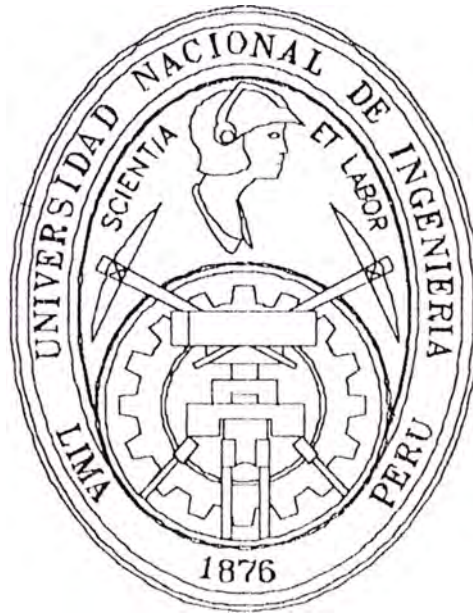


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**DISEÑO DE INGENIERÍA Y EVALUACIÓN
ECONÓMICA DE SUBSISTEMAS ELÉCTRICOS**

INFORME DE INGENIERÍA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECÁNICO

ESAU OTONIEL SOLÓRZANO ANTICONA

PROMOCIÓN 89 - I

LIMA - 2002

A mis queridos padres **Pedro** y **Eladia**,
apoyos espirituales en mi trabajo diario,
fuentes permanentes de mi superación.

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
PRÓLOGO	01
CAPÍTULO 1	
INTRODUCCIÓN	04
CAPÍTULO 2	
MEMORIA DESCRIPTIVA	09
2.1 GENERALIDADES	09
2.1.1 Objetivo	09
2.1.2 Ubicación	10
2.1.3 Características	10
2.2 ALCANCES DEL PROYECTO	10
2.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	11
2.3.1 Redes de Distribución Primaria	11
2.3.2 Redes de Distribución Secundaria	12
2.4 SUMINISTRO DE ENERGÍA	12
2.5 DEMANDA MÁXIMA DE POTENCIA	13
2.6 BASES DE DISEÑO	18
2.7 FINANCIAMIENTO	19

CAPÍTULO 3

DISEÑO DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA	21
3.1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS Y MECÁNICOS JUSTIFICATIVOS	22
3.1.1 Cálculos eléctricos de conductores	22
3.1.2 Cálculos mecánicos de conductores	27
3.1.2.1 Hipótesis de cálculo	27
3.1.2.2 Cálculo de esfuerzos y flecha	28
3.1.2.3 Tabla de resultados	30
3.1.3 Cálculos eléctricos de los aisladores	32
3.1.4 Cálculos mecánicos de los aisladores	35
3.1.5 Dimensionamiento de los postes	38
3.1.6 Cálculo de la resistencia de puesta a tierra	38
3.1.7 Cálculos mecánicos de estructuras	39
3.1.7.1 Hipótesis consideradas	39
3.1.7.2 Cálculos de esfuerzos	40
3.1.7.3 Cálculo de estructuras de alineamiento	43
3.1.7.4 Cálculo de estructuras en ángulo	44
3.1.7.5 Cálculo de estructura fin de línea	48
3.1.8 Cálculo de retenidas simples	48
3.1.9 Cálculo de cimentación	49
3.1.9.1 Esfuerzo a la compresión	49
3.1.9.2 Momento máximo resistente	50

3.2	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES	51
3.2.1	Conductores eléctricos	51
3.2.2	Postes de concreto	52
3.2.3	Crucetas y ménsulas	52
3.2.4	Aisladores y accesorios	53
3.2.5	Retenidas simples y en contrapunta	55
3.2.6	Puesta a tierra	55
3.2.7	Subestación de transformación	56
3.2.8	Sistema de protección y seccionamiento	57
3.2.9	Tablero de distribución	58
3.2.10	Cable de baja tensión	59
3.3	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE	59
3.3.1	Instalación de postes	59
3.3.2	Instalación de retenidas	60
3.3.3	Puesta a tierra	61
3.3.4	Instalación de aisladores	62
3.3.5	Tendido de conductores	63
3.3.6	Pruebas eléctricas	64
3.3.7	Recepción de obras	65
CAPÍTULO 4		
DISEÑO DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA		67
4.1	CÁLCULOS ELÉCTRICOS Y MECÁNICOS JUSTIFICATIVOS	67

4.1.1	Cálculos eléctricos de conductores	68
4.1.1.1	Red de servicio particular	69
4.1.1.2	Red de alumbrado público	71
4.1.1.3	Características eléctricas de conductores	73
4.1.1.4	Diagrama de cargas y tabla de caída de tensión	73
4.1.2	Cálculos mecánicos de conductores	92
4.1.3	Cálculo mecánico de estructuras	96
4.1.4	Cálculo mecánico de retenidas	100
4.1.5	Cálculo de cimentación	102
4.2	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES	103
4.2.1	Postes de concreto	103
4.2.2	Pastorales	104
4.2.3	Aisladores y accesorios	104
4.2.4	Conductores eléctricos	105
4.2.5	Artefactos de iluminación	106
4.2.6	Lámparas	106
4.2.7	Retenidas	107
4.2.8	Puesta a tierra	108
4.2.9	Conectores	109
4.2.10	Conexiones domiciliarias	109
4.3	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE	109
4.3.1	Instalación de postes	110
4.3.2	Instalación de pastorales y artefactos de iluminación.	111

4.3.3	Instalación de aisladores	112
4.3.4	Instalación de retenidas	112
4.3.5	Puesta a tierra	112
4.3.6	Tendido de conductores	113
4.3.7	Instalación de acometidas domiciliarias	114
4.3.8	Pruebas técnicas	114

CAPÍTULO 5

METRADOS Y PRESUPUESTOS	117
5.1 RED PRIMARIA 10 KV	118
5.2 RED SECUNDARIA 380/220V.	118
5.3 CONEXIONES DOMICILIARIAS	118

CAPÍTULO 6

EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE SUBSISTEMAS ELÉCTRICOS	123
6.1 EVALUACIÓN TÉCNICA	123
6.2 EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO	125
6.2.1 Consumo de energía y facturación	127
6.2.2 Costos y financiamiento	130
6.2.3 Egresos e ingresos del proyecto	132
6.2.4 Evaluación económica	134
6.2.5 Evaluación de resultados económicos	141

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 143

BIBLIOGRAFÍA 147

PLANOS

APÉNDICE

PRÓLOGO

El desarrollo del Informe de Ingeniería se inicia con el Capítulo 1, referente a la Introducción del trabajo de investigación, formulando el problema, objetivo y las hipótesis que sustentan su estudio mediante el método científico; asimismo, describimos en forma breve el proyecto del subsistema eléctrico.

El Capítulo 2 presenta la Memoria Descriptiva, señalando los alcances, características y bases del diseño del proyecto, asimismo la justificación de la demanda máxima de potencia presente y futura.

Los Capítulos 3 y 4 están dedicados al estudio del diseño y ejecución de subsistemas de distribución eléctrica, considerando la demanda máxima de potencia del proyecto definitivo y la justificación del problema de estudio mediante cálculos eléctricos y mecánicos, especificaciones técnicas de equipos y materiales, montaje electromecánico de sus instalaciones, respetando las disposiciones de las normas eléctricas vigentes para la utilización de la reserva de potencia instalada.

El Capítulo 5 se ocupa del Metrado y Presupuesto de los trabajos preliminares, equipos y materiales del Proyecto, para la estimación de los costos directos, gastos generales y las utilidades de ejecución de la obra.

El Capítulo 6 está orientado a la Evaluación Técnica y Económica del Proyecto, garantizando que los beneficios de la utilización de la reserva de potencia instalada, justifican los mayores costos correspondientes, para lo cual se han usado los métodos del análisis económico, Tasa Interna de Retorno y la Relación Beneficio/Costo.

Agradezco en forma especial a la Compañía J & S Contratistas Generales S.R.L, Gerente General Ing. Jesús Saravia Sebastián, por haberme confiado la ejecución de obras electromecánicas en coordinación con las empresas eléctricas Hidrandina S.A y Electronoroeste S.A de proyectos aprobados y financiados por UTE-FONAVI, las mismas que permitieron ganar experiencia en este tipo de desempeño laboral.

Asimismo, agradezco a mis amigos y compañeros de trabajo, Ingenieros Residentes de Obras: Alfredo Chang Estrada; Pablo de Cruz Camarena; Willy Huaroc Fernández; Wilfredo Segovia Chocce; Gualtiero Alves Milho Dávila; de quienes he recibido estímulo y experiencia profesional.

CAPITULO 1

INTRODUCCION

CAPITULO 1

INTRODUCCION

El tema de estudio del presente informe de Ingeniería considera los Subsistemas de Distribución Primaria en 10 kV, Secundaria 380/220 V, Instalaciones de Alumbrado Público, Conexiones Domiciliarias y Cargas industriales, para la Electrificación Integral de los AA.HH Portada de la Sierra y Anexos, ubicado en el Distrito de San José, Provincia de Pacasmayo y Departamento de La Libertad.

El proyecto de estudio considera un recorrido de Línea Primaria de 8.340 km, teniendo como punto de alimentación la Estructura N° 29 del Subsistema de Red Primaria del Proyecto “Cultambo y Anexos” en 10 kV, utilizando estructuras de C.A.C de 12 y 13 m de altura, conductor de cobre desnudo, sistema trifásico aéreo, 3 hilos, aisladores tipo pin y suspensión; pasando por los Centros Poblados de Nueva Esperanza, Portada de la Sierra, Pueblo Nuevo y Santa María.

La transformación de la energía se realiza por intermedio de cuatro Subestaciones de transformación, tres unidades de 100 kVA y una de 160 kVA.

El proyecto de electrificación comprende servicio particular de 432 usuarios, utilizando estructuras de concreto armado centrifugado de 8 y 9 m, Redes de Distribución Secundaria, conductores tipo WP, sistema aéreo trifásico, pentaflar, instalación de alumbrado público, utilizando 193 lámparas de vapor de sodio de 70 y 150 W.

El informe de ingeniería tiene como Título: “Diseño de Ingeniería y Evaluación Económica de Subsistemas Eléctricos”, su desarrollado tiene como propósito profundizar y hacer aportes al conocimiento científico de carácter teórico-práctico, fundamentado en las asignaturas de formación académica de la especialidad Ingeniería Mecánica (Ingeniería eléctrica I y II, Mecánica Racional I y II, Resistencia de Materiales, Materiales de fabricación, Análisis Económico en Ingeniería, Costos y Presupuestos).

El problema fundamental del estudio de investigación es el sobredimensionamiento de sus instalaciones y equipos de los subsistemas eléctricos.

El problema específico es la búsqueda de alternativas para la utilización de las capacidades excedentes del proyecto de electrificación.

El Objetivo General: Mejoramiento de los Subsistemas interconectados como aporte a la eficiencia del Sistema Nacional.

El Objetivos Especifico N° 1: Diseño de los Subsistemas de Distribución Eléctrica para los AA.III Portada de la Sierra y Anexos.

El Objetivo Especifico N° 2: Evaluación económica de los Subsistemas de Distribución para los AA.III Portada de la Sierra y Anexos.

Las hipótesis de investigación están representadas por las fórmulas matemáticas y consideraciones establecidas, bajo un enfoque de las teorías de los Circuitos Eléctricos y Ciencias Aplicadas a la Ingeniería, las que justifican y fundamentan el desarrollo del Marco teórico para la comprobación de las mismas.

La elaboración del Informe de Ingeniería, ha sido desarrollada siguiendo los pasos del método científico.

El estudio de investigación, se justifica por las siguientes razones:

- a) Actualmente en el país existen proyectos de electrificación ejecutados, con capacidades técnicamente aprovechable en sus instalaciones y equipos de transformación.
- b) El diseño de proyectos de electrificación, que no cuentan con estudios de evaluación económica, se desconoce la Tasa Interna de Retorno para la recuperación de capital.

- c) La venta de energía a nuevos usuarios permitirá la refinanciación de deuda contraída por los usuarios del proyecto original, ante la entidad financiera.
- d) La empresa eléctrica Hidrandina S.A, conocerá los niveles de Reserva del proyecto, para programar la venta a nuevos usuarios.

El motivo de estudio de los Subsistemas de Distribución del Proyecto de Electrificación, se inició con la identificación del problema al comprobar bajas eficiencias de ingeniería en las instalaciones y equipos, así como baja eficiencia financiera, al considerar el proyecto sujeto a préstamo de baja rentabilidad 3.09 % anual en Dólares, actualmente el proyecto original mantiene capacidades mayores a la demanda eléctrica existente.

Los resultados obtenidos indican que es factible técnica y económicamente la utilización de la reserva de potencia existente de 165 kW, utilizando las mismas instalaciones del proyecto original, y con esto mejorar la eficiencia de Ingeniería del proyecto en su conjunto, así como mejorar la eficiencia económica con una tasa de retorno de 8.13 % en Dólares, cercana a la tasa de retorno de proyectos privados.

Las fuentes de consulta para el estudio, provienen en su mayor parte de los expedientes de replanteo de obra y una totalidad de 30 proyectos revisados y aprobados para ser ejecutados por Empresa J & S Contratista Generales S.R.L, en coordinación con las empresas eléctricas Hidrandina S.A y Electronoroeste S.A, manuales de instalación y distribución de energía eléctrica, Normas Técnicas de la Dirección General de Electricidad, textos de Ingeniería mecánica, eléctrica y económica.

CAPITULO 2

MEMORIA DESCRIPTIVA

CAPITULO 2

MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1 GENERALIDADES

El tema de estudio está dedicado al Diseño de Ingeniería y Evaluación Económica de los Subsistemas de distribución Primaria en 10 kV y Secundaria 380/220 V, Instalaciones de Alumbrado Público y Conexiones domiciliarias; para suministrar energía eléctrica a los Centros Poblados de Nueva Esperanza, Portada de la Sierra, Pueblo Nuevo y Santa María.

2.1.1 Objetivo

Analizar el mejoramiento de los Subsistemas interconectados como aporte a la eficiencia del sistema nacional.

2.1.2 Ubicación

El proyecto en estudio se encuentra ubicado a la altura del km 675 de la Carretera Panamericana Norte, perteneciente al Distrito de San José, Provincia de Pacasmayo, Departamento de La Libertad.

2.1.3 Características

Las construcciones del lugar son mayormente de material rústico; su principal, actividad económica de la población es la agricultura; su clima es variable alcanzando una temperatura de 13 °C en invierno y una temperatura máxima de 31.6 °C en verano, con precipitaciones fluviales escasas.

2.2 ALCANCES DEL PROYECTO

La obra proyectada comprende lo siguiente:

- a) Diseño y ejecución de la Red de Distribución Primaria Aérea, con conductor de 16 mm² de cobre, desde el punto de alimentación suministrada por la empresa eléctrica Hidrandina S.A hasta las subestaciones proyectadas.
- b) Equipamiento y montaje de cuatro subestaciones aéreas de 13 m – 400 kg.
- c) Diseño y ejecución a nivel definitivo del subsistema de distribución secundaria 380/220 V, instalaciones de alumbrado público y conexiones domiciliarias a 220 V de los centros poblados en mención.
- d) Determinación y utilización de la reserva de potencia de los subsistemas, con el propósito de mejoramiento de las eficiencias de Ingeniería y Financiera del proyecto inicial.

2.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.3.1 Redes de Distribución Primaria

Las redes primarias se realizarán a tensión de 10 kV, trifásico, 60 Hz , que es sistema típico usado en el Departamento de La Libertad.

En las Subestaciones proyectadas, se transformará la tensión de 10/0.38-0.22 kV, trifásico, el grupo de conexión será triángulo en el lado de 10 kV. y estrella en el lado de 0.38 - 0.22 kV con neutro accesible.

La obra de Red Primaria comprende las siguientes instalaciones:

- a) Instalación de Red de Distribución Primaria aérea 3x16 mm² de sección de cobre, desde el punto de alimentación, hasta las cuatro subestaciones proyectadas, con una longitud aproximada de 8.340 km.
- b) Cuatro subestaciones aéreas bipostes de 13 m – 400 kg , 10 / 0.38 – 0.22 kV, una Subestación está equipada con un transformador de 160 kVA y tres Subestaciones equipadas con tres transformadores de 100 kVA; cada uno con tres seccionadores fusibles en 10 kV de apertura sin carga mediante pértiga especial y tablero con interruptor termomagnético de baja tensión.
- c) Cable de comunicación NYY, 3-1x120 mm² desde el transformador de las subestaciones hasta sus respectivos tableros de baja tensión.

2.3.2 Redes de Distribución Secundaria

El subsistema de distribución secundaria tiene las siguientes características:

- a) Sistema aéreo, trifásico con cinco conductores, tres conductores de fase, un conductor neutro y un conductor de retorno para el alumbrado público.
- b) La tensión nominal del subsistema será 380/220 V.
- c) El suministro domiciliario será del tipo aéreo, monofásico en 220 V.
- d) El alumbrado público utilizará la misma infraestructura del subsistema de distribución secundaria, siendo la tensión nominal de 220 V monofásico, balanceado convenientemente.
- e) Las redes eléctricas serán con conductores de cobre electrolítico, temple duro, con aislamiento de PVC a prueba de intemperie, los mismos que se fijarán a los postes de concreto armado centrifugado de 8 y 9 m, con porta aisladores de fierro galvanizado y aisladores tipo carrete Ansi 53.2.
- f) La iluminación será con lámparas de vapor de sodio de alta presión, de 70 y 150 W, de máximo rendimiento luminoso efectivo con el mínimo consumo de energía y se ha seleccionado las luminarias del Tipo SON/T, duración extraordinariamente larga, reduciendo considerablemente los costos de mantenimiento.

2.4 SUMINISTRO DE ENERGÍA

La garantía de suministro ha sido otorgada por la empresa Hidrandina S.A en mérito los siguientes documentos:

- a) Aprobación de los estudios de habilitación urbana de los Centros poblados por la Municipalidad Distrital de San José, Provincia de Pacasmayo y la fijación de la calificación eléctrica de 800 W/lote unifamiliar.
- b) Factibilidad eléctrica y punto de alimentación ha sido otorgados por la empresa Hidrandina S.A, y los lineamientos técnicos para el diseño del proyecto.
- d) El suministro de energía ha sido fijado desde la Estructura de anclaje N° 29 perteneciente a la línea de 10 kV Cultambo – Tecapa, alimentada de la subestación de transformación Guadalupe I.

2.5 DEMANDA MÁXIMA DE POTENCIA

El cálculo de las redes de servicio particular se efectúa considerando una calificación eléctrica de 800 W/lote con factor de simultaneidad 0.5.

Para el alumbrado público se considera 10 % por pérdidas, las potencias de las lámparas son de 70 y 150 W, con factor de simultaneidad igual a 1.0

1. Demanda Máxima Actual

C.P – Nueva Esperanza

a) Servicio Particular

$$89 \text{ lotes} \times 800 \text{ W/lote} \times 0.5 = 35.60 \text{ kW}$$

b) Alumbrado Público

$$32 \text{ lámparas} \times 77 \text{ W/lámp} \times 1.0 = 2.46 \text{ kW}$$

$$04 \text{ lámparas} \times 165 \text{ W/lámp} \times 1.0 = 0.66 \text{ kW}$$

c) Cargas Especiales

$$\text{Lote Centro Educativo} = 1.00 \text{ kW}$$

C.P – Portada de la Sierra

a) Servicio Particular

$$186 \text{ lotes} \times 800 \text{ W/lote} \times 0.5 = 74.40 \text{ Kw}$$

b) Alumbrado Público

$$90 \text{ lámparas} \times 77 \text{ W/lámp} \times 1.0 = 6.93 \text{ kW}$$

$$04 \text{ lámparas} \times 165 \text{ W/lámp} \times 1.0 = 0.66 \text{ kW}$$

c) Cargas Especiales

$$\text{Lote Centro Educativo} = 1.00 \text{ kW}$$

$$\text{Lote Posta Médica} = 1.00 \text{ kW}$$

C.P – Pueblo Nuevo

a) Servicio Particular

$$82 \text{ lotes} \times 800 \text{ W/lote} \times 0.5 = 32.80 \text{ Kw}$$

b) Alumbrado Público

$$22 \text{ lámparas} \times 77 \text{ W/lámp} \times 1.0 = 1.69 \text{ kW}$$

C.P – Santa María

a) Servicio Particular

$$75 \text{ lotes} \times 800 \text{ W/lote} \times 0.5 = 30.00 \text{ kW}$$

b) Alumbrado Público

$$37 \text{ lámparas} \times 77 \text{ W/lámp} \times 1.0 = 2.85 \text{ kW}$$

$$04 \text{ lámparas} \times 165 \text{ W/lámp} \times 1.0 = 0.66 \text{ kW}$$

c) Cargas Especiales

$$\text{Lote Posta Médica} = 1.00 \text{ kW}$$

TABLA N° 1
DEMANDA MAXIMA ACTUAL

C. POBLADO	N° LOT.	S.P (kW)	A.P (kW)	C.E (kW)	MAX. DEM. (kW)
N. ESPERANZA	89	35.60	3.12	1.00	39.72
P.DE LA SIERRA	186	74.40	7.59	2.00	83.99
PUEBLO NUEVO	82	32.80	1.69	-----	34.49
SANTA MARIA	75	30.00	3.51	1.00	34.51
TOTALES	432	172.80	15.91	4.00	192.71

2. Demanda Máxima Definitiva

Habiendo realizado un análisis previamente de las eficiencias de Ingeniería y económica, se hace necesario la utilización de las Reservas de Potencia de los Subsistemas comprometidos en el Proyecto inicial.

3. Variables que Incrementan la Demanda Máxima:

- Tasa de incremento poblacional estimada 1.2 % anual.
- Potencia agroindustrial (Piladoras de arroz; Concentradoras de alimentos, Empacadoras de cáscara de arroz).
- Electrobombas para tanques de agua potable en cada población.

El suministro de energía a las unidades Agroindustriales será directamente de las subestaciones y para las electrobombas se usarán las redes de servicio particular.

TABLA N° 2
INCREMENTO DE MAXIMA DEMANDA

C. POBLADO	N° LOT.	S.P (kW)	E.BOMBAS (kW)	AGROIND. (kW)	MAX.DEM. (kW)
N. ESPERANZA	15	6.00	4.00	28.54	38.54
P. DE LA SIERRA	30	12.00	4.00	25.23	41.23
PUEBLO NUEVO	15	6.00	4.00	32.77	42.77
SANTA MARIA	15	6.00	4.00	32.75	42.75
TOTALES	75	30.00	16.00	119.29	165.29

TABLA N° 3
MAXIMA DEMANDA DEFINITIVA

C. POBLADO	N° LOT.	ACTUAL (kW)	ADIC. (kW)	TOTAL (kW)	POT. (kVA)	TRANS. (kVA)
N. ESPERANZA	104	39.72	38.54	78.26	86.96	90.00
P. DE LA SIERRA	216	83.99	41.23	125.22	139.13	160.00
PUEBLO NUEVO	97	34.49	42.77	77.26	85.84	100.00
SANTA MARIA	90	34.51	42.75	77.26	85.84	100.00
TOTALES	507	192.71	165.29	358.00	397.77	460.00

La máxima demanda actual de la población es de 192.7 kW, las mismas que serán incrementadas en una potencia adicional 165.29 kW en el futuro inmediato, las mismas que obedecen a la realidad de su demanda de energía, según estudios económicos realizados de la zona se estima una demanda máxima de potencia de 358 kW.

Esta reserva de potencia se ha logrado debido a factores de financiamiento favorables por parte del estado, habiéndose considerado el sistema eléctrico en equilibrio usando unidades de transformación de potencia, redes de distribución, instalaciones y equipos con capacidades de máxima potencia futura, a fin de justificar económicamente durante la vida útil las inversiones realizadas, con el propósito de satisfacer la necesidad de energía eléctrica, sin necesidad de reforzamiento de las redes por incremento de potencia.

2.6 BASES DE DISEÑO

El diseño de las instalaciones del Proyecto está basado en los criterios del Código Nacional de Electricidad, la Ley General de Electricidad N° 23406 y las Normas del Ministerio de Energía y Minas N° DGE 004-B-P-1/1984: Elaboración y Conformidad de Proyectos de Sistemas de Utilización de Distribución Primaria a cargo de Terceros; N° DGE 002-P-4/1983 N° DGE 004-B-P-1/1984; Normas Técnicas ITINTEC; Reglamento Nacional de Construcciones y Recomendaciones de la Empresa Regional Hidrandina S.A

2.7 FINANCIAMIENTO

Las obras de ejecución del proyecto han sido financiadas por el Fondo Nacional de Vivienda (FONAVI), mediante préstamo solidario de sus pobladores ante la Entidad Estatal para lograr la electrificación de los Centros Poblados en mención, con un compromiso de devolución de préstamo a 10 años a una tasa de interés de 10.8 % anual; la misma que se adjunta en la facturación de servicio eléctrico.

CAPITULO 3

DISENO DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA

CAPITULO 3

DISEÑO DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA

A) CONSIDERACIONES GENERALES:

- La caída de tensión no superará el 3.5% de la tensión nominal, según prescripción del Tomo IV del Código Nacional de Electricidad.
- El valor de la resistencia de los pozos a tierra en las subestaciones no deberá ser mayor de 15 ohm. en el lado del secundario y de 25 ohm. en el lado de 10 kV. Según indicación del Tomo IV del Código Nacional de Electricidad.

B) CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

Red Primaria

Tensión Nominal	10 kV
Sistema adoptado	Aéreo
Tipo de distribución	Trifásico – 3 hilos

Sección nominal de conductor	: 16 mm ² , cobre desnudo
Poste C.A.C (m/kg)	: 12/200; 12/300; 13/300: 13/400
Aisladores	: Clase 56-2; 52-3

Subestaciones

Nº de Unidades	: 04
Tipo	: Barbotante
Demanda máxima de Potencia (kW)	: 78.26 ; 125.22; 78.26; 78.26
Potencia de Transformador “A”; “C “; ”D”	: 100 kVA
Potencia de transformadores “B”	: 160 kVA
Factor de potencia (Cos ϕ)	: 0.90

3.1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS Y MECÁNICOS JUSTIFICATIVOS

3.1.1 Cálculos Eléctricos de Conductores

a) Distancia Mínima entre Fases

De acuerdo al C.N.E, la distancia mínima vertical entre conductores en postes fijos y a medio vano deberá cumplir las siguientes consideraciones:

$$\text{Para } V_n \leq 11 \text{ kV} \quad H = 0.40 \text{ m}$$

Para conductores menores de 35 mm²:

$$H = 0.0076 \times V + 0.65 \sqrt{(f - 0.60)}$$

Donde:

H = Altura vertical entre fases en metros.

V = Tensión nominal en kV.

f = Flecha máxima a medio vano en metros.

Obteniendo para una flecha máxima de 0.968 m.

$$H = 0.0076 \times 10 + 0.65 \sqrt{(0.968 - 0.60)} = 0.47 \text{ m}$$

b) Corriente de Carga

Para el dimensionamiento del Alimentador consideramos la Potencia Instalada de los 4 transformadores.

Transformadores “A”, “C” y “D” :

Potencia Instalada : 100 kVA

Factor de Potencia : 0.90

Tensión Nominal : 10 kV

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} V}$$

$$I_a = \frac{100 \text{ kVA} \times 3}{\sqrt{3} 10 \text{ kV}} = 17.32 \text{ A}$$

$$I_b = \frac{160 \text{ kVA} \times 1}{\sqrt{3} 10 \text{ kV}} = 9.24 \text{ A}$$

$$IT = I_a + I_b = 26.56$$

Según los fabricantes CEPER PIRELLI é INDECO la corriente Nominal del conductor de cobre de 16 mm² de sección es mucho mayor.

c) Cálculo de Caída de Tensión

$$\Delta V = \sqrt{3} I L (R \cos \phi + X_{3\phi} \sin \phi)$$

$$P = \sqrt{3} V I \cos \phi$$

$$Z_{3\phi} = (R \cos \phi + X_{3\phi} \sin \phi)$$

$$\Delta V = \frac{P L \times Z_{3\phi}}{V \cos \phi}$$

Donde:

P = Potencia requerida en kW

L = Longitud de la línea en km.

Z_{3φ} = Impedancia de la línea en Ω/km.

I = Corriente en Amperios

L = Longitud de la línea en km.

d) Resistencia

Para conductores de 16 mm² de cobre, según norma DGE-019-CA-2/1983

$$R = R_{20\text{ °C}} \times [1 + \alpha (T - 20\text{ °C})]$$

Donde :

$$R_{20\text{ }^{\circ}\text{C}} = 1.17 \text{ } \Omega/\text{km}.$$

$$\alpha = 0.00382 \text{ } 1/^{\circ}\text{C} \text{ (coeficiente de resistencia térmica a } 20\text{ }^{\circ}\text{C)}$$

Considerando que el conductor trabaje a una temperatura promedio de $50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

tendremos:

$$R_{50^{\circ}\text{C}} = R_{20\text{ }^{\circ}\text{C}} \times [1 + 0.00382 (T - 20\text{ }^{\circ}\text{C})]$$

$$R_{50^{\circ}\text{C}} = 1.17 \times [1 + 0.00382 (50 - 20)] = 1.30 \text{ } \Omega/\text{km}$$

e) Reactancia

$$X_{3\phi} = 2\pi fL$$

$$L = [0.05 + 0.4605 \log (D_m / r_e)] \times 10^{-3} \text{ Hr / Km.}$$

Donde:

$$D_m = \sqrt[3]{(d_1 \times d_2 \times d_3)} \text{ m}$$

Para una disposición triangular $d_1 = d_2 = 0.76 \text{ m}$ y $d_3 = 1.20 \text{ m}$

$$D_m = \sqrt[3]{(0.76 \times 0.76 \times 1.20)} = 0.885 \text{ m}$$

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

Para $S = 16 \text{ mm}^2$

$$r_e = \sqrt{(16/\pi)} \times 10^{-3} = 0.002257 \text{ m}$$

$$L = [0.05 + 0.4605 \log (0.885 / 0.002257)] \times 10^{-3} = 1.244 \times 10^{-3} \text{ Hr / km.}$$

Luego:

$$X_{3\phi} = 2\pi fL$$

$$X_{3\phi} = 2 \times 3.1416 \times 60 \times 10^{-3} \times 1.244 = 0.469 \text{ } \Omega/\text{km}$$

f) Impedancia

$$Z_{3\phi} = R \cos \phi + X_{3\phi} \text{ Sen } \phi \quad \Omega/\text{km.}$$

$$Z_{3\phi} = 1.3 \times 0.9 + 0.469 \times 0.4359 = 1.374 \Omega/\text{km}$$

g) Diagrama de Carga y Tabla de Caída de Tensión

El siguiente diagrama representa las demandas de potencia en cada poblado, a lo largo del recorrido de la línea de distribución primaria en 10 kV.

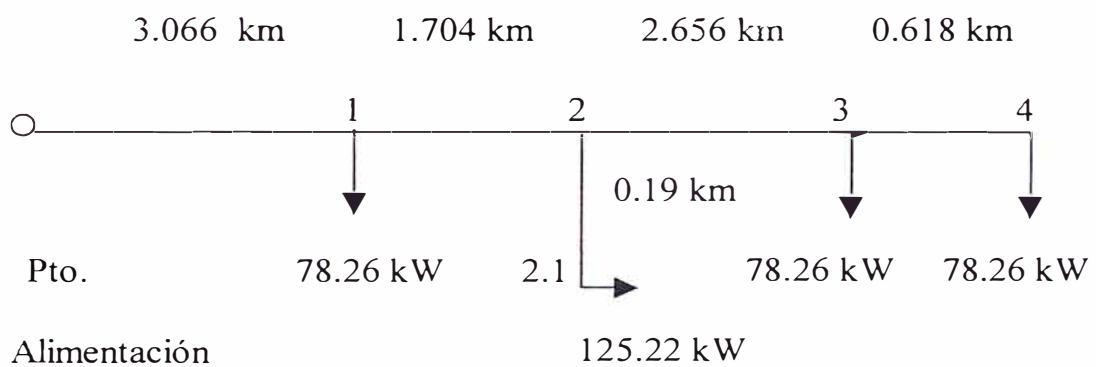


Fig. N° 1 Diagrama de carga de Red Primaria 10 kV

TABLA N° 4
CAIDA DE TENSION – RED PRIMARIA 10 KV.

ITEMS	PUNTOS				
	1	2	3	4	2.1
P (kW)	78.26	0.00	78.26	78.26	125.22
ΣP (KW)	360.00	281.75	156.52	78.26	125.22
L (km.)	3.066	1.704	2.656	0.618	0.19
S (mm ²)	16	16	16	16	16
ΔV (V)	168.2	73.30	63.47	8.14	3.63
$\Sigma \Delta V$ (V)	168.2	241.50	304.97	313.11	245.13
% $\Sigma \Delta V$	1.68	2.41	3.05	3.13	2.45

$$\% \Delta V = 3.13 \% < 3.5 \%$$

Valor menor que 3.5 %, especificado en el Tomo IV del Código Nacional de Electricidad.

3.1.2 Cálculos Mecánicos de Conductores

3.1.2.1 Hipótesis de Cálculo

Se consideran las siguientes hipótesis:

a) Hipótesis N° 1: Condiciones Normales

- Temperatura : 20 °C

- Sin presión del viento : 0

b) Hipótesis N° 2: Máximo esfuerzo

- Temperatura mínima : 10 °C

- Presión del viento : 15.12 kg/mm²

- Coeficiente de seguridad : 5 (mínimo es 2.5)

c) Hipótesis N° 3: Máxima flecha

- Temperatura máx. de operación : 50 °C

- Presión del viento : 0

El cálculo se realiza considerando que la máxima presión del viento, según el Código Nacional de Electricidad, es producida por el viento con velocidad de 60 km/h, es decir 15.12 kg/m².

3.1.2.2 Cálculo de Esfuerzos y Flecha

Los esfuerzos en las hipótesis de condiciones normales y máxima flecha se calculan a partir de la hipótesis de máximo esfuerzo, considerando un factor de seguridad igual a 5.

a) Ecuación de cambio de Estado de los conductores (Ecuac. cúbica de Truxa)

$$\sigma_f^2 [\sigma_f + \alpha E (t_f - t_i) - \sigma_i + W r_i^2 d^2 E / 24 A^2 \sigma_f^2] = W r_f^2 d^2 E / 24 A^2$$

Donde:

σ_i = Esfuerzo en la hipótesis inicial (kg/mm²)

σ_f = Esfuerzo en la hipótesis final (kg/mm²)

E = Módulo de elasticidad (kg/mm²)

α = Coeficiente de dilatación (1 /°C)

t_i = Temperatura en la hipótesis inicial (°C)

t_f = Temperatura en la hipótesis final (°C)

W_{ri} = Peso resultante en la hipótesis inicial (kg/m)

W_{rf} = Peso resultante en la hipótesis final (kg/m)

A = Sección del conductor (mm²)

d = Vano

b) Cálculo de la flecha máxima

La flecha viene dada por:

$$f = W_r \times d^2 / 8 A \sigma$$

c) Cálculo del Peso Resultante del Conductor (W_r)

$$W_r = \sqrt{(W_c^2 + W_{pv}^2)}$$

$$W_{pv} = K V^2 D$$

Donde:

W_c = Peso propio del conductor (kg/m)

V = Velocidad del viento (km/h)

D = Diámetro exterior del conductor (m)

W_{pv} = Peso adicional debido a la presión del viento (kg/m)

K = Coeficiente de las superficies cilíndricas (0.0042)

Esfuerzo admisible en la hipótesis I: (σ)

$$\sigma = \frac{T_r}{C.S \times A}$$

Donde:

T_r = Tiro de rotura (kg)

C.S = Coeficiente de seguridad (5)

A = Sección del conductor (mm^2)

Características del conductor de cobre de temple duro 16 mm^2 a usar:

D_e = Diámetro exterior (mm) : 5.10

W_c = Peso propio del cond. (kg/m) : 0.143

W_{pv} = Peso adicional (kg/m) : 0.120

W_r = Peso resultante (kg/m) : 0.187

T_r = Tiro de rotura (kg) : 621

α = Coeficiente de dilatac. ($1/^\circ\text{C}$) : 0.000017

E = Módulo de elast. (kg/mm^2) : 12,650

3.1.2.3 Tablas de Resultados

En las tablas 5, 6 y 7 se muestran las características mecánicas de los conductores en las diferentes hipótesis consideradas:

TABLA N° 5

HIPOTESIS 1: CONDICION NORMAL
T= 20 °C, sin viento

Vano (m)	Esfuerzo (kg /mm2)	Flecha (m)
18	6.876	0.056
43	6.876	0.300
50	6.876	0.406
60	6.876	0.585
70	6.876	0.796
85	6.876	1.174
90	6.876	1.316

TABLA N° 6

HIPOTESIS 2: MAXIMO ESFUERZO
T = 10 ° C, Viento: 60 km / h

Vano (m)	Esfuerzo (kg /mm2)	Flecha (m)
18	8.956	0.046
43	8.699	0.269
50	8.618	0.367
60	8.500	0.536
70	8.408	0.738
85	8.282	1.104
90	8.247	1.248

TABLA N° 7

HIPOTESIS 3: MAXIMA FLECHA

T = 50 °C, Sin viento.

