el tramo.
- Desmontar todos los accesorios.
- Identificarlos con números y/o letras en color rojo de 5 cm, según la siguiente clasificación:

a) Primero el tipo de poste:

a1) Postes de Fierro, llevarán la letra F.

a2) Postes de Madera, llevarán la letra M.

b) A continuación irá la longitud del poste

c) A continuación irá el número correlativo.

- Preparar un listado de los postes indicándose su estado. El documento servirá como guía de entrega, debiendo ser firmado por el representante del concesionario y distribuyéndose sus copias según el listado descrito líneas arriba.

3.2 Conductor

Una vez retirado el conductor, será revisado en toda su longitud, debiendo determinarse si tiene el aislamiento en buenas condiciones y si presenta deformaciones.

Definido éello, se procederá a cortar las puntas que estuviesen peladas y posteriormente se enrollará en tramos según las siguientes longitudes aproximadas:

- a) Conductor calibre N°8 y 6, en rollos de 300 m
b) Conductor calibre N°4 al 2, en rollos de 200 m
c) Conductor calibre N°1 ó superior, en carretes de madera.

En caso de existir tramos menores a los especificados, se enrollarán sin empalmarlos.

Los rollos se fijarán con pita para evitar que

se desenrollen, identificándose con una marca que muestre calibre y longitud.

Se preparará un listado de los rollos, indicándose el número clave, la sección, la cantidad de tramos y su longitud, la longitud total y el estado en que se encuentra (catalogándose en Bueno-Regular-Malo).

El conductor, en sus diferentes calibres, que se encuentra en Mal Estado, deberá embalarse en forma separada, para lo cual se le quitará todo el aislante y se enrollará en tramos de 75 kg. de peso, aproximadamente.

Cada rollo será identificado con un número y se preparará un listado indicándose el número, clave del rollo y su peso. Los rollos serán amarrados convenientemente a fin de evitar se desenrollen. Copias de los listados serán entregados según lo descrito.

3.3 Aisladores tipo pin

Los aisladores tipo pin serán desmontados, se les retirará los pines, se limpiarán y se clasificarán según el estado en que se encuentren:

- Bueno : no presenta ningún daño
- Regular : presenta despostilladuras menores
- Malo : presenta perforaciones, rajaduras o despostilladuras mayores.

Si se encontraran aisladores de tensión diferentes a 2.3 kV, deberán clasificarse y embalarse en forma independiente.

Los aisladores se embalarán en cajones de madera, debidamente identificados. El embalaje deberá permitir el transporte de los aisladores sin dañarlos.

Los aisladores que se encuentren malogrados deberán desecharse, previa inspección y autorización del Ingeniero Inspector o Supervisor de la Obra, a quién se entregará la relación de dicho material.

Se preparará un listado de las cajas en el que se consignará el número clave, cantidad de aisladores, estado y peso del cajón. Copias de este listado se entregarán según lo descrito.

3.4 Aisladores tipo carrete-portalíneas

Deberán distinguirse entre:

- a) Aisladores fijados al poste mediante tirafón o perrapasante; b) Portalíneas.

- a) Para el primer caso los aisladores se desmontarán, limpiarán y clasificarán, según lo siguiente:
 - m) dimensiones
 - n) estado en que se encuentran

Los aisladores se embalarán en cajas de madera convenientemente identificadas. El embalaje deberá permitir el transporte de los aisladores sin dañarlos.

Los aisladores que se encuentren malogrados deberán desecharse, previa inspección y autorización del Ingeniero Inspector o Supervisor de la Obra, a quién

se le entregará la relación de dicho material.

Se preparará un listado de las cajas en el que se consignará el número clave, cantidad de aisladores, dimensiones, estado y peso del cajón.

- b) Para el caso de portalíneas, se retirarán del poste conservando en forma separada los tirafones o pernos de fijación.

Se clasificarán los portalíneas por:

- m) Número de aisladores
- n) Dimensiones del portalíneas
- o) Estado

Se considera que un portalíneas está en buen estado cuando su parte metálica se encuentra bien; no esté dañado el zincado; no existen muestras de corrosión; cuenta con todos sus elementos, de forma tal que pueda ser usado inmediatamente sin requerir ningún tipo de reparación o mantenimiento.

De los portalíneas se retirarán sus aisladores, los que serán tratados según lo descrito en el punto a)

Todas los portalíneas en mal estado deberán ser desechados previa inspección y autorización del Ingeniero Inspector o Supervisor de la Obra, a quién se le entregará una relación de los portalíneas desechados.

Los portalíneas serán embalados, se preparará un listado de las cajas en el que se consignará el número clave, la cantidad de portalíneas de cada tipo, ubicados en la caja, su estado y el peso de la caja.

Copias de este listado se remitirán según lo descrito.

3.5 Pines

Al desmontar los pines se comprobará que poseen todos sus accesorios, tales como arandelas, tuercas, - etc. Se verificará su estado comprobándose que no estén doblados, que el galvanizado se encuentre en buenas condiciones sin zonas con corrosión profunda.

Seguidamente se clasificarán según:

- m) Dimensiones - Material
- n) Estado

Los Pines en Mal Estado deberán desecharse, previa inspección y autorización del Ingeniero Inspector o Supervisor de la Obra, a quién se le entregará la relación de dicho material.

Seguidamente se embalarán en cajas de madera, tal que permitan su transporte, se numerarán preparándose un listado de las cajas en el que se consignará el número clave, cantidad de pines de cada tipo, estado en que se encuentran y el peso de la caja, copias de estos listados se remitirán según lo descrito.

3.6 Interruptores de baja tensión

Una vez desmontados los interruptores de baja tensión podrán identificarse según alguno de los siguientes tipos: blindado de cuchillas sin fusibles incorporados, blindado de cuchillas con fusibles incorporados, con protección termomagnética, contactores, etc. Al momento de ser desmontados, deberán limpiarse, catalogarse y marcarse.

Se catalogarán de acuerdo a:

- a) Tipo (blindado, cuchillas, protección termomagnética, etc.)
- b) Número de Polos
- c) Estado de funcionamiento

Para determinar su estado de funcionamiento el Contratista los revisará cuidadosamente y los probará con tensión nominal, catalogándose en Buen o Mal Estado.

Todos Los interruptores en Mal Estado deberán ser desechados previa inspección y autorización del Ingeniero Inspector o Supervisor de la Obra, a quién se le entregará una relación del mismo.

Los interruptores en Buen Estado serán numerados y embalados adecuadamente, preparándose un listado en el que se consignará: el número clave del interruptor; la capacidad y tensión nominal; número de polos; tipo; características de los elementos; fusibles, si los tuviera; po

der de ruptura, si tuviera; para el caso de contactores, se consignará adicionalmente la potencia de la bobina, cantidad y capacidad de los contactos principales y cantidad y capacidad de los contactos auxiliares.

Copias del listado serán entregadas según lo descrito.

3.7 Interruptores horario

Los interruptores horario después de desmontados serán limpiados, probados, catalogados y marcados.

Para determinar su estado de funcionamiento, el Contratista los revisará cuidadosamente debiendo llevar a cabo pruebas a tensión y corriente nominal para un ciclo completo (reducido) determinándose el estado de las bobinas, contactos principales y auxiliares, etc.

Después de efectuadas las pruebas, los interruptores horario serán clasificados en Buen Estado o Mal Estado.

Todos los que se encuentren en Buen Estado serán marcados y embalados adecuadamente, preparándose un listado en el que se consignará el número clave, la capacidad y tensión nominales, número de polos, marca y principales características técnicas.

Los que se encuentren en Mal Estado serán desechados previa inspección y autorización del Ingeniero Ins

pector o Supervisor de Obra, a quién se le entregará una relación del equipo desechado.

Se preparará un listado del material, copias de las cuales se entregarán según lo descrito.

3.8 Medidores de energía

Los medidores de energía para el servicio de alumbrado público ubicados en las subestaciones, serán desmontados, limpiados, probados y catalogados.

La prueba de cada medidor se circunscribirá al hecho de que opera y que sus partes están en buenas condiciones, no es necesario contrastarlos.

Los medidores en Mal Estado serán desechados, - previa inspección y autorización del Ingeniero Inspector o Supervisor de la Obra, a quién se le entregará una relación del mismo.

Los medidores en Buen Estado serán marcados y embalados, preparándose un listado en el que se consignará el número clave, el tipo de medidor con sus principa - les características y la marca.

Copia del listado se entregará según lo descri - to.

3.9 Seccionadores - Cortacircuito fusibles (Cut Out) de 2.3 kV

Los elementos de protección y maniobra en el la

do de 2.3 kV serán desmontados, limpiados y catalogados.

Los elementos que se encuentren seriamente dañados, serán desechados, previa inspección y aprobación del Ingeniero Inspector o Supervisor de Obra, a quién se le entregará una lista pormenorizada de los elementos a ser desechados.

Los elementos en Buen Estado serán marcados y embalados, cada elemento deberá contener todos los accesorios, tales como abrazaderas de sujeción, pernos, arandelas, bornes de puesta a tierra, etc. Se hace especial mención en el hecho de que el Contratista determine el tipo de fusible que posee.

Se preparará un listado en el que se consignará el número clave, la marca, el tipo, los accesorios y las características del fusible. Copias del listado serán entregadas según lo descrito.

3.10 Transformadores de potencia

Los transformadores de potencia serán retirados de sus barbotantes y sometidos a una inspección para determinar si poseen fugas de aceite, si tienen aisladores dañados, o cualquier otro defecto que requiera atención, antes de que sea instalado en alguna otra localidad.

Para cada transformador, se preparará un parte en el que se describirá:

- a) Marca
- b) Relación de transformación
- c) Número de fases
- d) Potencia
- e) Grupo de conexión
- f) Estado (indicar los defectos)
- g) Número de serie o Registro.

Cada transformador será preparado para su transporte asegurándose que las válvulas se encuentren bien cerradas y protegiéndose los aisladores y el tanque de compensación.

En aquellos transformadores en los que se detecten fugas apreciables de aceite, deberá vaciarse, marcando los puntos en los que se presenta la fuga y luego se colocará un letrero visible que indique que está sin aceite.

El aceite será envasado y embalado adecuadamente, entregándose al concesionario con una relación pormenorizada, copias de esta relación serán distribuidas según lo descrito.

3.11 Lámparas

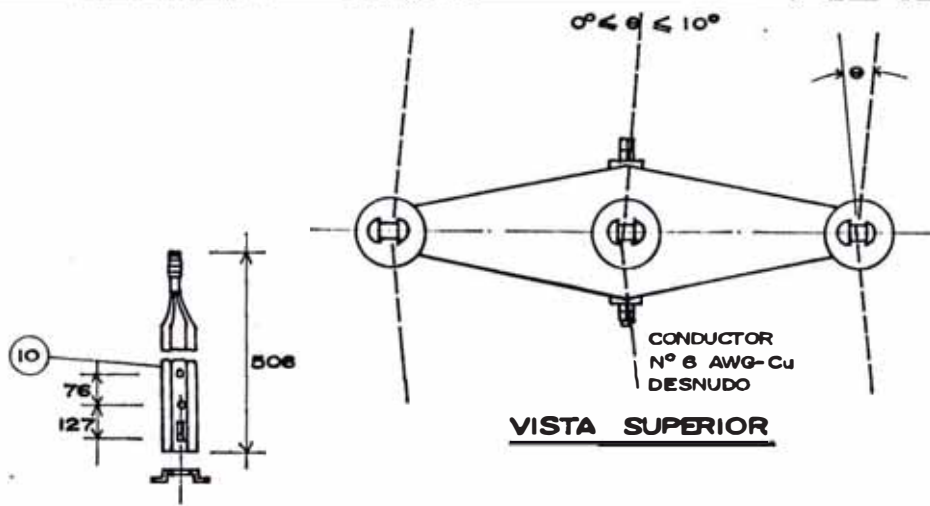
Las lámparas serán retiradas cuidadosamente, se limpiarán y se catalogarán por tipo (incandescente, luz mixta, vapor de mercurio, etc.) y potencia.

Seguidamente serán embaladas adecuadamente para su transporte en cajas de cartón.

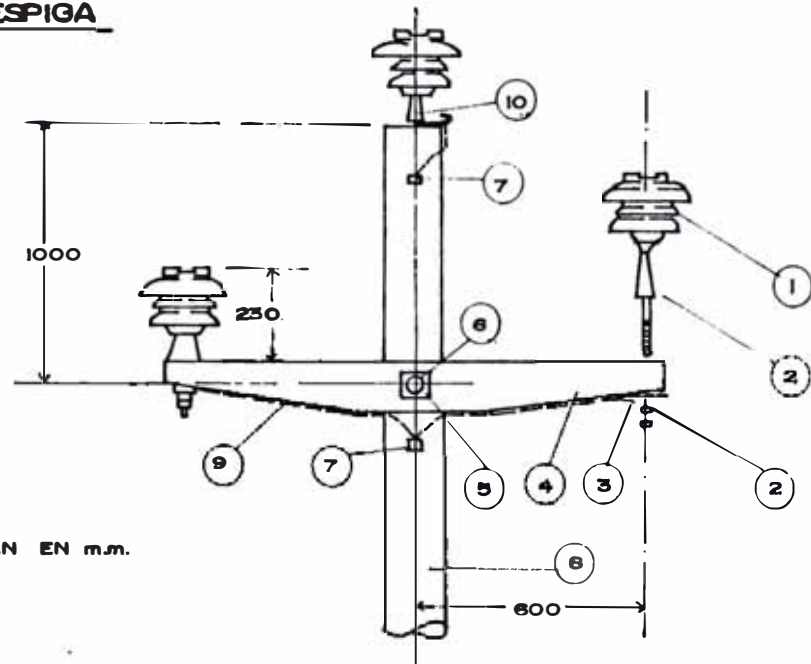
En cajas independientes se embalarán los accesorios tales como reactores, condensadores, arrancadores, portalámparas, etc.

Se preparará un listado en el que se indicará detalladamente el contenido de cada caja, copias de este listado se distribuirán según lo descrito.

Si en el proceso de desmontaje se rompiera alguna lámpara, deberá entregarse al concesionario el casquillo correspondiente.



VISTA SUPERIOR



NOTA:
- LAS DISTANCIAS ESTAN EN m.m.

POSIC.	CANT.	DESCRIPCION	POSIC.	CANT.	DESCRIPCION
1	3	AISLADOR TIPO PIN-CLASE 56-1	6	1	VARILLA ROSCADA 5/8" ϕ x 12"
2	2	ESPIGA O SOPORTE PARA PIN	7	3	BORNE PARA CONEXION A TIERRA
3	3	MORDAZA PARA CONEXION A TIERRA SIMILAR JOSLYN J-1163	8	1	POSTE DE CONCRETO ARMADO Y CENTRIFUGADO DE 12/300/180/330/990
4	1	CRUCETA DE CONCRETO Z/1.20/400	9	m	CABLE DE CONEXION A TIERRA
5	2	ARANDELA CURVADA CUADRADA DE 4x4x1/4" HUECO DE 7/8"	10	1	ESPIGA O SOPORTE PIN-PUNTA DE POSTE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

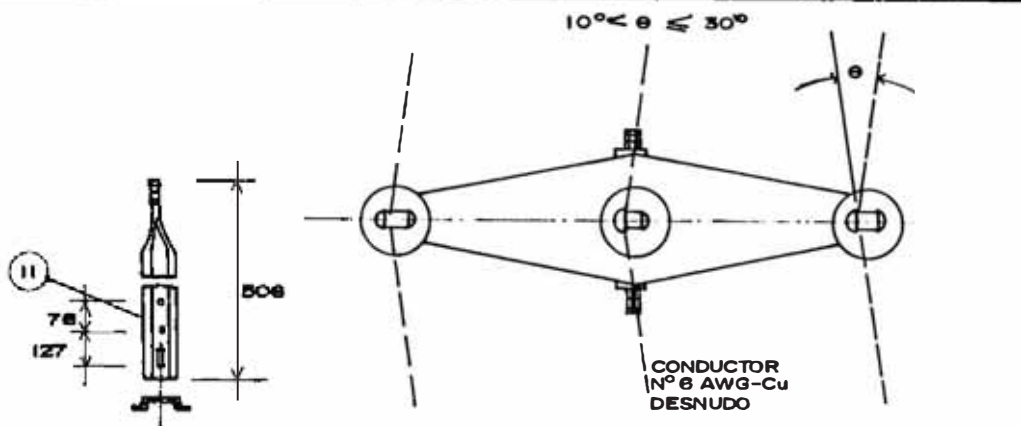
TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO ELECTRICISTA

PROYECTO:
ELECTRIFICACION DE LAS LOCALIDADES DE JUAN GUERRA Y SHAPAJA DPTO. SAN MARTIN

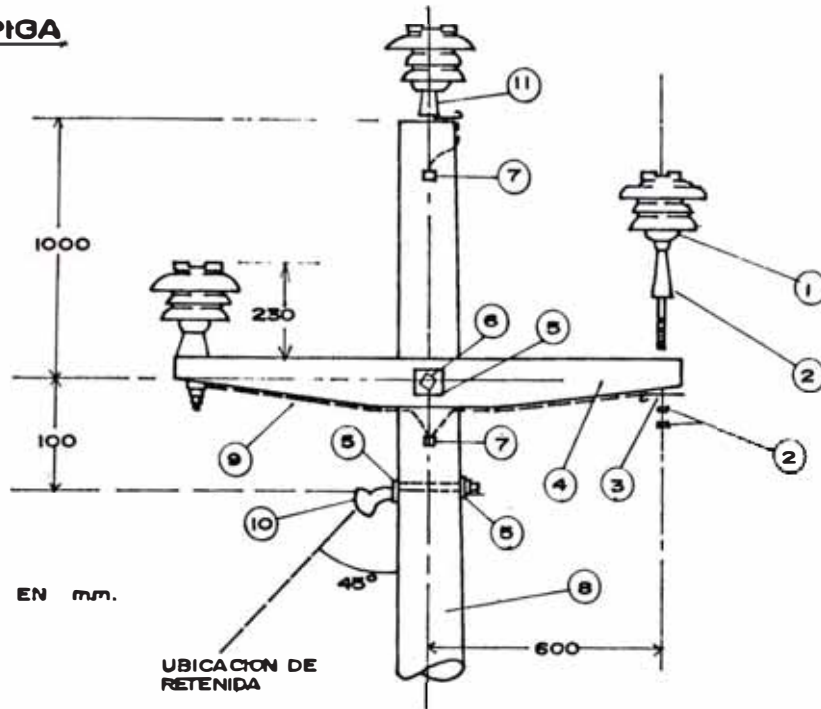
LAMINA:
ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO TIPO "S"

DISEÑADO: MARDEN A. TORRES V.
DIBUJADO: V. A. MURANTE A.
FECHA: SEPT. '85
ESCALA: S/E

PLANO:
LD-01



DETALLE ESPIGA



NOTA:
- LAS DISTANCIAS ESTAN EN mm.