Vano (m)	Esfuerzo (kg/mm²)	Flecha (m)
18	8.956	0.149
43	8.699	0.531
50	8.618	0.667
60	8.500	0.885
70	8.408	1.130
85	8.282	1.550
90	8.247	1.705

Se pueden observar de los resultados anteriores, que en ningún caso se supera el esfuerzo máximo admisible que el C.N.E considera para conductores de cobre, temple duro que es de 16.8 kg/mm² (Tabla 2 –XIV)

3.1.3 Cálculos Eléctricos de Aisladores

a) Condiciones de operación

- Tensión Nominal (kV) : 10 kV
- Altitud (m.s.n.m) : 50
- Temperatura : 40 °C
- Densidad relativa del aire : 0.929
- Coeficiente de suciedad : 3
- Grado de aislamiento (cm/kV) : 2.7
- Factor de mantenimiento : 1.2

b) Nivel de aislamiento

Para efectos de la selección del nivel de aislamiento se tendrá en cuenta los factores de la Tensión Nominal de servicio.

$$F_t = 1 \quad t < 40 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$F_t = (273 + t) / 313 \quad t > 40 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$F_h = 1 \quad H < 1000 \text{ m.s.n.m}$$

$$F_h = 1 + 1.25 \times (H - 1000) / 10^{-4} \quad H > 1000 \text{ m.s.n.m}$$

$$U = U_n \times F_t \times F_h$$

$$U_c = 2.1 \times (U + 5)$$

Además se debe de cumplir que:

$$U_h < 0.75 U_p$$

Para las condiciones de operación dada se tiene:

$$U_c = 31.5 \text{ kV}$$

Donde:

F_t = Factor de corrección por temperatura

F_h = Factor de corrección por altura

T = Temperatura máxima de operación máxima del conductor ($^\circ\text{C}$)

H = Altura sobre el nivel del mar (m)

U_n = Tensión Nominal de servicio (kV)

U = Tensión Nominal corregida (kV)

U_c = Tensión disruptiva bajo lluvia a frecuencia de servicio (kV)

U_h = Tensión disruptiva en seco (kV)

U_p = Tensión de perforación a frecuencia de servicio (kV)

c) Longitud de la línea de fuga

• **Consideración I**

$$N = (m \times U) / (L \times \sqrt{d})$$

Donde:

L = Longitud de línea de fuga (cm)

m = Coeficiente de suciedad

N = Número de aisladores

d = Densidad relativa del aire

Para condiciones de operación:

Para aisladores tipo Pin 56-2

$$L = 43.20 \text{ cm} ; m = 3 ; U = 10 \text{ kV} ; d = 0.929$$

$$\text{Obtenemos : } N = 0.720$$

Para aisladores tipo suspensión 52-3

$$L = 29.20 \text{ cm} ; m = 3 ; U = 10 \text{ kV} ; d = 0.929$$

$$\text{Obtenemos : } N = 1.066$$

• **Consideración II**

$$N = (L_c \times U \times f_m) / L$$

Donde:

L_c = Grado de aislamiento (cm/kV)

U = Tensión Nominal corregida (kV)

f_m = Factor de mantenimiento

L = Longitud de línea de fuga (cm)

Para aisladores tipo Pin 56-2

$$L = 43.20 \text{ cm} ; \quad f_m = 1.2 ; \quad U = 10 \text{ kV} ; \quad L_c = 2.7 \text{ cm/kV}$$

$$\text{Obtenemos : } N = 0.75$$

Para aisladores tipo suspensión 52-3

$$L = 29.20 \text{ cm} ; \quad f_m = 1.2 ; \quad U = 10 \text{ kV} ; \quad L_c = 2.7 \text{ cm/kV}$$

$$\text{Obtenemos : } N = 1.109$$

3.1.4 Cálculos mecánicos de Aisladores

Condiciones de operación

- Vano de regulación (m)	: 50 – 90
- Sección del conductor a soportar (mm ²)	: 16
- Peso del conductor a soportar (kg/m)	: 0.317
- Fuerza de rotura del conductor (kg)	: 621
- Velocidad del viento (km/h)	: 60
- Coeficiente de seguridad :	
Para alineamiento y ángulo	: 3
Para suspensión	: 2.5

a) Cálculo del Aislador en Alineamiento y en Angulo

Según C.N.E, se tiene las siguientes componentes de fuerzas:

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

$$F_y = P_c$$

$$F_{\text{máx}} = (f_x^2 + f_y^2)^{1/2}$$

$$Q_{rot} = F_{m\acute{a}x}.CS$$

$$F_{vc} = P_x D_x d_x \cos\phi / 2$$

$$T_c = 2 \times T_{01} \times \sin\phi / 2$$

$$P_c = W_c \times d$$

Donde:

F_x = Fuerza resultante en el eje x (kg)

F_y = Fuerza resultante en el eje y (kg)

F_{max} = Fuerza máxima en el aislador (kg)

Q_{rot} = Carga de rotura del conductor (kg)

F_{vc} = Fuerza del viento sobre el conductor (kg)

T_c = Tracción del conductor (kg)

P_c = Peso del conductor

P = Presión del viento (kg/m²)

D = Diámetro del conductor (m)

d = Vano de regulación (m)

W_c = Peso unitario del conductor (kg/m)

Para las condiciones de operación tenemos:

TABLA N° 8
CARGA DE ROTURA DEL AISLADOR

Sección	α / VANO	50	60	70	80	90	100
16 mm ²	0	24	29	34	39	44	49
	3	38	43	48	53	58	63
	5	50	55	60	65	70	75
	10	81	85	89	93	97	101
	20	122	124	126	129	131	133
	30	176	178	180	183	185	187
	45	254	256	257	260	262	264
	60	329	331	332	335	337	339

b) Cálculo del Aislador en Anclaje

Para éste tipo de armado y según el C.N.E, se tiene:

$$F_{\max} = T_{01}$$

$$Q_{\text{rot}} = F_{\max} \times C.S$$

Donde:

F_{\max} = Fuerza máxima en el aislador (kg)

T_{01} = Tiro máximo del conductor (kg)

Q_{rot} = Carga de rotura del aislador (kg)

C.S = Coeficiente de seguridad

Para el conductor seleccionado se tiene:

$$Q_{\text{rot}} = 360 \text{ kg}$$

3.1.5 Dimensionamiento de los Postes

Altura de Poste:

- Flecha máxima de conductor en diseño : 1.705 m
- Separación vertical entre conductores : 0.45 m
- Altura mínima según el C.N.E al cruce de calles y caminos : 7.00 m
- Altura de empotramiento con macizo de concreto : H / 10

Entonces el poste a utilizar deberá tener como mínimo la siguiente altura:

$$H = 0.45 + 1.705 + 1.65 + 7.00 + H / 10$$

$$H = 10.80 + H / 10$$

$$H = 12.00$$

Luego un poste de 12 m cumple perfectamente los requisitos para la instalación de conductores de 10 kV.

3.1.6 Cálculo de Resistencia de Puesta a Tierra

$$R_t = \frac{R_e \times [\ln 4L / (1 - r)]}{2 \pi L}$$

Donde :

R_e = Resistencia específica del terreno 146.18 (ohm-m)

L = Longitud de la varilla Cooperweld 2.40 m

r = Radio de la varilla $5 / 8 \phi / 2 = 0.0158$ m

Remplazando :

$$R_t = 22.08 \text{ Ohm.}$$

$$R_t < 25 \text{ ohms}$$

Se cumple con lo indicado en el Tomo IV del Código Nacional de Electricidad.

Si en la prueba de la resistencia de puesta a tierra resultara un valor superior a los 25 Ohms, deberá añadirse al pozo de tierra aditivos de tierra vegetal y Tor-Gel hasta no superar estos 25 Ohms.

3.1.7 Cálculos Mecánicos de Estructuras

3.1.7.1 Hipótesis Consideradas

a. Alineamiento

- Presión del viento sobre el poste
- Presión del viento sobre los conductores
- Rotura del conductor (anormal)

b. Angulo

- Presión del viento sobre el poste
- Presión del viento sobre los conductores
- Resultante debida al ángulo de los conductores
- Rotura de conductor (anormal)

c. Anclaje

- Presión del viento sobre el poste
- Presión del viento sobre los conductores
- Tiro de los conductores
- Rotura de conductor (anormal)

3.1.7.2 Cálculo de Esfuerzos

a. Fuerza del viento sobre el Poste (Fvp)

Fórmulas para calcular la fuerza del viento:

$$F_{vp} = P_v \times A_{pv}$$

$$P_v = 0.0042 V^2 \quad V = 60 \text{ km/h}$$

$$P_v = 15.12 \text{ kg / m}^2$$

$$A_{pv} = H_{pv} \times \left(\frac{d_p + d_e}{2} \right)$$

$$d_e = d_b - \left(\frac{d_b - d_p}{H_{pv} + H_t} \right) \times H_t$$

$$Z = \frac{H_{pv}}{3} \times \left(\frac{d_e + 2d_p}{d_e + d_p} \right)$$

Donde :

Fvp = Fuerza del viento sobre el poste (kg)

Pv = Presión del viento (kg)

Apv = Area del poste sometido a la acción del viento (mm²)

d_p = Diámetro del poste en la punta (m)

d_b = Diámetro del poste en la base (m)

d_e = Diámetro del poste en el empotramiento (m)

H_t = Altura del empotramiento (m)

H_{pv} = Altura del poste expuesta al viento (m)

Z = punto de aplicación de la F_{vp}

La siguiente tabla muestra resultados de las fuerzas del viento para diversos tipos de postes de 12 metros de altura:

TABLA N° 8A

FUERZA DEL VIENTO SOBRE POSTES

Esf. (kg)	H _{lt} (m)	H _{pv} (m)	D _p (m)	D _b (m)	D _e (m)	Δ _{pv} (m ²)	F _{vp} (kg)	Z (m)
200	1.7	10.3	0.12	0.30	0.275	2.034	30.754	4.476
300	1.7	10.3	0.12	0.30	0.275	2.034	30.754	4.476
400	1.7	10.3	0.15	0.33	0.345	2.343	35.426	4.565

b) Fuerza del viento sobre los conductores (F_{vc})

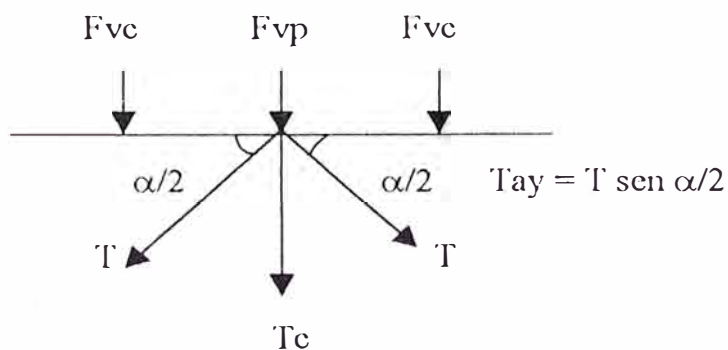


Fig. N° 2 Diagrama de fuerzas aplicadas

De acuerdo al gráfico se obtiene:

$$F_{vc} = P_v \times D \times L \times \cos \alpha/2$$

Donde:

F_{vc} = Fuerza del viento sobre los conductores (kg)

P_v = Presión del viento (kg/m²)

D = Diámetro exterior del conductor (m)

L = Vano (m)

α = Angulo de la línea (°)

c) Tiro de los conductores debido al ángulo (T_c)

$$T_c = 2 T \text{ Sen } \alpha/2 \text{ Donde:}$$

T_c = Fuerza por tracción de los conductores (kg)

T = Tiro de trabajo de los conductores (kg)

α = Angulo de la línea (°)

3.1.7.3 Cálculo de Estructura de Alineamiento

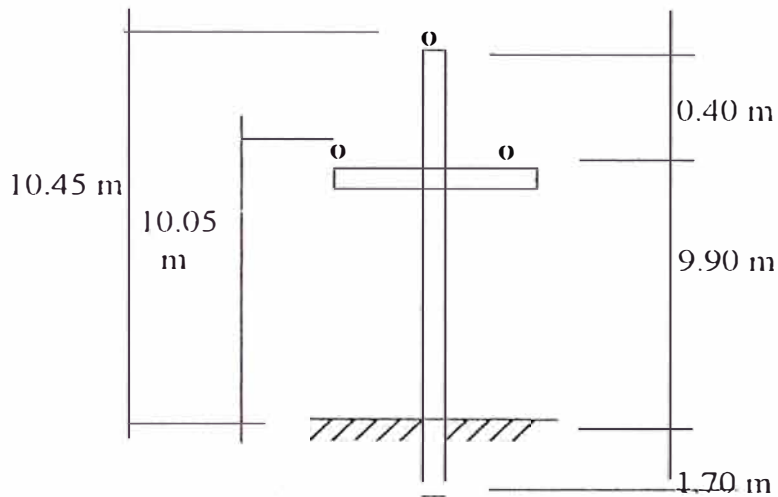


Fig. N° 3 Disposición de conductores en alineamiento

Las fuerzas equivalentes se consideran a 0.10 m de la punta del poste, aplicando la ecuación de momentos:

a) Fuerza del viento sobre el poste

$$F'_{vp} = 30.754 \times 4.476 / 10.20 = 13.496 \text{ kg}$$

b) Fuerza del viento sobre los conductores

$$F'_{vc} = 15.12 \times 0.0051 \times 70 \times \text{Cos } \alpha/2 = 5.398 \text{ kg}$$

$$F'_{vc} = 5.398 \times (10.45 + 2 \times 10.05) / 10.20 = 16.168 \text{ kg}$$

c) Rotura del conductor superior

$$F'_{vc} = 5.398 \times (2 \times 10.05 / 10.20) = 10.637 \text{ kg}$$

Si consideramos la F'_{vp} de 13.496 kg, obtendremos una componente resultante de 24.133 kg.

El tiro adicional por la rotura del conductor superior se calcula:

$$T_a = 8 \text{ kg/mm}^2 \times 16 \text{ mm}^2 \times 10.45 / 10.20 = 131.137 \text{ kg.}$$

Con lo cuál se obtiene la resultante total equivalente a 133.339 kg, optando por el uso de postes del tipo 12/200 para estructuras de alineamiento.

3.1.7.4 Cálculo de Estructuras en Angulo

a) Fuerza del viento sobre el poste

Asumimos: Poste 12/400

$$F'_{vp} = 35.426 \times 4.565 / 10.20 = 15.855 \text{ Kg.}$$

b) Fuerza del viento sobre los conductores

Para un vano de 70 m se obtiene:

$$F'_{vc} = 15.12 \times 0.0051 \times 70 \times \text{Cos } \alpha/2 \times (10.45 + 2 \times 10.05) / 10.20$$

$$F'_{vc} = 16.168 \times \text{Cos } \alpha/2$$

c) Tiro de los conductores debido al ángulo

$$T'c = 2 \times 128.0 \times \text{Sen } \alpha/2 \times (10.45 + 2 \times 10.05) / 10.20$$

$$T'c = 766.745 \times \text{Sen } \alpha/2$$

Del mismo modo que calculado para un vano de 70 m, se efectúa el cálculo para diferentes vanos y ángulos, los resultados se presentan en la Tabla N° 9:

TABLA N° 9

FUERZA RESULTANTE PARA DIFERENTES ANGULOS

α	5°	15°	30°	45°	60°	90°
VANO = 55 m						
F'vp	15.855	15.855	15.855	15.855	15.855	15.855
F'vc	12.691	12.595	12.271	11.736	11.001	8.983
T'c	33.445	100.080	198.448	293.421	383.373	542.171
Total	61.445	128.530	226.574	321.012	410.229	567.009
VANO = 70 m						
F'vp	15.855	15.855	15.855	15.855	15.855	15.855
F'vc	16.153	16.030	15.617	14.937	14.002	11.433
T'c	33.445	100.080	198.448	293.421	383.373	542.171
Total	65.453	131.965	229.920	324.213	413.230	569.459
VANO = 85 m						
F'vp	15.855	15.855	15.855	15.855	15.855	15.855
F'vc	19.614	19.465	18.964	18.138	17.002	13.882
T'c	33.445	100.080	198.448	293.421	383.373	542.171
Total	69.914	135.500	233.267	327.414	416.230	571.908
VANO = 100 m						
F'vp	15.855	15.855	15.855	15.855	15.855	15.855
F'vc	23.075	22.900	22.310	21.339	20.003	16.332
T'c	33.445	100.080	198.448	293.421	383.373	542.171
Total	72.375	138.835	236.613	330.615	419.231	574.358

Esta tabla permite tener en cuenta la resultante de fuerzas aplicadas en las estructuras, para diferentes vanos y ángulos, y sirve de base para la selección del tipo de poste y retenida en las instalaciones.

d) Rotura de conductor superior

$$F'_{vp} = 15.855 \text{ kg.}$$

$$F'_{ve} = 15.12 \times 0.0051 \times L \times \text{Cos } \alpha/2 \times (2 \times 10.05) / 10.20$$

$$T'_{c} = 2 \times 128 \times \text{sen } \alpha/2 \times (2 \times 10.05) / 10.20$$

El tiro adicional por la rotura del conductor superior, se calcula considerando la fig. N° 4:

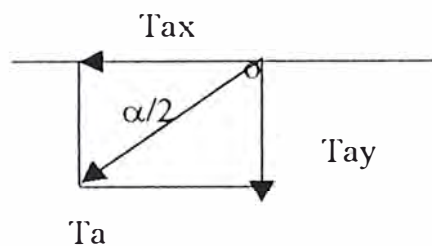


Fig. N° 4 Fuerza adicional por rotura de conductor superior

$$T_{ax} = T \times \text{Cos } \alpha/2 \times (10.45 / 10.20)$$

$$T_{ay} = T \times \text{Sen } \alpha/2 \times (10.45 / 10.20)$$

Los resultados para diferentes ángulos y longitudes de vanos se presentan en la Tabla N° 10:

TABLA N° 10
FUERZA RESULTANTE PARA DIVERSOS ANGULOS

α	5°	15°	30°	45°	60°	90°
VANO = 55 m						
F'vp	15.855	15.855	15.855	15.855	15.855	15.855
F'vc	8.350	8.287	8.074	7.722	7.238	5.910
T'c	22.005	65.846	130.566	193.053	252.236	356.715
Tay	5.720	17.117	65.569	50.184	65.569	92.728
ΣRy	51.930	107.115	220.064	266.814	340.898	471.208
Tax	131.012	130.015	126.669	121.155	113.568	92.728
R	141.029	168.450	253.916	293.033	359.318	480.245
VANO = 70 m						
F'vp	15.855	15.855	15.855	15.855	15.855	15.855
F'vc	10.628	10.547	10.275	9.828	9.212	7.522
T'c	22.005	65.846	130.566	193.053	252.236	356.715
Tay	5.720	17.717	65.569	50.184	65.569	92.728
ΣRy	54.208	109.365	222.265	268.920	342.872	472.820
Tax	131.012	130.015	126.669	121.155	113.568	92.728
R	141.784	169.896	255.826	294.952	361.191	481.827
VANO = 85 m						
F'vp	15.855	15.855	15.855	15.855	15.855	15.855
F'vc	12.905	12.807	12.477	11.394	11.186	9.133
T'c	22.005	65.846	130.566	193.053	252.236	356.715
Tay	5.720	17.117	65.569	50.184	65.569	92.728
ΣRy	56.485	111.625	224.467	272.026	344.846	474.431
Tax	131.012	130.015	126.669	121.155	113.568	92.728
R	142.670	171.359	257.741	196.873	363.065	483.408
VANO = 100 m						
F'vp	15.855	15.855	15.855	15.855	15.855	15.855
F'vc	15.182	15.067	14.679	14.040	13.161	10.745
T'c	22.005	65.846	130.566	193.053	252.236	356.715
Tay	5.720	17.117	65.569	50.184	65.569	92.728
ΣRy	58.726	113.885	226.669	273.132	346.132	476.043
Tax	131.012	130.015	126.669	121.155	113.568	92.728
R	143.587	172.840	256.660	298.797	364.942	484.990

Esta tabla presenta mayores valores para la resultante de fuerzas aplicadas, bajo la consideración de rotura del conductor superior y deberá

tenerse en cuenta en la selección del tipo de poste y retenida en las instalaciones.

3.1.7.5 Cálculo de Estructura Fin de Línea

- a) Fuerza del viento sobre el poste

$$F'_{vp} = 35.426 \times 4.565 / 10.20 = 15.855 \text{ kg}$$

- b) Tiro de los conductores

$$T'c = 128.0 \times (10.45 + 2 \times 10.05) / 10.20$$

$$T'c = 383.73 \text{ kg.}$$

3.1.8 Cálculo de Retenidas Simples

El cable de las retenidas a instalarse es de acero galvanizado, cableado de 7 hilos, de 3,159 kg de carga de rotura y factor de seguridad de 2.

Se considera el siguiente sistema:

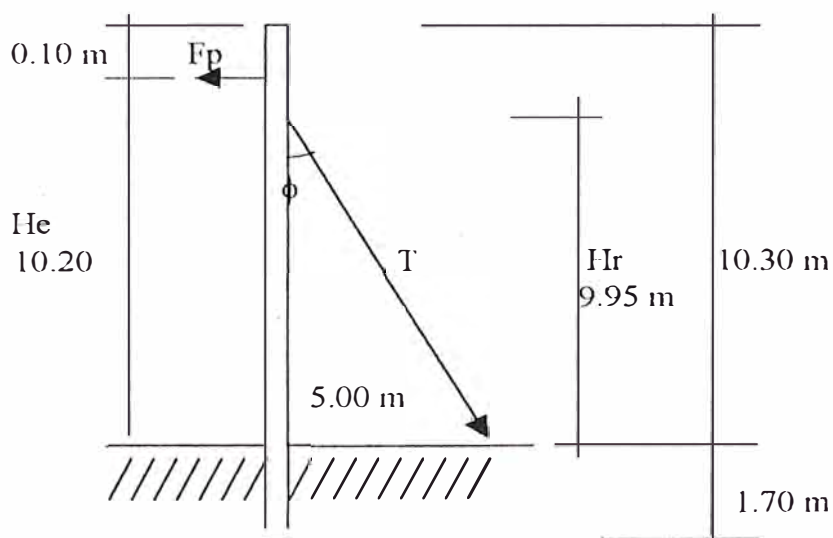


Fig N° 5 Diagrama de fuerzas en retenidas simples

Del gráfico se obtiene:

$$F_p = T \times \text{sen } \phi \times H_r / H_e$$

Resultando que la máxima fuerza en la punta del poste para retenida simple es 692 kg.

3.1.9 Cálculo de Cimentación

Tomamos como base el siguiente sistema:

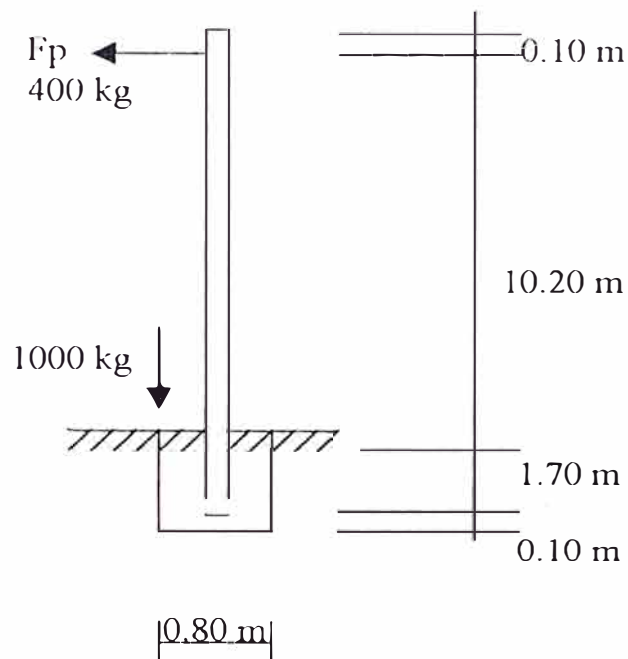


Fig. N° 6 Diagrama de fuerzas en cimentación

3.1.9.1 Esfuerzo a la Compresión

El esfuerzo a la compresión se calcula como la fuerza vertical que es el peso del poste sobre la sección de la base.

$$\text{Esfuerzo a la compresión} = \frac{\text{Peso del poste}}{\text{Sección de la base}}$$

Considerando un poste tipo 12/400 /150/330 que pesa 1000 kg, se obtiene:

$$\text{Esfuerzo a la compresión} = 1000 / (\pi \times 33^2 / 4) = 1.168 \text{ kg/cm}^2$$

Este valor calculado es mucho menor que la resistencia a la compresión del concreto ciclópeo 1 : 3 : 6 del cemento, equivalente a 140 kg/cm².

3.1.9.2 Momento Máximo Resistente

a) Momento aplicado al sistema (Mp):

De acuerdo al gráfico se tiene:

$$M_p = F_p \times 10.20$$

Luego:

$$M_p = 408,000 \text{ kg. cm}$$

b) Momento Resistente (Mr):

$$M_r = \frac{b d^2 f}{6}$$

Donde :

B = Ancho del cimiento 80 cm

D = Espesor del cimiento 170 cm

F = Esfuerzo de tracción admisible para el material

(Para concreto ciclópeo = 1.8 kg/cm²)

Remplazando en la ecuación se obtiene:

$$M_r = 693,600 \text{ kg.cm}$$

Concluyendo que la cimentación resiste el momento aplicado al sistema por la fuerza en la punta del poste.

$$M_p < M_r$$

3.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES

3.2.1 Conductores Eléctricos

Se instalarán conductores de cobre de temple duro, de conductibilidad 99.99 %, desnudo. Su fabricación se regirá por las normas DGE – 010-2 / 1983; y serán de las siguientes características:

- Norma de Fabricación	: ASTM B5 – 80
- Temple	: Duro
- N° de hilos	: 7
- Diámetro nominal exterior (mm)	: 5.10
- Sección nominal	: 16
- Peso (kg/km)	: 143
- Esfuerzo de rotura mínima (kg)	: 621
- Resistencia máxima a 20 °C (Ω /km)	: 1.17
- Capacidad de transporte (A)	: 137

El material conductor deberá cumplir con la Norma ITINTEC N° 370.227 y DGE – 019 MEM.

3.2.2 Postes de Concreto

Los postes serán de concreto armado centrifugado y reforzado con armadura de hierro, su fabricación y pruebas deberán cumplir las Normas ITINTEC N° 339.027.

Dimensiones y características mecánicas:

- Longitud (m)	:	12	12	13	13
- Carga de trabajo (kg)	:	300	400	300	400
- Coeficiente de seguridad	:	2	2	2	2
- Diámetro en la punta (mm)	:	165	165	165	165
- Diámetro en la base (mm)	:	345	345	360	360

3.2.3 Crucetas y Ménsulas

Las crucetas serán de concreto armado vibrado de 250 kg. de trabajo transversal y tendrán las siguientes dimensiones:

- Simétricas 1.20 m
- Asimétricas 1.50 m

Las ménsulas serán de concreto armado vibrado de 60 cm de longitud y 250 kg. de carga de trabajo transversal.

3.2.4 Aisladores y Accesorios

a) **Aisladores tipo Pin:** (Anticontaminación)

- Material : Porcelana
- Clase : ANSI 56 – 2
- Altura : 165 mm
- Diámetro : 180 mm
- Distancia de fuga mínima : 432 mm
- Tensión de descarga en seco : 110 kV
- Tensión de descarga bajo lluvia : 70 kV
- Tensión de impulso Positiva : 175 kV
- Tensión de impulso Negativa : 225 kV
- Tensión de servicio : 22 kV

b) **Aisladores Suspensión**

Serán de porcelana color marrón, cuya fabricación se ciñe a Normas EEI – NEMA Tiene sus dispositivos de fijación del tipo bola & casquillo. Sus partes metálicas serán de fierro galvanizado en caliente de acuerdo a la Norma ASTM A 153.

Sus principales características son:

- Clase : 52 – 3
- Altura : 146 mm
- Diámetro : 254 mm

- Longitud de fuga : 292 mm
- Resistencia mecánica : 6810 kg
- Tensión de prueba en seco : 80 kV
- Tensión de prueba bajo lluvia : 50 kV
- Tensión de servicio : 15 kV

c) Accesorios

Todo accesorio será de fierro galvanizado en caliente; y serán las siguientes:

- Varilla roscada 5/8" ϕ x 10"
- Arandela curva 2 1/4 " x 2 1/4" x 3/16", 3/4" ϕ
- Tuerca ojo de 5/8" ϕ
- Adaptador horquilla bola paralela
- Adaptador rotula ojal largo
- Grapa de anclaje tipo pistola
- Soporte para aislador tipo pin 3/4" x 12"
- Plancha de cobre tipo "J"
- Perno ojo de 5/8" ϕ x 10"

Todo material metálico deberá soportar una carga mínima de rotura a la tracción de 7,000 kg.

3.2.5 Retenidas Simples y en Contrapunta

Las retenidas son del tipo simple y de Contrapunta y comprenden lo siguiente:

- Abrazaderas de retenida ¼ ”x 2” x 200, 3 pernos
- Varilla de anclaje 5/8 “ ϕ x 2.40 m
- Tuerca ciega de bronce 5/8” ϕ
- Arandela cuadrada de bronce.
- Perno ojo angular 5/8 “ ϕ x 10 “
- Bloque de concreto 0.50 x 0.50 x 0.15
- Cable de acero galvanizado de 3/ 8 “ ϕ , 7 hilos
- Guarda cable de fierro galvanizado de 1/ 32 “ x 2.4 m.
- Aislador de tracción Clase 54 - 2

Todo accesorio metálico deberá soportar una carga mínima de rotura a la tracción 7,000 kg.

3.2.6 Puesta a Tierra

Estarán conformadas por los siguientes elementos:

- 01 Varilla de tipo Cooperwelld de 5/ 8 “ x 2.00 m
- 15 m de conductor de cobre desnudo, temple blando, cableado 7 hilos y 25 mm² de sección.
- Conectores de cobre para conexión del dispensor y el conductor.
- 0.60 m de tubo PVC 1” ϕ .

- Pozo de tierra con sal y carbón y de 0.80 m de diámetro y 2.80 m de profundidad.

3.2.7 Subestación de Transformación

a) Estructura de la Subestación

Las Subestaciones aéreas serán bipostes, tipo barbotante, y estarán conformadas por los siguientes elementos:

- Postes de concreto armado centrifugado de 13/400
- Ménsulas de concreto armado vibrado de 0.70 m.
- Palomilla de concreto armado vibrado de 2.20 m.
- Medias lozas para soporte del transformador 1.10 m.

b) Transformador de Distribución

Los transformadores serán trifásicos, en baño de aceite, con arrollamiento de cobre y núcleo de fierro laminado en frío, enfriamiento natural, para montaje a la intemperie y provisto de conectores apropiados para media y baja tensión, para puesta tierra.

Estos equipos son fabricados de acuerdo a las Normas ITINTEC 370.002, y EC 354, VDE 0532 y tienen las siguientes características:

- | | |
|------------------------------|---------------------|
| - Potencia Nominal (kVA) | 100 ; 160 |
| - Relación de transformación | 10 / 0.38 – 0.22 kV |
| - Frecuencia (Hz) | 60 |

- Regulación -+ 2.5 / -+ 5
- Grupo de conexión Dyn5
- Refrigeración ONAN

Los transformadores de Potencia cuenta con los siguientes accesorios:

- Conmutador exterior para regulación manual de la tensión.
- Tanque conservador de aceite.
- Indicador de nivel de aceite.
- Borne de conexión a tierra.
- Válvula de seguridad para escape de la sobre presión.
- Ganchos de izamiento.

3.2.8 Sistema de Protección v Seccionamiento

Las subestaciones de transformación y el punto de alimentación del sistema eléctrico estará protegido por tres seccionadores fusibles unipolares tipo Cut-Out para montaje vertical, exterior y con base portafusible resistente a la corrosión, de las siguientes características:

- Tensión nominal : 10 kV
- Tensión máxima de operación : 15 kV
- Corriente nominal : 100 A
- Capacidad de interrupción : 7.1 kA

Se deberá abrir y cerrar sin carga con pértiga aislada normal.

Los fusibles de expulsión serán de tipo chicote y tendrán las siguientes características eléctricas:

- Corriente nominal : 10 A , 20 A
- Característica de operación : k
- Capacidad de interrupción : 10 kA

3.2.9 Tablero de Distribución

Estará conformado por una caja metálica de fierro galvanizado de 1.00 x 0.80 x 0.50 m; provisto de una abrazadera de fijación al poste tipo partido de 100 x 5 mm de espesor y 200 mm de diámetro.

Los equipos de baja tensión estarán conformados por los siguientes:

- a) Bases portafusibles tipo NH:
 - Tensión nominal : 600 V
 - Corriente nominal : 250 A
- b) Fusibles tipo NH:
 - Tensión nominal : 600 V
 - Corriente nominal : 100 A , 160 A
- c) Contactor : 100 A ; 380/220 V
- d) Medidor de energía Activa Totalizador:
 - Marca ABB: 1.5 – 6 A ; 3 x 380/220 V : 150 U / kWh
- e) Medidor de energía Activa Alumbrado Público:
 - Marca ABB: 10 – 120 A ; 3 x 380/220 V ; 300 U / kWh
- f) Terminales : SLU 200 A y 300 A

3.2.10 Cable de Baja Tensión

Para la conexión entre el transformador y el tablero de distribución se utilizará cables del tipo NYY Calibre 3 - 1 x 70 mm² y 3 - 1 x 120 mm².

3.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE

La ejecución general de la obra de electrificación, con financiamiento de UTE-FONAVI, se desarrollo mediante un Calendario Valorizado de Avance de obra, la misma que se presenta en el Apéndice B.

3.3.1 Instalación de Postes

Para el izamiento de los postes de la red primaria como el de la subestación aérea, se realizará la excavación de hoyos de 0.80 m de diámetro y de 1.60 m de profundidad.

Los postes deberán ser ensamblados totalmente antes de ser izados para cimentarlo, tratando de que los armados de alineamiento queden perpendiculares al eje de la línea, los cambios de dirección y terminales de línea tendrán una ligera inclinación de modo que al tensarse la línea conserven la verticalidad.

Se recomienda realizar un solado en el fondo del hoyo de 0.10 m de espesor, que servirá para alineamiento de los postes, el error de verticalidad del eje del poste no deberá exceder de 5 mm/m .