POSC.	CANT.	DESCRIPCION	POSC.	CANT.	DESCRIPCION
1	3	AISLADOR TIPO PIN, CLASE 56.1	7	3	BORNE PARA CONEXION A TIERRA
2	2	ESPIGA O SOPORTE PARA PIN	8	1	POSTE DE CONCRETO ARMADO Y CENTRIFUGADO DE 12/300/150/320/990
3	3	MORDAZA PARA CONEXION A TIERRA SIMILAR JOSLYN J-1163	9	m	CABLE DE CONEXION A TIERRA
4	1	CRUCETA DE CONCRETO 2/120/400	10	1	PERNO ANGULAR 5/8" x 10"
5	4	ARANDELA CURVADA CUADRADA DE 4" x 4" x 1/4" HUECO DE 7/8"	11	1	ESPIGA O SOPORTE PIN-PUNTA DE POSTE
6	1	VARILLA ROSCADA 5/8" Ø 12"			

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

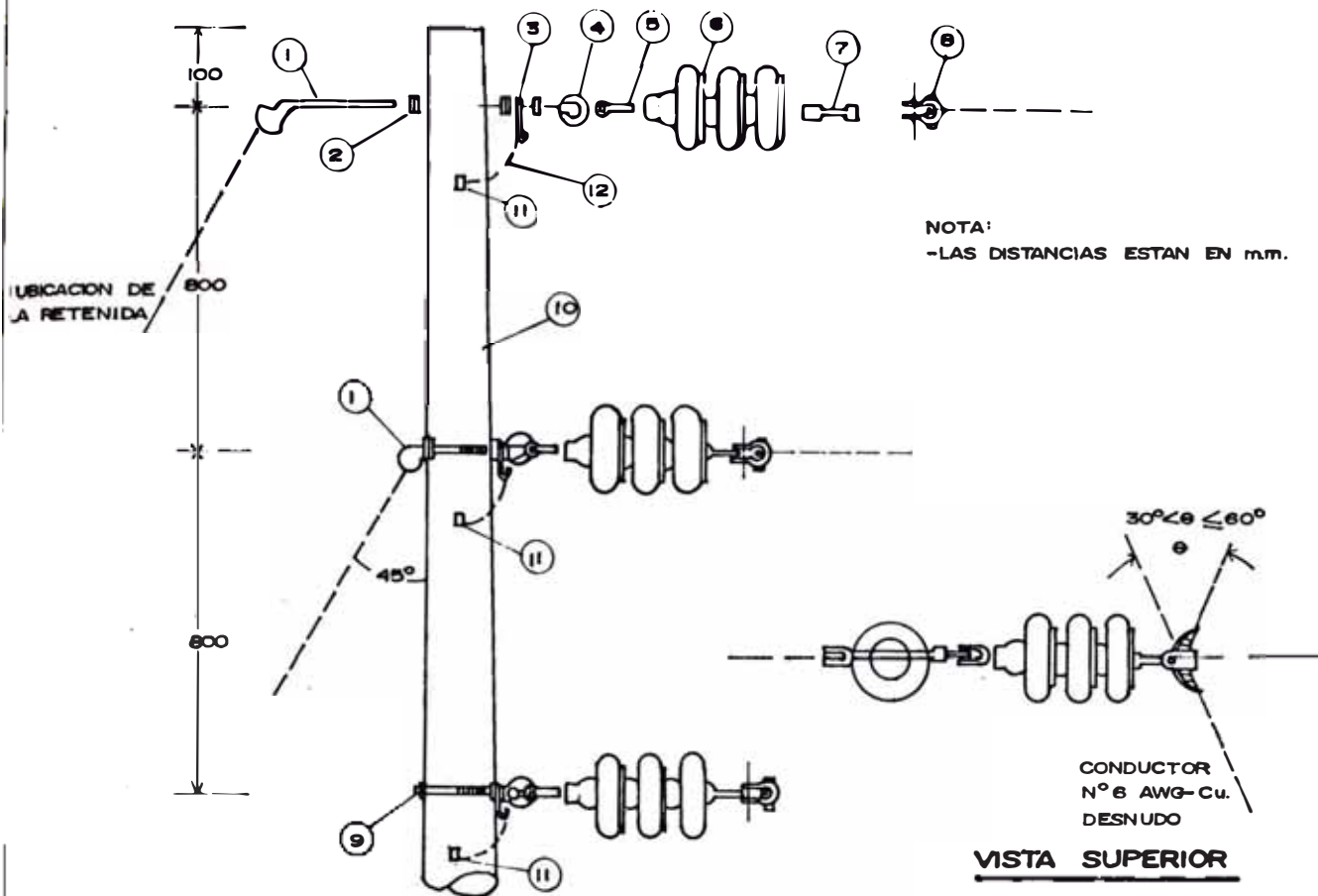
TESIS DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO ELECTRICISTA

PROYECTO:
ELECTRIFICACION DE LAS LOCALIDADES DE JUAN GUERRA Y SHAPAJA DPTO. SAN MARTIN

LAMINA:
ESTRUCTURA DE ANGULO
TIPO "A-1"

DISEÑADO: **MARDEN A. TORRES V.**
DEJADO: **V. A. MUÑANTE A.**
FECHA: **SEPT. '85**
ESCALA: **S / E**

PLANO:
LD-02



POSIC.	CANT.	DESCRIPCION	POSIC.	CANT.	DESCRIPCION
1	2	PERNO ANGULAR 5/8" x 10"	7	3	RODULA OJAL-LARGO
2	6	ARANDELA CURVADA CUADRADA DE 4" x 4" x 1/4" HUECO DE 7/8"	8	3	GRAPA DE SUSPENSION
3	3	MORDAZA PARA CONEXION A TIERRA SIMILAR JOSLYN J-1183	9	1	VARILLA ROSCADA 5/8" ϕ x 12"
4	3	OJAL ROSCADO DE 5/8" ϕ	10	1	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO DE 12/300/150/330/990
5	3	HORQUILLA BOLA	11	4	BORNE PARA CONEXION A TIERRA
6	9	AISLADOR DE SUSPENSION	12	m	CABLE PARA CONEXION A TIERRA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

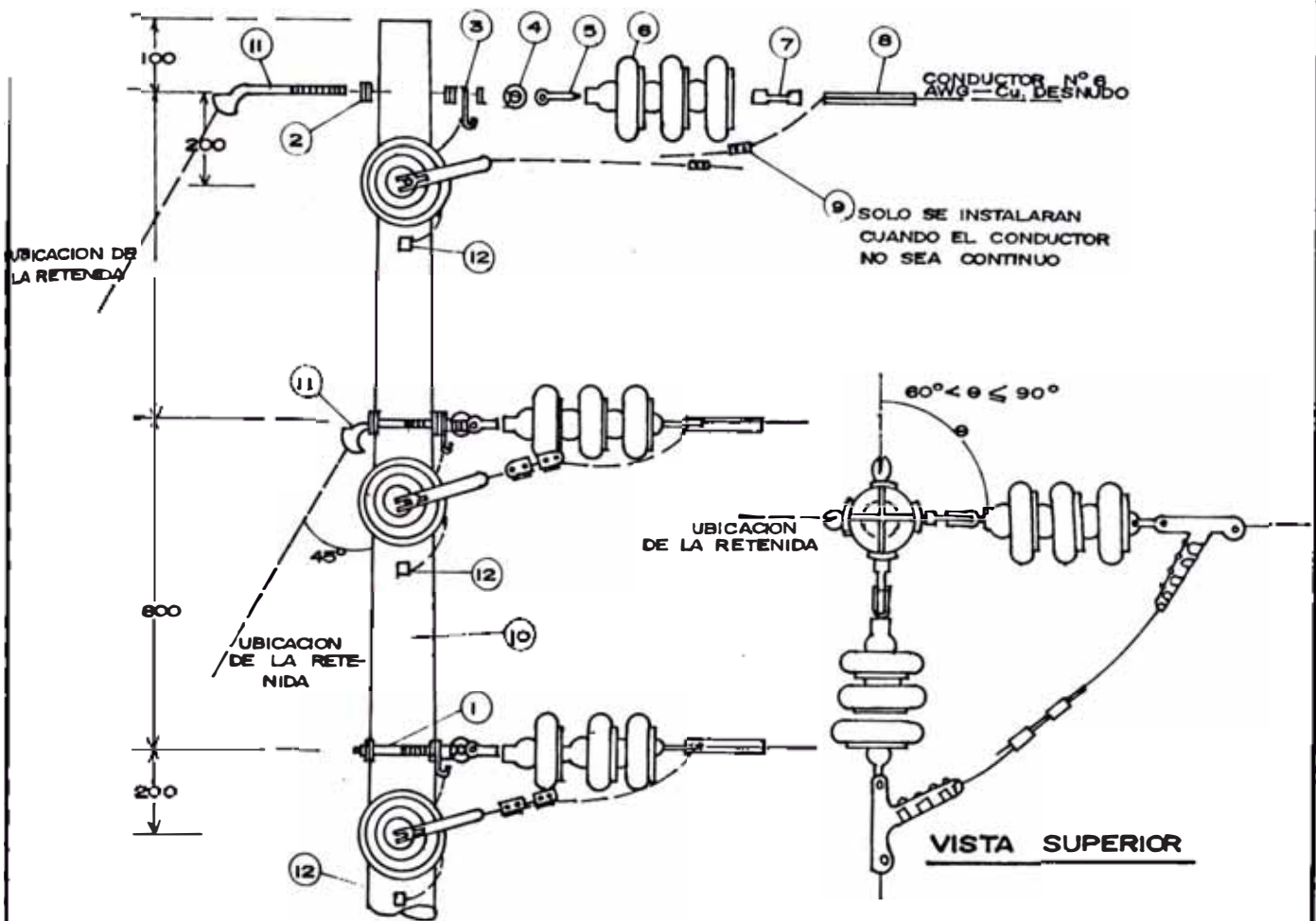
TESIS DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO ELECTRICISTA

PROYECTO:
 ELECTRIFICACION DE LAS LOCALIDADES DE JUAN GUERRA Y SHAPAJA DPTO. SAN MARTIN

LAMINA: ESTRUCTURA DE ANGULO TIPO "A-2"	DISEÑADO: MARDEN A. TORRES V.	PLANO: LD-03
	DIBUJADO: V. A. MUÑANTE A.	
	FECHA: SEPT. '65	

NOTA:

- LAS DISTANCIAS ESTAN EN m.m.



POSIC.	CANT.	DESCRIPCION	POSIC.	CANT.	DESCRIPCION
1	2	VARILLA ROSCADA 5/8" φ x 12"	7	6	ROTULA OJAL LARGO
2	12	ARANDELA CURVADA CUADRADA DE 4" x 4" x 1/4" HUECO DE 7/8"	8	6	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA
3	6	MORDAZA PARA CONEXION A TIERRA SIMILAR JOSLYN J-1163	9	6	CONECTOR TIPO GRAPA PARALELA, SEGUN CONDUCTOR
4	6	OJAL ROSCADO DE 5/8" φ	10	1	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO DE 12/300/150/330/990
5	6	MORQUILLA BOLA	11	4	PERNO ANGULAR 5/8" φ x 10"
6	16	AISLADOR DE SUSPENSION	12	4	BORNE PARA CONEXION A TIERRA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

TESIS DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO ELECTRICISTA

PROYECTO: **ELECTRIFICACION DE LAS LOCALIDADES DE JUAN GUERRA Y SHAPAJA DPTO. SAN MARTIN**

LAMINA:
ESTRUCTURA DE ANGULO TIPO "A-3"

DISENADO: **MARDEN A. TORRES V.**

PLANO:

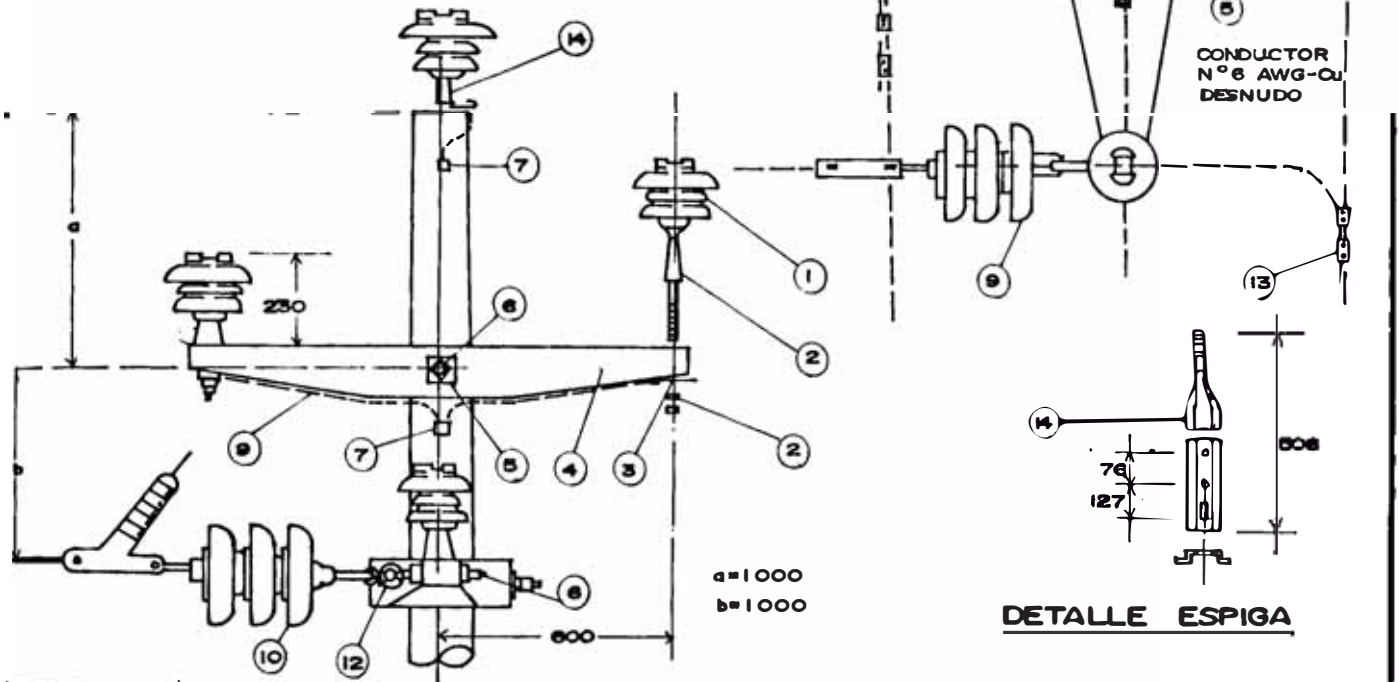
DIBUJADO: **V. A. MUÑANTE A.**

LD-04

FECHA: **SEPT. '85** ESCALA: **S/E**

NOTAS:

- LAS DISTANCIAS ESTAN EN m.m.
- LA CRUCETA INFERIOR SERA ORIENTADA PERPENDICULARMENTE A LA DIRECCION DE LA DERIVACION
- LOS ACCESORIOS DE LA CRUCETA INFERIOR NO PERTENECEN A LA LINEA DE SUBTRANSMISION.

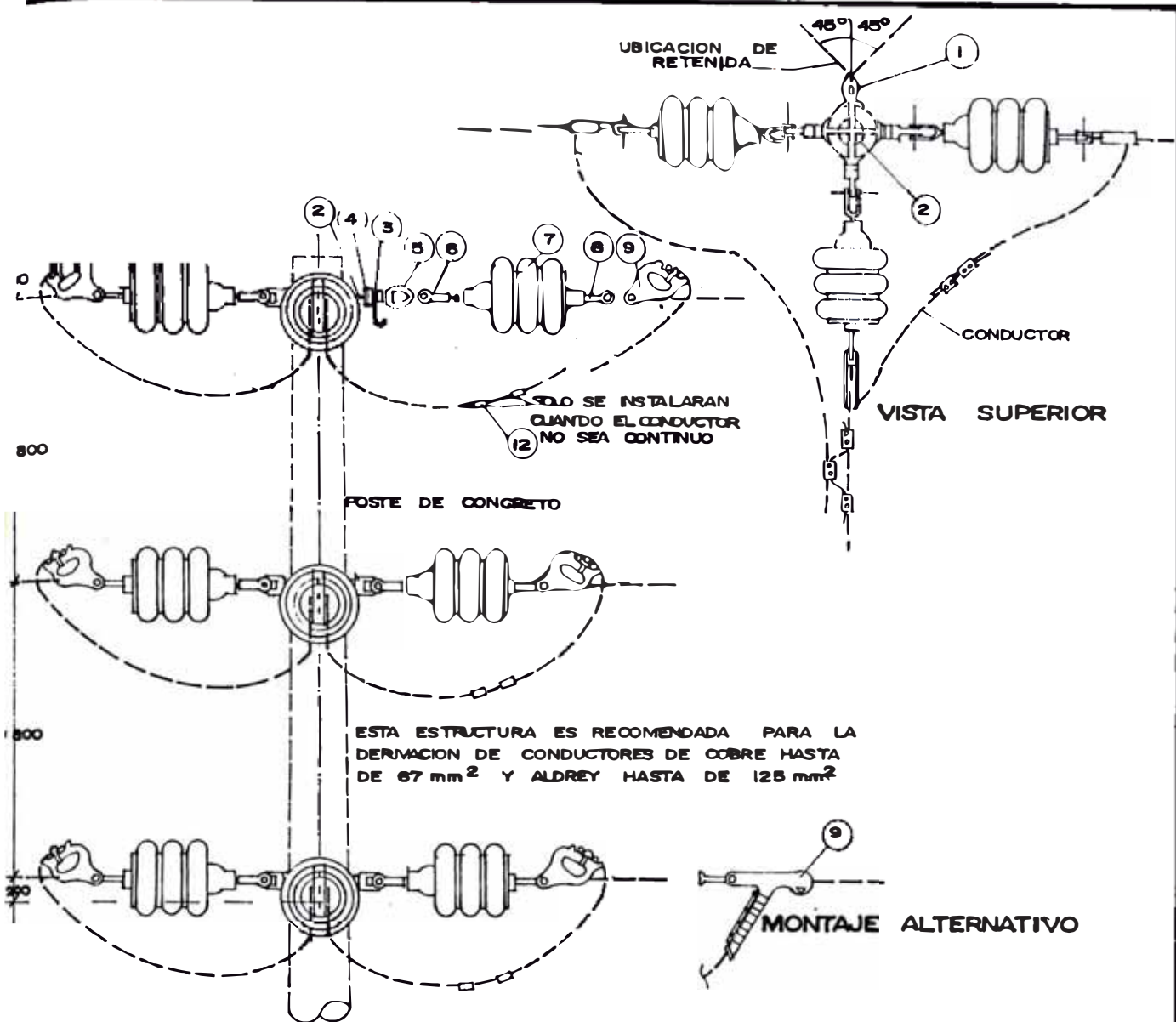


POSIC.	CANT.	DESCRIPCION	POSIC.	CANT.	DESCRIPCION
1	4	AISLADOR TIPO PIN, CLASE 56.1	8	1	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO DE 12/ 300/ 150/ 330/ 990
2	3	ESPIGA O SOPORTE PARA PIN	9	m	CABLE DE CONEXION A TIERRA
3	6	MORDAZA PARA CONEXION A TIERRA SIMILAR JOSLYN J-1163	10	9	AISLADOR DE SUSPENSION
4	2	CRUCETA DE CONCRETO Z/150/400	11	4	ARANDELA PLANA DE ACERO 4" x 4" x 1/4" x 7/8" φ
5	4	ARANDELA CUADRADA CURVADA 4" x 4" x 1/4" x 7/8" φ	12	3	OJAL ROSCADO 5/8" φ
6	4	VARILLA ROSCADA 5/8" x 12"	13	6	CONECTOR TIPO GRAPA PARALELA
7	3	BORNE PARA CONEXION A TIERRA	14	1	ESPIGA O SOPORTE PIN-PUNTA DE POSTE