Para la instalación de los postes en los hoyos sólo se utilizarán grúas con una capacidad mínima de 1.5 toneladas.

El relleno de material de concreto será con una mezcla cemento – hormigón 1: 8 y con 25 % de piedra mediana.

3.3.2 Instalación de Retenidas

Después de instalado los postes, se procederán a instalar los vientos, para lo cuál se abrirá en el suelo los huecos respectivos y se colocará la base y el anclaje.

Luego se hará el vaciado de una mezcla, pobre de concreto hasta cubrir el bloque y posteriormente se compactará el terreno en capas no mayores de 15 cm. y regándose.

El cable cederá al ser solicitado por lo que antes de fijar definitivamente las grampas se jalará el poste por el extremo opuesto al viento de acero para templarlo por una hora, haciéndose posteriormente

el reajuste para fijar definitivamente las grampas y verificándose previamente el templado de los conductores.

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

3.3.3 Puestas a Tierra

Las puestas a tierra se realizan instalando la varilla de cobre tipo Cooperwelled, en un hoyo de 0.80 m de diámetro y 3.00 m de profundidad, luego con relleno de tierra vegetal, sal y carbón en capas de 20 cm., y regando con agua para compactar el terreno.

La conexión del cable de puesta a tierra de 25 mm² se realizará mediante un conector de cobre ensamblado a la varilla dispersora.

La resistencia de los pozos de tierra deberá ser menor de 25 Ohms; de acuerdo a lo indicado en el tomo IV del Código Nacional de Electricidad.

3.3.4 Instalación de Aisladores

a) Aisladores tipo Pin

Los aisladores tipo pin con espiga de las Redes de Distribución Primaria se instalarán en los respectivos postes, antes del izaje y montaje de los mismos.

Se verificará el ajuste correcto de todos los elementos y la posición de la ranura del aislador en el sentido de la línea.

En el manipuleo se tendrá especial cuidado y se verificará antes de su instalación, el buen estado de los diferentes elementos.

b) Aisladores tipo Suspensión

El armado de las cadenas de aisladores se efectuará en forma cuidadosa, prestando especial atención que los seguros quede 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 cadenas a su posición, no se produzcan golpes que puedan dañar los aisladores.

Los diversos tipos de armados en las estructuras de soporte se presentan en el Apéndice E.

f) Secuencia de fases.

Se verificará que la posición relativa de los conductores de cada fase sea el correcto.

Después de finalizadas las pruebas se levantará un acta en la que se consignará los resultados obtenidos y las modificaciones y reparaciones si las hubiera.

3.3.7 Recepción de Obras

Concluidas las pruebas y levantadas las observaciones que hubieran sido consignadas en el acta de inspección y pruebas provisional.

A partir de ese instante, la obra estará en plazo máximo de garantía de 12 meses a responsabilidad del ejecutor.

La empresa contratista estará obligada a reparar los defectos, cambiar equipos y material que hubiese suministrado o instalado defectuosamente, las que tendrán como plazo de garantía el estipulado como tiempo de vida por el fabricante.

Vencido el plazo de garantía, se procederá a la recepción final de la obra, firmándose el acta respectiva. A partir de ese instante, el contratista quedará relevado de su responsabilidad.

CAPITULO 4

DISEÑO DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA

CAPITULO 4

DISEÑO DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA

4.1 CÁLCULOS ELECTRICOS Y MECÁNICOS JUSTIFICATIVOS

a) Consideraciones Generales:

La caída de tensión no superará el 5% de la tensión nominal, según prescripción del Tomo IV del Código Nacional de Electricidad.

El conductor neutro en las líneas aéreas de las redes de distribución secundaria, además de su puesta a tierra en las subestaciones de transformación, deberá estar instalada en otros puntos, y como mínimo una vez cada 500 m de longitud de línea, de preferencia donde partan derivaciones importantes.

El valor de la resistencia de los pozos a tierra en las redes de distribución secundaria no deberá ser mayor de 20 ohms, según indicación del Tomo IV del Código Nacional de Electricidad.

b) Características técnicas:

Red Secundaria

Tensión nominal	: 380 / 220 V
Sistema adoptado	: Aéreo
Tipo de distribución	: Trifásico
Sección nominal de conductor	: Tipo WP de 25 ; 16 ; 10 ; 6 mm ²
Poste C.A.C	: 8/200; 8/300; 9/200 kg/m.
Aisladores	: Clase 53-2
Tipo de pasturales	: Sucre C simple, Recortado
Tipo de luminarias	: SON/T - Philips
Tipo de lámpara	: Vapor de Sodio de 70 y 150 W
Contadores de energía	: Medidor de energía activa, 220 V 60 Hz, monofásico.

4.1.1 Cálculos Eléctricos de Conductores

El cálculo de la sección de conductor adecuada para cada tramo de las Redes de Distribución Secundaria para servicio particular y alumbrado público, así como el cálculo de aisladores se realiza bajo las siguientes consideraciones:

Tensión nominal (kV)	: 380/220
Factor de potencia (Cos ϕ)	: 0.90
Caída de tensión máxima (%)	: 5
Máxima temperatura de trabajo (°C)	: 50
Distancia entre conductores (cm)	: 20

4.1.1.1 Red de Servicio Particular

Considerando una demanda máxima de 800 W/lote, con un factor de simultaneidad de 0.5 y un factor de potencia de 0.9 a una tensión nominal de 380 V, sistema trifásico.

a) Intensidad de Corriente

$$I = \frac{\text{SMD} \times f.s}{1.732 \times V \times \text{Cos } \phi}$$

Donde :

I = Intensidad de corriente

SMD = Sumatoria de máxima demanda de lotes agrupados

f.s = Factor de simultaneidad (0.5)

V = Tensión de línea (380V)

Cos ϕ = Factor de potencia (0.9)

b) Cálculo de Caída de Tensión

$$\Delta V = \sqrt{3} I L (R \cos \phi + X_{3\phi} \sin \phi)$$

$$\Delta V = I L K_{3\phi}$$

$$K_{3\phi} = \sqrt{3} (R \cos \phi + X_{3\phi} \sin \phi)$$

Donde:

I = Corriente en Amperios.

L = Longitud del tramo considerado en m.

$K_{3\phi}$ = Factor de caída de tensión Ω/km .

c) Resistencia

$$R = R_{20^\circ\text{C}} \times [1 + \alpha (T - 20^\circ\text{C})]$$

Donde :

$\alpha = 0.00382 \text{ } 1/^\circ\text{C}$ (coeficiente de resistencia térmica a 20°C)

Considerando que el conductor trabaje a una temperatura promedio de 50°C .

tendremos:

$$R_{50^\circ\text{C}} = R_{20^\circ\text{C}} \times [1 + 0.00382 (T - 20^\circ\text{C})]$$

d) Reactancia

$$X_{3\phi} = 2\pi fL$$

$$L = [0.05 + 0.4605 \log (D_m/r_e)] \times 10^{-3} \quad \text{Hr/km}$$

Donde:

$$D_m = \sqrt[3]{(d_1 \times d_2 \times d_3)} \quad \text{cm}$$

Para una disposición vertical: $d_1=d_2 = 20 \text{ cm}$ y $d_3 = 40 \text{ cm}$

$$D_m = \sqrt[3]{(20 \times 20 \times 40)} = 25.198 \text{ cm}$$

$$r_e = \sqrt{(S/\pi)} \times 10^{-1} \text{ cm}$$

4.1.1.2 Red de Alumbrado Público

Para el cálculo se tiene en cuenta un factor de simultaneidad de 1.0 y un factor de potencia de 0.9 a una tensión nominal de 220 V, sistema monofásico.

a) Intensidad de Corriente

$$I = \frac{\text{SMD}}{V \times \text{Cos } \phi}$$

Donde :

I = Intensidad de corriente

SMD = Sumatoria de máxima demanda de lámparas agrupadas

V = Tensión de línea (220V)

Cos ϕ = Factor de potencia (0.9)

b) Cálculo de Caída de Tensión

$$\Delta V = 2 I L (R \text{ Cos } \phi + X_l \text{ Sen } \phi)$$

$$\Delta V = I L K_l \phi$$

$$K_l \phi = 2 (R \text{ Cos } \phi + X_l \text{ Sen } \phi)$$

Donde:

I = Corriente en Amperios.

L = Longitud del tramo considerado en m.

$K1\phi$ = Factor de caída de tensión Ω/km .

c) Resistencia

$$R = R_{20\text{ }^\circ\text{C}} \times [1 + \alpha (T - 20\text{ }^\circ\text{C})]$$

Donde :

$$\alpha = 0.00382\text{ }1/^\circ\text{C} \text{ (coeficiente de resistencia térmica a } 20\text{ }^\circ\text{C} \text{)}$$

Considerando que el conductor trabaje a una temperatura promedio de $50\text{ }^\circ\text{C}$.
tendremos:

$$R_{50^\circ\text{C}} = R_{20\text{ }^\circ\text{C}} \times [1 + 0.00382 (T - 20\text{ }^\circ\text{C})]$$

d) Reactancia

$$X_{1\phi} = 2\pi fL$$

$$L = [0.05 + 0.4605 \log (D_{m1\phi} / r_e)] \times 10^{-3} \text{ Hr / km}$$

Donde:

$$D_{m1\phi} = 20\text{ cm}$$

$$r_e = \sqrt{(S/\pi)} \times 10^{-1}\text{ cm}$$

4.1.1.3 Características Eléctricas de Conductores

A continuación se muestran los resultados de los factores de caída de tensión, como consecuencia de la aplicación de las fórmulas básicas de acuerdo al requerimiento de los diagramas de carga del presente proyecto:

TABLA N° 11

FACTORES DE CAIDA DE TENSION EN CONDUCTORES

Calibre (mm²)	6	10	16	25	35
R 20 °C (Ω/km)	3.14	1.87	1.17	0.74	0.53
R 50 °C (Ω/km)	3.50	2.084	1.304	0.825	0.591
X3φ (Ω/km)	0.3925	0.3921	0.3744	0.3575	0.333
X1φ (Ω/km)	0.3939	0.3746	0.3570	0.3401	0.321
K3φ (Ω/km)	5.75	3.54	2.32	1.56	1.18
K1φ (Ω/km)	6.64	4.07	2.66	1.78	1.35

4.1.1.4 Diagrama de Cargas y Tabla de Caída de Tensión

Las Tablas N° 12 al 21 presentan los cálculos de caída de tensión en cada circuito de cada subestación y los diagramas de carga respectivos, en los cuales los números en las flechas corresponden a lotes o lámparas agrupadas en cada tramo, las distancias se indican entre las flechas y el calibre de conductores entre paréntesis, según el caso.

Señalamos en este punto que la caída de tensión no excede el 5 % de la tensión nominal, esto es 19 voltios para servicio particular y 11 voltios para el alumbrado público, cumpliendo de ésta manera las Normas del Código Nacional de Electricidad.

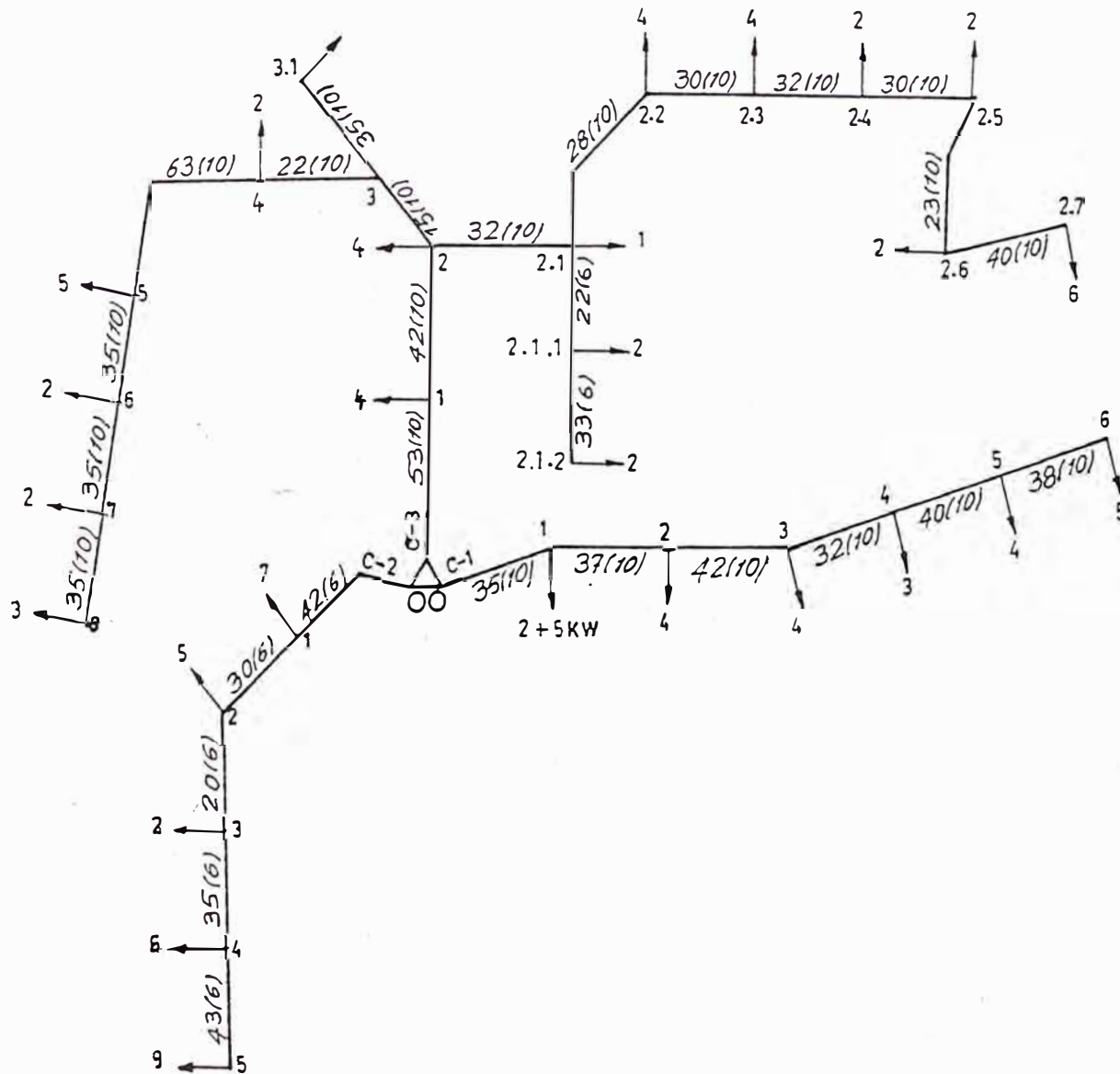


DIAGRAMA DE CARGAS

S.E: "A"

SERVICIO PARTICULAR
C.P: "NUEVA ESPERANZA"

TABLA N° 12

CALCULO DE CAIDA DE TENSION – S.P - C.P “NUEVA ESPERANZA”

S.E : “A”											
Isp = 0.6752 A											
CIRCUITO: C – 1											
Pto.	N° LT	Σ LT	C.E KW	Σ C.E KW	I A	L M	FCT K/1000	S mm2	ΔV V	Σ ΔV V	% ΣΔV
1	2	22	5.00	5.00	23.29	35	3.54	10	2.89	2.89	0.76
2	4	20	-----	-----	13.50	37	3.54	10	1.77	4.66	1.23
3	4	16	-----	-----	10.80	42	3.54	10	1.61	6.27	1.65
4	3	12	-----	-----	8.10	32	3.54	10	0.92	7.19	1.89
5	4	9	-----	-----	6.08	40	3.54	10	0.86	8.05	2.12
6	5	5	-----	-----	3.38	38	3.54	10	0.45	8.50	2.24
CIRCUITO: C – 2											
1	7	29	-----	-----	19.58	42	5.75	6	4.73	4.73	1.24
2	5	22	-----	-----	14.85	30	5.75	6	2.56	7.29	1.92
3	2	17	-----	-----	11.48	20	5.75	6	1.32	8.61	2.27
4	6	15	-----	-----	10.13	35	5.75	6	2.04	10.65	2.80
5	9	9	-----	-----	6.08	43	5.75	6	1.50	12.15	3.20
CIRCUITO: C – 3											
1	4	53	-----	-----	35.79	53	3.54	10	6.71	6.71	1.77
2	4	49	-----	-----	33.08	42	3.54	10	4.92	11.63	3.06
3	0	20	-----	-----	13.50	15	3.54	10	0.72	12.35	3.25
4	2	14	-----	-----	9.45	22	3.54	10	0.74	13.09	3.44
5	5	12	-----	-----	8.10	63	3.54	10	1.81	14.90	3.92
6	2	7	-----	-----	4.73	35	3.54	10	0.59	15.49	4.08
7	2	5	-----	-----	3.38	35	3.54	10	0.42	15.91	4.19
8	3	3	-----	-----	2.03	35	3.54	10	0.25	16.16	4.25
2.1	1	25	-----	-----	16.88	32	3.54	10	1.91	13.54	3.56
2.2	4	20	-----	-----	13.50	28	3.54	10	1.34	14.88	3.92
2.3	4	16	-----	-----	10.80	30	3.54	10	1.15	16.03	4.22
2.4	2	12	-----	-----	8.10	32	3.54	10	0.92	16.95	4.46
2.5	2	10	-----	-----	6.75	30	3.54	10	0.72	17.67	4.65
2.6	2	8	-----	-----	5.40	23	3.54	10	0.44	18.11	4.76
2.7	6	6	-----	-----	4.05	40	3.54	10	0.57	18.68	4.92
2.1.1	2	4	-----	-----	2.70	22	5.75	6	0.34	13.88	3.65
2.1.2	2	2	-----	-----	1.35	33	5.75	6	0.26	14.14	3.72
3.1	6	6	-----	-----	4.05	35	3.54	10	0.50	12.85	3.38

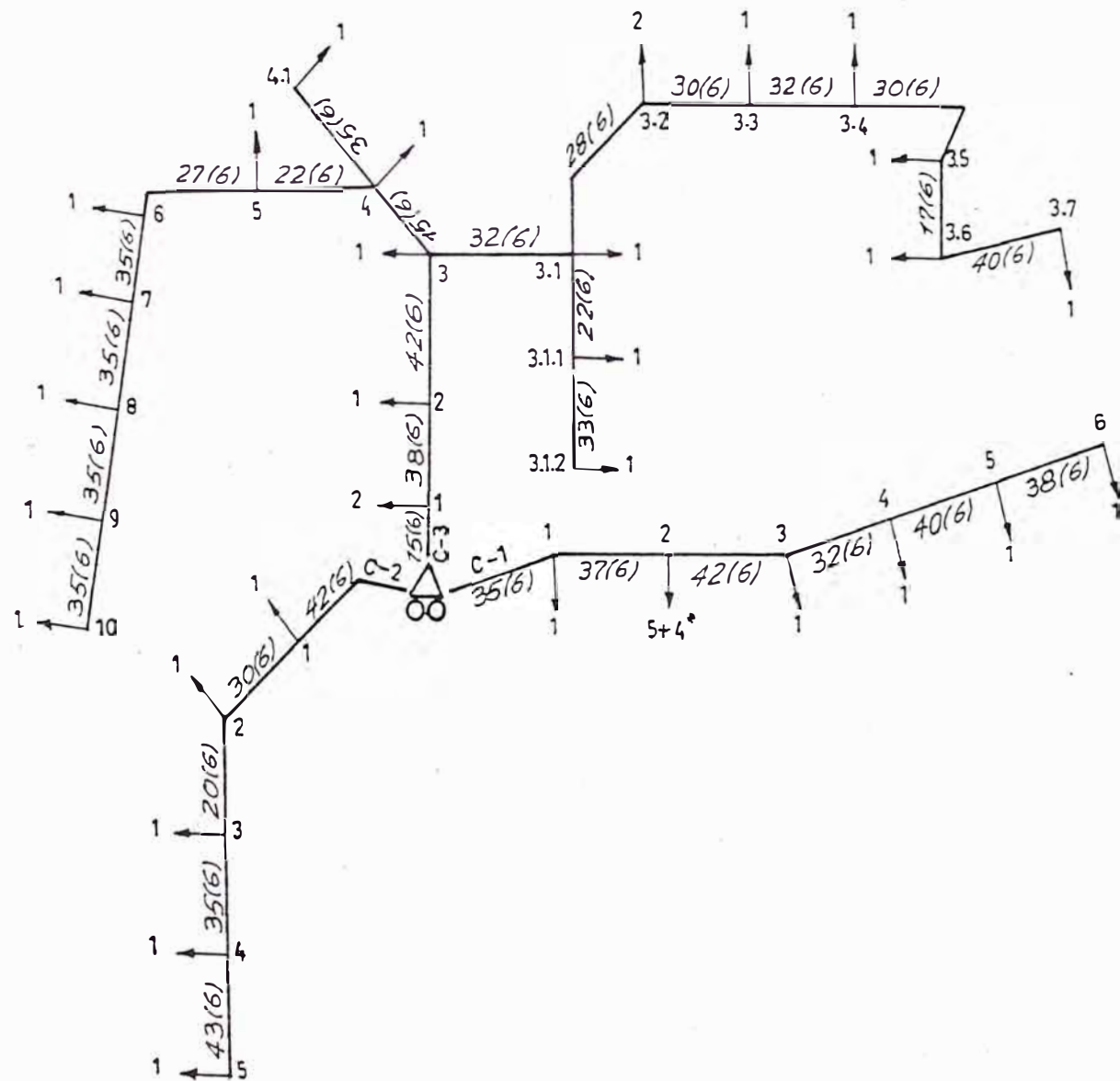


DIAGRAMA DE CARGAS
 S.E: "A"
 ALUMBRADO PUBLICO
 C.P "NUEVA ESPERANZA"

TABLA N° 13

CALCULO DE CAIDA DE TENSION - A.P - C.P "NUEVA ESPERANZA

S.E : "A"		Iap = 0.389 A (70 W)					Iap = 0.833 A (150 W)				
CIRCUITO: C - 1											
Pto.	N° LP	ΣLP 70W	LP 150W	ΣLP 150W	I A	L M	FCT K/1000	S mm2	ΔV V	Σ ΔV V	% Σ ΔV
1	1	10	0	4	7.22	35	6.64	6	1.68	1.68	0.76
2	5	9	4	4	6.83	37	6.64	6	1.68	3.36	1.53
3	1	4	-----	-----	1.56	42	6.64	6	0.44	3.80	1.73
4	1	3	-----	-----	1.17	32	6.64	6	0.25	4.05	1.84
5	1	2	-----	-----	0.78	40	6.64	6	0.21	4.26	1.94
6	1	1	-----	-----	0.39	38	6.64	6	0.10	4.36	1.98
CIRCUITO: C - 2											
1	1	5	-----	-----	1.95	42	6.64	6	0.54	0.54	0.25
2	1	4	-----	-----	1.56	30	6.64	6	0.31	0.85	0.39
3	1	3	-----	-----	1.17	20	6.64	6	0.16	1.01	0.46
4	1	2	-----	-----	0.78	35	6.64	6	0.18	1.19	0.54
5	1	1	-----	-----	0.39	43	6.64	6	0.11	1.30	0.59
CIRCUITO: C - 3											
1	2	22	-----	-----	8.56	15	6.64	6	0.85	0.85	0.39
2	1	20	-----	-----	7.78	38	6.64	6	1.96	2.81	1.28
3	1	19	-----	-----	7.39	42	6.64	6	2.06	4.87	2.21
4	1	8	-----	-----	3.11	15	6.64	6	0.31	5.18	2.35
5	1	6	-----	-----	2.33	22	6.64	6	0.34	5.52	2.50
6	1	5	-----	-----	1.95	27	6.64	6	0.35	5.87	2.70
7	1	4	-----	-----	1.56	35	6.64	6	0.36	6.23	2.83
8	1	3	-----	-----	1.17	35	6.64	6	0.27	6.50	2.95
9	1	2	-----	-----	0.78	35	6.64	6	0.18	6.68	3.04
10	1	1	-----	-----	0.39	35	6.64	6	0.09	6.77	3.08
3.1	1	10	-----	-----	3.89	32	6.64	6	0.83	5.70	2.59
3.2	2	7	-----	-----	2.72	28	6.64	6	0.51	6.21	2.82
3.3	1	5	-----	-----	1.95	30	6.64	6	0.39	6.60	3.00
3.4	1	4	-----	-----	1.56	32	6.64	6	0.33	6.93	3.15
3.5	1	3	-----	-----	1.17	36	6.64	6	0.28	7.21	3.28
3.6	1	2	-----	-----	0.78	17	6.64	6	0.09	7.30	3.32
3.7	1	1	-----	-----	0.39	40	6.64	6	0.10	7.40	3.36
3.1.1	1	2	-----	-----	0.78	22	6.64	6	0.11	5.81	2.64
3.1.2	1	1	-----	-----	0.39	33	6.64	6	0.09	5.90	2.68
4.1	1	1	-----	-----	0.39	35	6.64	6	0.09	5.27	2.40

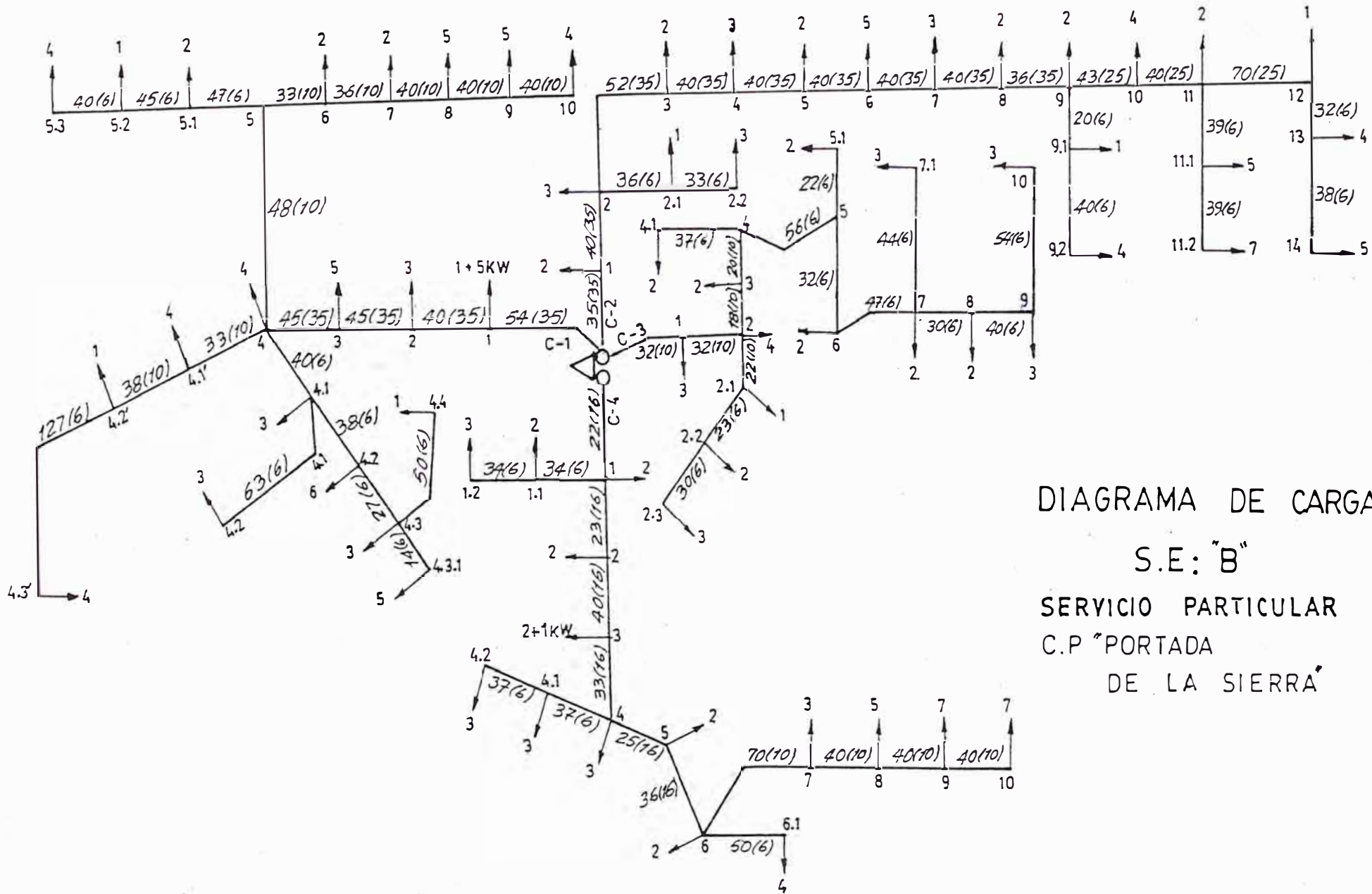


DIAGRAMA DE CARGA
 S.E.: "B"
 SERVICIO PARTICULAR
 C.P "PORTADA
 DE LA SIERRA"

TABLA N° 14
CALCULO DE CAIDA DE TENSION – S.P - C.P “PORTADA DE LA SIERRA”

S.E : “B” CIRCUITO: C – 1											
I _{sp} = 0.6752 A											
Pto.	N° LT	Σ LT	C.E KW	Σ C.E KW	I A	L m	FCT K/1000	S mm2	ΔV V	Σ ΔV V	% ΣΔV
1	1	68	5.00	5.00	54.35	54	1.18	35	3.46	3.46	0.91
2	3	67	-----	-----	45.24	40	1.18	35	2.14	5.60	1.47
3	5	64	-----	-----	43.21	45	1.18	35	2.29	7.89	2.08
4	4	59	-----	-----	39.84	45	1.18	35	2.12	10.01	2.63
5	0	25	-----	-----	16.88	48	3.54	10	2.87	12.88	3.39
6	2	18	-----	-----	12.15	33	3.54	10	1.42	14.30	3.76
7	2	16	-----	-----	10.80	36	3.54	10	1.38	15.68	4.13
8	5	14	-----	-----	9.45	40	3.54	10	1.34	17.02	4.48
9	5	9	-----	-----	6.08	40	3.54	10	0.86	17.88	4.71
10	4	4	-----	-----	2.70	40	3.54	10	0.38	18.26	4.81
4.1	3	21	-----	-----	14.18	40	5.75	6	3.26	13.27	3.49
4.2	6	15	-----	-----	10.13	38	5.75	6	2.21	15.48	4.07
4.3	3	9	-----	-----	6.08	27	5.75	6	0.94	16.42	4.32
4.4	1	1	-----	-----	0.68	50	5.75	6	0.20	16.62	4.37
4.1.1	3	3	-----	-----	2.03	63	5.75	6	0.74	14.01	3.69
4.3.1	5	5	-----	-----	3.38	14	5.75	6	0.27	16.69	4.39
4.1'	4	9	-----	-----	6.08	33	5.75	6	1.15	11.16	2.94
4.2'	1	5	-----	-----	3.38	38	5.75	6	0.74	11.90	3.13
4.3'	4	4	-----	-----	2.70	127	5.75	6	1.97	13.87	3.65
5.1	2	7	-----	-----	4.73	47	5.75	6	1.28	14.16	3.73
5.2	1	5	-----	-----	3.38	45	5.75	6	0.87	15.03	3.96
5.3	4	4	-----	-----	2.70	40	5.75	6	0.62	15.65	4.12
CIRCUITO: C – 2											
1	2	61	-----	-----	41.19	35	1.18	35	1.70	1.70	0.45
2	3	59	-----	-----	38.84	40	1.18	35	1.83	3.53	0.93
3	2	52	-----	-----	35.11	52	1.18	35	2.15	5.68	1.49
4	3	50	-----	-----	33.76	40	1.18	35	1.59	7.27	1.91
5	2	47	-----	-----	31.73	40	1.18	35	1.50	8.77	2.30
6	5	45	-----	-----	30.38	40	1.18	35	1.43	10.20	2.68
7	3	30	-----	-----	27.01	40	1.18	35	1.27	11.47	3.02
8	2	37	-----	-----	24.98	40	1.18	35	1.18	12.65	3.33
9	2	35	-----	-----	23.63	36	1.18	35	1.00	13.65	3.59
10	4	28	-----	-----	18.90	43	1.56	25	1.27	14.92	3.93
11	2	24	-----	-----	16.20	40	1.56	25	1.01	15.93	4.19
12	1	10	-----	-----	6.75	70	1.56	25	0.74	16.67	4.39
13	4	9	-----	-----	6.08	32	5.75	6	1.12	17.79	4.68
14	5	5	-----	-----	3.38	38	5.75	6	0.74	18.53	4.88
2.1	1	4	-----	-----	2.70	36	5.75	6	0.56	4.09	1.08
2.2	3	3	-----	-----	2.03	33	5.75	6	0.39	4.48	1.18
9.1	1	5	-----	-----	3.38	20	5.75	6	0.39	14.04	3.69
9.2	4	4	-----	-----	2.70	40	5.75	6	0.62	14.66	3.86
11.1	5	12	-----	-----	8.10	39	5.75	6	1.82	17.75	4.67
11.2	7	7	-----	-----	4.73	39	5.75	6	1.06	18.81	4.95

TABLA N° 15

CALCULO DE CAIDA DE TENSION – S.P - C.P “PORTADA DE LA SIERRA”

S.E : “B”											
CIRCUITO: C – 3											
Isp = 0.6752 A											
Pto.	N° LT	Σ LT	C.E KW	Σ C.E KW	I A	L m	FCT K/1000	S mm2	ΔV V	Σ ΔV V	% ΣΔV
1	3	37	----	----	24.98	32	3.54	10	2.83	2.83	0.74
2	4	34	----	----	22.96	32	3.54	10	2.60	5.43	1.43
3	2	24	----	----	16.20	18	3.54	10	1.03	6.46	1.75
4	0	22	----	----	14.85	20	3.54	10	1.05	7.51	1.98
5	3	20	----	----	13.50	56	5.75	6	4.35	11.86	3.12
6	2	15	----	----	10.12	32	5.75	6	1.86	13.72	3.61
7	2	13	----	----	8.78	47	5.75	6	2.37	16.09	4.23
8	2	8	----	----	5.40	30	5.75	6	0.93	17.02	4.48
9	3	6	----	----	4.05	40	5.75	6	0.70	17.72	4.66
10	3	3	----	----	2.03	54	5.75	6	0.63	18.35	4.83
2.1	1	6	----	----	4.05	22	3.54	10	0.32	5.75	1.51
2.2	2	5	----	----	3.38	23	5.75	6	0.45	6.20	1.63
2.3	3	3	----	----	2.03	30	5.75	6	0.35	6.55	1.72
4.1	2	2	----	----	1.35	37	5.75	6	0.29	7.80	2.05
5.1	2	2	----	----	1.35	22	5.75	6	0.17	12.03	3.17
7.1	3	3	----	----	2.03	44	5.75	6	0.51	16.60	4.37
CIRCUITO: C – 4											
1	2	50	----	1.00	35.45	22	2.32	16	1.81	1.81	0.48
2	2	43	----	1.00	30.72	23	2.32	16	1.64	3.45	0.91
3	2	41	1.00	1.00	29.37	40	2.32	16	2.73	6.18	1.63
4	3	39	----	----	26.33	33	2.32	16	2.02	8.20	2.16
5	2	30	----	----	20.26	25	2.32	16	1.18	9.38	2.47
6	2	28	----	----	18.91	36	2.32	16	1.58	10.96	2.88
7	3	22	----	----	14.85	70	3.54	10	3.68	14.64	3.85
8	5	19	----	----	12.83	40	3.54	10	1.82	16.46	4.33
9	7	14	----	----	9.45	40	3.54	10	1.34	17.80	4.68
10	7	7	----	----	4.73	40	3.54	10	0.67	18.47	4.86
1.1	2	5	----	----	3.38	34	5.75	6	0.66	2.47	0.65
1.2	3	3	----	----	2.03	34	5.75	6	0.40	2.87	0.76
4.1	3	6	----	----	4.05	37	5.75	6	0.86	9.06	2.38
4.2	3	3	----	----	2.03	37	5.75	6	0.43	9.49	2.50
6.1	4	4	----	----	2.70	50	5.75	6	0.78	11.74	3.09

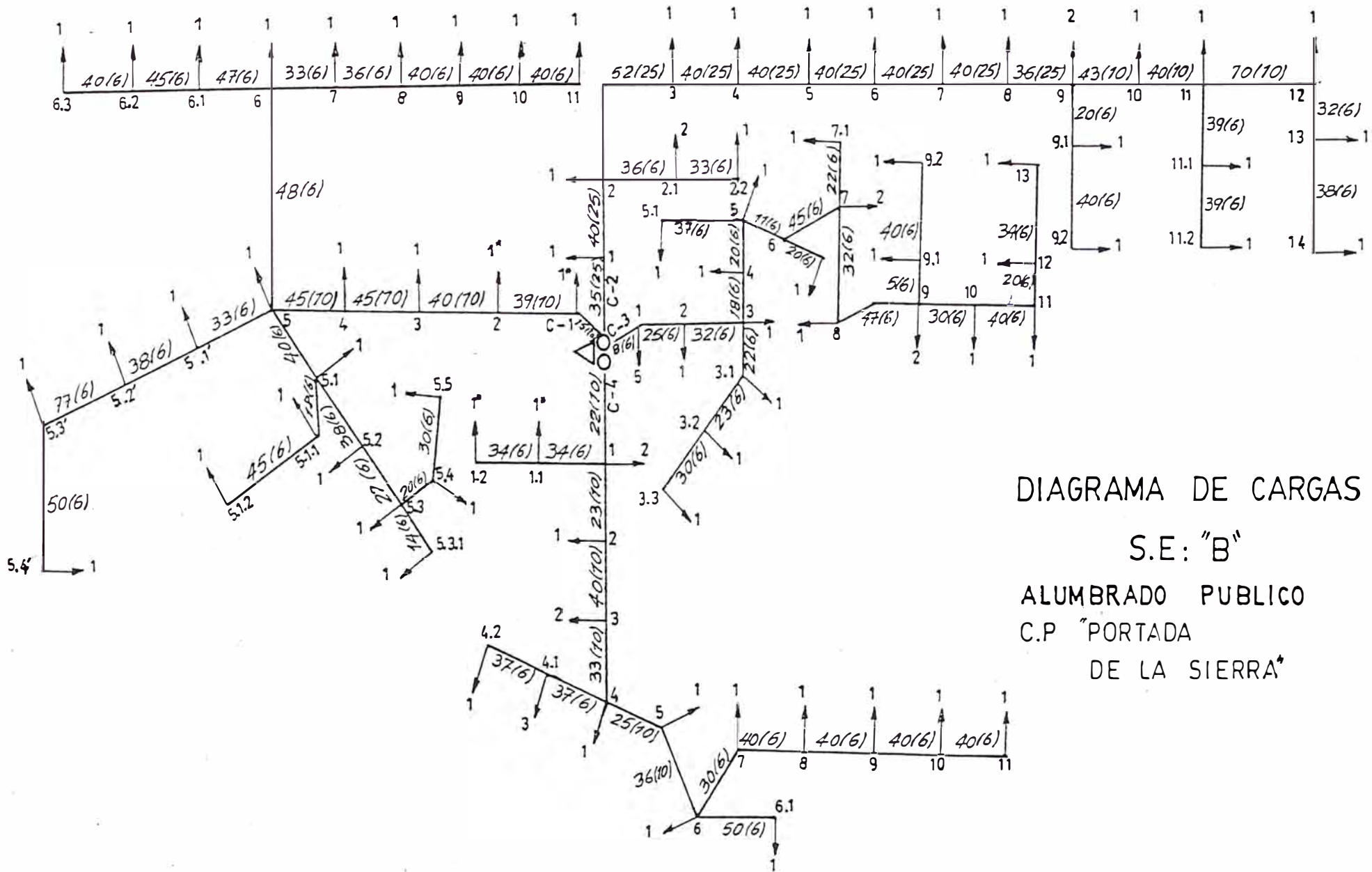


DIAGRAMA DE CARGAS
 S.E: "B"
 ALUMBRADO PUBLICO
 C.P "PORTADA
 DE LA SIERRA"

TABLA N° 16 CALCULO DE CAIDA DE TENSION A.P – PORTADA DE LA SIERRA

CIRCUITO: C – 1											
S.E: "B "											
I _{ap} = 0.389 A (70W) I _{ap} = 0.833 A (150W)											
Pto.	N° LP	Σ LP 70 W	LP 150W	ΣLP 150W	I A	L m	FCT K/1000	S mm2	ΔV V	Σ ΔV V	% Σ ΔV
1	0	24	1	2	11.00	15	4.07	10	0.67	0.67	0.30
2	0	24	1	1	10.17	39	4.07	10	1.61	2.28	1.04
3	1	24	----	-----	9.34	40	4.07	10	1.52	3.80	1.73
4	1	23	----	-----	8.95	45	4.07	10	1.64	5.44	2.47
5	1	22	----	-----	8.56	45	4.07	10	1.57	7.01	3.19
6	1	9	----	-----	3.50	48	6.64	6	1.12	8.13	3.70
7	1	5	----	-----	1.95	33	6.64	6	0.43	8.56	3.89
8	1	4	----	-----	1.56	36	6.64	6	0.37	8.93	4.06
9	1	3	----	-----	1.17	40	6.64	6	0.31	9.24	4.20
10	1	2	----	-----	0.78	40	6.64	6	0.21	9.45	4.30
11	1	1	----	-----	0.39	40	6.64	6	0.10	9.55	4.34
5.1	1	8	----	-----	3.11	40	6.64	6	0.83	7.84	3.56
5.2	1	5	----	-----	1.95	38	6.64	6	0.49	8.33	3.79
5.3	1	4	----	-----	1.56	27	6.64	6	0.28	8.61	3.91
5.4	1	2	----	-----	0.78	20	6.64	6	0.10	8.71	3.96
5.5	1	1	----	-----	0.39	30	6.64	6	0.08	8.79	4.00
5.1.1	1	2	----	-----	0.78	18	6.64	6	0.09	7.93	3.60
5.1.2	1	1	----	-----	0.39	45	6.64	6	0.12	8.05	3.66
5.3.1	1	1	----	-----	0.39	14	6.64	6	0.04	8.65	3.93
5.1'	1	4	----	-----	1.56	33	6.64	6	0.34	7.35	3.34
5.2'	1	3	----	-----	1.17	38	6.64	6	0.30	7.65	3.48
5.3'	1	2	----	-----	0.78	77	6.64	6	0.40	8.05	3.66
5.4	1	1	----	-----	0.39	50	6.64	6	0.13	8.18	3.72
6.1	1	3	----	-----	1.17	47	6.64	6	0.37	8.50	3.86
6.2	1	2	----	-----	0.78	45	6.64	6	0.23	8.73	3.97
6.3	1	1	----	-----	0.39	40	6.64	6	0.10	8.83	4.01
CIRCUITO: C – 2											
1	1	22	----	-----	8.56	35	1.78	25	0.53	0.53	0.24
2	1	21	----	-----	8.17	40	1.78	25	0.58	1.11	0.50
3	1	20	----	-----	7.78	52	1.78	25	0.72	1.83	0.83
4	1	16	----	-----	6.22	40	1.78	25	0.44	2.27	1.03
5	1	15	----	-----	5.84	40	1.78	25	0.42	2.69	1.22
6	1	14	----	-----	5.45	40	1.78	25	0.39	3.08	1.40
7	1	13	----	-----	5.06	40	1.78	25	0.36	3.44	1.56
8	1	12	----	-----	4.67	40	1.78	25	0.33	3.77	1.71
9	2	11	----	-----	4.28	36	1.78	25	0.27	4.04	1.84
10	1	7	----	-----	2.72	43	4.07	10	0.48	4.52	2.05
11	1	6	----	-----	2.33	40	4.07	10	0.38	4.90	2.23
12	1	3	----	-----	1.17	70	4.07	10	0.33	5.23	2.38
13	1	2	----	-----	0.78	32	6.64	6	0.17	5.40	2.45
14	1	1	----	-----	0.39	38	6.64	6	0.10	5.50	2.50
2.1	2	3	----	-----	1.17	36	6.64	6	0.28	1.39	0.63
2.2	1	1	----	-----	0.39	33	6.64	6	0.09	1.48	0.67
9.1	1	2	----	-----	0.78	20	6.64	6	0.10	4.14	1.88
9.2	1	1	----	-----	0.39	40	6.64	6	0.10	4.24	1.93
11.1	1	2	----	-----	0.78	39	6.64	6	0.20	5.10	2.32
11.2	1	1	----	-----	0.39	39	6.64	6	0.10	5.20	2.36

TABLA N° 17

CALCULO DE CAIDA DE TENSION – A.P - C.P “PORTADA DE LA SIERRA”

S.E : “B”		Iap = 0.389 A (70 W)					Iap = 0.833 A (150 W)					
CIRCUITO: C – 3												
Pto.	N° LP	Σ LP 70 W	LP 150W	ΣLP 150W	I A	L m	FCT K/1000	S mm2	ΔV V	Σ ΔV V	% Σ ΔV	
1	5	26	1	2	10.11	8	6.64	6	0.54	0.54	0.25	
2	1	21	1	1	8.17	25	6.64	6	1.36	1.90	0.86	
3	1	20	-----	-----	7.78	32	6.64	6	1.65	3.55	1.61	
4	1	16	-----	-----	6.22	18	6.64	6	0.74	4.29	1.95	
5	1	15	-----	-----	5.84	20	6.64	6	0.78	5.07	2.30	
6	1	13	-----	-----	5.06	11	6.64	6	0.37	5.44	2.47	
7	0	12	-----	-----	4.67	45	6.64	6	1.40	6.84	3.10	
8	1	9	-----	-----	3.50	32	6.64	6	0.74	7.58	3.4	
9	2	8	-----	-----	3.11	47	6.64	6	0.97	8.55	3.89	
10	1	4	-----	-----	1.56	30	6.64	6	0.31	8.86	4.03	
11	1	3	-----	-----	1.17	40	6.64	6	0.31	9.17	4.17	
12	2	2	-----	-----	0.78	20	6.64	6	0.10	9.27	4.21	
13	1	1	-----	-----	0.39	34	6.64	6	0.09	9.36	4.25	
3.1	1	3	-----	-----	1.17	22	6.64	6	0.17	3.72	1.69	
3.2	1	2	-----	-----	0.78	23	6.64	6	0.12	3.84	1.75	
3.3	1	1	-----	-----	0.39	30	6.64	6	0.08	3.92	1.78	
5.1	1	1	-----	-----	0.39	37	6.64	6	0.10	5.17	2.35	
6.1	1	1	-----	-----	0.39	20	6.64	6	0.05	5.49	2.50	
7.1	1	1	-----	-----	0.39	22	6.64	6	0.06	6.90	3.14	
9.1	1	2	-----	-----	0.78	5	6.64	6	0.03	8.58	3.90	
9.2	1	1	-----	-----	0.39	40	6.64	6	0.10	8.68	3.95	
CIRCUITO: C – 4												
1	2	18	-----	2	8.67	22	4.07	10	0.78	0.78	0.35	
2	1	16	-----	-----	6.22	23	4.07	10	0.58	1.36	0.62	
3	2	15	-----	-----	5.84	40	4.07	10	0.95	2.31	1.05	
4	1	13	-----	-----	5.06	33	4.07	10	0.68	2.99	1.36	
5	1	8	-----	-----	3.11	25	4.07	10	0.32	3.31	1.50	
6	1	7	-----	-----	2.72	36	4.07	10	0.40	3.71	1.69	
7	1	5	-----	-----	1.95	30	6.64	6	0.39	4.10	1.86	
8	1	4	-----	-----	1.56	40	6.64	6	0.41	4.51	2.05	
9	1	3	-----	-----	1.17	40	6.64	6	0.31	4.82	2.19	
10	1	2	-----	-----	0.78	40	6.64	6	0.21	5.03	2.29	
11	1	1	-----	-----	0.39	40	6.64	6	0.10	5.13	2.33	
1.1	0	0	1	2	1.67	34	6.64	6	0.38	1.16	0.53	
1.2	0	0	1	1	0.83	34	6.64	6	0.19	1.35	0.61	
4.1	3	4	-----	-----	1.56	37	6.64	6	0.38	3.37	1.53	
4.2	1	1	-----	-----	0.39	37	6.64	6	0.10	3.47	1.58	
6.1	1	1	-----	-----	0.39	50	6.64	6	0.13	3.84	1.75	

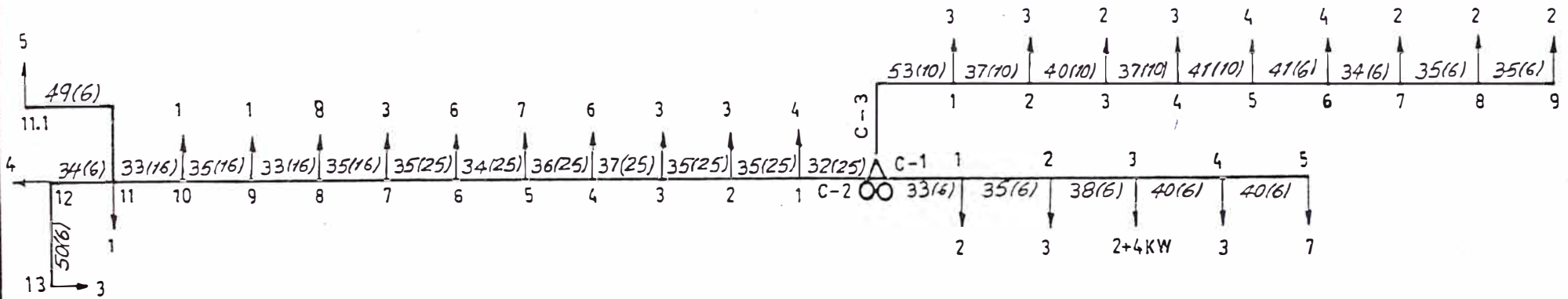


DIAGRAMA DE CARGAS

S.E. "C"

SERVICIO PARTICULAR

C.P. "PUEBLO NUEVO"

TABLA N° 18

CALCULO DE CAIDA DE TENSION – S.P - C.P “PUEBLO NUEVO”

S.E : “C”											
Isp = 0.6752 A											
CIRCUITO: C – 1											
Pto.	N° LT	Σ LT	C.E KW	Σ C.E KW	I A	L m	FCT K/1000	S mm2	ΔV V	Σ ΔV V	% ΣΔV
1	2	17	-----	4.00	18.23	33	5.75	6	4.46	3.46	0.91
2	3	15	-----	4.00	16.88	35	5.75	6	3.40	6.86	1.81
3	2	12	4.00	4.00	14.85	38	5.75	6	3.24	10.10	2.66
4	3	10	-----	-----	6.75	40	5.75	6	1.55	11.65	3.07
5	7	7	-----	-----	4.73	40	5.75	6	1.09	12.74	3.35
CIRCUITO: C – 2											
1	4	55	-----	-----	37.14	32	1.56	25	1.85	1.85	0.49
2	3	51	-----	-----	34.44	35	1.56	25	1.88	3.73	0.98
3	3	48	-----	-----	32.41	35	1.56	25	1.77	5.50	1.45
4	6	45	-----	-----	30.38	37	1.56	25	1.75	7.25	1.90
5	7	39	-----	-----	26.33	36	1.56	25	1.48	8.73	2.30
6	6	32	-----	-----	21.61	34	1.56	25	1.15	9.88	2.60
7	3	26	-----	-----	17.56	35	1.56	25	0.96	10.84	2.85
8	8	23	-----	-----	15.53	35	2.32	16	1.26	12.10	3.18
9	1	15	-----	-----	10.13	33	2.32	16	0.76	12.86	3.38
10	1	14	-----	-----	9.45	35	2.32	16	0.77	13.63	3.59
11	1	13	-----	-----	8.78	33	2.32	16	0.67	14.30	3.76
12	4	7	-----	-----	4.73	34	5.75	6	0.95	15.25	4.01
13	3	3	-----	-----	2.03	50	5.75	6	0.58	15.83	4.17
11.1	5	5	-----	-----	3.38	49	5.75	6	0.95	15.25	4.01
CIRCUITO: C – 3											
1	3	25	-----	-----	16.88	53	3.54	10	3.17	3.17	0.83
2	3	22	-----	-----	14.85	37	3.54	10	1.95	5.12	1.35
3	2	19	-----	-----	12.83	40	3.54	10	1.82	6.94	1.83
4	3	17	-----	-----	11.48	37	3.54	10	1.55	8.49	2.23
5	4	14	-----	-----	9.45	41	3.54	10	1.37	9.86	2.59
6	4	10	-----	-----	6.75	41	5.75	6	1.59	11.45	3.01
7	2	6	-----	-----	4.05	34	5.75	6	0.79	12.24	3.22
8	2	4	-----	-----	2.70	35	5.75	6	0.54	12.78	3.36
9	2	2	-----	-----	1.35	35	5.75	6	0.27	13.05	3.43

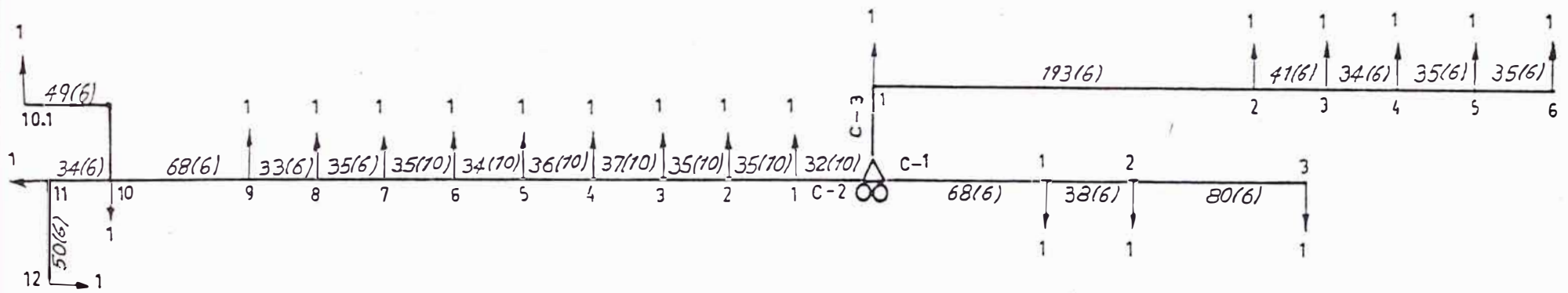


DIAGRAMA DE CARGAS

S.E: "C"

ALUMBRADO PUBLICO

C.P: "PUEBLO NUEVO"

TABLA N° 19

CALCULO DE CAIDA DE TENSION – A.P - C.P “PUEBLO NUEVO”

S.E : “C”											
$I_{ap} = 0.389 \text{ A} \quad (70 \text{ W})$											
CIRCUITO: C – 1											
Pto.	N° LP	Σ LP 70 W	LP 150W	Σ LP 150W	I A	L m	FCT K/1000	S mm2	ΔV V	$\Sigma \Delta V$ V	% $\Sigma \Delta V$
1	1	3	-----	-----	1.17	38	6.64	6	0.53	0.53	0.24
2	1	2	-----	-----	0.78	38	6.64	6	0.20	0.73	0.33
3	1	1	-----	-----	0.39	80	6.64	6	0.21	0.94	0.43
CIRCUITO: C – 2											
1	1	13	-----	-----	5.06	32	4.07	10	0.66	0.66	0.30
2	1	12	-----	-----	4.67	35	4.07	10	0.66	1.32	0.60
3	1	11	-----	-----	4.28	35	4.07	10	0.61	1.93	0.88
4	1	10	-----	-----	3.90	37	4.07	10	0.59	2.52	1.15
5	1	9	-----	-----	3.50	36	4.07	10	0.51	3.03	1.38
6	1	8	-----	-----	3.11	34	4.07	10	0.43	3.46	1.57
7	1	7	-----	-----	2.72	35	4.07	10	0.39	3.85	1.75
8	1	6	-----	-----	2.33	35	6.64	6	0.54	4.39	1.99
9	1	5	-----	-----	1.95	33	6.64	6	0.43	4.82	2.19
10	1	4	-----	-----	1.56	68	6.64	6	0.70	5.52	2.50
11	1	2	-----	-----	0.78	34	6.64	6	0.18	5.70	2.59
12	1	1	-----	-----	0.39	50	6.64	6	0.13	5.83	2.65
10.1	1	1	-----	-----	0.39	35	6.64	6	0.09	5.65	2.57
CIRCUITO: C – 3											
1	1	6	-----	-----	2.33	15	6.64	6	0.23	0.23	0.10
2	1	5	-----	-----	1.95	193	6.64	6	2.50	2.73	1.24
3	1	4	-----	-----	1.56	41	6.64	6	0.42	3.15	1.43
4	1	3	-----	-----	1.17	34	6.64	6	0.26	3.41	1.55
5	1	2	-----	-----	0.78	35	6.64	6	0.18	3.59	1.63
6	1	1	-----	-----	0.39	35	6.64	6	0.09	3.68	1.67

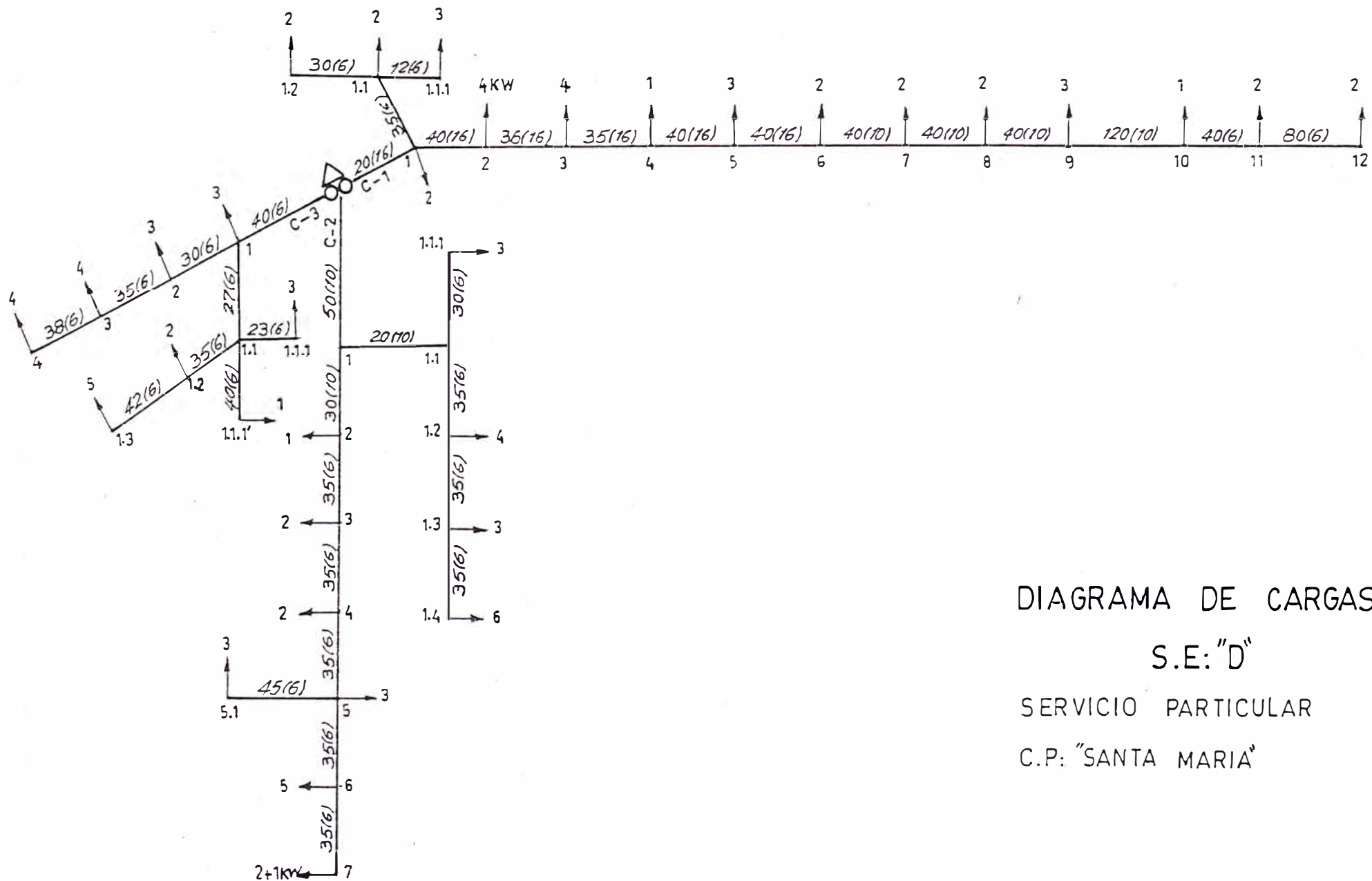


DIAGRAMA DE CARGAS

S.E: "D"

SERVICIO PARTICULAR

C.P: "SANTA MARIA"

TABLA N° 20

CALCULO DE CAIDA DE TENSION – S.P - C.P “SANTA MARIA”

S.E : “D”											
I _{sp} = 0.6752 A											
CIRCUITO: C – 1											
Punto	N° LT	Σ LT	C.E KW	Σ C.E KW	I A	L m	FCT K/1000	S mm2	ΔV V	Σ ΔV V	% Σ ΔV
1	2	31	----	4.00	27.68	20	2.32	16	1.28	1.28	0.34
2	0	22	4.00	4.00	21.60	40	2.32	16	2.00	3.28	0.86
3	4	22	----	----	14.85	36	2.32	16	1.24	4.52	1.19
4	1	18	----	----	12.15	35	2.32	16	0.99	5.51	1.45
5	3	17	----	----	11.48	40	2.32	16	1.07	6.58	1.73
6	2	14	----	----	9.45	40	2.32	16	0.88	7.46	1.96
7	2	12	----	----	8.10	40	3.54	10	1.15	8.61	2.27
8	2	10	----	----	6.75	40	3.54	10	0.96	9.57	2.52
9	3	8	----	----	5.40	40	3.54	10	0.76	10.33	2.70
10	1	5	----	----	3.38	120	3.54	10	1.44	11.77	3.10
11	2	4	----	----	2.70	40	3.54	10	0.38	12.15	3.20
12	2	2	----	----	1.35	80	3.54	10	0.38	12.53	3.30
1.1	2	7	----	----	4.73	35	5.75	6	0.95	2.23	0.59
1.2	2	2	----	----	1.35	30	5.75	6	0.23	2.46	0.65
1.1.1	3	3	----	----	2.03	12	5.75	6	0.14	2.37	0.62
CIRCUITO: C – 2											
1	0	34	----	1.00	24.65	50	3.54	10	4.36	4.36	1.15
2	1	18	----	1.00	13.84	30	3.54	10	1.47	5.83	1.53
3	2	17	----	1.00	13.17	35	3.54	10	1.63	7.46	1.96
4	2	15	----	1.00	11.82	35	5.75	6	2.38	9.84	2.59
5	3	13	----	1.00	10.47	35	5.75	6	2.11	11.95	3.14
6	5	7	----	1.00	6.42	35	5.75	6	1.29	13.24	3.48
7	2	2	1.00	1.00	3.04	35	5.75	6	0.61	13.85	3.64
1.1	0	16	----	----	10.80	20	3.54	10	0.76	5.12	1.35
1.2	4	13	----	----	8.78	35	5.75	6	1.77	6.89	1.81
1.3	3	9	----	----	6.08	35	5.75	6	1.22	8.11	2.13
1.4	6	6	----	----	4.05	35	5.75	6	0.82	8.93	2.35
1.1.1	3	3	----	----	2.03	30	5.75	6	0.35	5.47	1.44
5.1	3	3	----	----	2.03	45	5.75	6	0.53	12.48	3.28
CIRCUITO: C – 3											
1	3	25	----	----	16.88	40	5.75	6	3.88	3.88	1.02
2	3	11	----	----	7.43	30	5.75	6	1.28	5.16	1.36
3	4	8	----	----	5.40	35	5.75	6	1.09	6.25	1.64
4	4	4	----	----	2.70	38	5.75	6	0.59	6.84	1.80
1.1	0	11	----	----	7.43	27	5.75	6	1.15	5.03	1.32
1.2	2	7	----	----	4.73	35	5.75	6	0.95	5.98	1.57
1.3	5	5	----	----	3.38	42	5.75	6	0.82	6.80	1.79
1.1.1	3	3	----	----	2.03	23	5.75	6	0.27	5.30	1.39
1.1.1	1	1	----	----	0.68	40	5.75	6	0.16	5.19	1.37

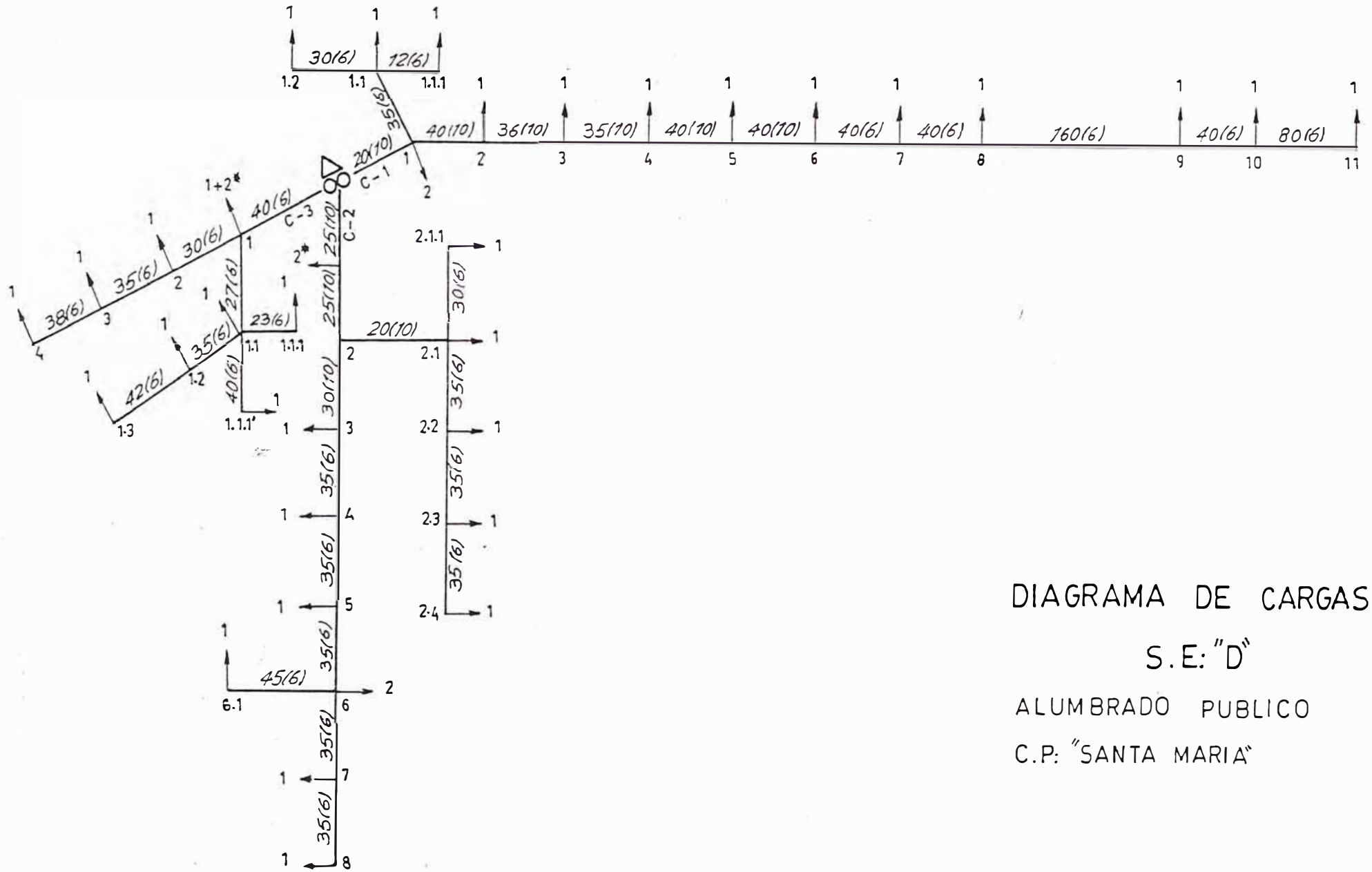


DIAGRAMA DE CARGAS

S.E: "D"

ALUMBRADO PUBLICO

C.P: "SANTA MARIA"

TABLA N° 21

CALCULO DE CAIDA DE TENSION – A.P - C.P “SANTA MARIA”

S.E : “D”											
CIRCUITO: C – 1											
Iap = 0.389 A (70 W) Iap = 0.833 A (150 W)											
Pto.	N° LP	Σ LP 70 W	LP 150W	Σ LP 150W	I A	L m	FCT K/1000	S mm2	ΔV V	Σ ΔV V	% Σ ΔV
1	2	15	-----	-----	5.84	20	4.07	10	0.48	0.48	0.22
2	1	10	-----	-----	3.89	40	4.07	10	0.63	1.11	0.50
3	1	9	-----	-----	3.50	36	4.07	10	0.51	1.62	0.74
4	1	8	-----	-----	3.11	35	4.07	10	0.44	2.06	0.94
5	1	7	-----	-----	3.72	40	4.07	10	0.44	2.50	1.14
6	1	6	-----	-----	2.33	40	4.07	10	0.38	2.88	1.31
7	1	5	-----	-----	1.95	40	6.64	6	0.52	3.40	1.55
8	1	4	-----	-----	1.56	40	6.64	6	0.41	3.81	1.73
9	1	3	-----	-----	1.17	160	6.64	6	1.24	5.05	2.30
10	1	2	-----	-----	0.78	40	6.64	6	0.21	5.26	2.39
11	1	1	-----	-----	0.39	80	6.64	6	0.20	5.46	2.48
1.1	1	3	-----	-----	1.17	35	6.64	6	0.27	0.75	0.34
1.2	1	1	-----	-----	0.39	30	6.64	6	0.08	0.83	0.38
1.1.1	1	1	-----	-----	0.39	12	6.64	6	0.03	0.78	0.35
CIRCUITO: C – 2											
1	2	13	2	2	6.72	25	4.07	10	0.68	0.68	0.31
2	0	8	-----	-----	3.11	25	4.07	10	0.32	1.00	0.45
3	1	8	-----	-----	3.11	30	4.07	10	0.38	1.38	0.63
4	1	7	-----	-----	2.72	35	6.64	6	0.63	2.01	0.91
5	1	6	-----	-----	2.33	35	6.64	6	0.54	2.55	1.16
6	2	5	-----	-----	1.95	35	6.64	6	0.45	3.00	1.36
7	1	2	-----	-----	0.78	35	6.64	6	0.18	3.18	1.45
8	1	1	-----	-----	0.39	35	6.64	6	0.09	3.27	1.49
2.1	1	5	-----	-----	1.95	20	4.07	10	0.16	1.16	0.53
2.2	1	3	-----	-----	1.17	35	6.64	6	0.27	1.43	0.65
2.3	1	2	-----	-----	0.78	35	6.64	6	0.18	1.61	0.73
2.4	1	1	-----	-----	0.39	35	6.64	6	0.09	1.70	0.77
2.1.1	1	1	-----	-----	0.39	30	6.64	6	0.08	1.24	0.56
6.1	1	1	-----	-----	0.39	45	6.64	6	0.12	3.12	1.42
CIRCUITO: C – 3											
1	1	9	2	2	5.17	40	6.64	6	1.37	1.37	0.62
2	1	3	-----	-----	1.17	30	6.64	6	0.23	1.60	0.73
3	1	2	-----	-----	0.78	35	6.64	6	0.18	1.78	0.81
4	1	1	-----	-----	0.39	38	6.64	6	0.10	1.88	0.85
1.1	1	5	-----	-----	1.95	27	6.64	6	0.35	1.72	0.78
1.2	1	2	-----	-----	0.78	35	6.64	6	0.18	1.90	0.86
1.3	1	1	-----	-----	0.39	42	6.64	6	0.11	2.01	0.91
1.1.1	1	1	-----	-----	0.39	23	6.64	6	0.06	1.78	0.81
1.1.1	1	1	-----	-----	0.39	40	6.64	6	0.10	1.82	0.83

4.1.2 Cálculos Mecánicos de Conductores

a. Características de Conductores:

- Material	Cobre duro				
- Tipo de aislamiento	WP				
- Sección (mm ²)	6	10	16	25	35
- Diámetro exterior (mm):	4.72	5.65	6.70	8.85	9.96
- Peso (kg/km)	65	105	165	260	360
- Carga de rotura (kg)	232	391	621	992	1363
- Módulo de elasticidad (kg/mm ²)	12,650				
- Coef. de dilatación lineal (1/°C)	0.000017				

b. Condiciones establecidas:

- Presión del viento (Pv) :

$$V = 60 \text{ km/h}$$

$$P_v = 0.0042 V^2 = 15.12 \text{ kg/m}^2$$

- Altitud de instalación: 0 – 1,000 m.s.n.m

Por lo que para los esfuerzos máximos se considerará la acción del peso propio del conductor, más la sobrecarga del viento para una temperatura mínima de 5 ° C.

c. Hipótesis del Cálculo

- Hipótesis I : Condiciones Normales

- Temperatura promedio : 25 °C

- Presión del viento : 0

- Hipótesis II : Máximo esfuerzo

- Temperatura mínima : 5 °C

- Presión del viento : 15.12 kg/m²

- Hipótesis III : Flecha Máxima

- Temperatura máxima : 50 °C

- Presión del viento : 0

d. Ecuaciones consideradas:

- Ecuación de cambio de estado de conductores (Ecuac. cúbica de Truxa).

$$\sigma_f^2 \left[\sigma_f + \alpha E (t_f - t_i) - \sigma_i + W r^2 d^2 E / 24 \Lambda^2 \sigma_f^2 \right] = W r^2 d^2 E / 24 \Lambda^2$$

Donde:

σ_i = Esfuerzo en la hipótesis inicial (kg / mm²)

σ_f = Esfuerzo en la hipótesis final (kg/mm²)

E = Módulo de elasticidad (kg/mm²)

α = Coeficiente de dilatación (1 / °C)

t_i = Temperatura en la hipótesis inicial (°C)

t_f = Temperatura en la hipótesis final (°C)

W_{ri} = Peso resultante en la hipótesis inicial (kg/ m)

W_{rf} = Peso resultante en la hipótesis final (kg/m)

A = Sección del conductor (mm²)

d = Vano

- Cálculo del Peso Resultante del Conductor (W_r)

$$W_r = \sqrt{ (W_c + F_v^2)}$$

$$F_v = P_v \times \phi$$

W_c = Peso propio del conductor (kg/m)

V = Velocidad del viento (Km/h)

ϕ = Diámetro exterior del conductor (m)

F_v = Fuerza del viento sobre el conductor (kg/m)

- Cálculo de la flecha máxima (f)

La flecha viene dada por:

$$f = W_r \times d^2 / 8 A \sigma$$

Los esfuerzos y flechas obtenidos en cada una de las hipótesis se muestran en la Tabla N° 22:

Como hipótesis inicial se ha considerado la condición normal de templado con un esfuerzo de cada día de 0.18 de la carga de rotura admisible de cada conductor.