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA**

TESIS DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO ELECTRICISTA

PROYECTO: ELECTRIFICACION DE LAS LOCALIDADES DE JUAN GUERRA Y SHAPAJA DPTO. SAN MARTIN		
LAMINA: ESTRUCTURA DE DERIVACION TIPO "D"	DISEÑADO: MARDEN A. TORRES V.	PLANO: LD-05
	DIBUJADO: V.A. MUÑANTE A.	
FECHA: SEPT. '85	ESCALA: S / E	



ESTA ESTRUCTURA ES RECOMENDADA PARA LA DERIVACION DE CONDUCTORES DE COBRE HASTA DE 67 mm² Y ALDREY HASTA DE 125 mm²

POSIC.	CANT.	DESCRIPCION	POSIC.	CANT.	DESCRIPCION
1	2	PERNO ANGULAR 5/8" φ	6	9	HORQUILLA - BOLA.
2	4	VARILLA ROSCADA 5/8" φ	7	27	AISLADOR DE SUSPENSION
3	6	MORDAZA PARA CONEXION A TIERRA SIMILAR JOSLYN - 1163	8	9	ROTULA OJAL - LARGO
4	12	ARANDELA CURVADA CUADRADA 4x4x1/4" HUECO 7/8" φ	9	9	GRAPA DE ANCLAJE TIPO RUFO O PISTOLA, SEGUN CONDUCTOR.
5	9	OJAL ROSCADO 5/8" φ	10	15	CONECTOR TIPO GRAPA PARALELA, SEGUN CONDUCTOR

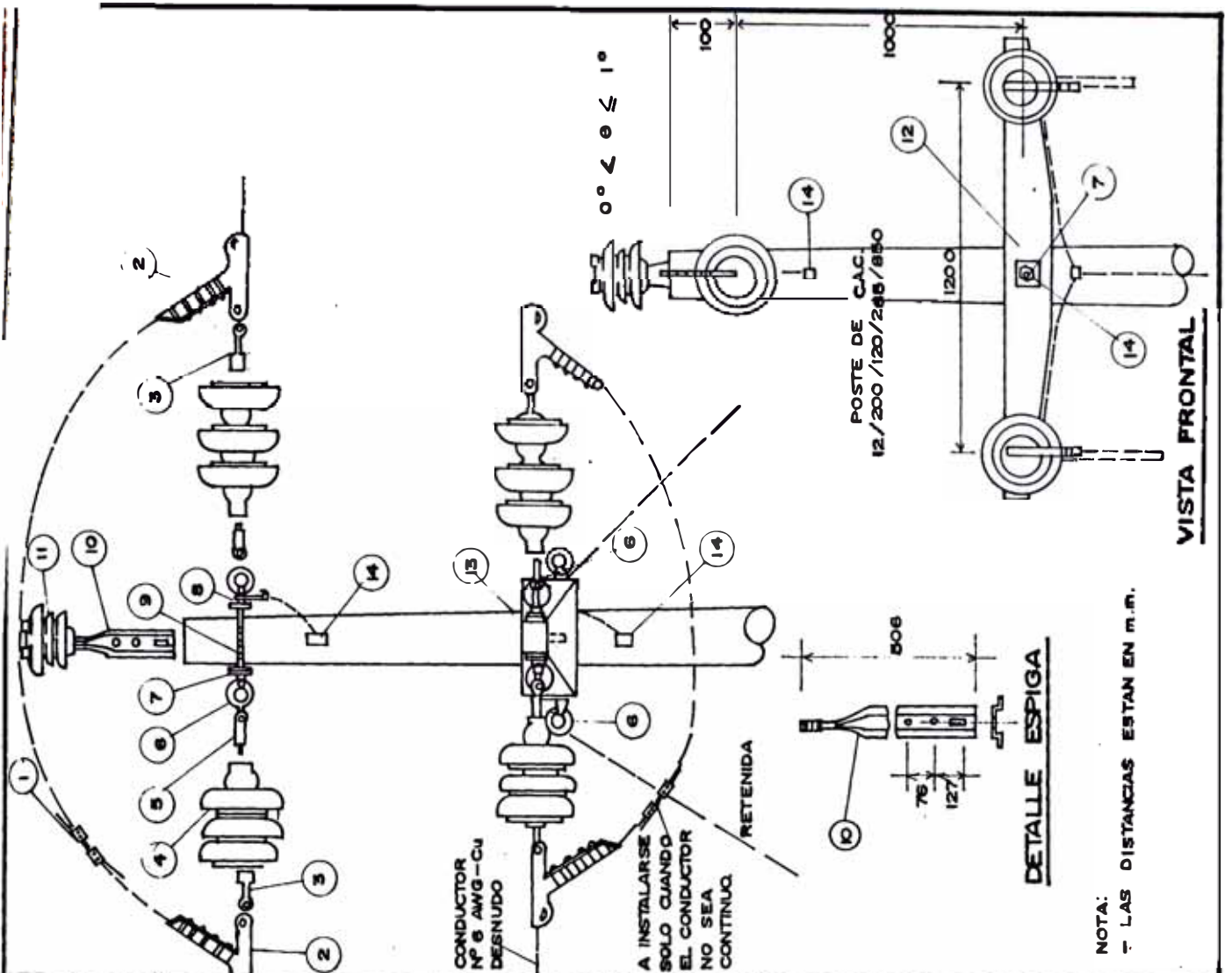
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO ELECTRICISTA

PROYECTO: **ELECTRIFICACION DE LAS LOCALIDADES DE JUAN GUERRA Y SHAPAJA DPTO. SAN MARTIN**

LAMINA: ESTRUCTURA DE DERIVACION EN FORMA VERTICAL TIPO "AD"	DISEÑADO: MARDEN A. TORRES V.	PLANO: L_D06
	DIBUJADO: V.A. MUÑANTE A.	
	FECHA: OCTUB. '85	



POSIC.	CANT.	DESCRIPCION	POSIC.	CANT.	DESCRIPCION
1	6	CONECTOR TIPO GRAPA PARALELA SEGUN COND.	8	4	MORDAZA PARA CONEXION A TIERRA SIMILAR JOSLYN J-1163
2	6	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA	9	4	VARILLA ROSCADA 5/8" ϕ x 12"
3	6	RODILLA OJAL LARGO	10	1	SOPORTE PARA PIN 56-1
4	16	AISLADOR DE SUSPENSION	11	1	AISLADOR TIPO PIN 56-1
5	6	MORQUILLA BOLA	12	1	CRUCETA DE CONCRETO Z /120/400
6	6	OJAL ROSCADO 5/8" ϕ	13	4	ARANDELA PLANA DE ACERO 4" x 4" x 1/4" x 7/8" ϕ
7	4	ARANDELA CURVADA CUADRADA 4" x 4" x 1/4" x 7/8" ϕ	14	3	BORNE PARA CONEXION A TIERRA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

TESS DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO ELECTRICISTA

PROYECTO: **ELECTRIFICACION DE LAS LOCALIDADES DE JUAN GUERRA Y SHAPAJA DPTO. SAN MARTIN**

LAMINA:

ESTRUCTURA DE RETENCION TIPO "R"

DISEÑADO: **MARDEN A TORRES V.**

DIBUJADO: **V. A. MUÑANTE A.**

FECHA:

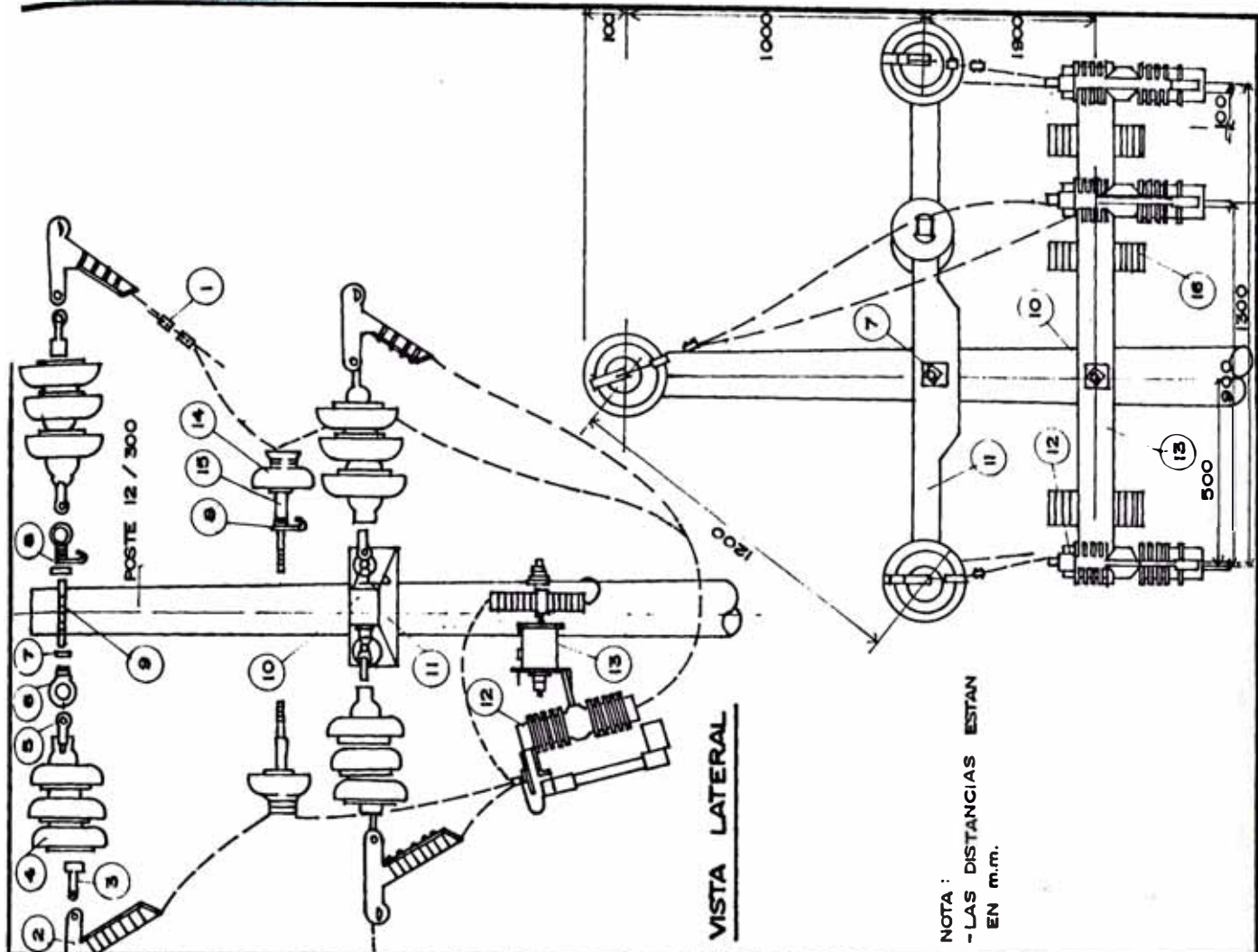
SEPT. '85

ESCALA:

S / E

PLANO:

LD-07



POSIC.	CANT.	DESCRIPCION	POSIC.	CANT.	DESCRIPCION
1	6	CONECTOR TIPO GRAFA PARALELA SEGUN COND	9	5	VARILLA ROSCADA 5/8" # x 12"
2	6	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA SEGUN CONDUCTOR	10	5	ARANDELA PLANA DE ACERO
3	6	ROTULA DE OJAL LARGO	11	1	CRUCETA ASIMETRICA DE CONCRETO 2/15/100
4	18	AISLADOR DE SUSPENSION	12	3	CORTACIRCUITO UNIPOLAR
5	6	MORQUILLA BOLA	13	1	CRUCETA DE MADERA 5" x 5" x 4"
6	6	OJAL ROSCADO 5/8" #	14	2	AISLADOR PIN
7	5	ARANDELA CURVADA	15	2	SOPORTE PIN
8	4	MORDAZA PARA CONEXION A TIERRA SIMILAR JOSLYN J-1163.	16	3	PARARRAYO TIPO AUTOVALVULA

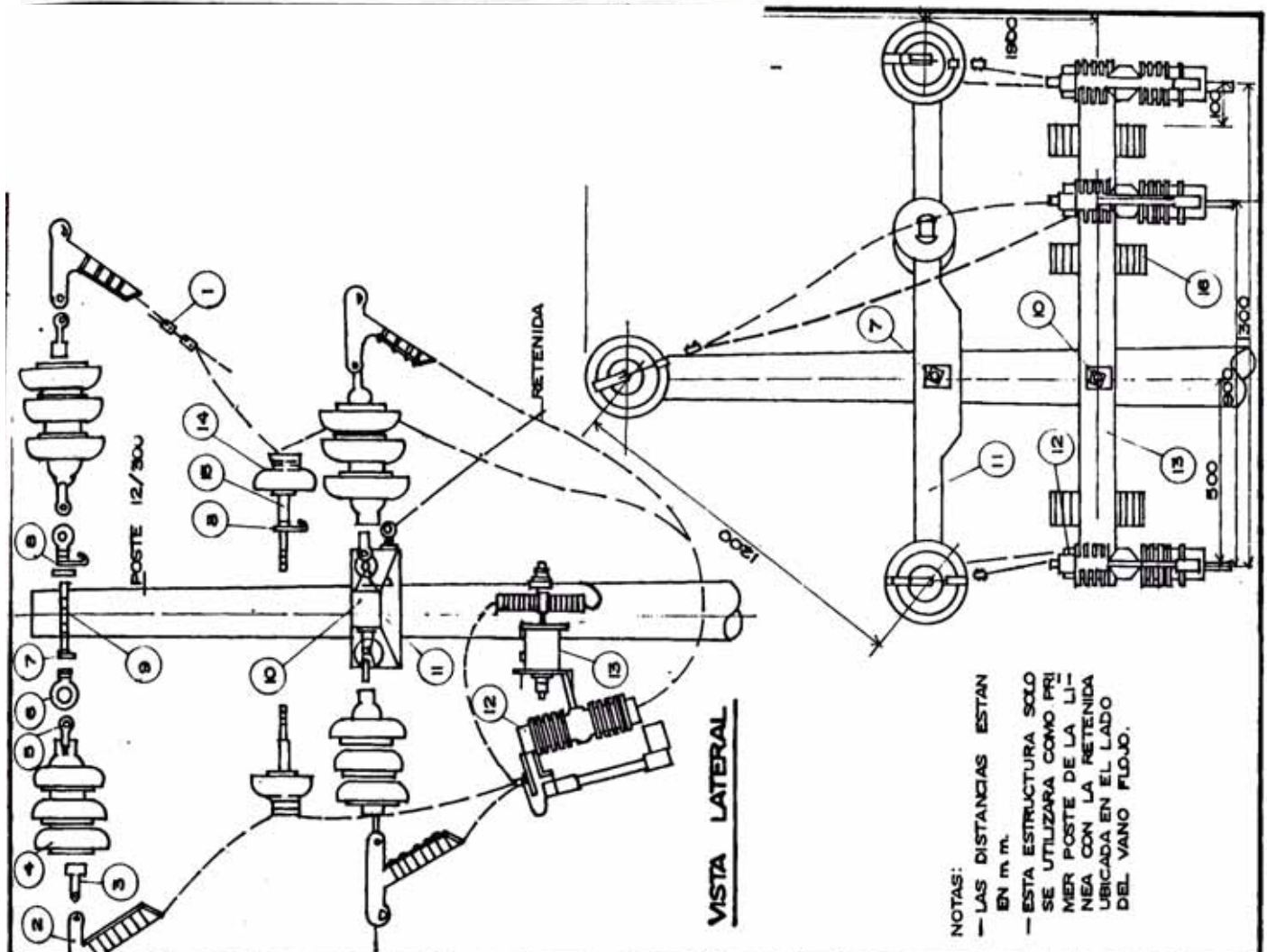
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

TESIS DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO ELECTRICISTA

PROYECTO:
ELECTRIFICACION DE LAS LOCALIDADES DE JUAN GUERRA Y SHAPAJA DPTO SAN MARTIN

LAMINA:	DISEÑADO:	MARDEN A. TORRES V.	PLANO:
	DIBUJADO:	V. A. MUÑANTE A.	
ESTRUCTURA DE SECCIONAMIENTO TIPO "SE"	FECHA:	SEPT. '85	ESCALA:
			S/E

LD-08



NOTAS:
 - LAS DISTANCIAS ESTAN EN m. m.
 - ESTA ESTRUCTURA SOLO SE UTILIZARA COMO PRIMER POSTE DE LA LINEA CON LA RETENIDA UBICADA EN EL LADO DEL VANO FLEJO.

POSIC. CANT.					
1	6	CONECTOR TIPO GRAPA PARALELA SEGUN COND.	9	4	VARILLA ROSCADA 5/8" φ x 12"
2	6	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA SEGUN CONDUCTOR	10	5	ARANDELA PLANA DE ACERO
3	6	ROTULA OJAL LARGO	11	1	CRUCETA ASIMETRICA DE CONCRETO 2/15/400
4	18	AISLADOR DE SUSPENSION	12	3	CORTACIRCUITO UNIPOLAR
5	6	MORQUILLA BOLA	13	1	CRUCETA DE MADERA 5" x 5" x 4"
6	6	OJAL ROSCADO 5/8" φ	14	2	AISLADOR PIN
7	5	ARANDELA CURVADA	15	2	SOPORTE PIN
8	4	MORDAZA PARA CONEXION A TIERRA SIMILAR JOSLYN J-1163	16	3	PARARRAYOS TIPO AUTOVALVULA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

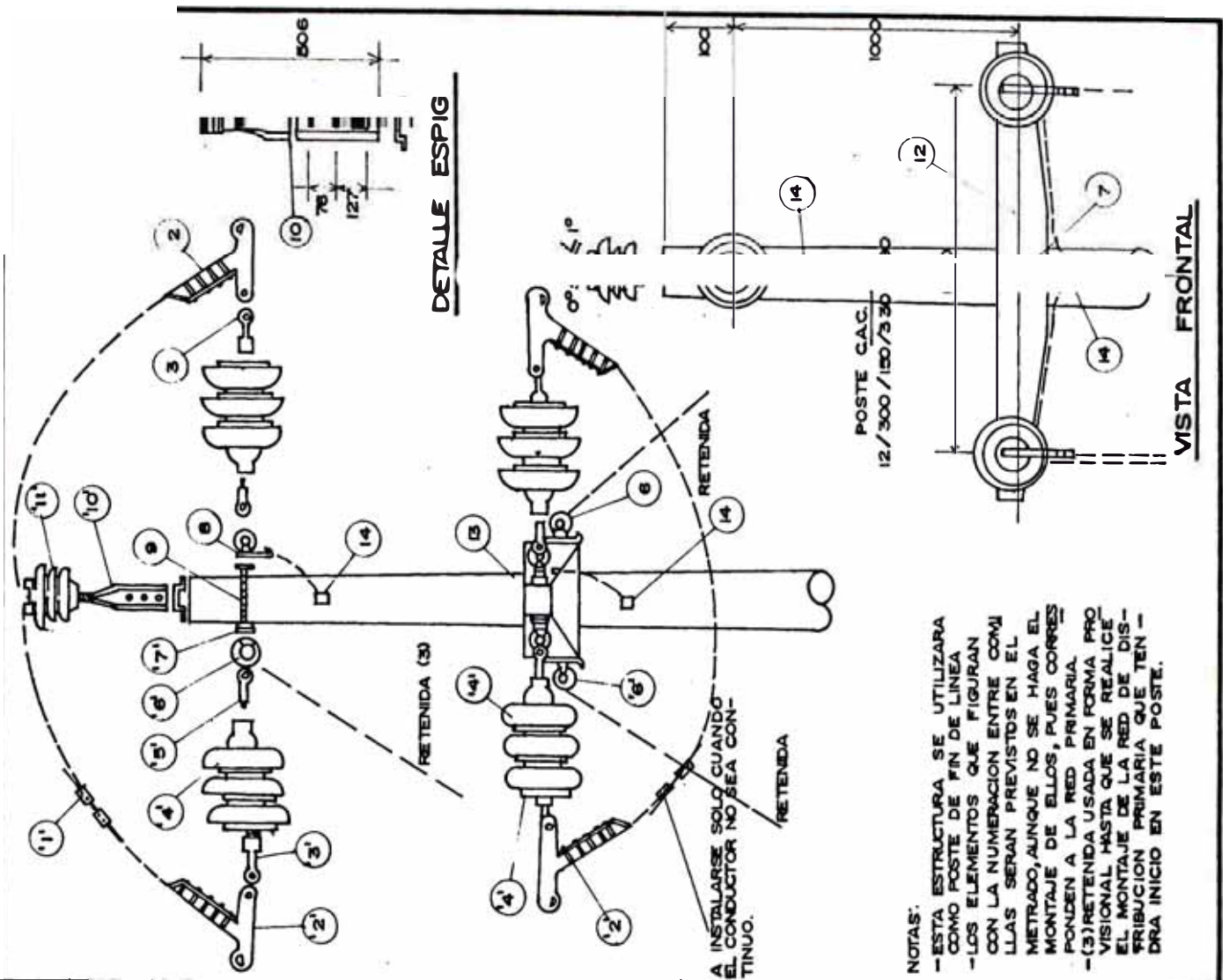
TESIS DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO ELECTRICISTA

PROYECTO: **ELECTRIFICACION DE LAS LOCALIDADES DE JUAN GUERRA Y SHAFAJA DPTO. SAN MARTIN**

LAMINA:
ESTRUCTURA DE SECCIONAMIENTO TIPO "SE-1"

DISEÑADO: **MARDEN A. TORRES V.**
 DIBUJADO: **V. A. MUÑANTE A.**
 FECHA: **SEPT. '85**
 ESCALA: **S / E**

PLANO:
LD-09



NOTAS:
 - ESTA ESTRUCTURA SE UTILIZARA COMO POSTE DE FIN DE LINEA
 - LOS ELEMENTOS QUE FIGURAN CON LA NUMERACION ENTRE COMILLAS SERAN PREVISTOS EN EL METRADO, AUNQUE NO SE HAGA EL MONTAJE DE ELLOS, PUES CORRESPONDEN A LA RED PRIMARIA.
 - (3) RETENIDA USADA EN FORMA PROVISIONAL HASTA QUE SE REALICE EL MONTAJE DE LA RED DE DISTRIBUCION PRIMARIA QUE TENDRA INICIO EN ESTE POSTE.

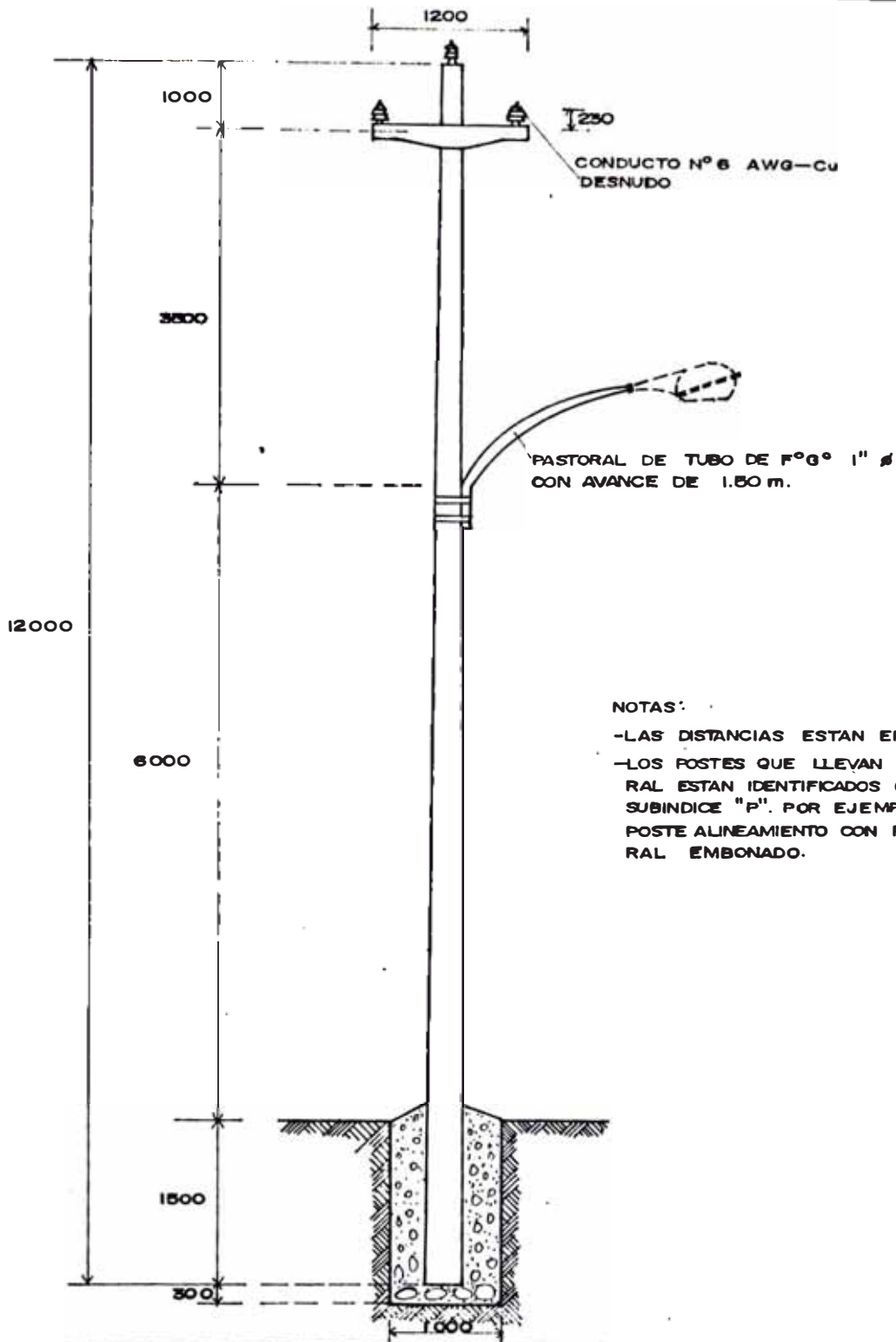
POSIC.	CANT.	DESCRIPCION	POSIC.	CANT.	DESCRIPCION
1	6	CONECTOR TIPO GRAPA PARALELA SEGUN COND.	8	3	MORDAZA PARA CONEXION A TIERRA SIMILAR JOSLYN J-1183.
2	6	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA	9	4	VARILLA ROSCADA 5/8" φ x 12"
3	6	ROTULA OJAL LARGO	10	1	SOPORTE PARA ESPIGA PUNTA-POSTE
4	16	ASLADOR DE SUSPENSION	11	1	ASLADOR TIPO FIN 56-1
5	6	MORQUILLA BOLA	12	1	CRUCETA DE CONCRETO 2/120/400
6	6	OJAL ROSCADO 5/8" φ	13	4	ARANDELA PLANA DE ACERO 4' x 4' x 1/4" x 7/8" φ
7	4	ARANDELA CURVADA CUADRADA 4' x 4' x 1/4" x 7/8" φ	14	3	BORNE PARA CONEXION A TIERRA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

TESIS DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO ELECTRICISTA

PROYECTO: **ELECTRIFICACION DE LAS LOCALIDADES DE JUAN GUERRA Y SHAPAJA DPTO. SAN MARTIN**

LAMINA: ESTRUCTURA DE RETENCION TIPO "TE"	DISEÑADO: MARDEN A. TORRES V.	PLANO: L_D-10
	DIBUJADO: V. A. MUÑANTE A.	
	FECHA: SEPT. '85	ESCALA: S/E



NOTAS:

- LAS DISTANCIAS ESTAN EN m.m.
- LOS POSTES QUE LLEVAN PASTORAL ESTAN IDENTIFICADOS CON EL SUBINDICE "P". POR EJEMPLO: Sp, POSTE ALINEAMIENTO CON PASTORAL EMBONADO.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA**

TESIS DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO ELECTRICISTA

PROYECTO: ELECTRIFICACION DE LAS LOCALIDADES DE JUAN GUERRA Y SHAPAJA DPTO. SAN MARTIN

LAMINA:

DETALLE DE UBICACION DE PASTORAL

DISEÑADO: MARDEN A. TORRES V.

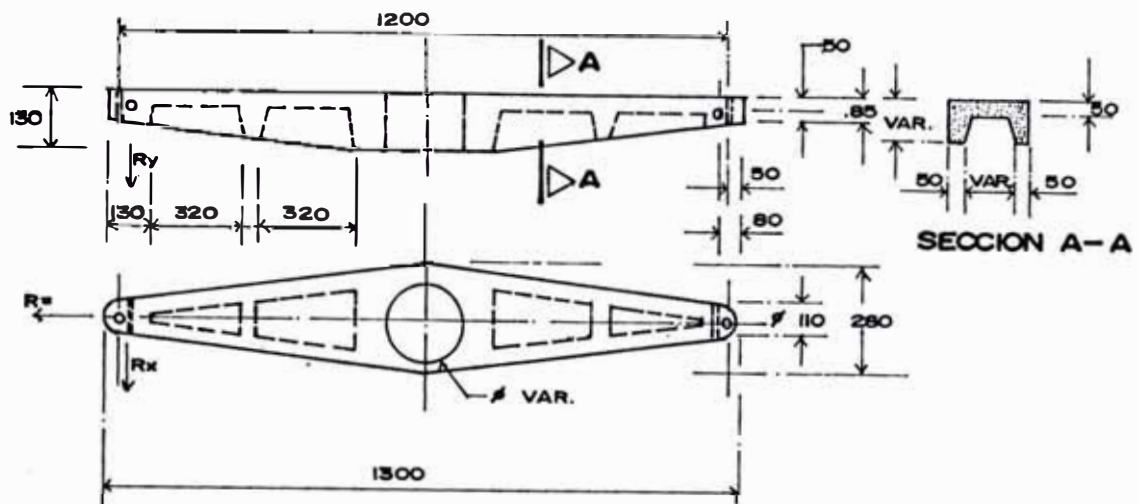
DIBUJADO: V.A. MUÑANTE A.

FECHA: SEPT. '85

ESCALA: S/E

PLANO:

LD-II



CRUCETA Z / 1200 / 400

NOTA:

- LAS DISTANCIAS ESTAN EN m.m.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA**

TESIS DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO ELECTRICISTA

PROYECTO:

**ELECTRIFICACION DE LAS LOCALIDADES DE JUAN
GUERRA Y SHAPAJA DPTO. SAN MARTIN**

LAMINA:

DETALLE DE CRUCETA

DISEÑADO:

MARDEN A. TORRES V.

PLANO:

DIBUJADO:

V. A. MUÑANTE A.

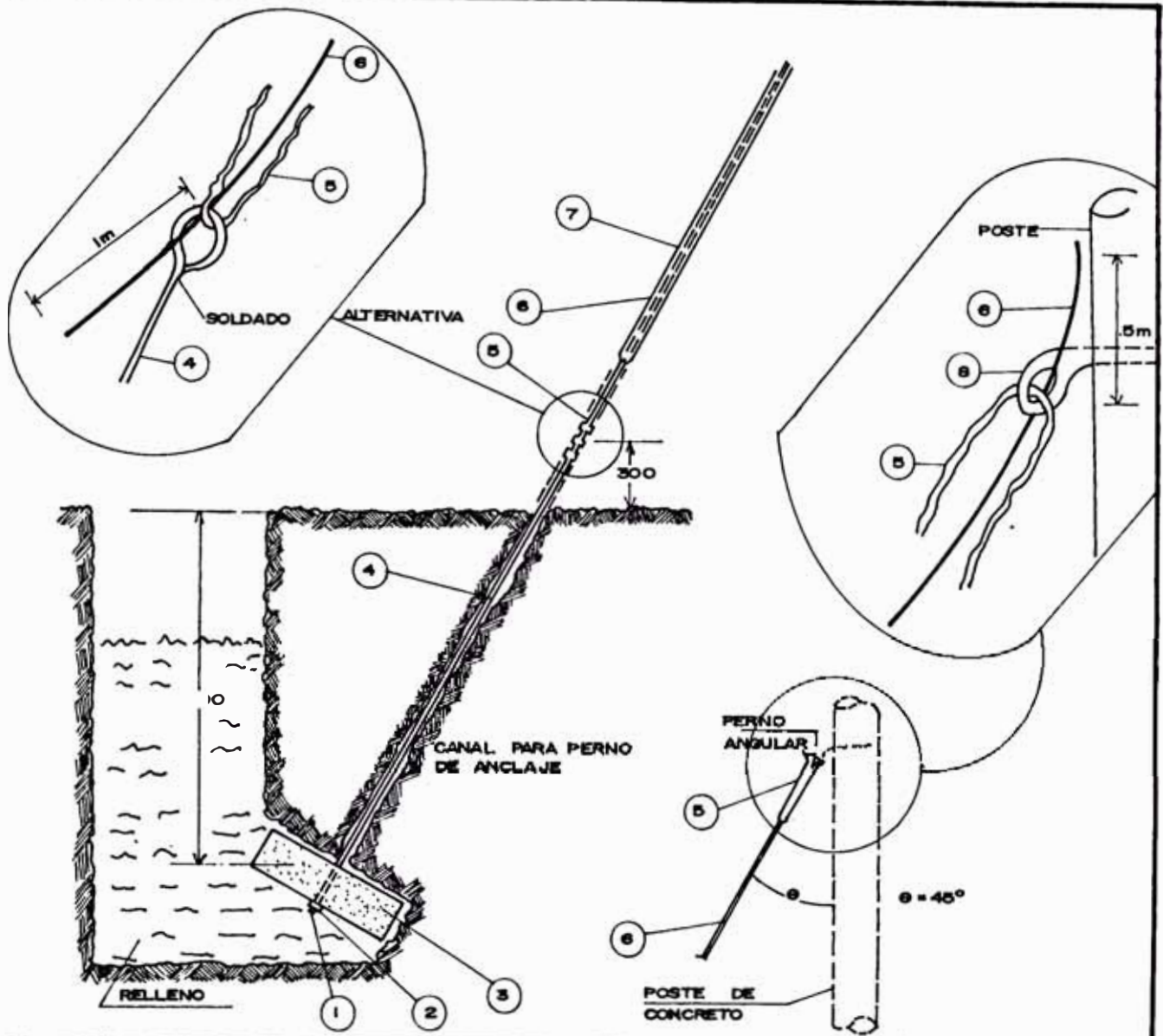
FECHA:

SEPT. '85

ESCALA:

S / E

LD-12



POSIC.	CANT.	DESCRIPCION	POSIC.	CANT.	DESCRIPCION
1	1	TUERCA CIEGA	6	m	CABLE PARA VIENTO "ALUMOWELD" 7 N°12/AVD
2	1	ARANDELA PLANA DE BRONCE 4" x 4" x 1/4" x 7/8" φ	7	1	CANALETA PROTECTORA DE 2.40 m
3	1	ZAPATA DE ANCLAJE .50 x .50 x .20 m	8	1	PERNO ANGULAR DE 5/8" x 10"
4	1	PERNO DE ANCLAJE DE 5/8" φ x 2.5 m			
5	2	AMARRE PREFORMADO			

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

TESIS DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO ELECTRICISTA

PROYECTO:

ELECTRIFICACION DE LAS LOCALIDADES DE JUAN GUERRA Y SHAPAJA DPTO SAN MARTIN

LAMINA:

DETALLE DE RETENIDA

DISEÑADO: MARDEN A TORRES V.