TABLA Nº 22

CALCULOS MECANICOS DE CONDUCTORES FORRADOS - WP

Proyecto: Red de Distribución Secundaria		AA.HH Portada de la Sierra y Anexos					
Sección	Vano	T = 25°C, s/v, EDS=0.18T		T = 5°C, c/v		T = 50°C, s/v	
		HIPOTESIS I		HIPOTESIS II		HIPOTESIS III	
		Tensión	Flecha	Tensión	Flecha	Tensión	Flecha
mm ²	m	kg	m	kg	m	kg	m
6	20	41.76	0.08	55.44	0.09	17.51	0.19
	25	41.76	0.12	55.80	0.14	19.74	0.26
	30	41.76	0.18	56.19	0.19	21.72	0.34
	35	41.76	0.24	56.58	0.26	23.47	0.42
	40	41.76	0.31	56.96	0.34	25.05	0.52
	45	41.76	0.39	57.33	0.43	26.43	0.62
	50	41.76	0.49	57.68	0.52	27.67	0.74
10	20	70.38	0.07	91.78	0.07	28.95	0.18
	25	70.38	0.12	91.73	0.12	32.67	0.25
	30	70.38	0.17	91.68	0.17	35.93	0.33
	35	70.38	0.23	91.59	0.23	38.83	0.41
	40	70.38	0.30	91.52	0.30	41.42	0.51
	45	70.38	0.38	91.50	0.37	43.75	0.61
	50	70.38	0.47	91.44	0.46	45.86	0.72
16	20	111.78	0.07	144.87	0.07	45.55	0.18
	25	111.78	0.12	144.21	0.10	51.45	0.25
	30	111.78	0.17	143.48	0.15	56.62	0.32
	35	111.78	0.23	142.70	0.21	61.24	0.41
	40	111.78	0.30	141.91	0.27	65.37	0.50
	45	111.78	0.37	141.12	0.35	69.07	0.60
	50	111.78	0.46	140.36	0.43	72.42	0.71
25	20	178.56	0.07	229.69	0.06	73.02	0.18
	25	178.56	0.11	228.36	0.10	82.25	0.25
	30	178.56	0.16	226.87	0.15	90.42	0.33
	35	178.56	0.22	225.28	0.20	97.68	0.41
	40	178.56	0.29	223.65	0.26	104.19	0.51
	45	178.56	0.37	222.02	0.33	110.05	0.61
	50	178.56	0.46	220.42	0.41	115.15	0.71
35	20	245.34	0.07	390.00	0.05	100.00	0.18
	25	245.34	0.11	338.54	0.09	112.50	0.25
	30	245.34	0.17	313.39	0.14	130.65	0.31
	35	245.34	0.22	314.31	0.19	134.45	0.41
	40	245.34	0.29	312.00	0.25	144.00	0.50
	45	245.34	0.37	308.50	0.32	151.88	0.60
	50	245.34	0.46	304.69	0.40	160.71	0.70

4.1.3 Cálculos Mecánicos de Estructuras

Para efecto de los cálculos se toma en consideración las condiciones más desfavorables que a continuación desarrollamos, con las características de los postes seleccionados:

Material	: Concreto armado
Longitud (H)	: 8 m
Diámetro en la punta (Dp)	: 120 mm
Diámetro en la base (Db)	: 240 mm
Altura de empotramiento (he)	: 1.00 m
Altura libre del poste (h)	: 7.00 m
Vano básico (L)	: 35 m
Presión del viento (Pv)	: 15.12 kg/m ²

a) Diámetro de empotramiento (De):

$$De = Dp + (Db - Dp) \times h / H$$

b) Fuerza del viento sobre el poste (Fvp):

$$Fvp = \frac{1}{2} \times h (Dp + De) \times Pv / 1000$$

c) Punto de aplicación de Fvp (Z):

$$Z = \frac{(H - he) \times (2 Dp + De)}{3 Dp + De}$$

Efectuando cálculos:

$$D_e = 225 \text{ mm.} \qquad F_{vp} = 18.30 \text{ kg} \qquad Z = 3.15 \text{ m.}$$

d) Fuerza del viento sobre el conductor (F_{vc}) :

$$F_{vc} = P_v \times \varnothing \times L \times \cos \alpha/2$$

e) Tracción de los conductores (T_c):

$$T_c = 2 \times T \times \text{Sen } \alpha/2$$

f) Fuerza equivalente sobre el poste (F):

$$F = \sum F_{vc} \times H_i / h_o + \sum T_c \times H_i / h_o + F_{vp} \times Z / h_o$$

H_i = Altura de aplicación de las fuerzas “ i “

h_o = Altura libre (h) menos 0.1 m

T = Tensión del conductor Hipótesis II (Máximo Esfuerzo), c/v.

Se asume las siguientes configuraciones más desfavorables:

$$G1 : 3 \times 6 + 2 \times 6 \quad \text{mm}^2$$

$$G2 : 3 \times 10 + 2 \times 6 \quad \text{mm}^2$$

$$G3 : 3 \times 16 + 2 \times 10 \quad \text{mm}^2$$

$$G4 : 3 \times 25 + 2 \times 16 \quad \text{mm}^2$$

$$G5 : 3 \times 35 + 2 \times 25 \quad \text{mm}^2$$

TABLA N° 23
COMPONENTES DE FUERZAS EN ESTRUCTURAS

mm^2	Fvc	Tc
6	$2.50 \times \cos \alpha/2$	$113.14 \times \text{Sen } \alpha/2$
10	$2.99 \times \cos \alpha/2$	$185.20 \times \text{Sen } \alpha/2$
16	$3.55 \times \cos \alpha/2$	$285.44 \times \text{Sen } \alpha/2$
25	$4.68 \times \cos \alpha/2$	$450.50 \times \text{Sen } \alpha/2$
35	$5.27 \times \cos \alpha/2$	$628.62 \times \text{Sen } \alpha/2$

Para efectos de cálculo, se toma como referencia las configuraciones establecidas, G1, G2, G3, G4 y G5; de acuerdo a al diagrama indicado en la siguiente figura, la fuerza equivalente, F se expresa:

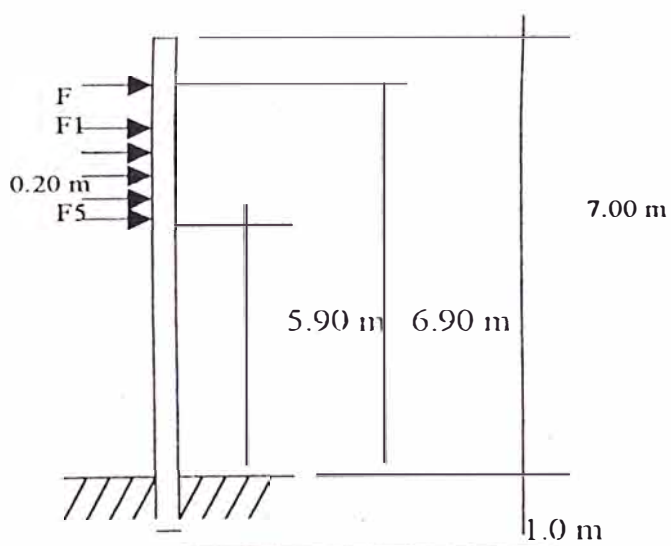


Fig. N° 7 Fuerza total equivalente

$$F = 11.41 \times \cos \alpha/2 + 516.51 \times \text{Sen } \alpha/2 + 8.35 \quad \text{----- G1}$$

$$F = 12.71 \times \cos \alpha/2 + 702.32 \times \text{Sen } \alpha/2 + 8.35 \quad \text{----- G2}$$

$$F = 15.14 \times \cos \alpha/2 + 1107.51 \times \text{Sen } \alpha/2 + 8.35 \quad \text{----- G3}$$

$$F = 19.21 \times \cos \alpha/2 + 1740.85 \times \text{Sen } \alpha/2 + 8.35 \quad \text{----- G4}$$

$$F = 22.93 \times \cos \alpha/2 + 2529.04 \times \text{Sen } \alpha/2 + 8.35 \quad \text{----- G5}$$

TABLA N° 24

FUERZA RESULTANTE PARA DIVERSOS ANGULOS

Angulo °	F (kg)				
	G5	G4	G3	G2	G1
0	31.28	27.56	23.49	21.06	19.76
5	141.57	103.48	71.78	51.67	42.28
10	251.61	179.21	119.96	82.22	64.73
20	470.09	329.56	215.58	142.82	109.28
30	685.06	477.47	309.62	194.05	153.05
45	997.35	692.29	446.16	288.86	216.55
60	1292.73	895.41	575.21	370.51	276.48

Cálculo de Estructura Fin de Línea:

a) Tensión de conductores (Tc):

Configuración adoptada para efectos de cálculo, G2:

$$Tc = 91.59 \text{ kg (10mm}^2 \text{) ; } Tc = 56.58 \text{ kg (6mm}^2 \text{)}$$

$$Fe = 91.59 \times (5.9 + 6.10 + 6.30) / 6.90 + 56.58 \times (6.50 + 6.70) / 6.90$$

$$Fe = 351.15 \text{ kg}$$

b) Fuerza del viento sobre el poste (Fvp):

$$Fe = 18.30 \times 3.15 / 6.90 = 8.35 \text{ kg}$$

Desbalance por Cambio de Sección de Conductores:

Las fuerzas para las configuraciones G1, G2, G3, G4, G5 son calculadas en kg:

$$\begin{aligned}
 FG1 &= 258.30 & FG2 &= 351.15 & FG3 &= 553.64 \\
 FG4 &= 870.47 & FG5 &= 1264.68
 \end{aligned}$$

TABLA N° 25

DESBALANCE POR CAMBIO DE SECCION

Configuraciones	Desbalance	Poste
G5 a G4	394.21	8 / 300
G5 a G3	711.04	8 / 300
G4 a G3	316.83	8 / 300
G3 a G2	202.49	8 / 300
G2 a G1	92.85	8 / 200

4.1.4 Cálculo Mecánico de Retenidas

Se considera que la retenida absorberá la carga resultante total y en la dirección que actúan sobre el poste.

Las características del cable de acero son:

- Material : Acero Galvanizado
- Carga de rotura : 3,159 kg
- Diámetro : 3/8 "
- Factor de seguridad : 2

De la Fig. N° 8, deducimos la expresión que calculará la fuerza (F) ,
 límite que debe absorber las retenidas, si las fuerzas son mayores
 deberá usarse retenidas dobles.

$$F = \frac{H_r}{h_o} \times \frac{T_r}{f.s} \times \text{Sen } \phi$$

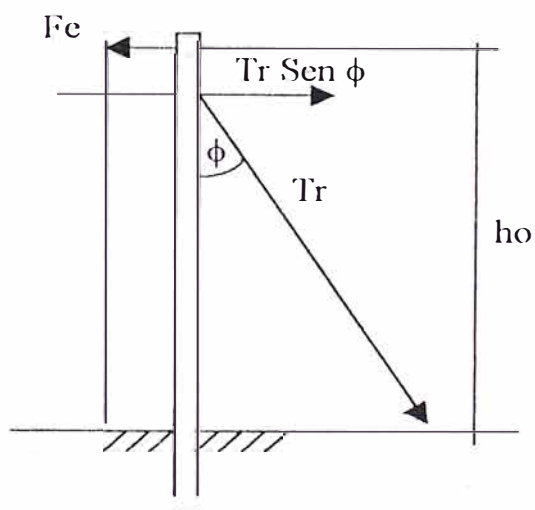


Fig. N° 8 Fuerza equivalente en retenida simple.

TABLA N° 26

FUERZA EQUIVALENTE EN RETENIDAS SIMPLES

Hr (m)	$\phi = 30^\circ$	$\phi = 37^\circ$
	F (kg)	F (kg)
5.5	629.51	757.70
5.7	652.40	785.25
5.9	675.29	812.80
6.1	698.18	840.36

4.1.5 Cálculo de cimentación

Momento estabilizante (M_e):

$$M_e = \frac{1}{2} \times P \times \left(a + \frac{4P}{3b\sigma} \right) + C \times b \times t^3$$

Momento Actuante (M_a):

$$M_a = F_p \times (h + t)$$

Donde:

P (kg) : Cargas verticales totales

a, b (m) : Dimensiones del macizo

t (m) : Altura del macizo

C (kg/m³) : Coeficiente por densidad del terreno.

σ (kg/cm²) : Esfuerzo de compresión del terreno

h (m) : Altura útil del poste

Se debe cumplir:

$$M_e = M_a$$

$$C.S = M_e / M_a$$

Donde: C.S = 1.5 (normal mínimo)

Para efectos de cálculo, asumimos los datos siguientes:

$$C = 2,000 \text{ kg/m}^3$$

$$\sigma = 2 \text{ kg/cm}^2$$

$$a = b = 0.7 \text{ m}$$

$$= 1.3 \text{ m}$$

P = peso del poste + macizo + accesorios + operador y conductores; teniendo en consideración la densidad del macizo igual a 2,200 kg/m³, efectuando los cálculos se obtienen los resultados presentados en la siguiente tabla:

TABLA N° 27
MOMENTOS ACTUANTES EN ESTRUTURAS

Poste (m/kg)	P (kg)	Ma (kg-m)	Me (kg-m)	C.S
8 / 200	1994	1620	3572.60	2.2
8 / 300	2016	2430	3587.70	1.5

4.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES

4.2.1 Postes de Concreto

Los postes serán de concreto armado y centrifugado, fabricados de acuerdo a Normas Técnicas ITINTEC Nro. PR-339-02 y DGE Nro.015PD-1, con orificios según plano de detalle del fabricante; y de las siguientes características:

		Alineamiento	Anclaje
Longitud	(m)	8	8
Esfuerzo Nominal	(kg)	200	300
Diámetro en la punta	(mm)	120	120
Diámetro en la base	(mm)	240	240
Esfuerzo Rotura	(kg)	400	600

4.2.2 Pastorales

Los pastorales serán de concreto armado, tipo sucre “C” simple de 1.30 m de alcance horizontal, embonable a poste de 8 m y 13 m.

En los parques se utiliza pastorales dobles embonables a postes de 9 m.

4.2.3 Aisladores y Accesorios

Los aisladores serán de porcelana, tipo carrete fabricados según Normas ANSI, CEI – NEMA, de las siguientes características:

Clase	53 – 2
Dimensiones	3" x 3 ½"
Tensión de flameo en seco	25 kV
Tensión de flameo bajo lluvia	15 kV
Resistencia mecánica	1,364 kg

Accesorios

En postes de alineamiento los aisladores se fijarán con pernos pasantes de Fe.Go. de ½" ø x 9".

Para cambio de dirección, sección y de derivación con porta aisladores tipo Clevis en “U” de Fe. Go. de 3 ½" x 3 ¼", con pernos de fijación de ½" ø x 6".

En postes de 13 m de la red primaria los aisladores se fijarán con porta aisladores tipo ménsula de 5 vías, 0.20 m de separación y abrazaderas de Fe.Go y de 2 ½" x 150 mm ø.

4.2.4 Conductores Eléctricos

Los conductores eléctricos son de cobre electrolítico de alta conductividad eléctrica, con aislamiento de polietileno resistente a la intemperie del tipo WP o similar, tensión nominal 0.6 kV, temple duro, de las siguientes características principales a 20 °C:

Sección (mm ²)	6	7	10	25	35
Nro. Hilos	7	7	7	7	7
Diámetro exterior (mm)	4.72	5.65	6.7	8.85	9.96
Aislamiento (mm)	0.8	0.8	0.8	0.8	1.2
Peso (kg/km)	65	105	165	260	360
Carga de rotura (kg)	232	391	621	992	1363
Resistencia Eléctrica (Ω/km)	3.14	1.87	1.17	0.74	0.53

Normas de fabricación: DGE – 019 – CA – 2 /1983 y ANSI C8 – 35

Para el amarre se utilizará conductores de cobre con aislamiento tipo TW o similar, temple blando, sólido calibre 12 AWG.

Para el conexionado del equipo de alumbrado público a la red se utilizarán conductores de cobre con aislamiento del tipo NLT o similar, calibre 2 x 14 AWG.

4.2.5 Artefactos de Iluminación

Los artefactos de iluminación serán del tipo MIRH- 64 o similar diseñados de acuerdo a las Normas IEC, y para albergar lámparas de vapor de sodio, con las características principales:

- Pantalla de plancha de aluminio de alta pureza, abrillantado electroquímicamente y con protección anódica.
- Parte externa será con pintura esmalte secado ai horno.
- Soporte de aluminio fundido al silicio para la intemperie.
- Porta Lámparas de porcelana con socket E – 27.
- Difusor de plástico transparente acrílico, cierre hermético.
- Balastro, incorporado y serán para lámparas de vapor de sodio de 70 y 150 W.

4.2.6 Lámparas

Las lámparas serán de tipo SON/T tubular de vapor de sodio de alta presión, color monocromática “amarilla”, y de las siguientes características:

Potencia (W)	70	150
Tensión (V)	220	220

Flujo luminoso (Lúmenes)	5,800	14,000
Tiempo de vida (h)	24,000	24,000
Pérdidas (W)	7	15
Fabricante	Philips (Holanda)	

Las lámparas de vapor de sodio, tienen una iluminación con ahorro energético debido al bajo consumo de energía para funcionamiento, con una elevada eficiencia, vida útil extraordinariamente larga, reduciendo considerablemente los costos de mantenimiento.

Se ha utilizado portafusibles unipolares de porcelana del tipo aéreo de 5A 250V, con fusible de 2A como protección.

4.2.7 Retenidas

Las retenidas se instalarán de acuerdo al plano de detalle y sus elementos metálicos serán galvanizados en caliente, serán de dos tipos:

a) Retenidas tipo Simple

Estará conformado por los siguientes elementos:

10 m de cable de acero Go. de 3/8"Ø, 7 hilos, 3150 kg de carga de rotura.

1 varilla de anclaje de 5/8" Ø x 8', con arandela, tuerca y contratuerca.

1 Abrazadera de Fe.Go de 2 ½" x ¼" x 150 mm ø , tipo partido y ajustables con tres pernos.

2 Grapas de vías paralelas de Fe.Go para 3/8" ø, tres pernos.

2 Guardacabos para 3/8 " ø, de 1/16" de espesor.

1 Canaleta o Guardacable de 1/16" x 8'.

1 Arandela cuadrada de 4" x ¼", de Fe.Go.

1 Bloque de concreto armado de 0.4 x 0.4 x 0.1 m .

b) Retenida tipo Contrapunta

Estará constituida por los mismos elementos que las retenidas del tipo simple pero adicionalmente llevará:

1 Contrapunta de tubo de Fe.Go de 1½" ø x 0.75 m.

El soporte será una abrazadera 2½" x ¼" x 150 mm ø, soldado y el terminal de la contrapunta será de tapón de 1½" ø, grapa de una vía para cable de 3/8"ø.

4.2.8 Puesta a Tierra

Se instalará al conductor neutro de las redes y de acuerdo a los planos, estará compuesto de los siguientes elementos:

- Conductor de cobre desnudo, temple blando 16 mm² de sección.
- Conector de bronce de 5/8" ø.
- Varilla de cobre de 5/8" ø x 2.40 m.

4.2.9 Conectores

Son de doble vía, de cobre para los calibres indicados en los planos, y se suministrarán con pernos, tuercas, de tal forma que garanticen la continuidad eléctrica de la conexión.

4.2.10 Conexiones Domiciliarias

Acometida Simple

- 8 m de conductor de cobre concéntrico con aislamiento de PVC temple blando, tipo SET o similar, calibre 2 x 12 AWG.
- Una caja portamedidor de plancha de fierro del 3 mm, tipo "L", de 450 x 175 x 155 mm, con mica, chapa tipo Yale, tablero de madera para portafusibles tipo "C" 30 A monofásico.
- Dos templadores de Fe.Go para conductor concéntrico.
- Una armella tirafón de 3/8" x 2".
- Un tubo plástico PVC-SEL de 1" ø x 3 m.
- Un separador de PVC – SAP, 5 vías, 15 cm de separación.
- Dos Grapas bifilares.
- Un listón de madera de 2 ½" x 2 ½" x 3.5 m, para los cruces de las calles.

4.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE ELECTRO - MECÁNICO

Las presentes especificaciones se refieren a los trabajos a efectuar por el contratista para la construcción de las redes de distribución secundaria de los

Centros poblados de Nueva Esperanza, Portada de la Sierra, Pueblo Nuevo, Santa María, materia del presente estudio y complementan a las especificaciones técnicas de materiales, siendo esta parte integrante de los planos del proyecto de Ingeniería.

La ejecución de la obra comprende básicamente lo siguiente:

Retiro y transporte de los materiales hasta al lugar de su montaje.

Instalación de las redes eléctricas, estructuras de soportes, equipos y materiales, y todos los trabajos que sean razonablemente necesarios para la culminación y servicio definitivo del proyecto.

- Pruebas técnicas, recepción y puesta en servicio de las redes eléctricas.

4.3.1 Instalación de Postes

Los postes se instalarán en lo posible en las ubicaciones que aparecen en los planos, salvo casos excepcionales que dificulten el tránsito peatonal o vehicular, los postes se ubicarán convenientemente previa autorización del Ingeniero Inspector.

Deberá cuidarse que durante la maniobra de transporte e instalación no se produzca deterioro de consideración en los postes para lo cuál se evitará arrastrar las estructuras.

El diámetro mínimo para hincar el poste es $0.4 \text{ m} + d$, en suelos normales; $0.2 \text{ m} + d$ para terrenos rocosos y en terrenos arenosos habrá que construir una base prefabricada igual a $0.2 \text{ m} + d$, siendo d el diámetro de la base del poste.

La base de cimentación será de concreto ciclópeo de $f'c = 160 \text{ kg/cm}^2$ y con una mezcla de cemento que contenga como mínimo 146 kg/m^3 .

El material sobrante debe ser retirado y servirá para resanar totalmente las veredas y pistas.

El defecto de verticalidad no excederá de 5 mm/m , y el alineamiento en una paralela a la línea de fachada a 0.15 cm . del borde de la vereda.

4.3.2 Instalación de Pastorales y Artefactos de Iluminación

Los pastorales se instalarán embonables a los respectivos soportes y fraguados con mezcla de concreto, debiendo tener cuidado de la correcta ubicación y orientación.

Las luminarias serán instaladas debidamente fijadas en los pastorales, previo conexionado de los artefactos, portafusible con el conductor NLT, posteriormente se conectará a la red y finalmente se instalarán las lámparas.

4.3.3 Instalación de Aisladores

Los aisladores se instalarán con los respectivos porta aisladores de acuerdo a los armados indicados en los planos. Se instalarán después de izado el poste, verificando que no presenten defectos de fabricación.

4.3.4 Instalación de Retenidas

Después de fraguado la base de cimentación se procederá al montaje de la retenida, para lo cuál se realizarán las excavaciones respectivas donde se colocarán el bloque de concreto y la varilla de anclaje, luego se compactará el terreno en capas no mayores de 20 cm y la varilla sobresalga 0.2 m. del nivel del piso.

El ajuste de las grapas y el templado del cable de acero, a fin de asegurar la debida tensión mecánica y la verticalidad del poste se realizará después de tendido los conductores.

4.3.5 Puesta a Tierra

Antes de instalar las puestas a tierra se medirá la resistividad superficial del terreno en el lugar de emplazamiento de los postes, para tal fin se usará el método WENNER.

Los valores finales que se obtengan de la medición no serán mayores de 20 ohms, de acuerdo a la norma VDE 100.

La instalación de las puestas a tierra de la red secundaria se llevará a cabo de acuerdo a los planos y el conductor de bajada se conectará al neutro del sistema.

4.3.6 Tendido de Conductores

El tendido de conductores se realiza de tal forma que no sufra deterioros por efectos de rozamiento en el terreno, armados y superficies metálicas.

Para secciones mayores a 10 mm^2 , los conductores se instalan utilizando poleas en los postes, y los amarres a los aisladores se realiza con el conductor N° 12 AWG.

El tendido se realiza empezando por los conductores de la parte superior y se ubicarán en el siguiente orden:

- Conductor de alumbrado público
- Conductor neutro del sistema
- Conductores de fases R, S, T, del servicio particular.

En ningún caso se acepta más de un empalme por conductor y por vano, no deberá realizar empalme sobre las pistas, debiendo en los empalmes usarse conectores y forrado con cinta aislante.

El templado será de acuerdo a la tabla de regulación y los cálculos de cambio de estado.

4.3.7 Instalación de Acometidas Domiciliarias

La instalación de las acometidas domiciliarias se procederá de acuerdo al plano de detalle previsto.

Los conductores de la acometida deberán ubicarse a 3 m del nivel del suelo, vereda, pasajes no transitables por vehículos y 5.5 m sobre vías públicas, para tal efecto se fijarán listones de madera en la pared o techo de la vivienda.

4.3.8 Pruebas Técnicas

Las pruebas técnicas finales se realizarán con la comisión de Recepción y serán las siguientes:

a) Inspección general de la red y acometidas domiciliarias.

b) Secuencia de fases:

Verificar que los conductores de cada una de las fases sea el correcto.

c) Continuidad:

Verificar en cada uno de los circuitos. Esta prueba se efectuará en los extremos de la red cortocircuitando en los extremos de la red.

d) Aislamiento:

Efectuar para cada uno de los circuitos y en extremo del cable dejado para conectarse a las subestaciones.

Las pruebas de aislamiento serán entre Fases y Fase – Tierra.

Los niveles mínimos tolerables en MEGA OHMS son:

	Fases	Fase - Tierra
Servicio particular	8	5
Alumbrado público	3	3

e) Resistencia a tierra: se medirá en los postes previstos.

f) Encendido :

Concluido satisfactoriamente las pruebas anteriores se procederán a la aplicación de la tensión, energizando el servicio de alumbrado público.

CAPITULO 5

METRADOS Y PRESUPUESTOS

CAPITULO 5

METRADOS Y PRESUPUESTOS

El propósito de éste capítulo es determinar el costo general de la inversión, mediante los costos de ejecución de obra que incluye costos de los materiales, gastos generales, mano de obra, impuestos de ley; de acuerdo al diseño establecido en el proyecto y los planos desarrollados de los Subsistemas de Distribución Primaria 10 kV, Secundaria 380/220 V y Conexiones domiciliarias.

Estos costos de ejecución de obra servirán de base para la determinación del costo directo total y los costos indirectos del proyecto producidos durante el desarrollo de la misma.

Para la evaluación económica del proyecto, el costo general de la obra representa el costo fijo de la inversión.

El metrado de materiales se realiza de acuerdo al requerimiento real, considerando las exigencias técnicas del estudio del proyecto desarrollado en los capítulos 3 y 4; la selección de materiales respeta las Normas del Código Nacional de

Electricidad y recomendaciones de la Empresa eléctrica Hidrandina S.A para obras de electrificación.

El presupuesto de los costos de materiales se determina de acuerdo, a precios normales del mercado, y considerando la calidad, vida útil y facilidad de manejo en el proceso de montaje.

El costo general de la obra, está respaldada por costos de alzas previstas durante la ejecución, las mismas que se determinan a través de fórmulas polinómicas establecidas en el contrato de ejecución, y que tienen su aplicación a partir de la fecha de inicio de las obras.

Las fórmulas polinómicas y Factores de Reintegro, para la Red Primaria, Redes Secundarias y Conexiones Domiciliarias se presentan en el Apéndice C.

5.1 RED PRIMARIA 10 KV

El metrado y presupuesto correspondiente al Subsistema de Distribución Primaria se presenta en la Tabla N° 28.

5.2 RED SECUNDARIA 380/220 V.

El metrado y presupuesto correspondiente a la Red Secundaria, incluye Servicio particular e Instalaciones de Alumbrado público se presenta en la Tabla N° 29.

5.3 CONEXIONES DOMICILIARIAS

El Metrado y presupuesto de las Conexiones Domiciliarias simples y con cruce de calle se presentan en la Tabla N° 30.

TABLA N° 28
METRADO Y PRESUPUESTO - RED PRIMARIA
AA.HH Portada de la Sierra y Anexos

Itm.	DESCRIPCION	UN	CANT.	P.UNIT.	P.TOTAL
1.0	OBRAS PRELIMINARES				
1.1	Trazo y replanteo	ML	7,350	0.74	5,439.00
1.2	Transportes de materiales	GB	1	14,722.00	14,722.00
2.0	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
2.1	Excav. de hoyos para postes	UN	73	25.50	1,861.50
3.0	SUM. E INST. DE CABLES				
3.1	Conductor de CU 16 mm ²	ML	23,155	5.38	124,573.90
3.2	Cable NYY 3 x 1 x 120 mm ²	ML	40	215.76	8,639.40
3.3	Cable NYY 3 x 1 x 70 mm ²	ML	40	44.18	1,967.20
4.0	SUM. E INST. POSTES – CRUCETAS				
4.1	Poste C.A.C 12/200/150/315	UN	8	1,057.72	8,461.76
4.2	Poste C.A.C 12/300/150/315	UN	17	1,136.14	19,314.38
4.3	Poste C.A.C 13/300/150/330	UN	22	1,270.87	27,959.14
4.4	Poste C.A.C 13/400/150/330	UN	21	1,659.62	34,852.02
4.5	Cruceta ménsula CAV. de 0.60 m.	UN	25	93.18	2,329.50
4.6	Cruceta simétrica CAV. de 1.20 m.	UN	44	121.88	5,362.72
5.0	SUM. INST. DE AISLADORES				
5.1	Aislador Pin clase 56-2	UN	117	98.10	11,477.70
5.2	Cadena 2 aisladores de susp. 52-3	UN	150	405.74	60,861.00
6.0	SUM. INST. DE RETENIDAS				
6.1	Retenidas simples	UN	13	540.58	7,027.54
6.2	Retenidas tipo contrapunta	UN	14	663.79	9,293.10
7.0	SUM. INST. TRANSF. Y EQUIP.				
7.1	Estructura Biposte 13/400	UN	4	3,418.24	13,672.95
7.2	Seccionador Cut-Out 15 KV – 100 A	UN	15	840.78	12,611.78
7.3	Tablero de Distrib. 5 circ. C/fus.	UN	4	6,033.80	24,151.23
7.4	Transf. 10KV/0.38-0.22 KV, 100 KVA	UN	3	18,671.92	56,015.77
7.5	Transf. 10KV/0.38-0.22 KV, 160 KVA	UN	1	24,342.83	24,342.83
7.6	Puesta a tierra S.E	UN	8	897.63	7,181.04
	COSTO DIRECTO				481,908.45
	GASTO GENERAL Y UTILID. 12 %				57,829.01
	MONTO NETO				539,737.46
	I.G.V 18 %				97,152.74
	MONTO TOTAL S/.				636,890.20

TABLA N° 29
METRADO Y PRESUPUESTO - RED SECUNDARIA

Itm.	DESCRIPCION	UN	CANT.	P.UNIT.	P.TOTAL
1.0	OBRAS PRELIMINARES				
1.1	Caseta de Oficinas	M2	40	98.40	3,935.60
1.2	Trazo y replanteo	ML	6,155	0.75	4,616.25
1.3	Transportes de materiales	GB	1	21,522.00	10,498.88
1.4	Cartel para Obra	UN	2	1,250.00	2500.00
2.0	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
2.1	Excav. de hoyos para postes	UN	200	22.50	4,500.00
2.2	Excav. de Zanjas 0.5x 0.65 TN	ML	328	9.44	3,096.32
2.3	Relleno de Zanjas H=0.65 A=0.50	ML	328	6.79	2,227.12
3.0	SUM. E INST. DE CABLES				
3.1	Cables WP 6 mm2	ML	20,950	4.50	94,275
3.2	Cables WP 10 mm2	ML	2,240	8.22	18,453.60
3.3	Cables Wp 16 mm2	ML	3,420	6.56	22,435.20
3.4	Cables Wp 25 mm2	ML	1,098	7.07	7,762.86
3.5	Cables Wp 35 mm2	ML	1,700	10.40	17,680.04
3.6	Cable NY 3 x 1 x 10 mm2	ML	220	18.91	4,160.20
4.0	SUM. E INST. POSTES – CRUCETAS	UN			
4.1	Poste C.A.C 8/200/120/240	UN	75	607.78	45,583.50
4.2	Poste C.A.C 8/300/120/240	UN	117	708.03	22,909.70
4.3	Poste C.A.C 9/200/120/255	UN	8	632.26	5,058.00
5.0	SUM. E INST. DE PASTORALES				
5.1	Pastoral Sucre PS/1.3/0.90/125	UN	183	122.14	22,351.62
5.2	Pastoral Sucre PD/0.5/0.25/125	UN	6	150.65	903.90
5.3	Pastoral tipo Pipa	UN	19	126.00	2,394.00
5.5	SUM. INST. DE AISLADORES				
	Aislador tipo carrete CL 53-2	UN	1,466	9.18	13,457.90
6.0	Portal Pin 5/8" x 8"	UN	1,183	14.73	17,425.59
6.1	Portal Pin 5/8" x 10"	UN	220	15.00	3,300.00
6.2	Portal Pin 5/8" x 12"	UN	63	16.10	1,014.30
6.3	Portal U para Clevis 53-2	UN	890	13.14	11,694.60
7.0	SUM. INST. DE RETENIDAS				
7.1	Retenidas simples	UN	62	540.58	33,515.96
7.2	Retenidas tipo contrapunta		31	663.79	20,577.50
8.0	SUM. INST. DE LUMINARIAS				
8.1	Luminaria V.S 70 W		181	413.22	74,792.60
8.2	Luminaria V.S 150		12	664.98	7,979.76
	COSTO DIRECTO				562,710.20
	GASTO GENERAL Y UTILID. 22 %				112,542.03
	I.G.V 18 %				
	MONTO TOTAL	S/.			121,545.40
					796,797.63

TABLA N° 30

**METRADO Y PRESUPUESTO - CONEXIONES DOMICILIARIAS
AA.HH Portada de la Sierra y Anexos**

Item	DESCRIPCION	UN	CANT.	P. UNIT.	P.TOTAL
1.0	CONEXIONES DOMICILIARIAS				
1.1	C. Domiciliaria Aérea Simple en fachada	UN	302	269.49	81,385.98
1.2	C. Domiciliaria Aérea Simple C. Calle	UN	130	435.38	56,598.40
2.0	SUM. INST. MEDIDOR MONOFAS.				
2.1	Medidor eléctrico monofásico	UN	432	231.92	100,189.44
	COSTO DIRECTO				238,238.52
	GASTOS GENERALES 12 %				28,588.62
	UTILIDADES 10 %				23,823.85
	MONTO NETO				290,650.99
	I.G.V 18 %				<u>52,317.18</u>
	MONTO TOTAL S/.				342,965.01

CAPITULO 6

EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONOMICA DE SUBSISTEMAS ELECTRICOS

CAPITULO 6

EVALUACION TECNICA Y ECONOMICA DE SUBSISTEMAS ELECTRICOS

6.1 EVALUACIÓN TÉCNICA

Habiéndose solicitado el requerimiento de suministro de energía eléctrica ante la empresa Concesionaria Hidrandina S.A, por intermedio de sus representantes legales de los AA.HH Portada de la Sierra y Anexos, con el propósito de lograr la electrificación de los poblados; los mismos que se encuentran ubicados en el Distrito de San José, Provincia de Pacasmayo y Departamento de la Libertad, motivo por el cuál se realiza el estudio técnico para determinar la factibilidad real de ejecución de las obras eléctricas a tensión de Distribución Primaria 10 kV y secundaria 380 / 220 V.

Esta evaluación técnica se sustenta a través de los siguientes procedimientos técnico administrativos:

- Garantía de suministro eléctrico:

La empresa eléctrica Hidrandina S.A , mediante su personal de Ingeniería y en cumplimiento de lo establecido en la Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844, evaluará el requerimiento de energía solicitada, teniendo en cuenta la máxima demanda de energía necesaria para el funcionamiento del Proyecto, la capacidad de entrega de energía a través de su Centro de transformación la más cercana a la zona de servicio, para nuestro caso se determinó la Subestación eléctrica de Guadalupe I, ubicada en el Distrito de Guadalupe, así mismo como la capacidad disponible de las instalaciones de distribución para el suministro en condiciones técnica y económicamente favorable.

Teniéndose el informe de evaluación técnica favorable, la empresa eléctrica emitirá el documento de garantía de suministro, como base fundamental para continuar con la tramitación del proyecto.

- Factibilidad eléctrica y Fijación del punto de alimentación:

El departamento de ingeniería de la empresa eléctrica determinará la factibilidad de entrega de energía a través de sus instalaciones propias, estableciendo con precisión el punto de alimentación a partir del cuál se diseñará el proyecto eléctrico; para nuestro caso de estudio el punto de alimentación en 10 kV se ha fijado el siguiente:

La estructura N° 29 de Anclaje y derivación, perteneciente a la Red primaria 10 kV, “Cultambo y Anexos”, cuyo suministro se efectúa a partir de la línea Guadalupe-San José.

- Elaboración del estudio de proyecto:

Mediante el presente documento técnico se garantiza la correcta ejecución de las obras electromecánicas previstas, instalaciones de Distribución Primaria 10 kV y Secundaria 380/220V; la misma que ha sido elaborada en base del Código Nacional de Electricidad, Normas del Ministerio de Energía Minas, Normas INTTEC, referidas a los cálculos electromecánicos, suministro de materiales y montaje de las instalaciones materia del proyecto.

El diseño del proyecto será revisado y aprobado por la Empresa Eléctrica, indicando el cumplimiento de las Normas y disposiciones eléctricas para este tipo de proyectos, mereciendo la Resolución de Aprobación del estudio en referencia, señalando que se encuentra listo para proceder la ejecución de las obras.

6.2 EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

Considerando que el objetivo del presente Informe de Ingeniería está destinado al Mejoramiento de los subsistemas del proyecto, esto involucra una eficiencia técnica y económica, y en consecuencia habiéndose observado que la Obra Ejecutada vía financiamiento de UTE – FONAVI, en coordinación con la

Empresa Eléctrica HIDRANDINA S.A, ha tenido una amplitud en la oferta de financiamiento para la inversión de las obras de electrificación materia del presente estudio, resulta evidente que la reserva equilibrada de Equipos e instalaciones, con potencial aprovechable permitirá de ésta manera mejorar la Eficiencia de Ingeniería, y como consecuencia de mayores beneficios por venta de energía eléctrica mejorar la Eficiencia Financiera del proyecto; garantizando en su conjunto el aporte a la eficiencia del sistema Nacional eléctrico.

Alternativas de Análisis

- Proyecto Original:

Esta primera alternativa considera el estudio económico únicamente del proyecto original:

Abastecimiento de energía eléctrica para los servicio particular domiciliario, alumbrado público y algunas pequeñas cargas especiales para centros educativos y postas médicas; a partir de esta realidad se ha desarrollado su correspondiente evaluación económica.

- Proyecto definitivo:

Adicionalmente a los servicios previstos en el proyecto original, se considera el aprovechamiento de la reserva existente, para propósitos de la Agroindustria y Electrobombas para servicio de Agua potable en cada poblado.

Para implementar ésta alternativa se ha tenido que realizar el estudio de ingeniería, para determinar y evaluar la capacidad de reserva de potencia existente en los equipos de transformación, así mismo se ha realizado los cálculos eléctricos y mecánicos justificativos, garantizado el transporte de la energía con eficiencia, éste estudio se detalla en los capítulos 3 y 4 del presente proyecto.

Para evaluación económica, de ambas alternativas se considera los siguientes pasos:

- Determinación del consumo de energía proyectada de los usuarios, para uso domiciliario, Alumbrado público, Agroindustria y cargas especiales, según el caso.
- Determinación de los Costos al inicio y durante la vida útil del proyecto:
 - a. Costo Directo e Indirecto de Ejecución de Obra.
 - b. Costos correspondientes a la compra de energía en bloque a Electro-Perú.
 - c. Costos de Operación y Mantenimiento.
- Evaluación económica mediante el Cálculo del valor actual neto (VANE) y la Tasa interna de retorno económica (TIRE).
- Evaluación económica mediante la relación Beneficio-Costo.

6.2.1 Consumo de Energía y Facturación:

Con el propósito de evaluar la factibilidad de suministro de energía eléctrica para el proyecto de los AA.IH. Portada de la Sierra y Anexos, se desarrolla el presente estudio, teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

a. Demanda Máxima de Energía:

Consumo Domiciliario y Alumbrado Público:

Usuarios del proyecto original	432
Usuarios del proyecto definitivo	507
Tasa de incremento de usuarios	1.2 % anual
Vida Util del proyecto	15 años
Incremento de usuarios	75
Calificación eléctrica	800 W/ lote
Factor de simultaneidad	0.5 S.P; 1.0 A.P y C.E
Número de luminarias 70 W	181
Número de luminarias 150 W	12

b. Demanda Máxima – Proyecto Definitivo:

507 lotes de Servicio Particular	202.80 kW
Alumbrado público	15.91 kW
Cargas especiales:	
Centro Educativos y Postas médicas	4.00 kW
04 Electrobombas para agua potable	16.00 kW
04 Pequeñas Agroindustrias	<u>119.00 kW</u>
TOTAL	358.00 kW

c. Consumo de Energía

A continuación presentamos una estimación del consumo de energía y los costos de acuerdo a las características de servicio para el año 1:

1. Promedio individual: (Incluye servicio particular y alumbrado público)

- Consumo promedio mensual por usuario	70 kW-h
- Consumo promedio anual por usuario	840 kW-h
- Facturación anual en \$USA	91.85

2. Promedios globales: (Incluye servicio particular y alumbrado público)

- Consumo promedio Mensual por usuario	30,590 kW-h
- Consumo promedio Anual	367,080 kW-h
- Facturación Anual en \$ USA	40,000

3. Servicios de cargas especiales:

- 04 Electrobombas (Tanques de agua potable):

Demanda máxima total : 16 kW

Horas de servicio: 2 h/día

Energía Anual = $04 \times 2 \text{ h/día} \times 4 \text{ kW} \times 360 \text{ días/año} = 11,520 \text{ kW-h/año}$

Costo Energía anual = $11520 \text{ kW-h} \times 0.3827 \text{ S/. /kW-h} = \text{S/. } 4,408.70$

Costo Anual = \$ 1260 /año

- 04 Unidades de Producción Agroindustrial

(Piladoras de arroz, Concentradora de alimentos, Empacadora de cáscara de arroz).

Demanda máxima 119 kW

Horas de trabajo 6 h/día

Factor de utilización 80 %

Energía diaria = $119 \times 6 \times 0.8 = 571.2$ kW-h

Energía Anual = 205,632 kW-h

Costo Energía Anual = $205,632 \text{ kW-h} \times 0.3827 \text{ S/./ kW-h} = \text{S/} 78,695.40$

Costo Anual = \$ 22,484

Proyección de la Demanda de energía eléctrica, para los siguientes años se presenta en la tabla N° 33, indicando la variación anual de estos servicios.

6.2.2 Costos y Financiamiento

a. Costos Directos

Teniendo el requerimiento de implementar una infraestructura que permita la electrificación de los AA.HH Portada de la Sierra y Anexos, se incluyen los costos que provienen de la adquisición de equipos y materiales para la ejecución de los Sistemas de Distribución Primaria en 10 kV y Secundaria 380/220 V, Instalaciones de alumbrado público y Conexiones domiciliarias.

b. Costos Indirectos

Es la estimación de costos provenientes de la tramitación para permitir dotar de suministro de energía eléctrica por un periodo de tiempo que depende de los trabajos de replanteo y otros gastos posteriores a la obra, hasta la recepción definitiva por parte de la empresa eléctrica Hidrandina S.A

Los Costos Directos e Indirectos del proyecto se presentan en la Tabla N° 31.

TABLA N° 31

**ESTIMACION DE COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS
AA.HH Portada de la Sierra y Anexos**

I	COSTOS DIRECTOS	S/. (Nuevos Soles)	Incluye I.G.V
	1.0 Presupuesto de Obras		1'776,656.17
	1.1 Red Primaria	636,890.30	
	1.2 Red Secundaria	796,797.63	
	1.3 Conexiones Domiciliarias	342,965.01	
	2.0 Reservas para Alzas		108,198.35
	2.1 Aprobación	35,533.11	
	2.2 Ejecución	54,898.67	
	TOTAL DE COSTOS DIRECTOS		1'884,854.22
II	COSTOS INDIRECTOS		
	1.0 Intereses de Procesos		78,032.97
	2.0 Estudios y Supervisión		56,545.63
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS		134,578.60
	TOTAL GENERAL COSTOS FIJOS		2'019,430.12

c. Costos de Financiamiento

Los Costos fijos han sido financiados íntegramente, por el Comité Pro-Electrificación de los AA.HH Portada de la Sierra y Anexos, mediante endeudamiento ante la Unidad Técnica Especializada UTE-FONAVI., las mismas que serán amortizadas en facturación de la empresa Hidrandina S.A para la recuperación de la inversión, con un Costo individual por usuario estimado en S/.2,945.33 en un período de 10 años, con tasas de interés de 10.8 % anual y 0.9 % mensual; las cuáles empezarán la amortización del préstamo con cuotas ascendentes empezando el primer año con S/. 11.76.

6.2.3 Egresos e Ingresos del Proyecto

a. Egresos por Compra de Energía

Los costos que involucra la disponibilidad de energía eléctrica por parte de la Empresa Hidrandina S.A, para el abastecimiento de todos los servicios a los AA.HH Portada de la Sierra y Anexos es el siguiente:

Compra de energía en bloque a ElectroPerú S.A: \$ U.S.A 0.28/kW-h

Los costos anuales por compra de energía se presentan en la Tabla N° 34.

b. Costos de Operación y Mantenimiento

Los costos de Operación y Mantenimiento de las Redes de Distribución Primaria y Secundaria se estiman en el orden del siguiente cuadro, sobre la base de estudios desarrollados por la Empresa eléctrica Hidrandina S.A

TABLA N° 32

**COSTOS ANUALES DE
OPERACION Y
MANTENIMIENTO**

AÑOS	S/.
Del 1 al 5	4,000
Del 6 al 14	8,000
Del 15	12,000

c. Ingresos por Venta de Energía

Los ingresos estarán representados por la venta de energía eléctrica a los usuarios de los AA.HH Portada de la Sierra y Anexos, mediante servicio particular y Alumbrado público; además se considera una venta importante de energía para propósitos de agroindustria y servicios a electrobombas para tanques elevados de agua potable, instalados en cada centro poblado.

La utilización de la capacidad instalada en los subsistemas y equipos de transformación, considerada como una reserva existente y evaluada en 46 %, la misma que permitirá según los estudios económicos mejorar la rentabilidad de la inversión.

6.2.4 Evaluación Económica del Proyecto

a. Flujos Económicos del Proyecto

Están constituidos por los Ingresos y Costos que anualmente se presentan durante la operatividad de los sistemas eléctricos involucrados en éste estudio.

A parte de los beneficios de mejoramiento social, que como consecuencia se generan en obras con participación del estado, al contribuir al progreso de los pueblos y la generación indirecta de fuentes de trabajo, se ha considerado el desarrollo de unidades de producción agroindustrial y cargas especiales; para lo cuál se estima el ingreso por la venta de la Energía eléctrica para diversos fines del proyecto y las amortizaciones de devolución del préstamo individual como parte de la recuperación de la inversión.

La tabla de Amortización Cuotas Crecientes Anualmente del proyecto, se presenta en el Apéndice D.

b. Cálculo del Valor Actual Neto (VANE) y la Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE).

Se presentan los cuadros para calcular el VANE y TIRE de los proyectos original y definitivo propuestos en el presente estudio, los resultados son presentados al detalle en las tablas N° 35, 36 y 37, para la actualización de los flujos económicos se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$P = F \times (1 / (1 + i)^n)$$

Donde:

P = Valor presente

F = Valor por actualizar

i = Tasa de interna de retorno

n = Número de períodos

c. Evaluación Económica por la Relación Beneficio / Costo

Por intermedio de éste método se determinará si los beneficio adicionales obtenidos justifican los costos adicionales realizados, la cuál se expresa de la por la relación:

$$\text{BENEFICIO/ COSTO} > 0$$

Para que un proyecto se justifique su ejecución la Relación $B/C > 0$

TABLA N° 33

- PROYECCION DE LA DEMANDA ELECTRICA
- FACTURACION ANUAL POR VENTA DE ENERGIA
- USUARIOS DOMICILIARIOS E INDUSTRIALES

N°	#	#	KW-H USUARIO		FACTURACION SERVICIO PARTICULAR - ALUMBRADO PUBLICO						FACTURACION CARGAS INDUSTRIALES		
					KW-H TOTAL		TOTAL S/. Miles		TOTAL \$ Miles		ELECT.BOM S/ Miles	AGROIND. S/. Miles	TOTAL S/. Miles
AÑO	HAB.	USUA	MENS.	ANUAL	MENS.	ANUAL	MENS.	ANUAL	MENS.	ANUAL	ANUAL	ANUAL	ANUAL
0													
1	2622	437	70	840	30590	367080	11.71	140.48	3.34	40	4.4	78.6	83
2	2652	442	71	852	31382	376584	12.01	144.12	3.43	41	4.4	78.6	83
3	2682	447	72	864	32184	386208	12.32	147.80	3.52	42	4.4	78.6	83
4	2712	452	73	876	32996	395952	12.63	151.53	3.61	43	4.4	78.6	83
5	2742	457	74	888	33818	405816	12.94	155.31	3.70	44	4.4	78.6	83
6	2772	462	75	900	34650	415800	13.26	159.13	3.79	45	4.4	78.6	83
7	2802	467	76	912	35492	425904	13.58	163.00	3.88	47	4.4	78.6	83
8	2832	472	77	924	36344	436128	13.91	166.91	3.97	48	4.4	78.6	83
9	2862	477	78	936	37206	446472	14.24	170.86	4.07	49	4.4	78.6	83
10	2892	482	79	948	38078	456936	14.57	174.87	4.16	50	4.4	78.6	83
11	2922	287	80	960	38960	467520	14.91	178.92	4.26	51	4.4	78.6	83
12	2952	492	81	972	39852	478224	15.25	183.02	4.36	52	4.4	78.6	83
13	2982	497	82	984	40754	489048	15.60	187.16	4.46	53	4.4	78.6	83
14	3012	502	83	996	41666	499992	15.95	191.35	4.56	55	4.4	78.6	83
15	3042	507	84	1008	42588	511056	16.30	195.58	4.66	56	4.4	78.6	83

T.C = S/. 3.51 / \$ U.S.A

Tasa de incremento de usuarios = 1.2 % anual.

TABLA N° 34

FLUJOS ECONOMICOS Y FINANCIEROS PARA LA EVALUACION DEL PROYECTO

(Cifras expresadas en miles de nuevos soles)

	AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
I	BENEFICIOS / INGRESOS	0	286	326	377	436	496	553	595	599	603	607	262	266	270	274	279
	1.1 Venta Energía a Usuarios.	0	140	144	148	152	155	159	163	167	171	175	179	183	187	191	196
	1.2 Venta Energía Agroind. + Ebomb.	0	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
	1.3 Amortización de préstamo.	0	63	99	146	201	258	311	349	349	349	349	----	----	----	----	----
II	COSTOS	2019	165	167	170	173	176	182	185	188	191	194	197	200	203	206	213
	2.1 Costos Directos de Inversión	1884															
	2.2 Costos Indirectos de Inversión	135															
	2.3 Costos de Energía para Usuarios	0	103	105	108	111	114	116	119	122	125	128	131	134	137	140	143
	2.4 Costos Energía Agroind+ E.bomb.	0	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
	2.5 Costos Operación- Mantenimiento	0	4	4	4	4	4	8	8	8	8	8	8	8	8	8	12
III	FLUJOS ECONOMICOS																
	3.1 Flujos económicos Nuevos Soles	2019	121	159	207	263	320	371	407	411	412	413	65	66	67	68	66
	3.2 Flujos económicos Dólares USA	-577	35	45	59	75	91	106	116	117	118	118	19	19	19	19	19

TABLA N° 35

ALTERNATIVA : PROYECTO ORIGINAL

**CALCULO DEL VALOR
ACTUAL NETO (VANE) Y TIRE**

Períodos	Flujos Económicos	7 %		6 %	
		FACTOR	V.A		V.A
Años	\$ (Miles)	(P/F,7 %,15)	\$ (Miles)	(P/F,7 %,15)	\$ (Miles)
0	- 577	1.0000	- 577	1.0000	- 577
1	27	0.9346	25.23	0.9434	25.47
2	38	0.8736	33.19	0.8900	38.82
3	51	0.8163	42.45	0.8396	43.66
4	68	0.7629	52.88	0.7921	53.86
5	84	0.7130	59.89	0.7473	62.77
6	99	0.6663	65.96	0.7050	69.80
7	109	0.6227	67.87	0.6651	72.50
8	110	0.5820	64.02	0.6274	69.01
9	111	0.5439	60.37	0.5919	65.70
10	111	0.5083	56.42	0.5594	62.10
11	11	0,4751	5.23	0.5268	5.79
12	12	0.4440	5.33	0.4970	5.96
13	12	0.4150	4.98	0.4688	5.63
14	12	0.3878	4.64	0.4423	5.30
15	12	0.3624	4.35	0.4173	5.00
			- 25.18		14.37
TIRE = 6.36 %					

**RELACION
BENEFICIO / COSTO**

Año	Flujos Económicos TIR = 6 %	
	Beneficio \$ (Miles)	Costos \$ (Miles)
0	0.0000	577.00
1	54.72	28.84
2	61.80	27.72
3	70.53	26.87
4	79.89	26.03
5	88.18	25.19
6	94.67	24.98
7	97.29	24.30
8	92.50	23.30
9	87.94	22.49
10	83.75	21.74
11	26.94	20.92
12	25.00	20.16
13	25.04	19.42
14	24.14	18.70
15	23.37	18.48
	936.75	925.97
RELACION B / C = 1.012 > 0		

TABLA N° 36

ALTERNATIVA : PROYECTO DEFINITIVO

**CALCULO DEL VALOR
ACTUAL NETO (VANE) Y TIRE**

Periodos	Flujos Económicos	9 %		8 %	
		FACTOR	V.A		V.A
Años	\$ (Miles)	(P/F,7 %,15)	\$ (Miles)	(P/F,7 %,15)	\$ (Miles)
0	- 577	1.0000	- 577	1.0000	- 577
1	35	0.9174	32.11	0.9259	32.40
2	45	0.8417	37.88	0.8573	38.58
3	59	0.7722	45.56	0.7938	46.83
4	75	0.7084	53.13	0.7350	55.13
5	91	0.6499	59.14	0.6806	61.93
6	106	0.5963	63.21	0.6302	66.80
7	116	0.5470	63.45	0.5835	67.69
8	117	0.5019	58.72	0.5403	63.22
9	118	0.4604	54.33	0.5002	59.02
10	118	0.4224	49.84	0.4632	54.66
11	19	0,3875	7.36	0.4289	8.15
12	19	0.3555	6.75	0.3971	7.54
13	19	0.3262	6.20	0.3677	6.99
14	19	0.2992	5.68	0.3405	6.47
15	19	0.2745	5.22	0.3152	5.99
			- 28.42		4.4
TIRE = 8.13 %					

**RELACION
BENEFICIO / COSTO**

Año	Flujos Económicos TIR = 8 %	
	Beneficio \$ (Miles)	Costos \$ (Miles)
0	0.0000	577.00
1	75.66	43.65
2	79.85	40.91
3	85.50	38.56
4	91.56	36.33
5	96.45	35.39
6	99.57	33.31
7	99.20	31.34
8	92.47	29.48
9	86.18	27.73
10	80.33	26.07
11	32.11	24.51
12	30.18	23.32
13	28.37	21.33
14	26.66	20.04
15	25.13	19.18
	1029.22	1028,15
RELACION B / C = 1.001 > 0		

TABLA N° 37

FLUJOS ECONOMICOS DE PROYECTOS ALTERNATIVOS

AÑO		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
S.U.S.A (Miles)																	
I	PROYECTO ORIGINAL																
	Beneficios	0	58	69	84	101	118	134	145	147	149	150	51	53	53	54	56
	Costos	-577	31	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	41	42	44
	Flujo Económico Neto	-577	27	38	52	68	84	99	109	110	111	111	11	12	12	12	12
II	PROYECTO DEFINITIVO																
	Beneficios	0	82	93	108	124	141	158	169	171	173	173	75	76	77	78	80
	Costos	-577	47	48	49	49	40	52	53	54	55	55	56	57	58	59	61
	Flujo Económico Neto	-577	35	45	59	75	91	106	116	117	118	118	19	19	19	19	19

6.2.5 Evaluación de Resultados Económicos

Se puede apreciar de los estudios de evaluación económica los siguientes resultados y conclusiones correspondientes:

Mediante el método de relación Beneficio/Costo considerando ambos proyectos se justifican la inversión, es decir Relación B/C > 0

La Tasa de retorno económica del Proyecto definitivo es más atractiva que el Proyecto original:

$$(TIR) D = 8.13 \% > (TIR) O = 6.36 \%$$

El Proyecto definitivo es la mejor alternativa de las consideradas, teniendo en cuenta que su Tasa de Retorno económica es más favorable para la recuperación de la inversión y además mantiene la Relación Beneficio / Costo mayor que la unidad, indicando que los beneficios adicionales obtenidos en ésta alternativa justifican los costos concurrentes a ésta propuesta.

CONCLUSIONES
Y
RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Se ha comprobado mediante cálculos eléctricos y mecánicos de las Instalaciones del Subsistema de Distribución Primaria en 10 kV del proyecto original, con demanda máxima de 192.71 kW, se encuentra en capacidad suficiente de soportar el transporte de potencia del proyecto definitivo con demanda máxima 358 kW.
2. Se garantiza mediante cálculos eléctricos y mecánicos que las instalaciones del Subsistema de Distribución Secundaria del proyecto original de 432 lotes de servicio particular, se encuentra con suficiente capacidad para soportar el incremento de carga del proyecto definitivo de 507 lotes y cargas especiales.

3. La reserva de potencia de 165.29 kW, determinada en el presente estudio se utilizará para el suministro de energía a cuatro unidades de producción Agroindustrial previstas una en cada poblado; asimismo, en Electrobombas para tanques elevados de agua potable una en cada poblado igualmente.
4. Mediante el proyecto definitivo se ha logrado la utilización de la Reserva de Potencia instalada de 165.29 kW, permitiendo el mejoramiento de la Eficiencia como un aporte al Sistema Nacional Eléctrico.
5. Teniendo presente que la evaluación técnica y económica es favorable para el proyecto definitivo, se implementará el aprovechamiento de la Reserva de potencia, habiéndose comprobado que la tasa de retorno económica para esta decisión es del orden de 8.13 %, cercana a tasas de retorno de los mejores proyectos de inversión privada que se encuentran en el intervalo de 10 a 20 % de tasa de retorno correspondiente.
6. Considerando que las empresas eléctricas son responsables mediante convenio con el estado, de la recuperación de capital de los proyectos ejecutados, y habiéndose demostrado la existencia de la reserva de potencia, y teniendo la capacidad de suministrar energía a nuevos usuarios, ésto permitirá gestionar el refinanciamiento y la reducción de la deuda mensual de los beneficiarios.

7. Recomendamos que los proyectos eléctricos especialmente en zonas rurales del país, sean diseñados con capacidades proyectadas en equilibrio con los costos de inversión fija, debido a que en muchas realidades las redes primarias atraviesan largos recorridos para llegar a los poblados de servicio, y en consecuencia no solamente de deberá tenerse en cuenta los servicio convencionales de electrificación domiciliaria y alumbrado público, sino además se considere el potencial de desarrollo propio de las comunidades de éstas zonas, con el propósito de generar indirectamente bienestar y desarrollo a través de unidades de producción industrial.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFIA

BROWN BOVERI & CIE. Manual de instalaciones de distribución de energía eléctrica. Madrid, 1983.

CARBAJAL D'ANGELO, Fernando. Proyectos de inversión. Lima, 1987

CASTILLO ANICAMA, Oscar. Proyecto: Redes de distribución secundaria y conexiones domiciliarias. La Libertad. Hidrandina S.A. 1988

CHAVARRIA OLARTE, Marcela. Orientaciones para la elaboración y presentación de tesis. México, Editorial Trillas, 1993.

DE LA CRUZ CAMARENA, Pablo. Proyecto: Subsistema de distribución primaria 10 kV. A.H "Cruce el milagro". La Libertad. Hidrandina S.A. 1994

DOLORES TOLENTINO, Francisco. Proyecto: Subsistema de distribución secundaria. A.H "18 de Mayo". Piura. Electronoroeste S.A. 1994

G. RIVEROS, Hector. El método científico aplicado a ciencias experimentales. México, Editorial Trillas, 1990

MALDONADO ARANIBAR, Atilio. Proyecto: Subsistema de distribución primaria 10 kV. AA.III "Cultambo y Anexos". La Libertad. Hidrandina S.A. 1994

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS. Código nacional de electricidad, tomo IV. Lima, 1987.

NACIONES UNIDAS. Manual de proyectos de desarrollo económico. México, 1984.

LELAND BLANK, Anthony. Ingeniería económica. Bogotá, McGraw Hill.

LUNA CASTILLO, Antonio. Metodología de la tesis. México, Editorial Trillas, 1996.

ORTIZ R. Wilfredo. Proyecto de electrificación aérea. Lima, 1990.

TAFUR PORTILLA, R. La tesis universitaria. Lima, 1995.

TAYLOR, George A. Ingeniería económica. México, Editorial Limusa, 1983.

V. KRICK, Edward. Introducción a la ingeniería y al diseño en la ingeniería. México, Editorial Limusa, 1980.

APENDICE

- A. Hoja Técnica de Presupuestos y Cuadro estimado de Costos. UTE – FONAVI, Proyecto de Electrificación AA.III Portada de la Sierra y Anexos.

- B. Calendario Valorizado de Avance de obra. Proyecto de Electrificación AA.III Portada de la sierra y Anexos.

- C. Fórmulas Polinómicas y Factores de Reintegro, Red Primaria, Redes Secundarias, y Conexiones Domiciliarias.

- D. Tabla de Amortización Cuotas Crecientes Anualmente, Proyecto de Electrificación Portada de la Sierra y Anexos.

- E. Armados básicos de estructuras y Especificaciones Técnicas de Aisladores.

Número: 950458 Tipo: Electrificación No. Lotes: 446
 Nombre: AA.HH. PORTADA DE LA SIERRA, SANTA MARIA, NUEVA ESPERANZA Y PUEBLO NUEVO
 Ubicación: SAN JOSE, PACASMAYO, LA LIBERTAD Habitabilidad: 93,00 %

PARTIDAS	TOTAL		POR LOTE		COMPOS %
	S/.	US\$	S/.	US\$	
Presupuesto	1 155 693,04	436 110,58	2 591,24	977,83	87,98
Servicios	70 381,70	26 559,13	157,81	59,55	5,36
Rechos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Costo. Proceso	50 759,49	19 154,52	113,81	42,95	3,86
Costo. Admin. Op.	36 782,24	13 880,09	82,47	31,12	2,80
COSTO TOTAL	1 313 616,47	495 704,33	2 945,33	1 111,44	100,00

FINANCIAMIENTO FONAVI		CREDITO INDIVIDUAL		AMORTIZACION MENSUAL	
S/.	US\$	S/.	US\$	S/.	US\$
1 313 616,47	495 704,33	2 945,33	1 111,44	11,76	4,44

OBRAS GENERALES	GARANTIA DE SUMINISTRO	PROYECTISTA
La red primaria será ejecutada por la empresa contratista.	Carta HIDRANDINA N° O-3033-96 del 17/10/96	Ing. Pablo de la Cruz C. - CIP 30875 Resol. HIDRANDINA N°0032-96 y N°0033-96-O del 30/10/96

CONTRATISTA: J & S CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
 Felipe Guardia No.142 - San Borja

ACCIONISTAS	REGISTRO CONSULCOP No.	3453-A
Man Saravia Sebastian José Saravia Sebastian	Capacidad de Contratación	S/. 31 000 000,00
	Capacidad Libre de Contratación al 2 junio 97	S/. 25 962 507,03

OBRAS FINANCIADAS POR FONAVI EN ACTUAL EJECUCION POR EL CONTRATISTA % Avc.

Código Obra	Nombre del Proyecto	Sesión	Fecha	Mto. Presupuesto	Lotes	Eta	Obr	Fin	Inicio	Término
-------------	---------------------	--------	-------	------------------	-------	-----	-----	-----	--------	---------

ASOC. CONST. Y PROM. TRASANDINA - J & S CC.GG.
 940469 A/D A.H. CAYALTI CAF041 20/12/96 10 074 395.95 3 204 D 20 46 01/02/97 29/10/97

OBRAS FINANCIADAS POR FONAVI EJECUTADAS POR EL CONTRATISTA

Id. Obra	Nombre del Proyecto	Sesión	Fecha	Monto Financiado	Lotes	Eta	Inicio	Término
90 E	A.H. SAN MARTIN DE PORRES	CAF028	14/09/93	1 258 770,26	711	R	29/10/93	29/02/94
75 E	A.H. LOS PARQUES DE CHEPE	CAF028	14/09/93	508 404,63	272	R	27/10/93	26/12/93
12 E	A.H. EL HUANABANO	CAF005	14/03/95	306 817,09	95	R	22/05/95	30/09/95
04 E	C.P. CULTAMBO Y ANEXOS	CAF004	09/02/94	950 494,57	470	R	15/03/94	19/07/94
64 E	COMITE VECINAL MZNA. C-6	CAF014	19/04/94	155 955,40	92	R	18/05/94	30/11/94
47 E	A.H. MAZANCA, CAVOUR Y CH	CAF009	15/03/94	1 105 721,75	531	R	22/04/94	31/07/94
51 E	C.P. PACCHA	CAF021	21/06/94	2 260 336,46	930	R	12/09/94	09/02/95
29 D	C.P. SAÑO	CAF012	26/03/96	2 164 847,74	524	D	16/05/96	13/10/96
33 E	A.H. CRUCE EL MILAGRO	CAF030	07/11/95	564 859,22	241	R	26/12/95	12/03/96
51 E	A.H. 18 DE MAYO	CAF017	23/05/96	342 657,74	205	D	12/07/96	22/09/96
17 E	C.P.MEN. BATANES	CAF030	03/09/96	2 111 570,33	705	D	17/10/96	23/03/97

. CONST.Y PROM. TRASANDINA - J & S CC.GG.

10 A/D	A.H. PRESIDENCIA DE LA RE	CAF011	12/08/92	708 632,43	379	R	15/09/92	30/12/92
38 A/D	A.H. NACIONES UNIDAS	CAF010	10/08/92	544 981,11	399	R	11/09/92	30/12/92

de obra (E = Electrificación, A = Agua, D = Desagüe)

ca (I = Implementación, D = Desembolso, L = Liquidación, R = Recuperación)

9:

ambio: 1 dólar igual 2,65 soles

lazo de ejecución: 3,0 meses

asa de interés: 0,9 % mensual

lazo de recuperación: 10 años

res. inicial al 31/12/94 S/. 1 196 491,83

res. actual. al 30/03/97 S/. 1 155 693,04

cremento anual cuota de amortización: 30%

6. Prima de seguro contra todo riesgo (CAR), sobre el costo total de la obra terminada, que será pagada por el contratista en el primer desembolso.