DIBUJADO: V. A. MUÑANTE A.

FECHA:

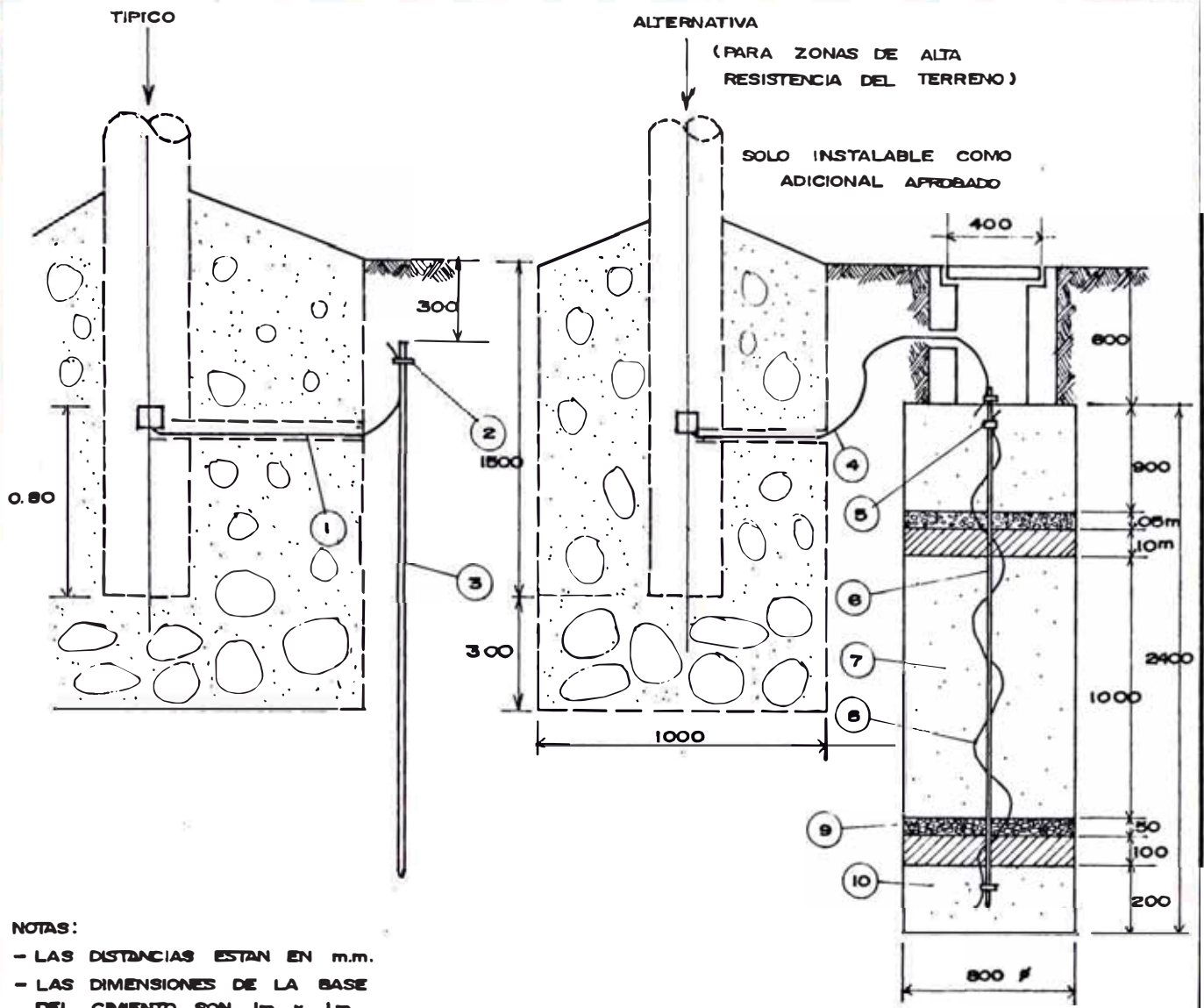
SEPT. '85

ESCALA:

S / E

PLANO:

LD-13



NOTAS:

- LAS DISTANCIAS ESTAN EN m.m.
- LAS DIMENSIONES DE LA BASE DEL CIMENTO SON 1m. x 1m.

POSIC.	CANT.	DESCRIPCION	POSIC.	CANT.	DESCRIPCION
1	0.5m.	CONDUCTOR CONEXION A TIERRA TIPO TW EN TUBO PVC.-S.A.P. 3/4" Ø DE 33 mm2.	6	1	ELECTRODO "COOPERWELD" 3/4" Ø
2	1	BORNE PARA CONEXION	7	Kg.	TIERRA VEGETAL
3	1	ELECTRODO "COOPERWELD" 3/4" Ø x 6'	8	8m	CONDUCTOR Cu. DESNUDO 67 mm2
4	1	CONDUCTOR CONEXION A TIERRA TIPO TW. EN TUBO PVC.-S.A.P.-3/4" Ø DE 33 mm 2	9	40 Kg.	SAL ROJA
5	3	BORNE PARA CONEXION	10	20 Kg.	CARBON VEGETAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

TESIS DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO ELECTRICISTA

PROYECTO:

ELECTRIFICACION DE LAS LOCALIDADES DE JUAN GUERRA Y SHAPAJA DPTO. SAN MARTIN

LAMINA:

DETALLE DE PUESTA A TIERRA

DISEÑADO:

MARDEN A. TORRES V.

DIBUJADO:

V. A. MUÑANTE A.

FEDIA:

SEPT. '85

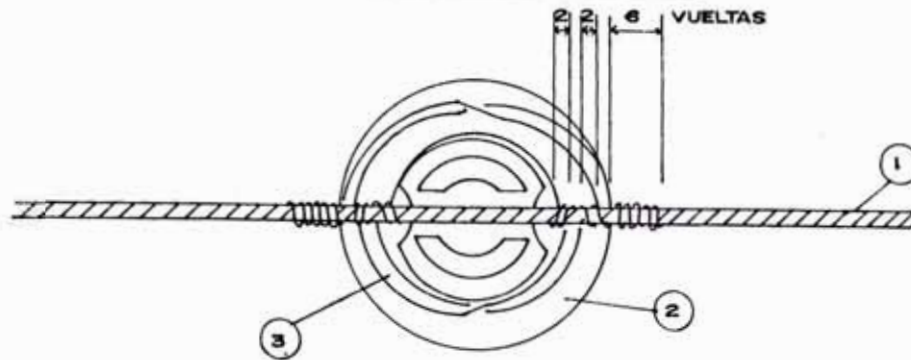
ESCALA:

S/E

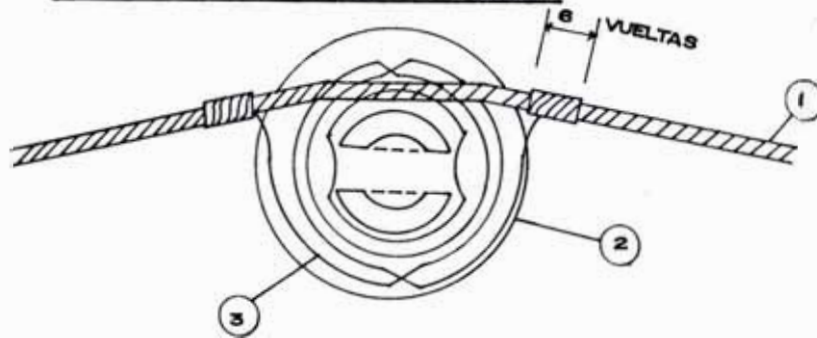
PLANO:

LD-14

DETALLE DE AMARRE SUPERIOR



DETALLE DE AMARRE LATERAL



NOTAS:

- SE USARA COMO CONDUCTOR DE AMARRE # 10 AWG-Cu. DESNUDO (APROX. 1.50m)
- EL AMARRE SUPERIOR SE USARA EN ALINEAMIENTO O DESVIACIONES DE HASTA 1°
- EL AMARRE LATERAL SE USARA EN ALINEAMIENTO MAYOR DE 1° HASTA 30°

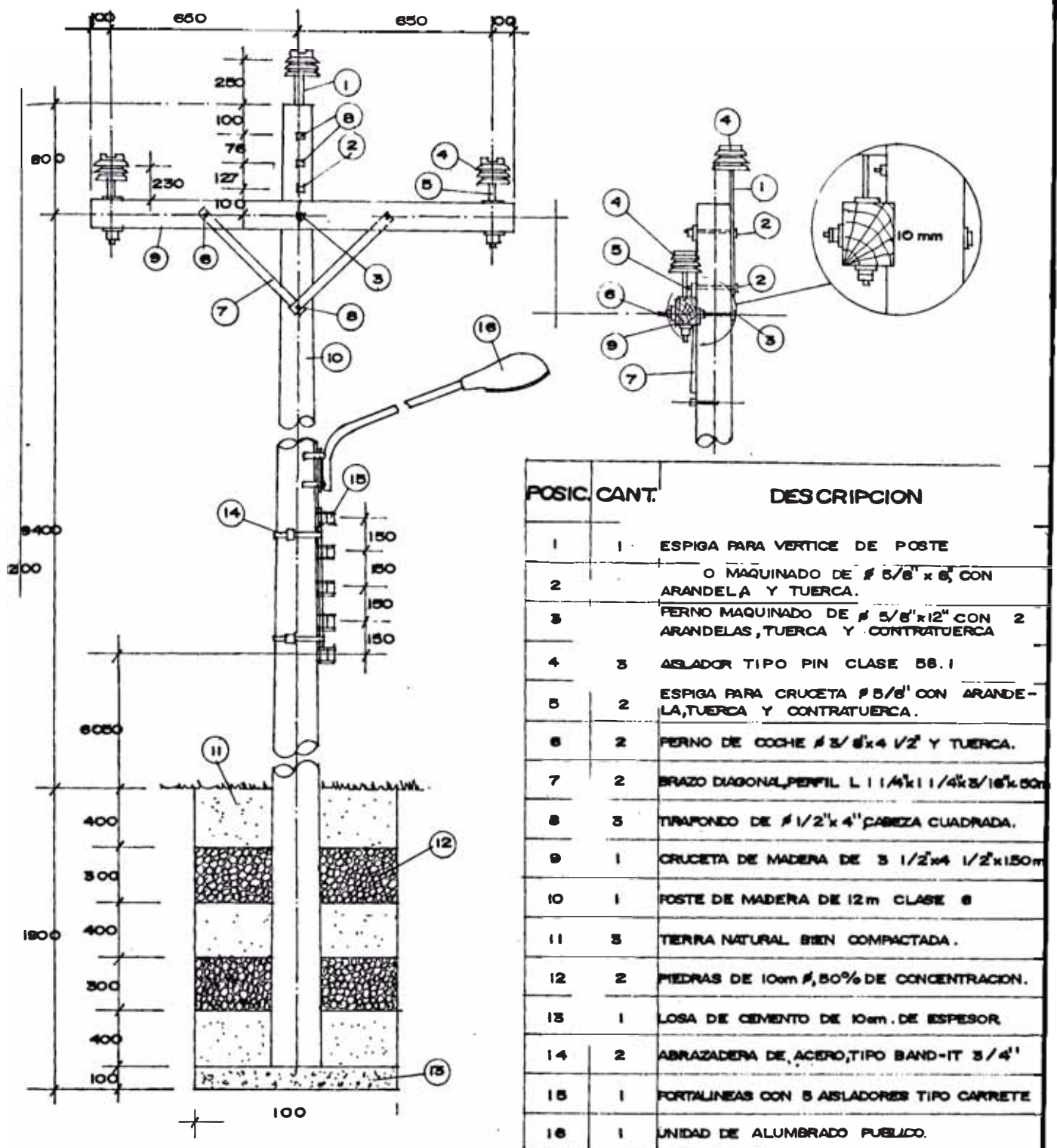
POSIC.	CANT.	DESCRIPCION	POSIC.	CANT.	DESCRIPCION
1	-	CONDUCTOR N° 6 AWG-Cu. DESNUDO			
2	-	AISLADOR TIPO PIN, CLASE 56-1			
3	-	ALAMBRE DE AMARRE			

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA**

TESIS DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO ELECTRICISTA

PROYECTO: ELECTRIFICACION DE LAS LOCALIDADES DE JUAN GUERRA Y SHAPAJA DPTO. SAN MARTIN

LAMINA: DETALLE DE AMARRE DEL CONDUCTOR AL AISLADOR	DISEÑADO: MARDEN A. TORRES V.	PLANO:
	DIBUJADO: V. A. MUÑANTE A.	LD-15
	FECHA: SEPT. '85	



POSIC.	CANT.	DESCRIPCION
1	1	ESPIGA PARA VERTICE DE POSTE
2		O MAQUINADO DE $\# 5/8" \times 6"$ CON ARANDELA Y TUERCA.
3		PERNO MAQUINADO DE $\# 5/8" \times 12"$ CON 2 ARANDELAS, TUERCA Y CONTRATUERCA
4	3	ASLADOR TIPO PIN CLASE 58.1
5	2	ESPIGA PARA CRUCETA $\# 5/8"$ CON ARANDELA, TUERCA Y CONTRATUERCA.
6	2	PERNO DE COCHE $\# 3/8" \times 4 1/2"$ Y TUERCA.
7	2	BRAZO DIAGONAL, PERFIL L $1 1/4" \times 1 1/4" \times 16' \times 50m$
8	3	TIRAFONDO DE $\# 1/2" \times 4"$ CABEZA CUADRADA.
9	1	CRUCETA DE MADERA DE $3 1/2" \times 4 1/2" \times 150m$
10	1	POSTE DE MADERA DE 12m CLASE 6
11	3	TIERRA NATURAL BIEN COMPACTADA.
12	2	PIEDRAS DE 10cm $\#$, 50% DE CONCENTRACION.
13	1	LOSA DE CEMENTO DE 10cm. DE ESPESOR.
14	2	ABRAZADERA DE ACERO, TIPO BAND-IT $3/4"$
15	1	FORTALINEAS CON 5 ASLADORES TIPO CARRETE
16	1	UNIDAD DE ALUMBRADO PUEBLO.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

Tesis de Grado para optar el título de Ingeniero Electricista

PROYECTO:

ELECTRIFICACION DE LAS LOCALIDADES DE JUAN GUERRA Y SHAPAJA DPTO. SAN MARTIN

LAMINA:

ENSAMBLE TIPO S
SOPORTE DE ALINEAMIENTO DE
LA RED PRIMARIA

DISEÑADO:

MARDEN A. TORRES V.

DIBUJADO:

V. A. MUÑANTE A.

FECHA:

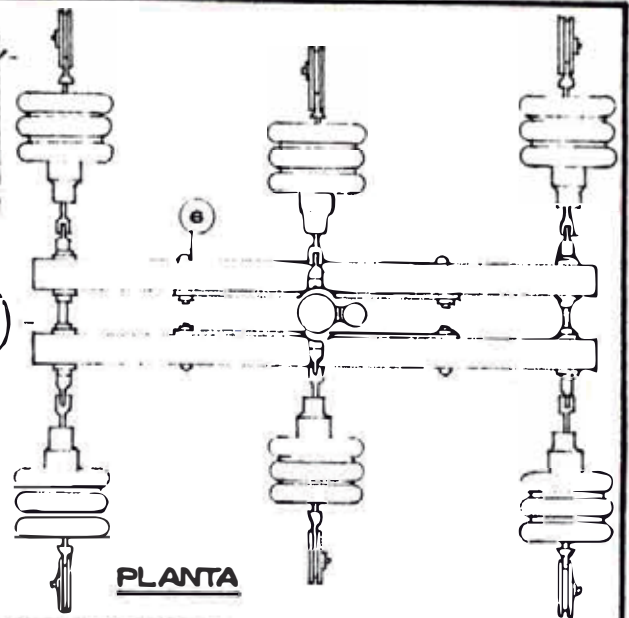
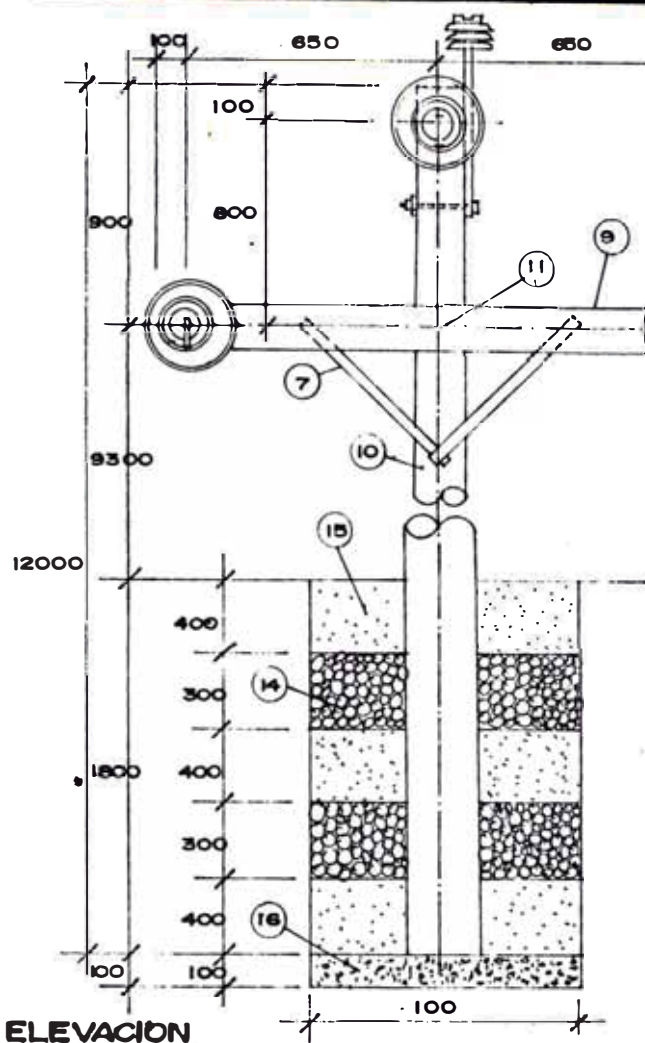
OCTUB. '85

ESCALA:

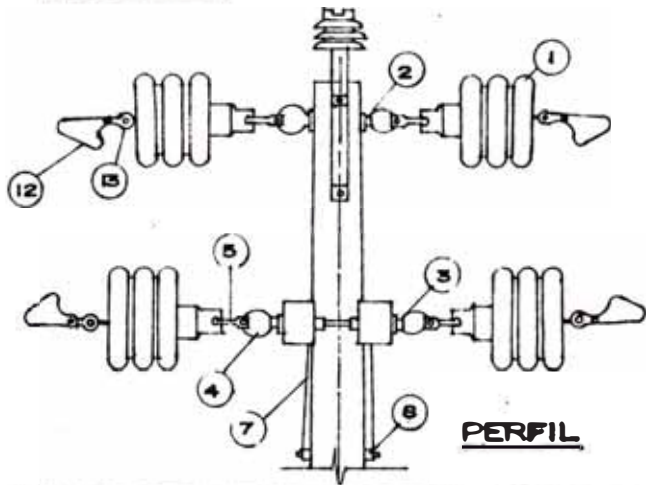
S/E

PLANO:

RD-01



POSIC.	CANT.	DESCRIPCION
1	18	AISLADOR TIPO SUSPENSION SEGUN ESPECIFICACION
2	2	PERNO DE DOBLE ARMADO 5/8" x 8" CON 2 TUERCAS Y DOS ARANDELAS CURVAS.
3	2	PERNO DE DOBLE ARMADO 5/8" x 1/4" CON 4 TUERCAS Y 4 ARANDELAS
4	6	TUERCA OJO PARA PERNO DE 5/8" x 8"
5	6	ADAPTADOR BOLA- HORQUILLA
6	4	PERNO DE COCHE 3/8" x 4 1/2" Y TUERCA
7	4	BRAZO DIAGONAL/PERFIL L 1 1/4" x 1 1/4" x 3/16" x 0.70m. DE LONGITUD.
8	1	PERNO DE DOBLE ARMADO 1/2" x 8 CON 2 TUERCAS
9	2	CRUCETA DE MADERA DE 3 1/2" x 4 1/2" x 2.40m
10	1	POSTE DE MADERA DE 11.00m. CLASE 6/9 PURD
11	1	PERNO DE DOBLE ARMADO 5/8" x 1/4" CON 2 ARANDELAS Y 2 TUERCAS
12	6	GRAMPA DE ANCLAJE TIPO UNIVERSAL
13	6	ADAPTADOR CASQUILLO-OJO
14	2	PIEDRA DE 10cm. x 50% DE CONCENTRACION
15	3	TIERRA NATURAL BIEN COMPACTADA
16	1	LOZA DE CEMENTO.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

TESIS DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO ELECTRICISTA

PROYECTO: **ELECTRIFICACION DE LAS LOCALIDADES DE JUAN GUERRA Y SHAPAJA DPTO. SAN MARTIN**

LAMINA: **ENSAMBLE TIPO I
 SOPORTE DE ANCLAJE**

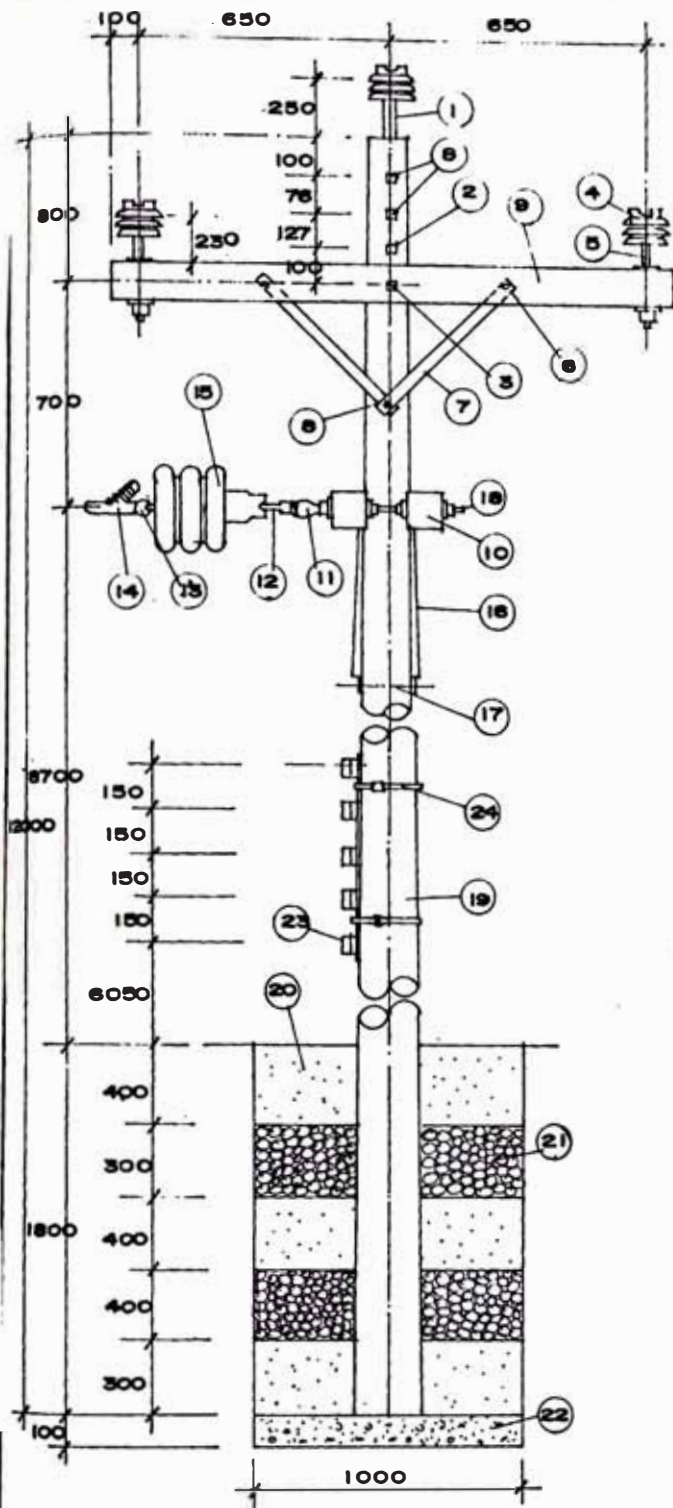
DISEÑADO: **MARDEN A. TORRES V.**

DIBUJADO: **V.A. MUÑANTE A.**

FECHA: **OCTUB. '85**

ESCALA: **S/ E**

PLANO: **RD-02**



POSIC.	CANT.	DESCRIPCION
1	1	ESPIGA PARA VERTICE DE POSTE.
2	1	PERNO MAQUINADO ϕ 5/8" x 6" CON ARANDELA Y TUERCA
3	1	PERNO MAQUINADO ϕ 5/8" x 12" CON DOS ARANDELAS, TUERCA Y CONTRATUERCA
4	3	AISLADOR TIPO PIN, CLASE ANSI 56.1
5	2	ESPIGA PARA CRUCETA ϕ 5/8" CON ARANDELA, TUERCA Y CONTRATUERCA.
6	2	PERNO DE COCHE ϕ 3/8" x 4 1/2" Y TUERCA.
7	2	BRAZO DIAGONAL, PERFIL L 1/4" x 1/4" x 3/16" x .50m
8	3	TIRAFONDO DE ϕ 1/2" x 4", CABEZA CUADRADA.
9	1	CRUCETA DE MADERA 3 1/2" x 4 1/2" x 1.50m
10	2	CRUCETA DE MADERA 3 1/2" x 4 1/2" x 1.80m
11	3	TUERCA OJO PARA PERNO DE ϕ 5/8"
12	3	ADAPTADOR BOLA - HORQUILLA
13	3	ROTULA OJAL LARGO.
14	3	GRAMPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA
15	9	AISLADOR TIPO SUSPENSION
16	4	BRAZO DIAGONAL PERFIL L 1/4" x 1/4" x 3/16" x .70m
17	1	PERNO DE DOBLE ARMADO ϕ 1/2" x 8" CON DOS TUERCAS
18	3	PERNO DE DOBLE ARMADO ϕ 5/8" x 16" CON 4 ARANDELAS Y 4 TUERCAS
19	1	POSTE DE MADERA DE 12m CLASE 6.
20	3	TIERRA NATURAL BIEN COMPACTADA.
21	2	PIEDRA DE 10cm. ϕ 50% DE CONCENTRACION
22	1	LOZA DE CONCRETO
23	1	PORTALINEA CON 5 AISLADORES TIPO CARRIETE.
24	2	ABRAZADERA DE ACERO, TIPO BAND-IT 3/4"

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

TRABAJO DE GRADO PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO ELECTRICISTA

PROYECTO: ELECTRIFICACION DE LAS LOCALIDADES DE JUAN GUERRA Y SHAPAJA DPTO. SAN MARTIN

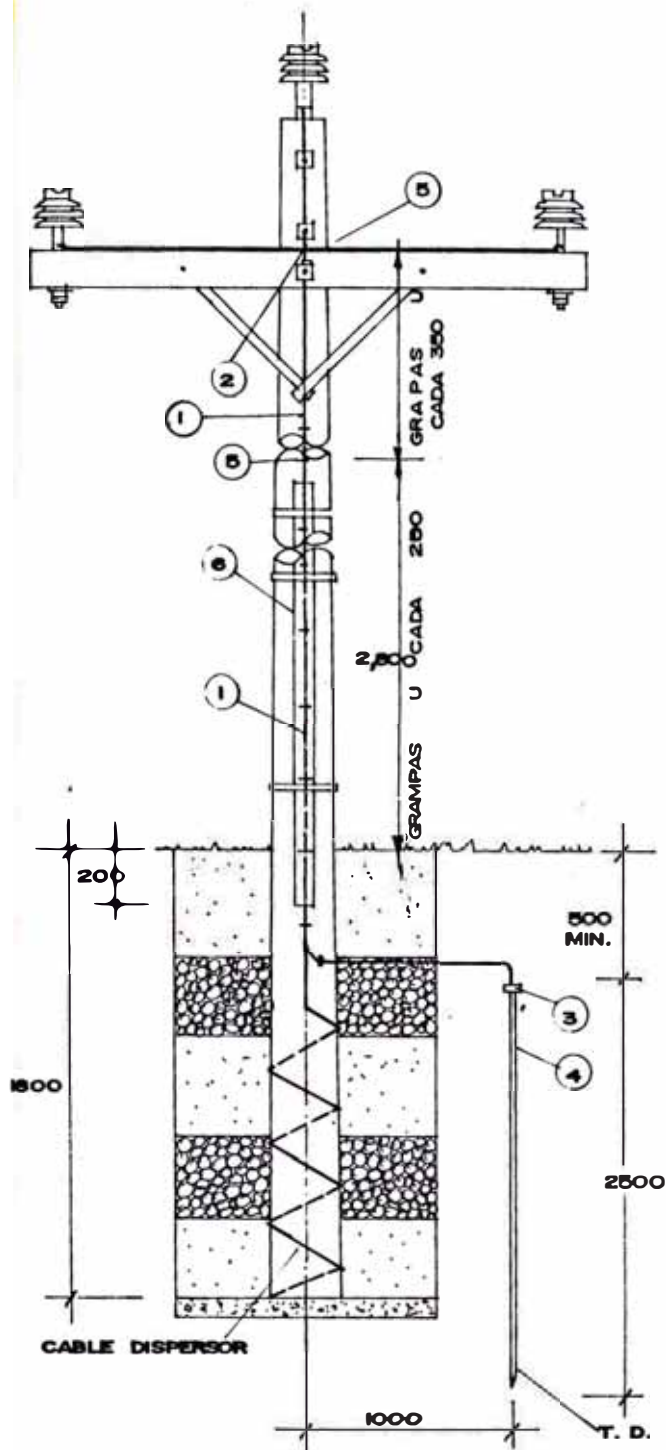
LAMINA: ENSAMBLE TIPO "D-1" DISEÑADO: MARDEN A. TORRES V. PLANO:

SOPORTE DE DERIVACION RED PRIMARIA DIBUJADO: V.A. MUÑANTEA.

FECHA: ESCALA:

OCTUB. '85 S/E

RD-03



NOTAS:

- ESTE SISTEMA ES VALIDO PARA TODOS LOS ENSAMBLES CON 20 KV.
- PARA ESTRUCTURAS QUE CONTIENEN DISPOSITIVOS DE PROTECCION Y/O MANIOBRAS SE USARA ADEMAS DEL CABLE DISPERSOR, EL TUBO DISPERSOR.

POSIC.	CANT.	DESCRIPCION
1	16m	CONDUCTOR DE COBRE DE 33 mm ² , CABLEADO 7 HILOS, TEMPLE SEMIDURO.
2	1	CONECTOR DE DOBLE VIA EN CRUZ PARA CONDUCTOR DE COBRE DE 33 mm ² .
3	1	CONECTOR DE UNION DEL CABLE DE COBRE AL DISPERSOR.
4	1	DISPERSOR: TUBO DE FIERRO GALVANIZADO DE 5cm ϕ x 2.00m
5	40	GRAMPA U PARA FIJAR EL CABLE AL POSTE
6	1	GUARDA CABLE: MEDIACAÑA DE PLANCHA GALVANIZADA DE 3" ϕ Y 2.50m

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

TESS DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO ELECTRICISTA

PROYECTO:

ELECTRIFICACION DE LAS LOCALIDADES DE JUAN GUERRA Y SHAPAJA DPTO. SAN MARTIN

LAMINA:

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

DISEÑADO:

MARDEN A. TORRES V.

DIBUJADO:

V.A. MUÑANTE A.

FECHA:

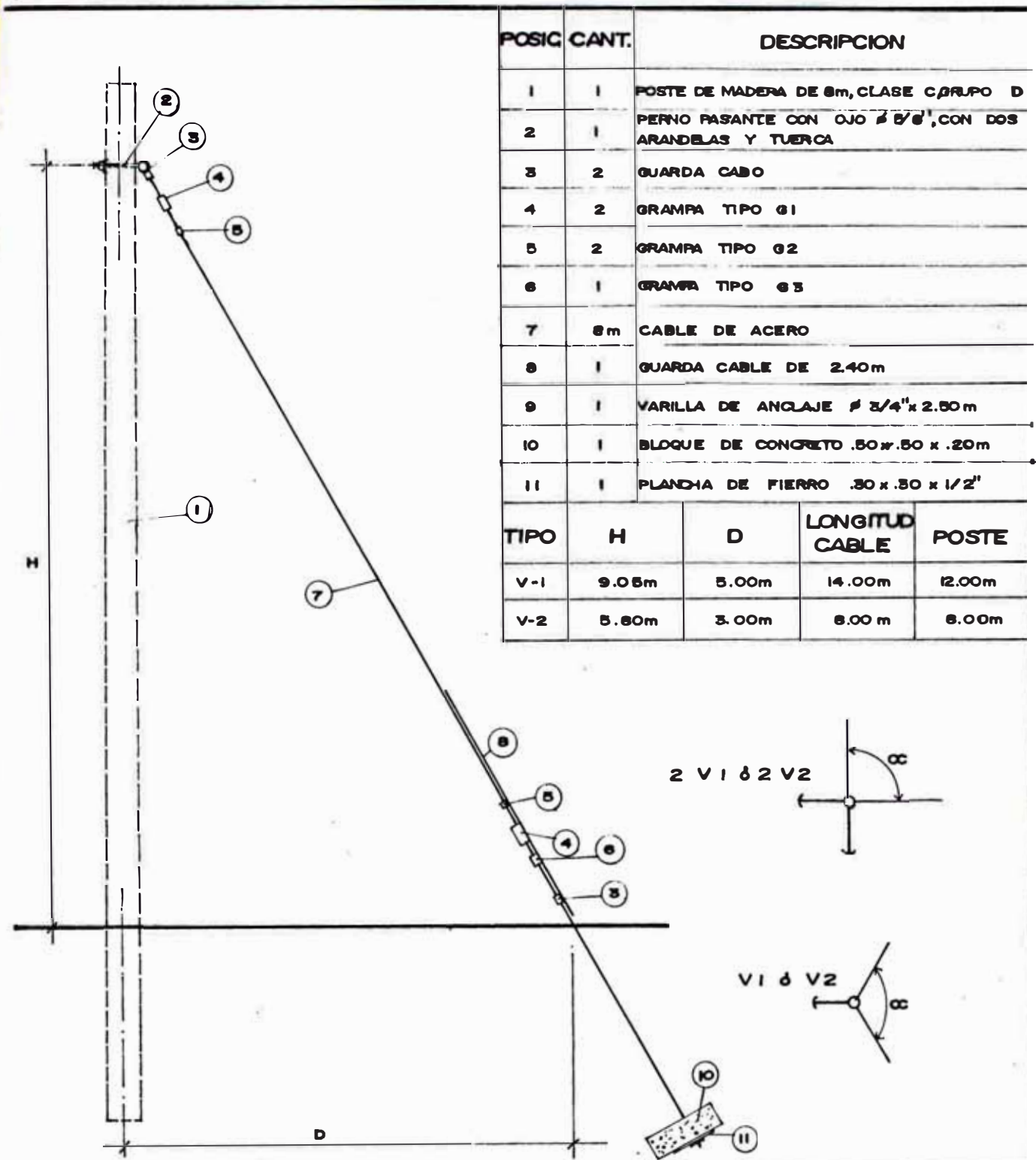
OCTUB. '85

ESCALA:

S/E

PLANO:

RD-04



POSIC	CANT.	DESCRIPCION
1	1	POSTE DE MADERA DE 8m, CLASE C, GRUPO D
2	1	PERNO PASANTE CON OJO ϕ 2" \times 8", CON DOS ARANDELAS Y TUERCA
3	2	GUARDA CABLE
4	2	GRAMPA TIPO G1
5	2	GRAMPA TIPO G2
6	1	GRAMPA TIPO G3
7	8m	CABLE DE ACERO
8	1	GUARDA CABLE DE 2.40m
9	1	VARILLA DE ANCLAJE ϕ 3/4" \times 2.50m
10	1	BLOQUE DE CONCRETO .50 \times .50 \times .20m
11	1	PLANCHIA DE FIERRO .30 \times .30 \times 1/2"

TIPO	H	D	LONGITUD CABLE	POSTE
V-1	9.05m	5.00m	14.00m	12.00m
V-2	5.80m	3.00m	8.00m	8.00m

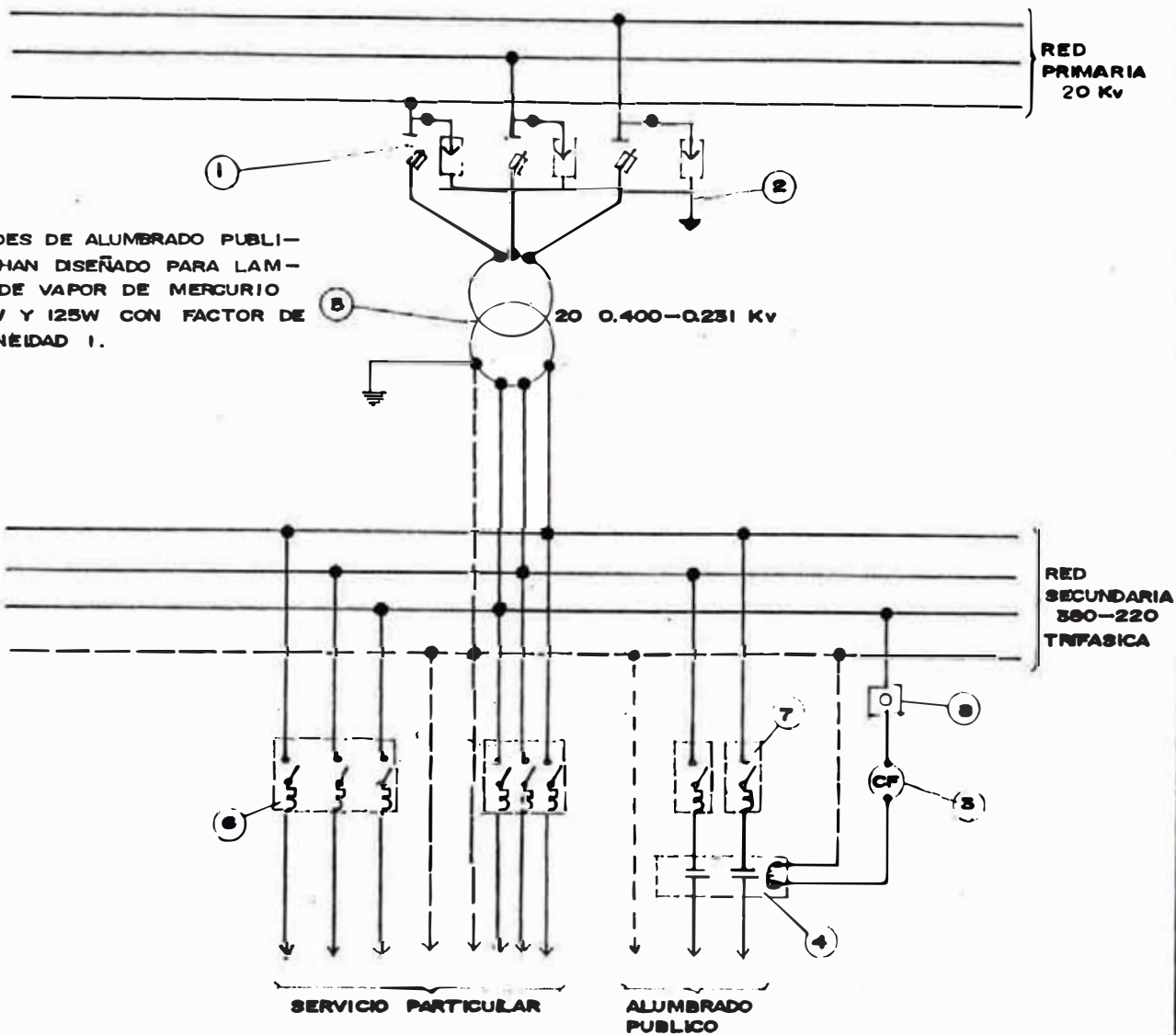
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

TESIS DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO ELECTRICISTA

PROYECTO: **ELECTRIFICACION DE LAS LOCALIDADES DE JUAN GUERRA Y SHAPAJA DPTO. SAN MARTIN**

LAMINA: RETENIDAS TIPOS V1 Y V2	DISEÑADO: MARDEN A. TORRES V.	PLANO: RD-05
	DIBUJADO: V.A. MUÑANTE A.	
	FECHA: OCTUB. '85	ESCALA: S/E



NOTA:
 LAS REDES DE ALUMBRADO PUBLICO SE HAN DISEÑADO PARA LAMPARAS DE VAPOR DE MERCURIO DE 80W Y 125W CON FACTOR DE SIMULTANEIDAD 1.

POSIC.	CANT.	DESCRIPCION	POSIC.	CANT.	DESCRIPCION
1		SECCIONADOR UNIPOLAR TIPO CUT-OUT CON FUSIBLE 20 Kv.	5		TRANSFORMADOR TRIFASICO 20000/400-231V
2		PARARRAYOS TIPO AUTOVALVULA 20 Kv	6		INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO TRIPOLAR
3		CELULA FOTOELECTRICA 220 V 1000 W	7		INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO UNIPOLAR
4		CONTACTOR MAGNETICO 30A-BOSINA 220V, 60 Hz.	8		FUSIBLE PROTECCION CELULA FOTO-ELECTRICA DE 4 A - 500V.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO ELECTRICISTA

PROYECTO:

ELECTRIFICACION DE LAS LOCALIDADES DE JUAN GUERRA Y SHAPAJA DPTO. SAN MARTIN

LAMINA:

SUBESTACION AEREA TRIFASICA
 DIAGRAMA TRIFILIAR CON NEUTRO

DISEÑADO:

MARDEN A. TORRES V.

DIBUJADO:

V. A. MUÑANTE A.

FECHA:

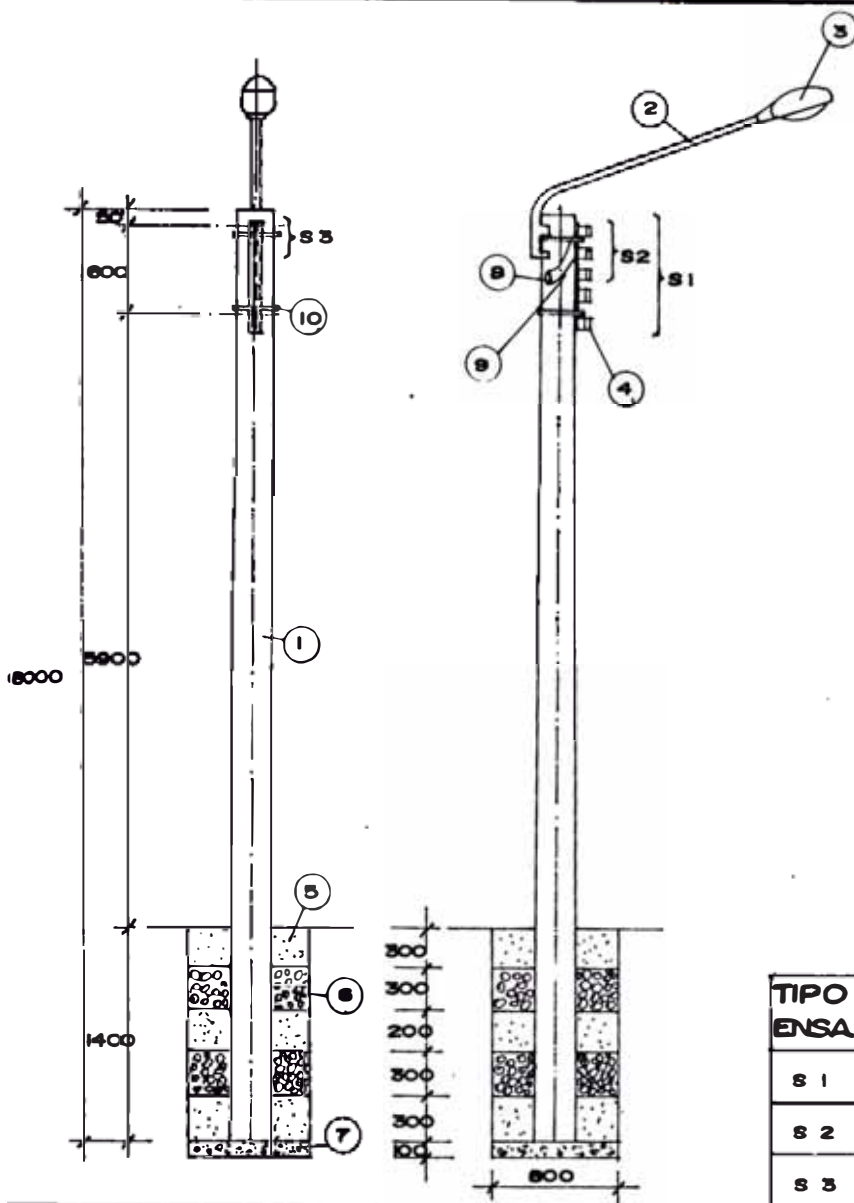
OCTUB. '85

ESCALA:

S/E

PLANO:

RD-07



TIPO ENSA	PORTALINEAS
S 1	PARA 5 AISLADORES
S 2	PARA 3 AISLADORES
S 3	PARA 2 AISLADORES

POSIC.	CANT.	DESCRIPCION	POSIC.	CANT.	DESCRIPCION
1	1	POSTE DE MADERA, 8 m CLASE 6	6	2	PIEDRA 10cm. ϕ , 50% DE CONCENTRACION
2	1	PASTORAL DE TUBO GALVANIZADO CON 1.50m DE AVANCE	7	1	LOSA DE CEMENTO
3	1	LUMINARA Y LAMPARA DE LUZ DE MERCURIO DE 80W ϕ 125W	8	1	CORTACIRCUITO DE 5 AMP. CON FUSIBLE DE 2 AMP.
4	1	PORTALINEAS DE 2,3 ó 5 AISLADORES TIPO "CARRETE"	9	2.5m.	CONDUCTOR DE ALIMENTACION A LA LUMINARIA
5	3	TIERRA NATURAL BIEN COMPACTADA	10	2	ABRITADERA TIPO BAND-IT 3/4"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

TESS DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENERO ELECTRICISTA

PROYECTO:

ELECTRIFICACION DE LAS LOCALIDADES DE JUAN GUERRA Y SHAPAJA DPTO. SAN MARTIN

LAMINA:

ENSAMBLES TIPOS S1, S2, S3
SOPORTES PARA RED SECUNDARIA

DISEÑADO:

MARDEN A. TORRES V.

DIBUJADO:

V.A. MUÑANTE A.

FECHA:

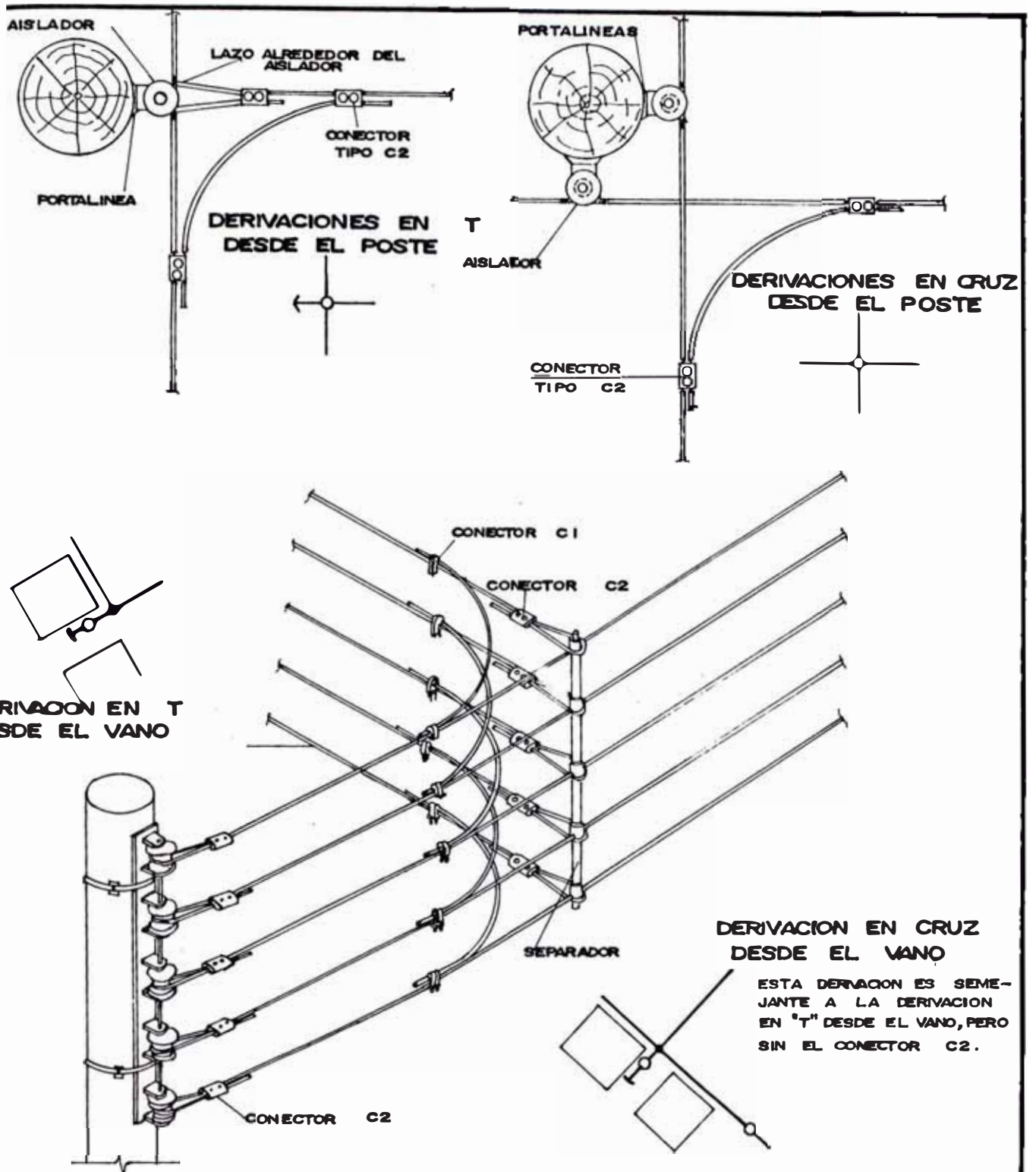
OCTUB. '85

ESCALA:

S/E

PLANO:

RD-08



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

TESIS DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO ELECTRICISTA

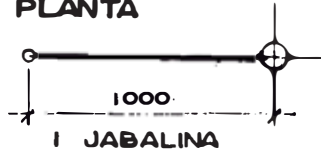
PROYECTO: ELECTRIFICACION DE LAS LOCALIDADES DE JUAN GUERRA Y SHAPAJA DPTO. SAN MARTIN

LAMINA:
DERIVACIONES EN RED DE BAJA TENSION

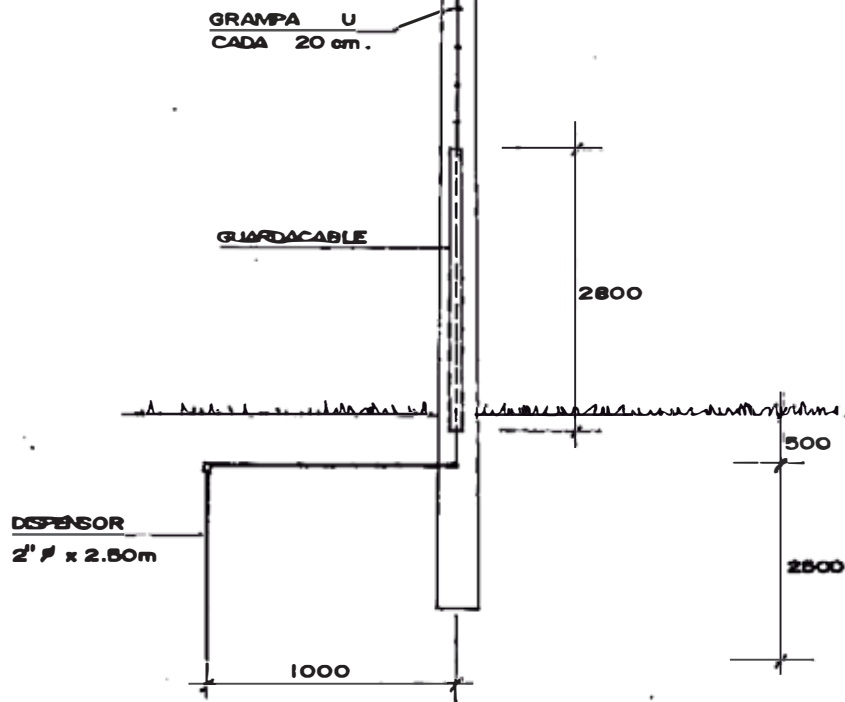
DISEÑADO: MARDEN A. TORRES V.
DIBUJADO: V.A. MUÑANTE A.
FECHA: OCTUB. '85
ESCALA: S/E

PLANO:
RD-09

VISTA DE PLANTA



VISTA DE PERFIL



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

TESIS DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENERO ELECTRICISTA

PROYECTO:

ELECTRIFICACION DE LAS LOCALIDADES DE JUAN GUERRA Y SHAPAJA DPTO SAN MARTIN

LAMINA:

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

DISEÑADO: MARDEN A. TORRES V.