7. Informe S.Econ. Morán s/n del 27/02/96

8. Informe Técnico Nro. 228.97 del 26/05/97

9. Informe Legal Nro. 0440-96-JR del 12/12/96

Fecha: 2 de Junio de 1997



ANEXO No 1 CUADRO ESTIMADO DE COSTOS Proyecto de Electrificación

CODIGO: 950458

NOMBRE: AA.HH. PORTADA DE LA SIERRA, SANTA MARIA, NUEVA ESPERANZA Y PUEBLO NUE

UBICACION: SAN JOSE, PACASMAYO, LA LIBERTAD

A. COSTOS DIRECTOS (montos expresados en nuevos soles)

1. Presupuesto de Obras (30/03/97)		1 155 693,04
1.1 Red Primaria	414 291,43	
1.2 Redes Secundarias y Conex.	741 401,61	
2. Reservas para Alzas		70 381,70
2.1 Aprobación	23 113,86	
2.2 Implementación	11 556,93	
2.3 Ejecución	35 710,91	
3. Derechos		0,00
T O T A L C O S T O S D I R E C T O S		1 226 074,74

B. COSTOS INDIRECTOS (montos expresados en nuevos soles)

1. Intereses de Proceso		50 759,49
2. Gastos Administrativos y Operación		36 782,24
T O T A L C O S T O S I N D I R E C T O S		87 541,73
T O T A L G E N E R A L		1 313 616,47

Fecha: 2 de Junio de 1997

Ministerio de la Presidencia
Fondo Nacional de Vivienda
UTE-FONAVI

TABLA DE AMORTIZACION CUOTAS CRECIENTES ANUALMENTE

Código : 950458

Proyecto : AA.HH. PORTADA DE LA SIERRA, SANTA MARIA, NUEVA ESPERANZA Y PUEBLO NU

Monto del Préstamo : 2 945,33

Plazo Recup. (años): 10

Nº de pagos al año : 12

Nº Cuotas Iguales : 12

Tasa de Int. N.A. : 10,80%

Tasa de Int. N.P. : 0,90%

Tasa de Cre. A. C. : 30,00%

Factor 1er. año : 0,0039917341

	Cuota	Saldo	Amortización	Amortización Acumulada	Interés	Interés Acumulado	Cuota Mensual	Seguro de Vida	SILAT	Cuota Total
	0	2 945,33								
	1	2 960,08	(14,75)	(14,75)	26,51	26,51	11,76	1,12	0,00	12,88
	2	2 974,96	(14,88)	(29,63)	26,64	53,15	11,76	1,12	0,00	12,88
	3	2 989,97	(15,01)	(44,64)	26,77	79,92	11,76	1,13	0,00	12,89
	4	3 005,12	(15,15)	(59,79)	26,91	106,83	11,76	1,14	0,00	12,90
	5	3 020,41	(15,29)	(75,08)	27,05	133,88	11,76	1,14	0,00	12,90
	6	3 035,83	(15,42)	(90,50)	27,18	161,06	11,76	1,15	0,00	12,91
	7	3 051,39	(15,56)	(106,06)	27,32	188,38	11,76	1,15	0,00	12,91
	8	3 067,09	(15,70)	(121,76)	27,46	215,84	11,76	1,16	0,00	12,92
	9	3 082,93	(15,84)	(137,60)	27,60	243,44	11,76	1,17	0,00	12,93
	10	3 098,92	(15,99)	(153,59)	27,75	271,19	11,76	1,17	0,00	12,93
	11	3 115,05	(16,13)	(169,72)	27,89	299,08	11,76	1,18	0,00	12,94
Año 1	12	3 131,33	(16,28)	(186,00)	28,04	327,12	11,76	1,18	0,00	12,94
	13	3 141,00	(9,67)	(195,67)	28,18	355,30	18,51	1,19	0,00	19,70
	14	3 150,76	(9,76)	(205,43)	28,27	383,57	18,51	1,19	0,00	19,70
	15	3 160,61	(9,85)	(215,28)	28,36	411,93	18,51	1,20	0,00	19,71
	16	3 170,55	(9,94)	(225,22)	28,45	440,38	18,51	1,20	0,00	19,71
	17	3 180,57	(10,02)	(235,24)	28,53	468,91	18,51	1,20	0,00	19,71
	18	3 190,69	(10,12)	(245,36)	28,63	497,54	18,51	1,21	0,00	19,72
	19	3 200,90	(10,21)	(255,57)	28,72	526,26	18,51	1,21	0,00	19,72
	20	3 211,20	(10,30)	(265,87)	28,81	555,07	18,51	1,22	0,00	19,73
	21	3 221,59	(10,39)	(276,26)	28,90	583,97	18,51	1,22	0,00	19,73
	22	3 232,07	(10,48)	(286,74)	28,99	612,96	18,51	1,22	0,00	19,73
	23	3 242,65	(10,58)	(297,32)	29,09	642,05	18,51	1,23	0,00	19,74
Año 2	24	3 253,32	(10,67)	(307,99)	29,18	671,23	18,51	1,23	0,00	19,74
	25	3 255,37	(2,05)	(310,04)	29,28	700,51	27,23	1,24	0,00	28,47
	26	3 257,44	(2,07)	(312,11)	29,30	729,81	27,23	1,24	0,00	28,47
	27	3 259,53	(2,09)	(314,20)	29,32	759,13	27,23	1,24	0,00	28,47
	28	3 261,64	(2,11)	(316,31)	29,34	788,47	27,23	1,24	0,00	28,47
	29	3 263,76	(2,12)	(318,43)	29,35	817,82	27,23	1,24	0,00	28,47
	30	3 265,90	(2,14)	(320,57)	29,37	847,19	27,23	1,24	0,00	28,47
	31	3 268,06	(2,16)	(322,73)	29,39	876,58	27,23	1,24	0,00	28,47
	32	3 270,24	(2,18)	(324,91)	29,41	905,99	27,23	1,24	0,00	28,47
	33	3 272,44	(2,20)	(327,11)	29,43	935,42	27,23	1,24	0,00	28,47
	34	3 274,66	(2,22)	(329,33)	29,45	964,87	27,23	1,24	0,00	28,47
	35	3 276,90	(2,24)	(331,57)	29,47	994,34	27,23	1,24	0,00	28,47
Año 3	36	3 279,16	(2,26)	(333,83)	29,49	1 023,83	27,23	1,25	0,00	28,48
	37	3 271,20	7,96	(325,87)	29,51	1 053,34	37,47	1,25	0,00	38,72
	38	3 263,17	8,03	(317,84)	29,44	1 082,78	37,47	1,24	0,00	38,71
	39	3 255,07	8,10	(309,74)	29,37	1 112,15	37,47	1,24	0,00	38,71
	40	3 246,90	8,17	(301,57)	29,30	1 141,45	37,47	1,24	0,00	38,71
	41	3 238,65	8,25	(293,32)	29,22	1 170,67	37,47	1,23	0,00	38,70
	42	3 230,33	8,32	(285,00)	29,15	1 199,82	37,47	1,23	0,00	38,70

	43	3 221,93	8,40	(276,60)	29,07	1 228,89	37,47	1,23	0,00	38,70
	44	3 213,46	8,47	(268,13)	29,00	1 257,89	37,47	1,22	0,00	38,69
	45	3 204,91	8,55	(259,58)	28,92	1 286,81	37,47	1,22	0,00	38,69
	46	3 196,28	8,63	(250,95)	28,84	1 315,65	37,47	1,22	0,00	38,69
	47	3 187,58	8,70	(242,25)	28,77	1 344,42	37,47	1,21	0,00	38,68
Año 4	48	3 178,80	8,78	(233,47)	28,69	1 373,11	37,47	1,21	0,00	38,68
	49	3 159,20	19,60	(213,87)	28,61	1 401,72	48,21	1,21	0,00	49,42
	50	3 139,42	19,78	(194,09)	28,43	1 430,15	48,21	1,20	0,00	49,41
	51	3 119,46	19,96	(174,13)	28,25	1 458,40	48,21	1,19	0,00	49,40
	52	3 099,33	20,13	(154,00)	28,08	1 486,46	48,21	1,19	0,00	49,40
	53	3 079,01	20,32	(133,68)	27,89	1 514,37	48,21	1,18	0,00	49,39
	54	3 058,51	20,50	(113,18)	27,71	1 542,08	48,21	1,17	0,00	49,38
	55	3 037,83	20,68	(92,50)	27,53	1 569,61	48,21	1,16	0,00	49,37
	56	3 016,96	20,87	(71,63)	27,34	1 596,95	48,21	1,15	0,00	49,36
	57	2 995,90	21,06	(50,57)	27,15	1 624,10	48,21	1,15	0,00	49,36
	58	2 974,65	21,25	(29,32)	26,96	1 651,06	48,21	1,14	0,00	49,35
	59	2 953,21	21,44	(7,88)	26,77	1 677,83	48,21	1,13	0,00	49,34
Año 5	60	2 931,58	21,63	13,75	26,58	1 704,41	48,21	1,12	0,00	49,33
	61	2 899,94	31,64	45,39	26,38	1 730,79	58,02	1,11	0,00	59,13
	62	2 868,02	31,92	77,31	26,10	1 756,89	58,02	1,10	0,00	59,12
	63	2 835,81	32,21	109,52	25,81	1 782,70	58,02	1,09	0,00	59,11
	64	2 803,31	32,50	142,02	25,52	1 808,22	58,02	1,08	0,00	59,10
	65	2 770,52	32,79	174,81	25,23	1 833,45	58,02	1,07	0,00	59,09
	66	2 737,43	33,09	207,90	24,93	1 858,38	58,02	1,05	0,00	59,07
	67	2 704,05	33,38	241,28	24,64	1 883,02	58,02	1,04	0,00	59,06
	68	2 670,37	33,68	274,96	24,34	1 907,36	58,02	1,03	0,00	59,05
	69	2 636,38	33,99	308,95	24,03	1 931,39	58,02	1,01	0,00	59,03
	70	2 602,09	34,29	343,24	23,73	1 955,12	58,02	1,00	0,00	59,02
	71	2 567,49	34,60	377,84	23,42	1 978,54	58,02	0,99	0,00	59,01
Año 6	72	2 532,58	34,91	412,75	23,11	2 001,65	58,02	0,98	0,00	59,00
	73	2 490,16	42,42	455,17	22,79	2 024,44	65,21	0,96	0,00	66,17
	74	2 447,36	42,80	497,97	22,41	2 046,85	65,21	0,95	0,00	66,16
	75	2 404,18	43,18	541,15	22,03	2 068,88	65,21	0,93	0,00	66,14
	76	2 360,61	43,57	584,72	21,64	2 090,52	65,21	0,91	0,00	66,12
	77	2 316,65	43,96	628,68	21,25	2 111,77	65,21	0,90	0,00	66,11
	78	2 272,29	44,36	673,04	20,85	2 132,62	65,21	0,88	0,00	66,09
	79	2 227,53	44,76	717,80	20,45	2 153,07	65,21	0,86	0,00	66,07
	80	2 182,37	45,16	762,96	20,05	2 173,12	65,21	0,85	0,00	66,06
	81	2 136,80	45,57	808,53	19,64	2 192,76	65,21	0,83	0,00	66,04
	82	2 090,82	45,98	854,51	19,23	2 211,99	65,21	0,81	0,00	66,02
	83	2 044,43	46,39	900,90	18,82	2 230,81	65,21	0,79	0,00	66,00
Año 7	84	1 997,62	46,81	947,71	18,40	2 249,21	65,21	0,78	0,00	65,99
	85	1 950,39	47,23	994,94	17,98	2 267,19	65,21	0,76	0,00	65,97
	86	1 902,73	47,66	1 042,60	17,55	2 284,74	65,21	0,74	0,00	65,95
	87	1 854,64	48,09	1 090,69	17,12	2 301,86	65,21	0,72	0,00	65,93
	88	1 806,12	48,52	1 139,21	16,69	2 318,55	65,21	0,70	0,00	65,91
	89	1 757,17	48,95	1 188,16	16,26	2 334,81	65,21	0,69	0,00	65,90
	90	1 707,77	49,40	1 237,56	15,81	2 350,62	65,21	0,67	0,00	65,88
	91	1 657,93	49,84	1 287,40	15,37	2 365,99	65,21	0,65	0,00	65,86
	92	1 607,64	50,29	1 337,69	14,92	2 380,91	65,21	0,63	0,00	65,84
	93	1 556,90	50,74	1 388,43	14,47	2 395,38	65,21	0,61	0,00	65,82
	94	1 505,70	51,20	1 439,63	14,01	2 409,39	65,21	0,59	0,00	65,80
	95	1 454,04	51,66	1 491,29	13,55	2 422,94	65,21	0,57	0,00	65,78
Año 8	96	1 401,92	52,12	1 543,41	13,09	2 436,03	65,21	0,55	0,00	65,76
	97	1 349,33	52,59	1 596,00	12,62	2 448,65	65,21	0,53	0,00	65,74
	98	1 296,26	53,07	1 649,07	12,14	2 460,79	65,21	0,51	0,00	65,72
	99	1 242,72	53,54	1 702,61	11,67	2 472,46	65,21	0,49	0,00	65,70
	100	1 188,69	54,03	1 756,64	11,18	2 483,64	65,21	0,47	0,00	65,68
	101	1 134,18	54,51	1 811,15	10,70	2 494,34	65,21	0,45	0,00	65,66
	102	1 079,18	55,00	1 866,15	10,21	2 504,55	65,21	0,43	0,00	65,64
	103	1 023,68	55,50	1 921,65	9,71	2 514,26	65,21	0,41	0,00	65,62

FORMULA POLINOMICA Y FACTORES DE REINTEGRO

AVANCE AL 15 NOV-97 (Ir DE SET-97)

PROYECTO : ELECTRIFICACION DEL AA.HH. PORTADA DE LA SIERRA Y ANEXOS
 SECCION : RED PRIMARIA
 UBICACION : DIST. SAN JOSE, PROV. PACASHAYO, DFTO. LA LIBERTAD
 INDICE BASE : MARZO - 97
 INDICE ACTUAL : SEPTIEMBRE - 97
 AREA GEOGRAF. :

RED PRIMARIA : FORMULA POLINOMICA No. 01

$$X = 0.058 \frac{TA}{TAo} + 0.066 \frac{Ei}{Eio} + 0.107 \frac{GGU}{GGUo} + 0.115 \frac{ASr}{ASo} + 0.132 \frac{MO}{MOo} + 0.132 \frac{TPr}{TPo} + 0.189 \frac{AACr}{AACo} + 0.201 \frac{PFCr}{PFCo}$$

DESCRIPCION	SIBR.	COD.	PARTIC.	INCIDENC.	AL 15 NOV-97 (Ir de SET-97)		
					Ir	Ir	X
ACCESORIOS DE ACERO Y So.Go.		02	29.31%		205.57	209.88	
TABLEROS DE DISTRIBUCION	TA	12	70.69%	0.058	199.53	199.93	0.058
MAGUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	EI	49	100.00%	0.066	217.56	217.85	0.066
GASTOS GENERALES Y UTILIDAD	GGU	39	100.00%	0.107	237.63	246.25	0.111
AISLADORES, PORTAFUSIBLES		11	80.00%		212.79	213.76	
SECCIONADOR, SARTON GEL	AS	30	20.00%	0.115	242.70	246.04	0.116
MANO DE OBRRA (INC. LEYES SOC.)	MO	47	100.00%	0.132	258.85	258.94	0.132
TRANSFORMADORES DE POTENCIAL	TP	48	100.00%	0.132	247.06	245.61	0.131
CALAMBRE Y CABLE DE COPPE DESNUDO		06	79.04%		353.12	354.71	
CALAMBRE Y CABLE TIPO MI		08	12.17%		332.33	325.72	
CABLE NYN	AAC	19	9.99%	0.189	313.70	315.14	0.189
CEMENTO PORTLAND TIPO I		21	6.97%		275.27	281.12	
FLETE TERRESTRE		32	12.94%		197.21	197.21	
POSTE DE CONCRETO	PFC	52	89.09%	0.201	195.26	195.49	0.202
					1.000		1.005

[Handwritten Signature]


GUALTIERO ALVES MILHO DAVILA
 Ing° Mecánico Electricista C.I.P. 17288
 INSPECTOR DE OBRAS
 UTE - FONAVI

FORMULA POLINOMICA Y FACTORES DE REINTEGRO

AVANCE AL 15 NOV-97 (Ir DE SET-97)

PROYECTO : ELECTRIFICACION DEL AA.HH. PORTADA DE LA SIERRA Y ANEXOS
 SECCION : REDES SECUNDARIAS
 UBICACION : DIST. SAN JOSE. PROV. PACASHAYO, DFTO. LA LIBERTAD
 INDICE BASE : MARZO - 97
 INDICE ACTUAL : SETIEMBRE - 97
 AREA GEOGRAF. : 1

REDES SECUNDARIAS : FORMULA POLINOMICA No. 02

$$K = 0.084 \frac{Mm}{Mm} + 0.121 \frac{Mm}{Mm} + 0.179 \frac{GGU}{GGU} + 0.187 \frac{ACr}{ACr} + 0.207 \frac{AAr}{AAr} + 0.222 \frac{PFCr}{PFCr}$$

DESCRIPCION	SMB.	COD.	PARTIC.	INCIDENC.	AL 15 NOV-97 (Ir de SET-97)		
					Io MARZO-97	Ir	X
MADERA NACIONAL		43	14.29%		277.64	293.01	
MAGUINERIA Y BOMBO IMPORTADO	Mm	49	35.71%	0.084	217.56	217.85	0.085
MANO DE OBRERA (IND. LEYES SOC.)	MO	47	100.00%	0.121	258.85	258.94	0.121
GASTOS GENERALES Y UTILIDAD	GGU	39	100.00%	0.179	237.63	246.25	0.185
CALAMBRE Y CABLE TIPO NY		08	94.65%		332.33	325.72	
CABLE NY	AC	19	5.35%	0.187	313.70	315.14	0.184
MADERA DE CONSTRUCCION LISO		02	20.29%		205.57	209.08	
AISLADORES, PORTALINEAS, LUMINARIAS	AA	11	79.71%	0.207	212.79	213.76	0.209
CEMENTO PORTLAND TIPO I		21	13.51%		275.27	281.12	
FLETE TERRESTRE		32	14.41%		197.21	197.21	
POSTE DE CONCRETO	PFC	62	72.09%	0.222	195.26	195.49	0.223
				1.000			1.006

FORMULA POLINOMICA Y FACTORES DE REINTEGRO

AVANCE AL 15 NOV-97 (Ir DE SET-97)

PROYECTO : ELECTRIFICACION DEL MA.HH. PORTADA DE LA SIERRA Y ANEXOS
 SECCION : CONEXIONES DOMICILIARIAS
 UBICACION : DIST. SAN JOSE, PROV. PACASMAYO, DPTO. LA LIBERTAD.
 INDICE BASE : MARZO - 97
 INDICE ACTUAL : SETIEMBRE - 97
 AREA GEOGRAF. : 1

CONEXIONES DOMICILIARIAS : FORMULA POLINOMICA No. 03

$$K = 0.114 \frac{ATAr}{ATAo} + 0.114 \frac{THAr}{THAo} + 0.120 \frac{AIr}{AIo} + 0.180 \frac{GGUr}{GGUo} + 0.197 \frac{MOr}{MOo} + 0.275 \frac{DCLr}{DCLo}$$

DESCRIPCION	SIMB.	COD.	PARTIC.	INCIDENC.	AL 15 NOV-97 (Ir de SET-97)		
					Io MARZO-97	Ir	K
CALAMBRE Y CABLE TIPO IV Y THW		07	72.81%		311.45	303.09	
CALAMBRE Y CABLE TIPO III		08	12.28%		332.33	329.72	
TUBERIA DE PVC	ATA	72	14.91%	0.114	215.13	217.91	0.112
ACCESORIOS DE ALAMO y Fo. Co.		02	19.30%		205.57	209.09	
INSTRUMENTA MANUAL		37	17.54%		242.49	231.92	
TUBERIA DE Fo. Co.	THA	65	63.18%	0.114	168.75	185.59	0.120
CAJAS PORTAMEDIDOR TIPO L	AI	12	100.00%	0.120	199.53	199.93	0.120
GASTOS GENERALES Y UTILIDAD	GGU	39	100.00%	0.180	237.63	246.25	0.187
MANO DE OBRA (INC. LEYES SOC.)	MO	47	100.00%	0.197	258.85	258.94	0.197
MEDIDORES ELECTRICOS	DCL	30	100.00%	0.275	242.70	246.04	0.279
				1.000			1.015

CALENDARIO VALORIZADO DE AVANCE DE OBRA

PROYECTO DE ELECTRIF. DE LOS AA.MM.

"PORTADA DE LA SIERRA Y ANEXOS"

MONTO PRESUPUESTO : S/. 1.155.693,05

PLAZO DE EJECUCION: 90 DIAS CALENDARIO

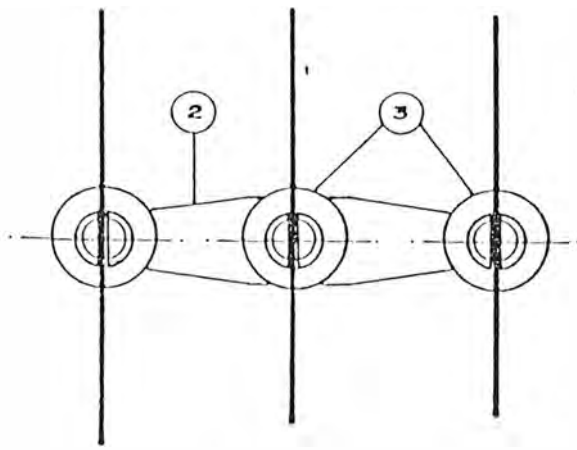
FECHA : 31 MARZO de 1.997

IA : UTE - FONAVI

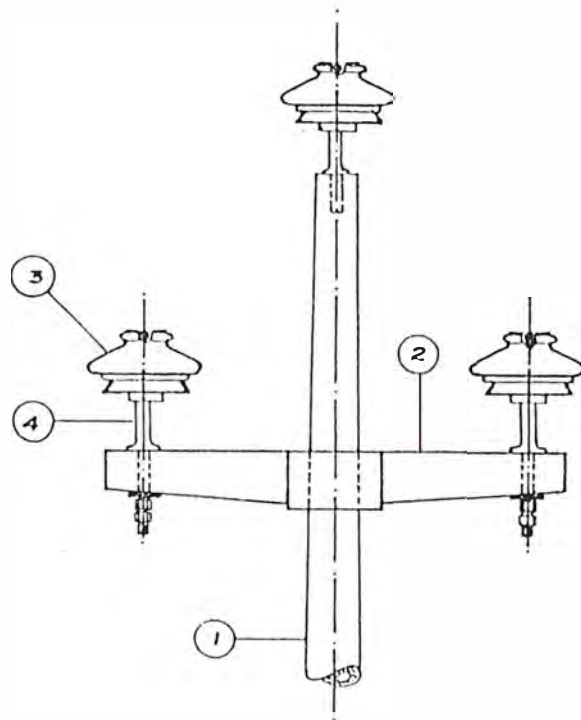
ISTA : JAS CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

SECCIONES/PARTIDAS	VALORIZACION No. 01		VALORIZACION No. 02		VALORIZACION No. 03		TOTAL x PART.
	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias	75 dias	90 dias	
ED PRIMARIA							
1 Obras preliminares	7.103,60	7.103,60					14.367,36
2 Movimiento de Tierras	1.017,30	339,10					1.356,40
3 Sum. Inst. cables			19.668,57	68.839,90	9.834,20		98.342,67
4 Sum. Inst. postes/cruceñas		59.740,34	12.174,91				71.915,26
5 Sum. Inst. aisladores			50.865,56	2.635,03			52.700,59
6 Sum. Inst. retenidas			4.756,14	7.134,21			11.890,35
7 Sum. Inst. Transf./Equip.				30.156,49	50.260,82	20.104,34	100.521,65
ED SECUNDARIA							
1 Obras preliminares	13.676,79	13.676,79					27.353,58
2 Movimiento de Tierras	6.205,24	2.068,41					8.273,65
3 Sum. Inst. cables			24.927,69	87.246,90	12.463,04		124.637,63
4 Sum. Inst. postes		04.708,84	21.197,21				105.986,05
5 Sum. Inst. pastorales			20.358,59				20.358,59
6 Sum. Inst. aisladores			35.361,04	1.061,11			37.222,15
7 Sum. Inst. retenidas				17.171,34	25.757,01		42.928,35
8 Sum. Inst. Luminarias				28.669,57	43.004,36		71.673,93
9 Otros						000,57	000,57
CONEXIONES DOMICILIARIAS							
1 Conexiones Domiciliarias				8.506,06	101.050,28		109.556,34
2 Sum. Inst. Prueba medidor						79.506,81	79.506,81
TOTAL							
TOTAL	20.003,01	167.797,17	188.509,71	252.220,69	242.370,60	100.419,72	979.400,89
G. V. 10%	5.054,94	30.203,49	33.931,75	45.399,72	43.626,71	18.075,55	176.292,16
ACCUMULADO							
mensual	33.137,95	190.000,66	222.441,46	297.620,42	285.997,30	118.495,27	1.155.693,05
acumulado	33.137,95	231.138,61	453.500,06	751.200,48	1.037.197,78	1.155.693,05	
PERCENTAJE							
mensual	2,87%	17,13%	19,25%	25,75%	24,75%	10,25%	100,00%
acumulado	2,87%	20,00%	39,25%	65,00%	89,75%	100,00%	

J. & S.
CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
Ing. Jesús Saravia S.
GERENTE



Planta



Elevación

ARMADO TIPO "A1"

CANT.	DESCRIPCION	CODIGO	POS.	CANT.	DESCRIPCION	CODIGO
3	AISLADOR TIPO PIN CLASE 56-2	LMP-302	4	3	ESPIGA Fº0"3/4"x11" CABEZA Pº. 1 3/8"	LMP-401
1	POSTE C.A.C. 12 m/200 Kg.	LMP-121	2	1	CRUCETA C.A.V. 1.20 LONG.	LMP-101

Proyecto:

Plano:

ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO EN DISPOSICION TRIANGULAR

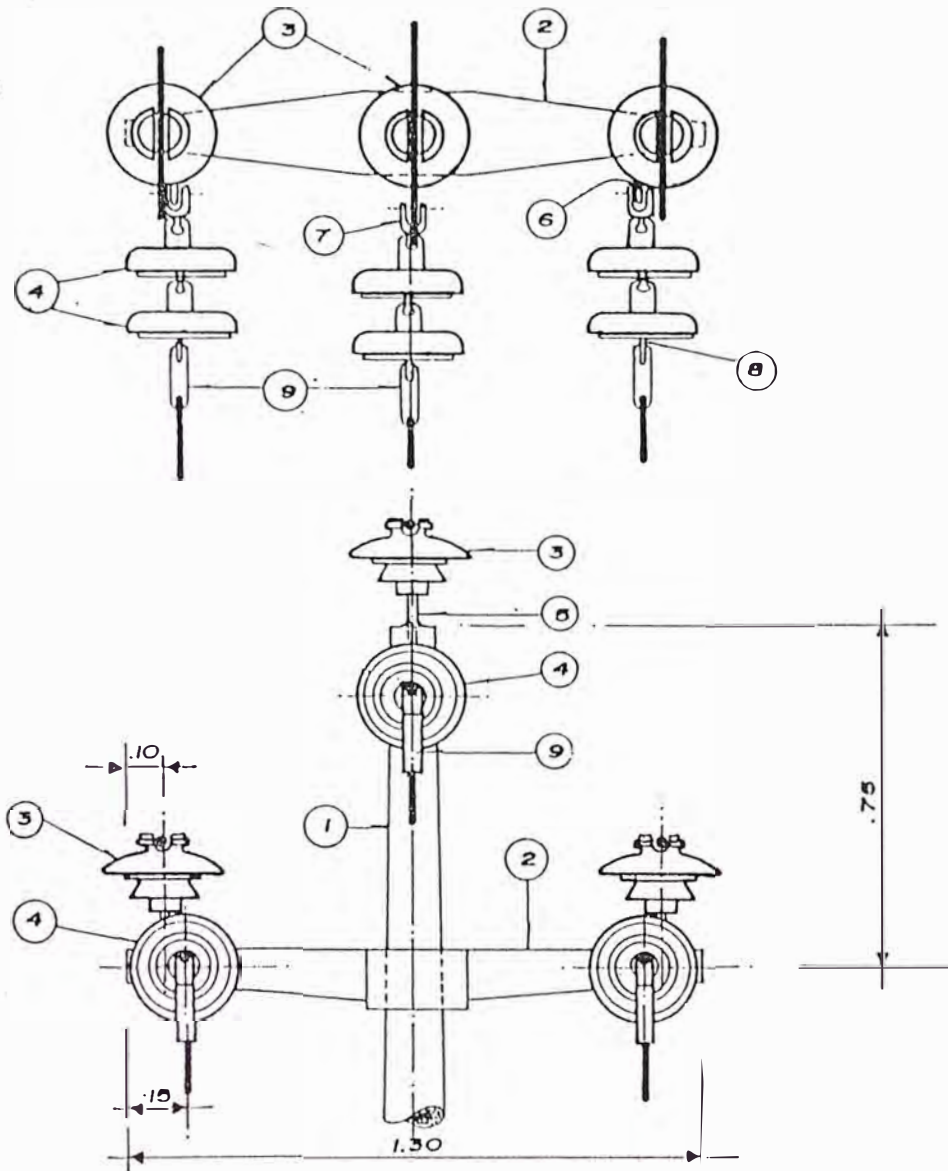
Dib. Tdc.

H.E.R.R.

Proy. Br - Ingº

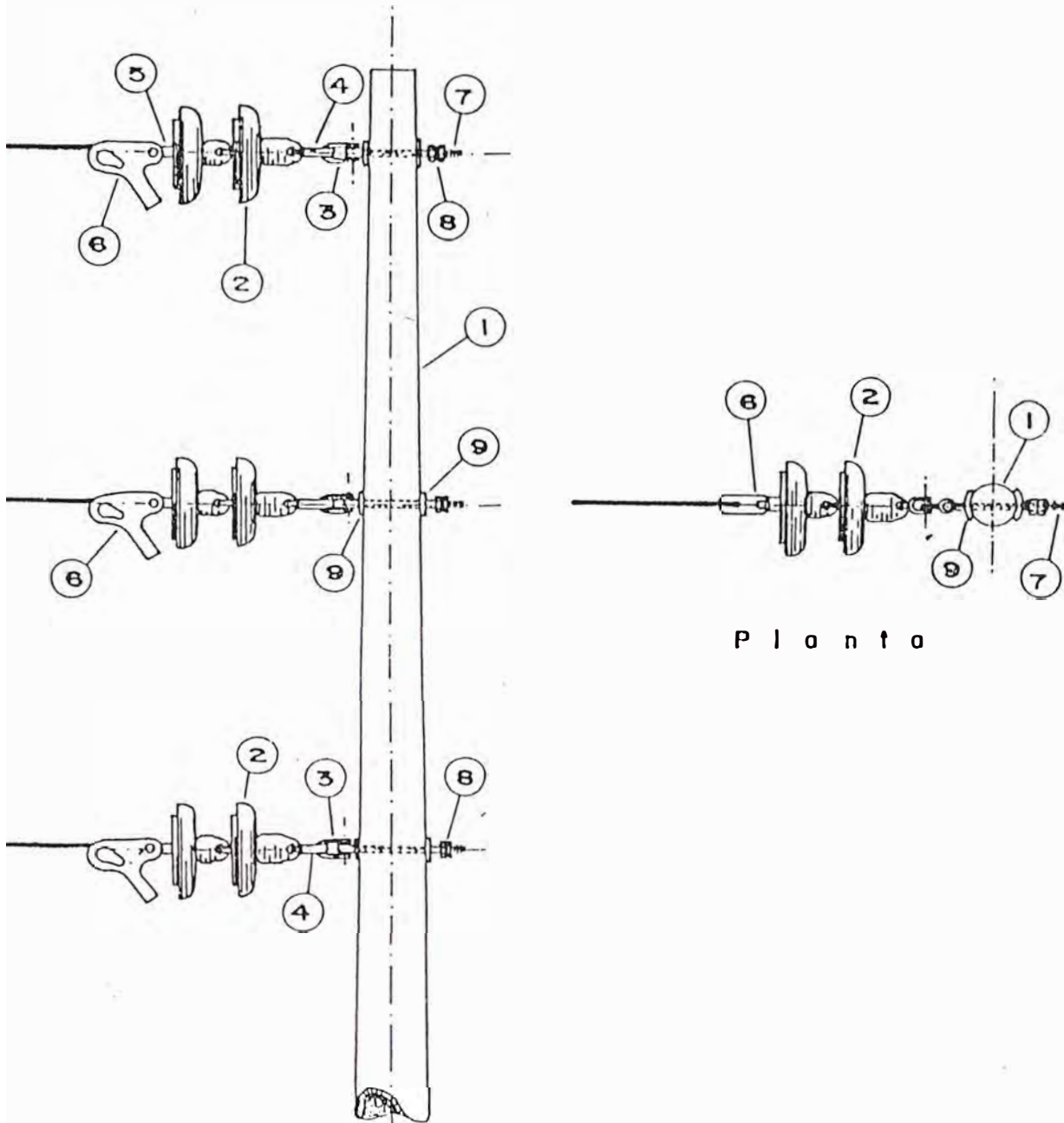
Rev. Ingº

Aprob. Ingº



ARMADO TIPO "F3"

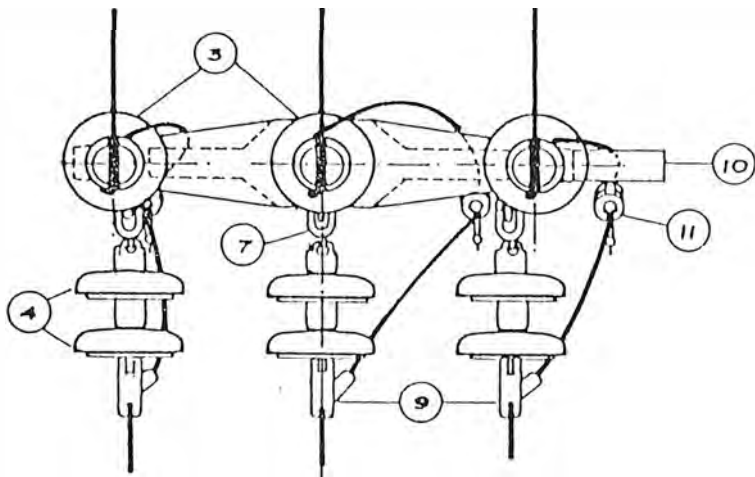
3	GRAMPA TIPO PISTOLA	LMP 405			
3	ADAPTADOR HORQUILLA BOLA	LMP 403	8	3	ADAPTADOR CASQUILLO OJO
3	ESPIGA F=0" 3/4" x 11"	LMP 401	6	3	GRILLETE
3	AISLADOR Tipo PIN Clase 88-2	LMP 301	4	6	AISLADOR Tipo SUSPENSION Clase 88-3
	POSTE C.A.C. 12m/400kg.	LMP 123	2	1	CRUCETA C.A.V. 1.30 Long.
S.CANT	DESCRIPCION	CODIGO	POS.	CANT.	DESCRIPCION
	Proyecto:				Dib. Yeo
	PLANO:				Proy. Ing°
	ESTRUCTURA de ANCLAJE SIMPLE con DERIVACION en FORMACION TRIANGULAR				Rev. Ing°
					Aprob. Ing°
	Dif.	Prov.	Dpto.	Eso.	Nº PLANO
				Fecha	Lamina Nº



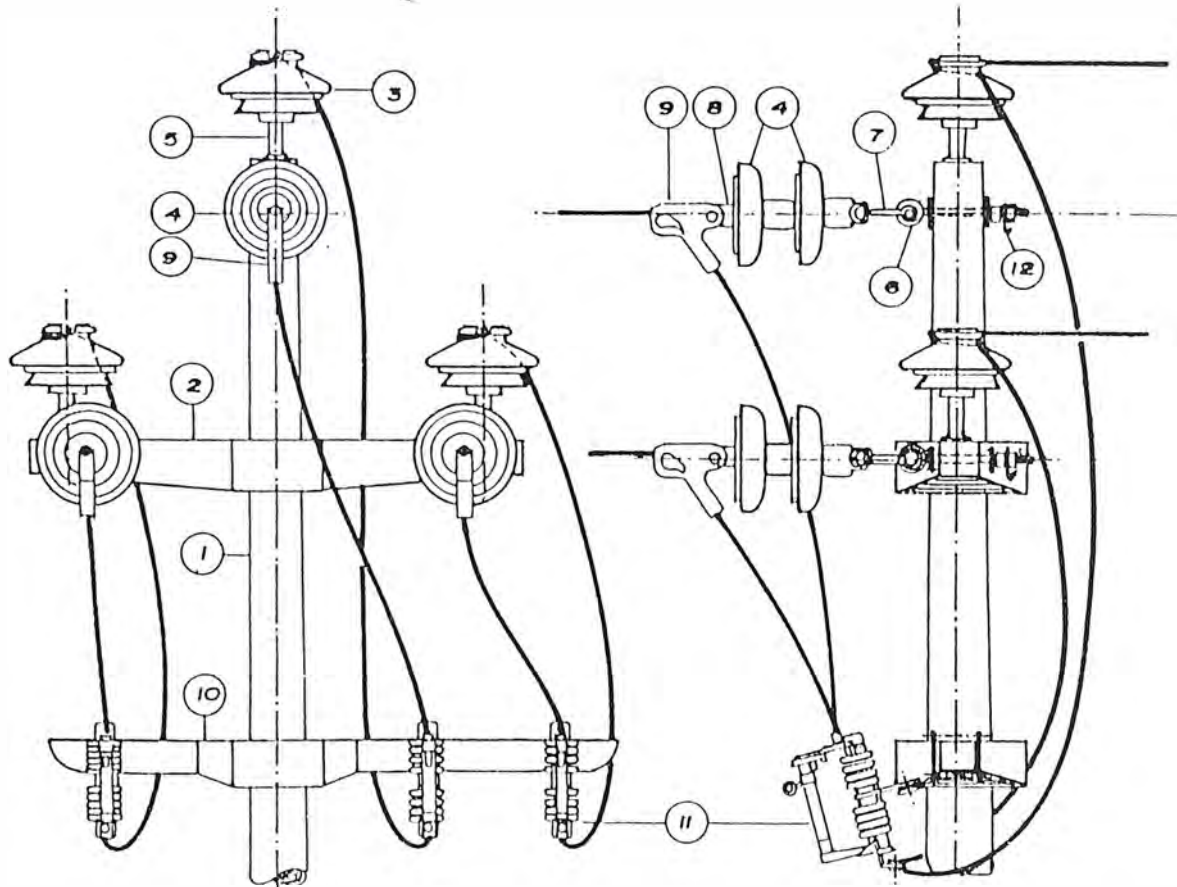
Elevación Lateral

ARMADO TIPO - F2

	ADAPTADOR CASQUILLO OJO		10			
	ADAPTADOR HORQUILLA-BOLA		9		ARANDELA CURVADA FºGº	
	GRILLETE FºGº		8		TUERCA FºGº	
	AISLADOR TIPO SUSPENSION, CLASE 52-3		7		PERNO OJO FºGº	
	POSTE C.A.C.		6		GRAMPA TIPO PISTOLA	
CANT.	DESCRIPCION	CODIGO	POS.	CANT.	DESCRIPCION	CODIGO
Proyecto:					T-6:	
Plano:					Proy. Ingº:	
ESTRUCTURA DE ANCLAJE SIMPLE EN FORMA VERTICAL					Rev. Ingº:	
					Aprob. Ingº:	
					Nº Proy.:	
					L.Útil No.º:	



Planta



Frente

Lateral

ARMADO TIPO "F3-S7"

11	3	SECCIONADOR FUSIBLE	LMP 701	12	6	GRAMPA Cu. P' PUESTA A TIERRA	LMP 507
9	3	GRAMPA 7°0° Tipo PISTOLA	LMP 408	10	1	CRUCETA ASIMETRICA C.A.V. 150m.	LMP 108
7	3	ADAPTADOR HORQUILLA BOLA	LMP 403	8	3	ADAPTADOR CASQUILLO OJO	LMP 408
5	3	ESPIGA F°0° 3/4" Ø x 11"	LMP 401	6		PERNO OJO F°0° 3/4" Ø x 12"	LMP 407
3	3	AISLADOR TIPO PIN Clase 55-2	LMP 301	4	6	AISLADOR TIPO SUSPENSION Clase 52-3	LMP 302
1	1	POSTE C.A.C. .12m. / 300 Kg.	LMP 122	2	1	CRUCETA C.A.V. 130m.	LMP 102
POS	CANT.	DESCRIPCION	CODIGO	POS	CANT.	DESCRIPCION	CODIGO

Proyecto:

Dir. Tcc.