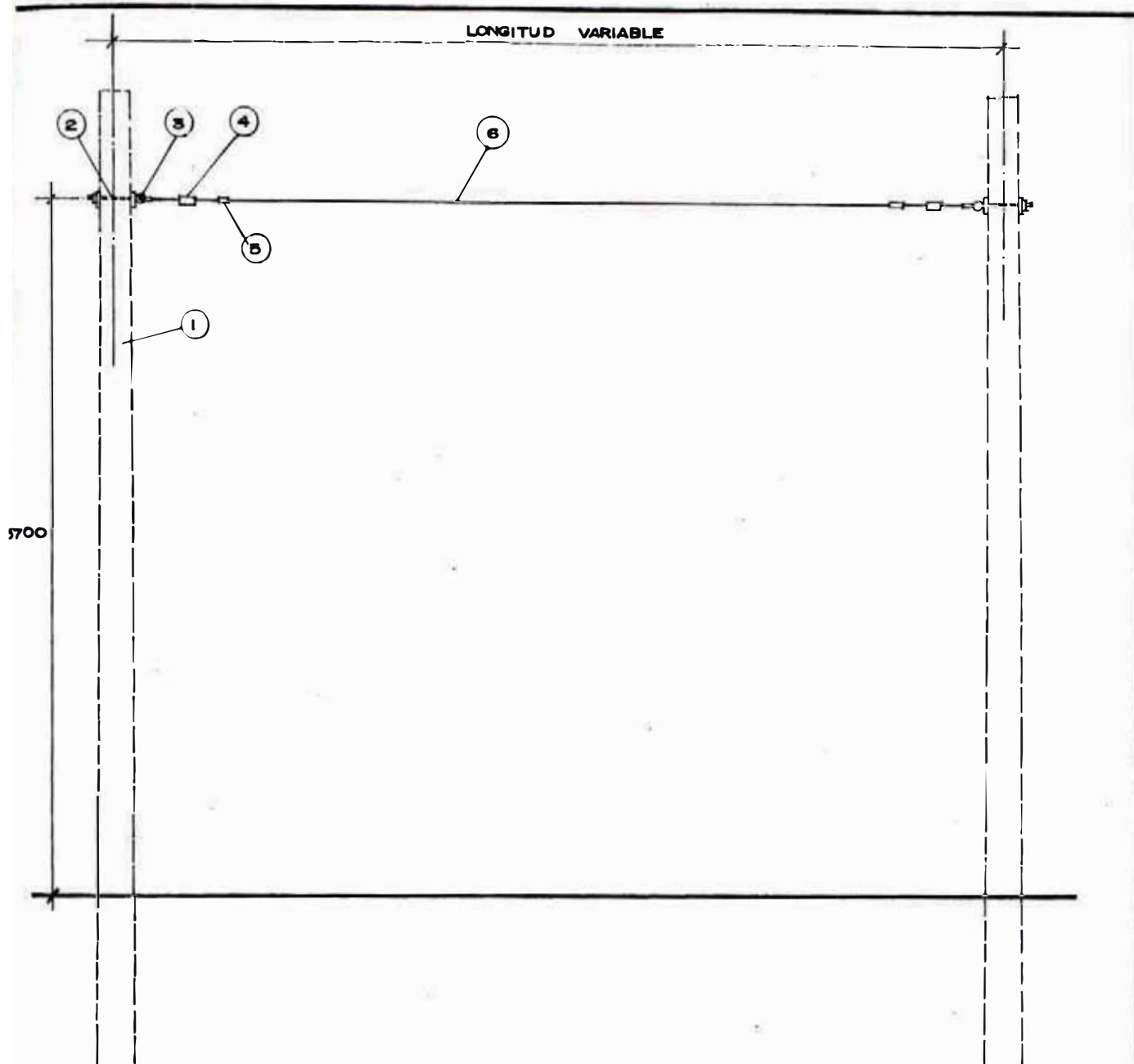
DIBUJADO: V. A. MUÑANTE A.

FECHA:
OCTUB. '85

ESCALA:
S / E

PLANO:

RD-10



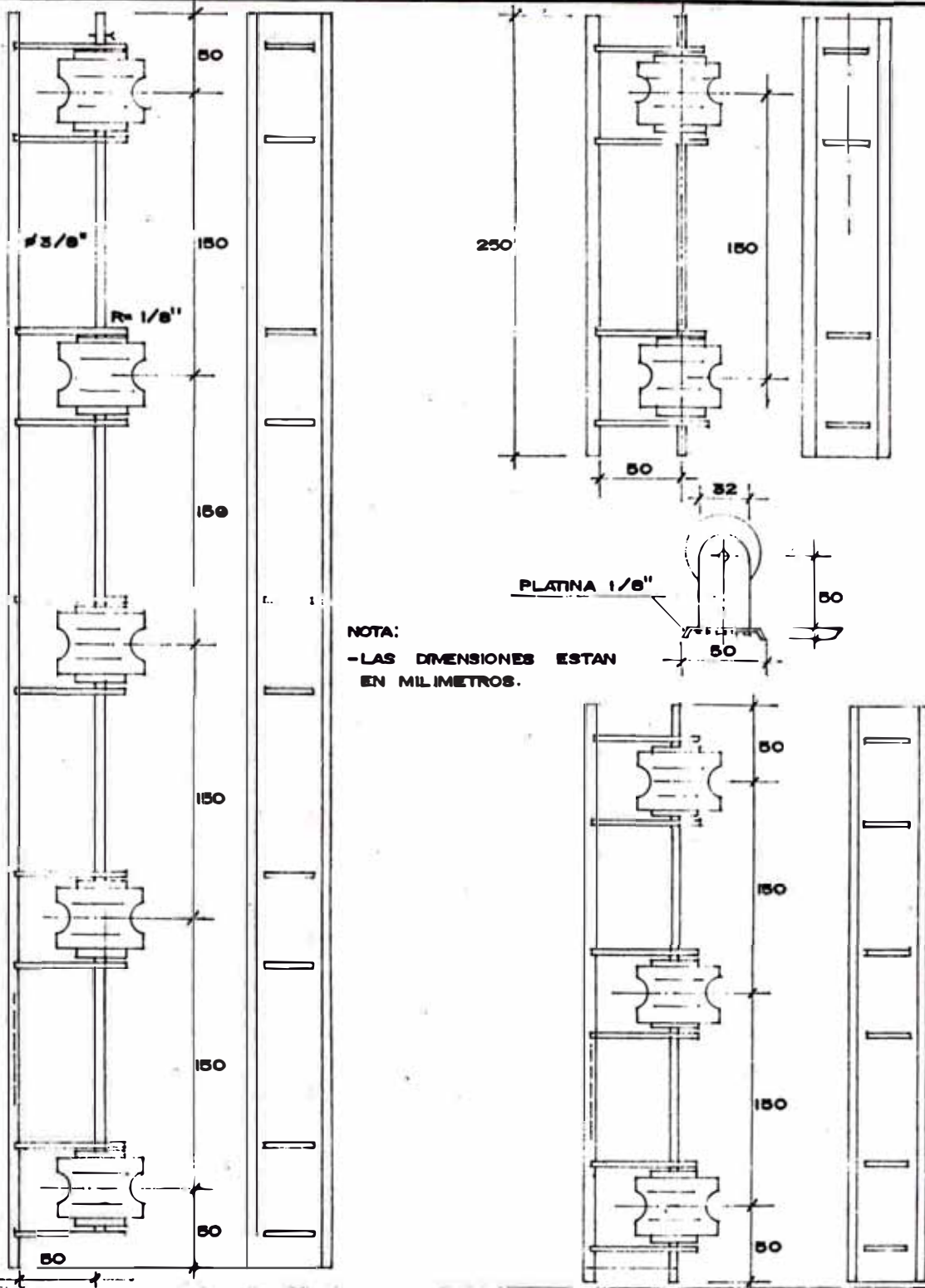
POSIC.	CANT.	DESCRIPCION	POSIC.	CANT.	DESCRIPCION
1	2	POSTE DE MADERA DE 8m.	4	2	GRAMPA TIPO G1
2	2	PERNO PASANTE CON OJO # 2/8", CON DOS ARANDELAS Y TUERCAS	5	2	GRAMPA TIPO G2
3	2	GUARDA CABLE	6	1	CABLE DE ACERO DE 9.55 #

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

TESIS DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO ELECTRICISTA

PROYECTO: **ELECTRIFICACION DE LAS LOCALIDADES DE JUAN GUERRA Y SHAPAJA DPTO. SAN MARTIN**

LAMINA: RETENIDA AEREA	DISEÑADO: MARDEN A. TORRES V.	PLANO: RD-II
	DIBUJADO: V.A. MUÑANTE A. OCTUB. 85	
	FECHA: _____ ESCALA: S/E	



NOTA:
-LAS DIMENSIONES ESTAN EN MILIMETROS.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

TESIS DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO ELECTRICISTA

PROYECTO: ELECTRIFICACION DE LAS LOCALIDADES DE JUAN GUERRA Y SHAPAJA DPTO SAN MARTIN

PORTALINEAS

DISEÑADO: MARDEN A. TORRES V.

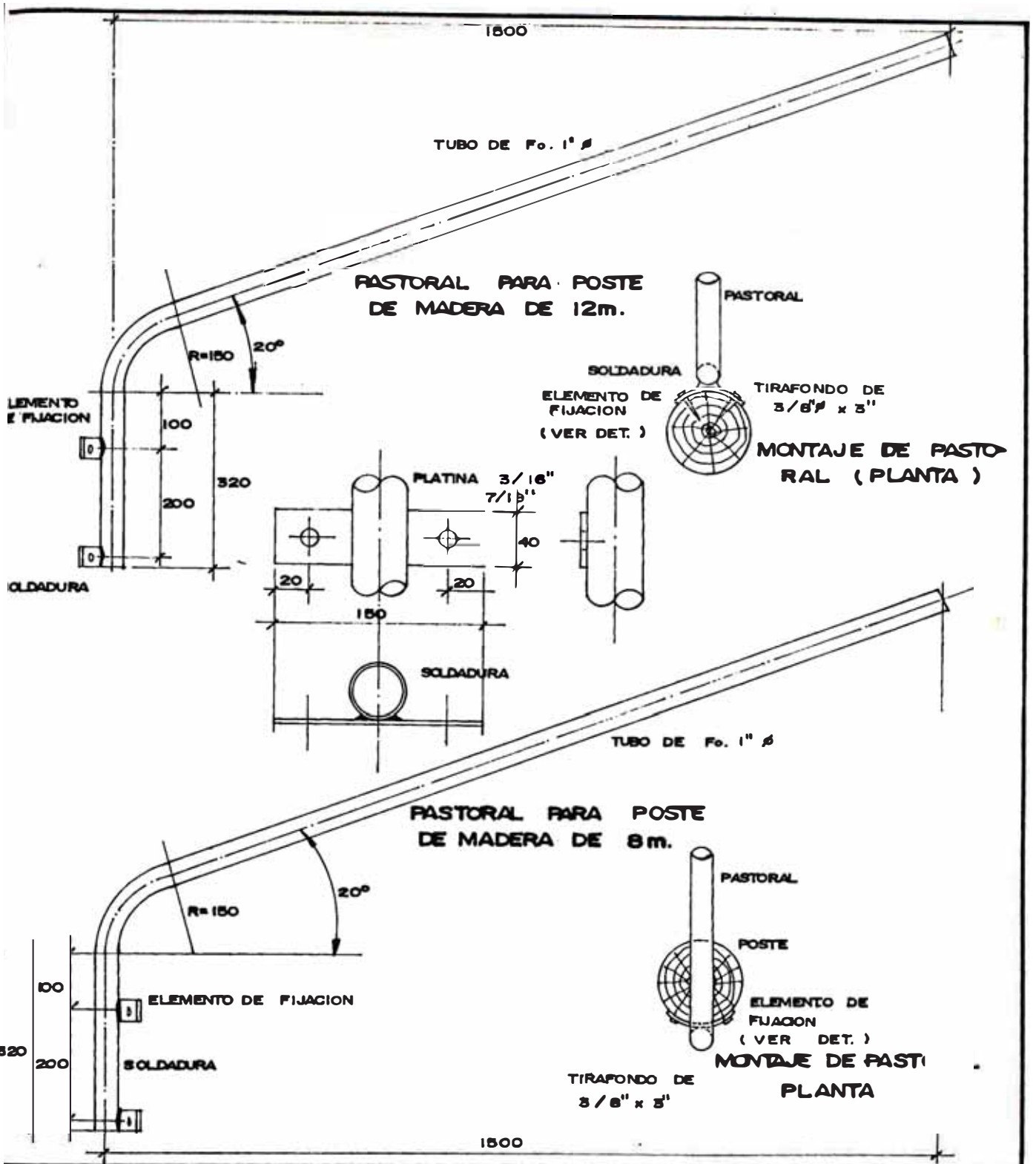
PLANO:

DIBUJADO: V.A. MUÑANTE A.

FECHA: OCTUB. '85

ESCALA: S/E

RD-12



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

TESIS DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO ELECTRICISTA

PROYECTO:

ELECTRIFICACION DE LAS LOCALIDADES DE JUAN GUERRA Y SHAPAJA DPTO. SAN MARTIN

LAMINA:

PASTORAL

DISEÑADO: MARDEN A. TORRES V.

PLANO:

DIBUJADO: V. A. MURANTE A.

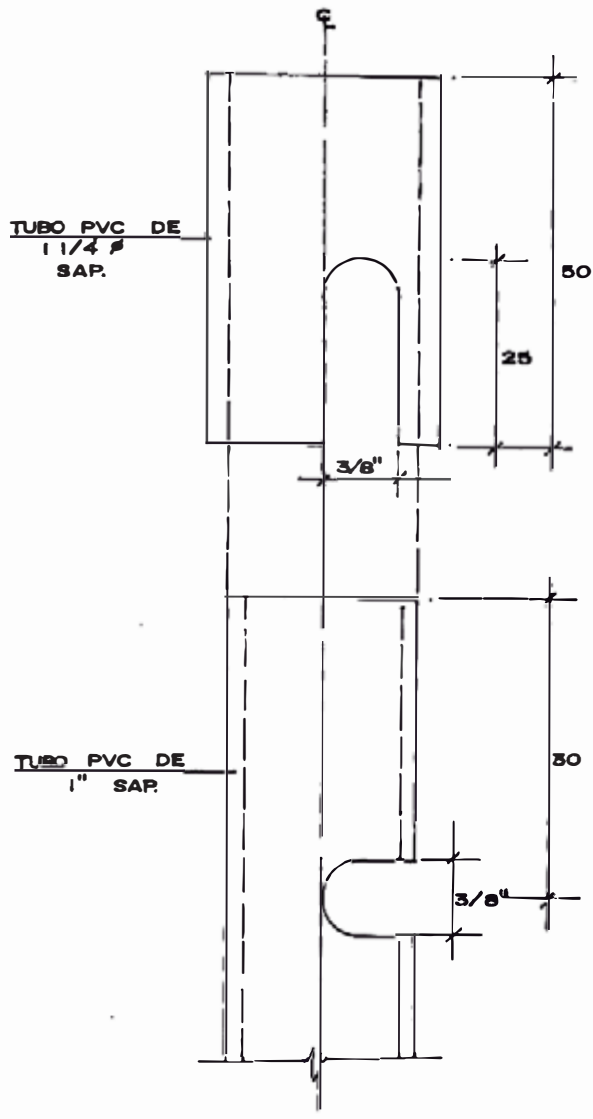
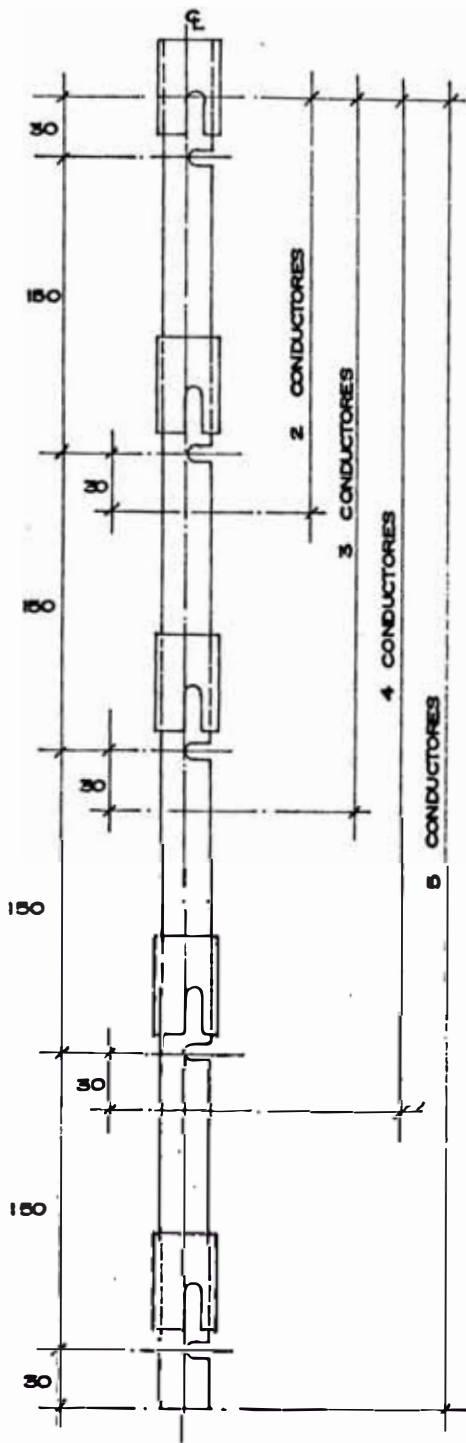
FECHA:

ESCALA:

OCTUB. '85

S/E

RD-13



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FAGULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

TESIS DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO ELECTRICISTA

PROYECTO: ELECTRIFICACION DE LAS LOCALIDADES DE JUAN GUERRA Y SHAPAJA DPTO. SAN MARTIN

LAMINA:
SEPARADOR PARA DERIVACIONES
EN B.T.

DISEÑADO: MARDEN A. TORRES V.

PLANO:

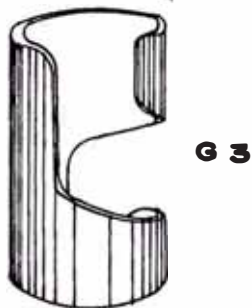
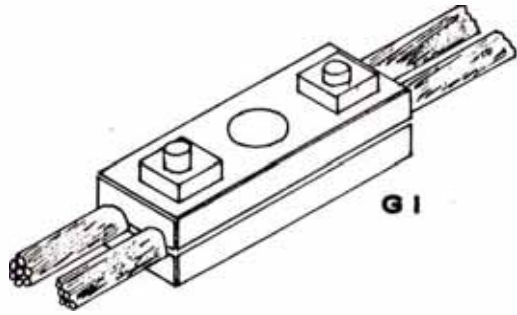
DIBUJADO: V.A. MUÑANTE A.

FECHA:
OCTUB. '85

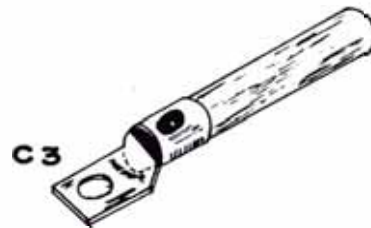
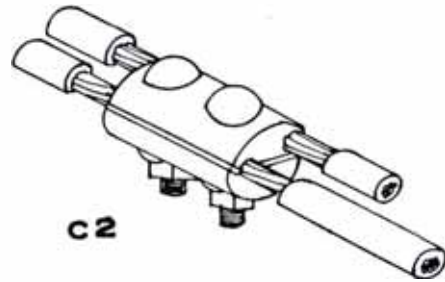
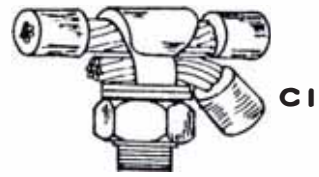
ESCALA:
S/E

RD-14

GRAMPAS



CONECTORES



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

TESS DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO ELECTRICISTA

PROYECTO:

ELECTRIFICACION DE LAS LOCALIDADES DE JUAN GUERRA Y SHAPAJA DPTO. SAN MARTIN

LAMINA:

GRAMPAS Y CONECTORES

DISEÑADO: MARDEN A. TORRES V.

PLANO:

DIBUJADO: V. A. MUÑANTE A.

FECHA:

OCTUB. '85

ESCALA:

S/E

RD-15