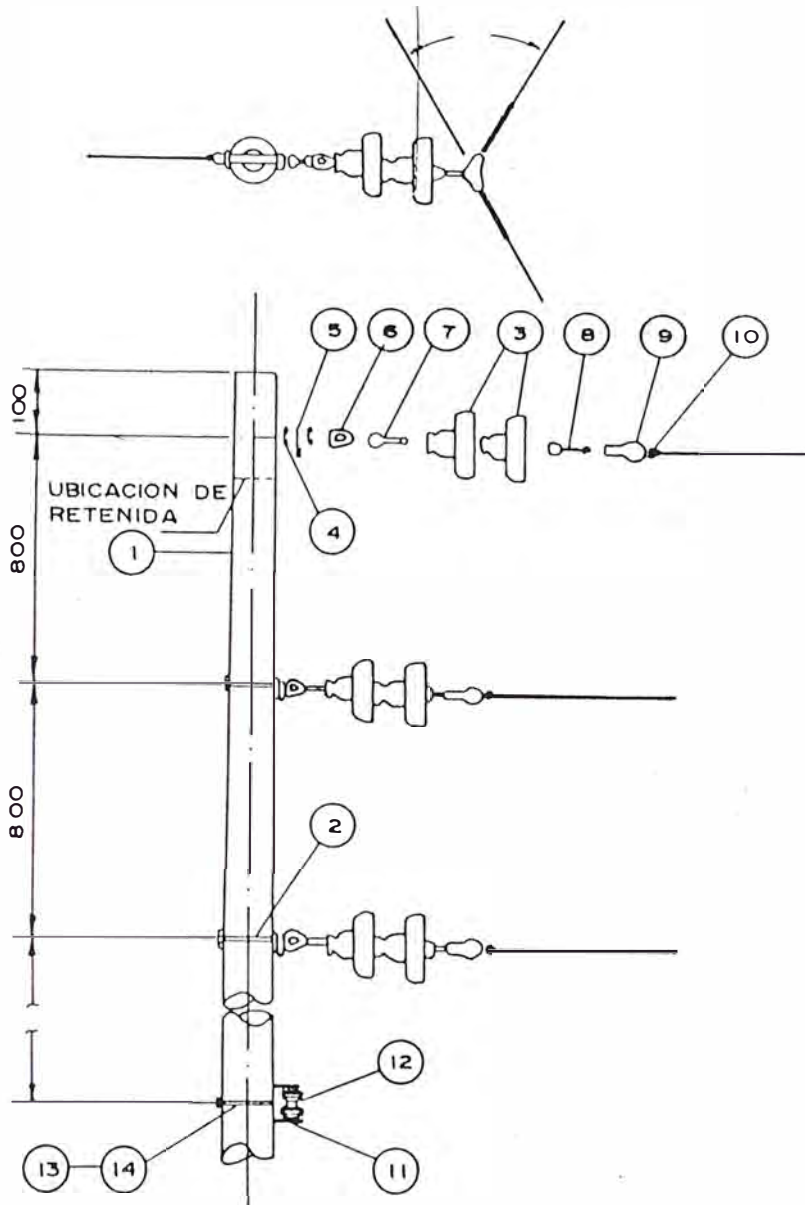
PLANO:

Proy. Sr. Ing^o

**ESTRUCTURA de SECCIONAMIENTO
DISPOSICION - 2 -**

Rev. Ing^o

Aprob^o Ing^o



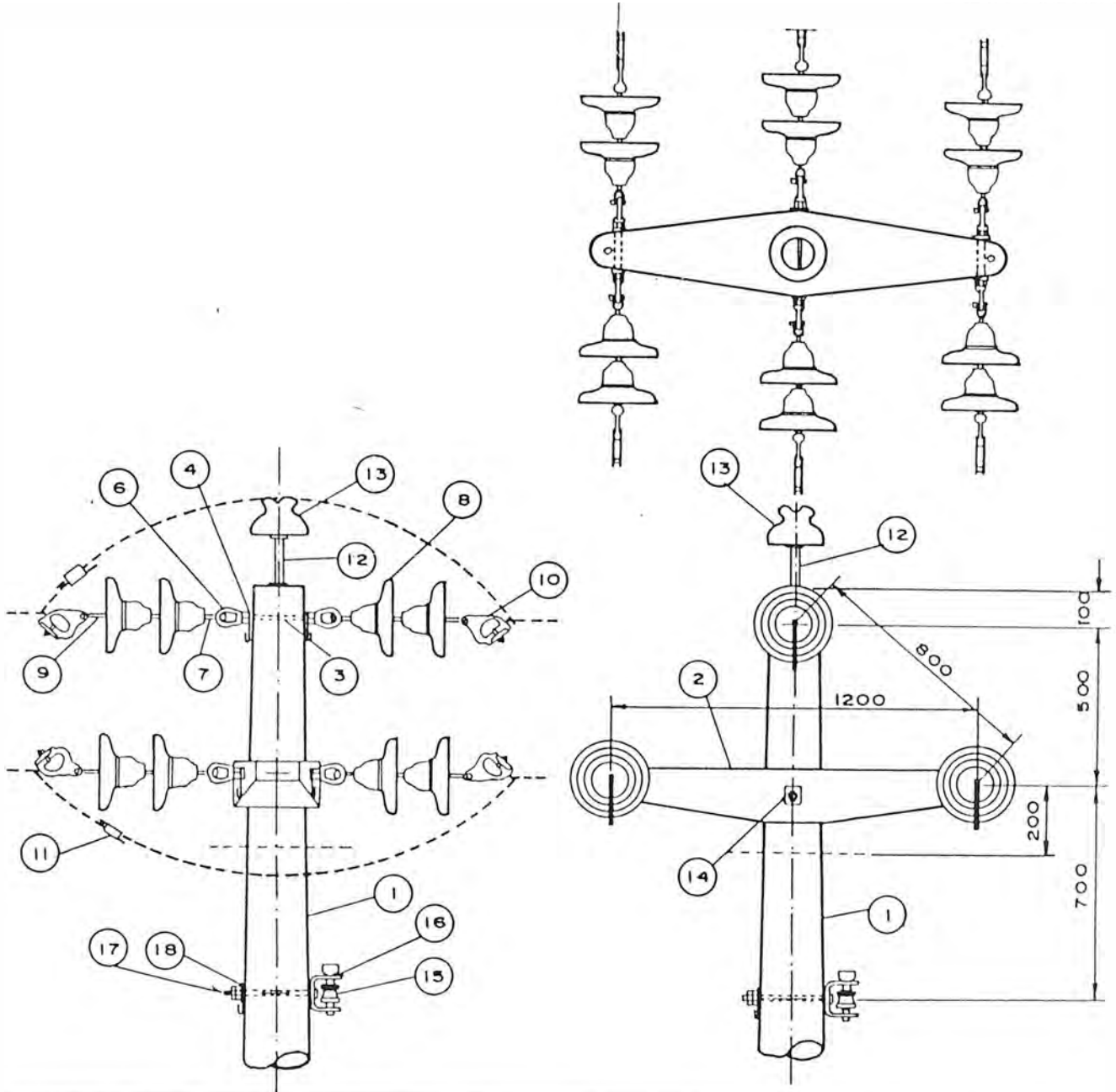
14	ARANDELA DE PRESION DE 15.5mm (5/8")	1
13	PERNO MAQUINADO DE 15.50x100mm (5/8"Øx7") CON TUERCA	1
12	AISLADOR TIPO CARRETE CLASE ANSI 53-2	1
11	PORTAISLADOR CLEVIS	1
10	VARILLA PREFORMADA	3
9	GRAPA ANGULO	3
8	ROTULA OJAL-LARGO	3
7	ADAPTADOR HORQUILLA-BOLA	3
6	OJAL ROSCADO DE 15.5mm (5/8")	3
5	PLANCHA DE COBRE	3
4	ARANDELA CUADRADA CURVADA	6
3	AISLADOR DE SUSPENSION CLASE ANSI 52-3	6
2	VARILLA ROSCADA DE 15.50x254mm (5/8" Ø x 10") CON TUERCA	3
1	POSTE DE C.A.C. 12/200/120/285	1

ITEM	D E S C R I P C I O N	3 0 + N CANTID.
------	-----------------------	--------------------

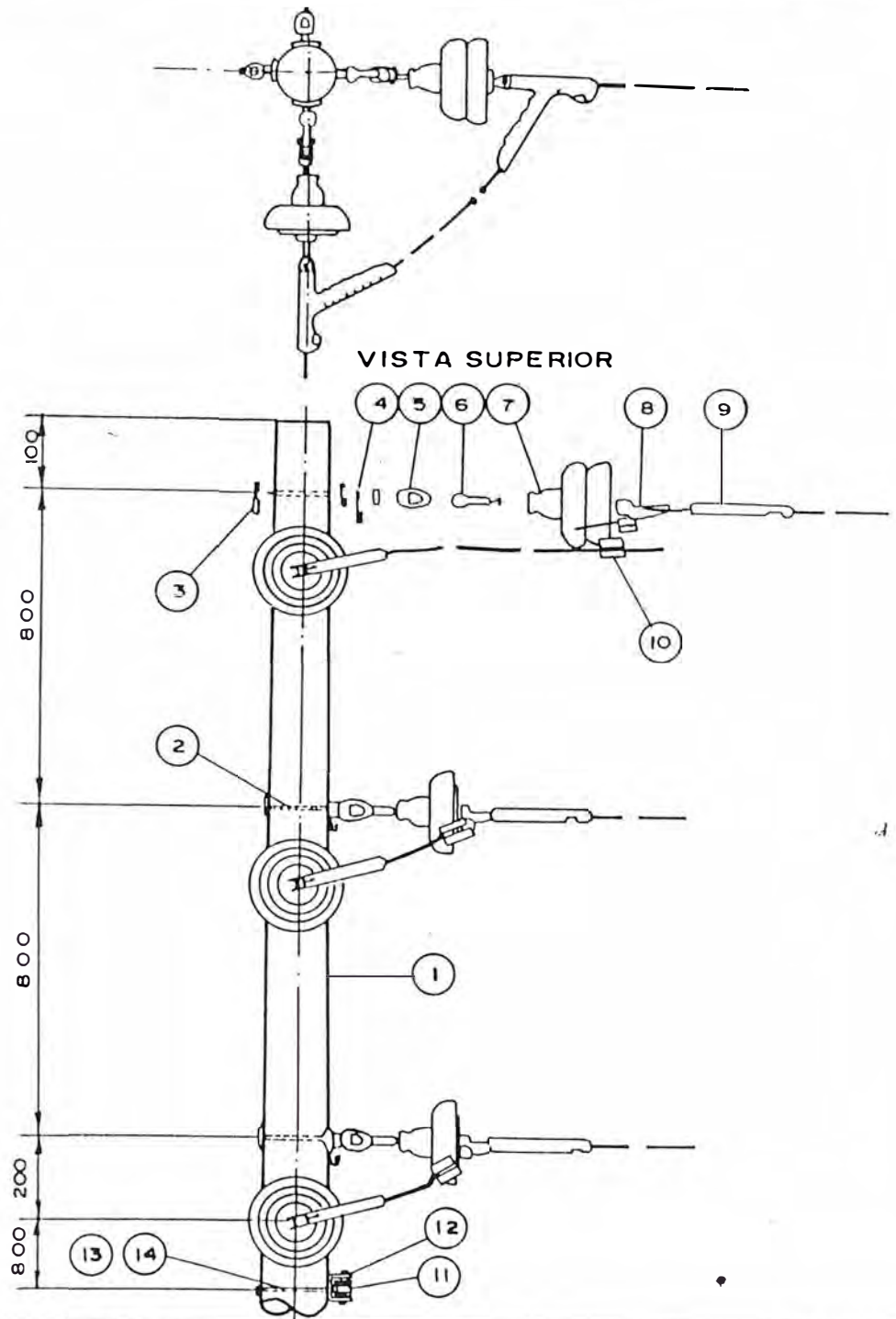
CONSORCIO
HIDROELECTRICO
S. A.

ARMADO DE ANGULO 30° - 60°

ARMADO
TIPO B4



18	ARANDELA DE PRESION 15.5mm (5/8")	1	1	1	
17	PERNO MAQUINADO DE 15.5 mmØ x 180mm (5/8" x 7") CON TUERCA		1	1	1
16	PORTAISLADOR TIPO CLEVIS			1	1
15	AISLADOR TIPO CARRETE CLASE ANSI 53-2	1	1	1	1
14	ARANDELA CUADRADA DE 56.25 x 56.25 x 4.5 x 20.5 mmØ (2 1/4" x 2 1/4" x 3/16" x 13/16"Ø)	2	2	4	
13	AISLADOR TIPO PIN CLASE ANSI 56-2	1	3	1	1
12	ESPIGA RECTA PARA CRUCETA DE 300 mm (12) CON CABEZA DE PLOMO DE 35 mm (1 3/8")	1	3	1	1
11	CONECTOR TIPO GRAPA PARALELA	3	3	6	1
10	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PUÑO	6	3	6	2
9	ROTULA OJAL-LARGO	6	3	6	2
8	AISLADOR TIPO SUSPENSION CLASE ANSI 52-3	12	6	12	4
7	ADACTADOR HORQUILLA BOLA	6	3	6	2
6	OJAL ROSCADO DE 15.5 mmØ (5/8"Ø)	6	3	6	2
5	PLANCHA DE COBRE	3	3	4	
4	ARANDELA CUADRADA CURVADA	2	2	2	1
3	VARILLA ROSCADA DE 15.5 mmØ (5/8") x 254 mm (10)	6	3	3	1
2	CRUCETA DE C.A 1.20 m LONGITUD	1	1	1	
1	POSTE DE C.A.C. 11/300/120/265		1	1	
ITEM	D E S C R I P C I O N	B 5p	B 5'	B 5	B 5N
		CANTIDAD			
CONSORCIO HIDROELECTRICO S. A.		ARMADO ANCLAJE FORMACION TRIANG.			ARMADO B 5



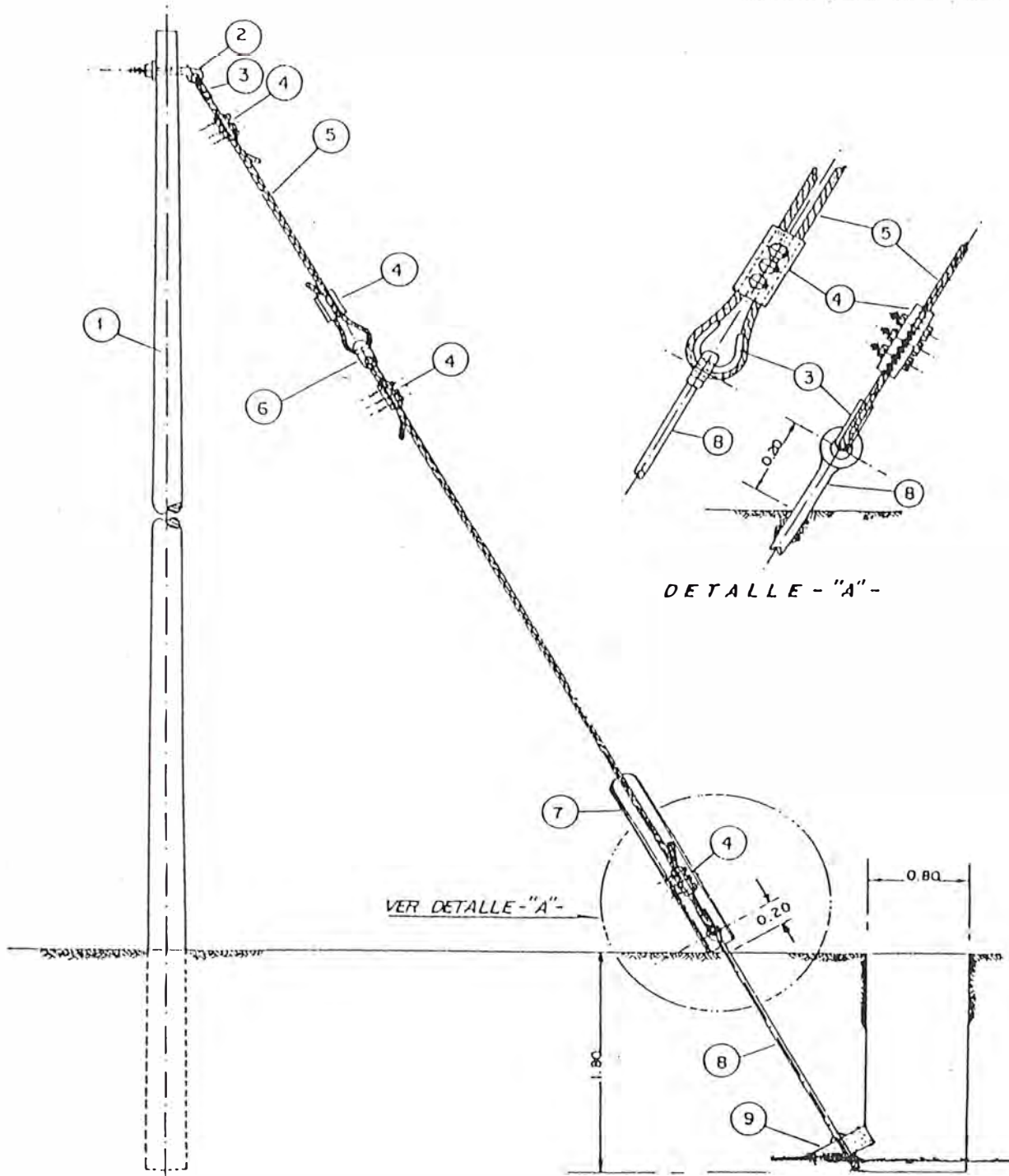
14	ARANDELA DE PRESION DE 15.5mm. (5/8")	1	1
13	PERNO MAQUINADO DE 15.5 Ø x 180mm (5/8" Ø x 7") CON TUERCA	1	1
12	PORTAISLADOR CLEVIS	1	1
11	AISLADOR TIPO CARRETE CLASE ANSI 53 - 2	1	1
10	CONECTOR TIPO GRAPA PARALELA, SEGUN CONDUCTOR	6	6
9	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA	6	6
8	ROTULA OJAL LARGO	6	6
7	AISLADOR DE SUSPENSION CLASE ANSI 52 - 3	12	12
6	ADAPTADOR HORQUILLA - BOLA	6	6
5	OJAL ROSCADO DE 15.5mm Ø (5/8" Ø)	6	6
4	PLANCHA DE COBRE		6
3	ARANDELA CUADRADA CURVADA	12	12
2	VARILLA ROSCADA DE 15.5 Ø x 254 mm (5/8" Ø x 10") CON TUERCA	6	6
1	POSTE C.A.C. 12/200/120/285	1	1

TEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	
		B 7	B7

CONSORCIO
HIDROELECTRICO
S. A.

ARMADO ANCLAJE-ANGULO
FORMACION VERTICAL

ARMADO
B71 B7



ARMADRO TIPO - Y1

1	AISLADOR TIPO NUEZ, CLASE 54-2	LMP 303	12			
1	CABLE FºGº 3/8" Ø	LMP 601	11	1	TUERCA CIEGA DE BRONCE 5/8" Ø	LMP 608
4	GRAMPA FºGº, DOBLE VIA, 3 PERNOS, CABLE 3/8" Ø	LMP 603	10	1	ARANDELA CUADRADA FºGº 2" x 2" x 1/4"	LMP 607
2	GUARDACABO FºGº, CABLE 3/8" Ø	LMP 609	9	1	BLOQUE DE CONCRETO 0.50 x 0.50 x 0.16 m	LMP 606
1	ABRAZADERA PART. FºGº, REHIDA	LMP 602	8	1	VARILLA ANCLAJE FºGº 5/8" Ø x 8'	LMP 605
1	POSTE C.A.C. 8/300	LMP 123	7	1	GUARDACABLE FºGº 1/32" x 8'	LMP 604
CANT.	DESCRIPCION	CODIGO	POS.	CANT.	DESCRIPCION	CODIGO

Proyecto:

Plano:

RETENIDA INCLINADA

Proy.: INGº

Elab.: INGº

Aprob.: Iº

Nº Plano:

Lamina Nº:

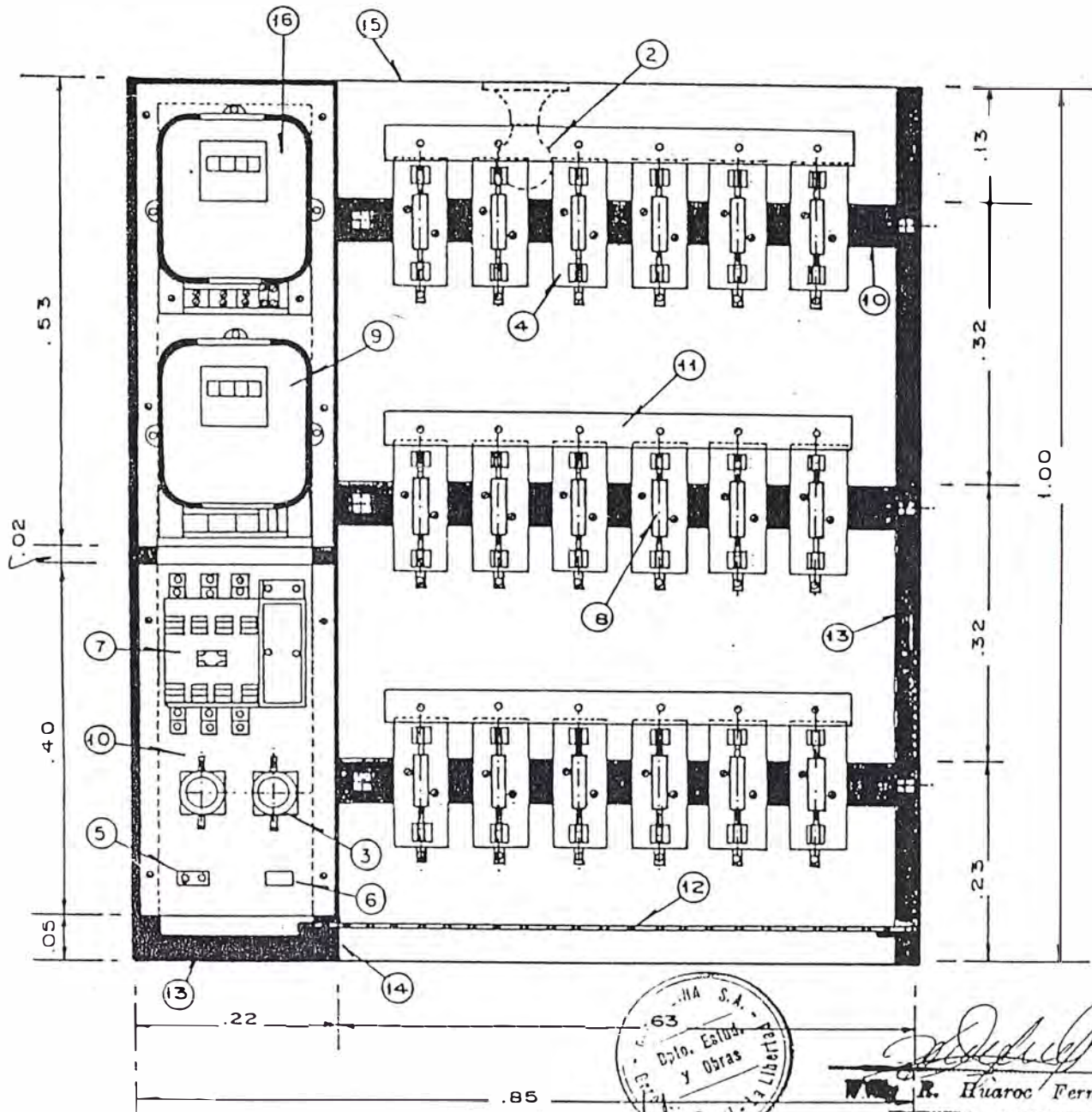
Dist.:

Prov.:

Dpto.:

Esc.:

Fecha:



R. Huaroc Fernández
ING. R. Huaroc Fernández
ING. ELECTRICISTA
Reg. C.L.P. 44581

Fusible NH 160A	16	Medidor Energía 380v.-5-15A.
Electrocontactor 100A-380/220V	15	Estructura de la caja metálica
Interrupor Simple tipo dado	14	Estructura metálica angular, poseo barra
Tomacorriente Simple tipo dado	13	Estructura metálica angular, soporte
Base portafusible tipo NH 250A-600V	12	Barra para conductor neutro
Base tipo DZ-20A-FUSIBLE 4 A	11	Platina de cobre eléctrico 10x40mmq.
Foco Incandescente 220V-100W	10	Plancha metálica de 2"x3/16"
Plancha metálica 1/16"	9	Medidor de energía A.P 380V. 15-120A.

ITEMCANT	DESCRIPCION	CODIGO	ITEMCANT	CODIGO
Proj. SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10KV Plano:		Dibujo: Proj. Ing. ^o : Rev. Ing. ^o : Aprob. Ing. ^o : N° Plano: Ldmlno N°:		
TABLERO DE BAJA TENSION		Esc.: 1/75 Fecha: JULIO -91		
Dist.:	Prov.:	Dpto.:		

ISOLADORES TIPO PIN DE ALTO VOLTAJE HIGH VOLTAGE PIN TYPE INSULATORS

Norma ANSI C29.6/84
ANSI standard C29.6/84

**NUMERO DE CATALOGO
CATALOG REFERENCE NUMBER**

8345 / 46

8355 / 56

8365 / 66

Clase ANSI
ANSI class

56-1

56-2

56-3

**DISTANCIAS CRITICAS, mm
CRITICAL DISTANCES, inches**

Distancia de fuga Leakage distance	330 13	432 17	533 21
Distancia de arco en seco Dry arcing distance	178 7	210 8 1/4	241 9 1/2
Altura mínima del espigo Minimum pin height	152 6	178 7	203 8

**VALORES MECANICOS
MECHANICAL VALUES**

Resistencia a la flexión, kN Cantilever strength, pounds	11 2 500	13 3 000	13 3 000
---	-------------	-------------	-------------

**VALORES ELECTRICOS, kV
ELECTRICAL VALUES, kV**

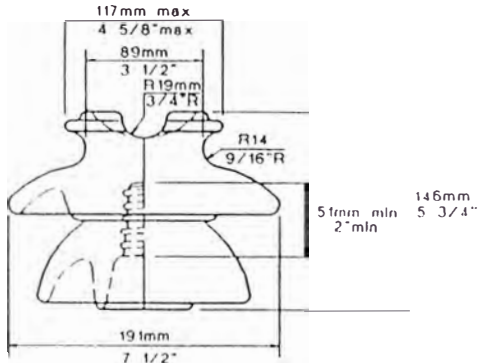
Voltaje típico de aplicación Typical application voltage	23	23	34.5
Flameo de baja frecuencia en seco Low frequency dry flashover	95	110	125
Flameo de baja frecuencia en húmedo Low frequency wet flashover	60	70	80
Flameo crítico al impulso positivo Impulse flashover, positive	150	175	200
Flameo crítico al impulso negativo Impulse flashover, negative	190	225	265
Voltaje de perforación a baja frecuencia Low frequency puncture voltage	130	145	165

**DATOS DE VOLTAJE DE RADIO INFLUENCIA
RADIO INFLUENCE VOLTAGE DATA**

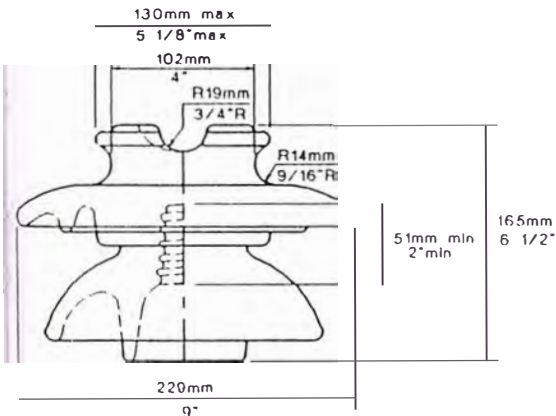
Voltaje de prueba RMS a tierra, kV Test voltage, RMS to ground, kV	15	22	30
RIV máximo a 1000 KHz, μ V Maximum RIV at 1000 KHz, μ V	8 000 / 100	12 000 / 100	16 000 / 200

**DATOS DE EMPAQUE Y EMBALAJE
PACKING AND SHIPPING DATA**

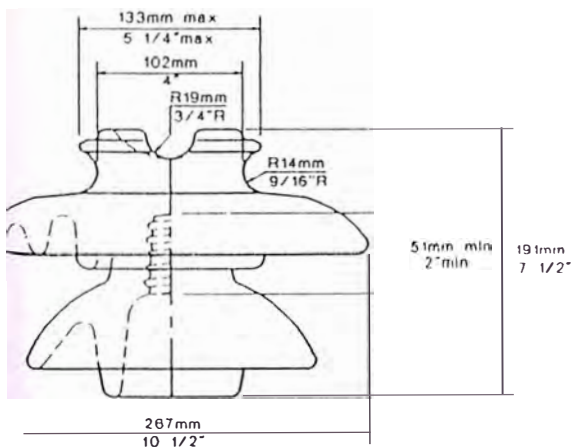
Peso neto por unidad, kg Net weight, each, pounds	3.19 7.03	4.73 10.43	6.94 15.30
Peso bruto por caja, kg Packed weight, pounds	22.4 49.4	25.4 56.0	34.3 75.6
Número de piezas por caja Pieces in standard package	6	4	4



8345/46
ANSI 56-1



8355/56
ANSI 56-2



8365/66
ANSI 56-3

Rosca tipo estándar o 35 mm según ANSI C29.6
Standard type 1 3/8 inches thread DIA. ANSI C29.6



ELECTROPORCELANA GAMMA S.A.

AISLADORES DE SUSPENSION TIPO CUENCA Y BOLA BALL AND SOCKET TYPE SUSPENSION INSULATORS

Norma ANSI C29.2/83
 ANSI standard C29.2/83

NUMERO DE CATALOGO
CATALOG REFERENCE NUMBER **8255**

Clase ANSI
 ANSI class 52-3

DISTANCIAS CRITICAS, mm
 CRITICAL DISTANCES, inches

Distancia de fuga
 Leakage distance

VALORES MECANICOS
 MECHANICAL VALUES

Resistencia electromecánica, kN 67
 Combined M & E strength, pounds 15 000

Resistencia al impacto, N·m 6.0
 Impact strength, inch-pounds 55

Prueba de carga de rutina, kN 33.5
 Routine proof test load, pounds 7 500

Prueba de carga sostenida, kN 44
 Time load, pounds 10 000

Carga máxima de trabajo, kN 33.5
 Maximum working load, pounds 7 500

VALORES ELECTRICOS, kV
 ELECTRICAL VALUES, kV

Flameo de baja frecuencia en seco 80
 Low frequency dry flashover

Flameo de baja frecuencia en húmedo 50
 Low frequency wet flashover

Flameo crítico al impulso positivo 125
 Impulse flashover, positive

Flameo crítico al impulso negativo 130
 Impulse flashover, negative

Voltaje de perforación de baja frecuencia 110
 Low frequency puncture voltage

DATOS DE VOLTAJE DE RADIO INFLUENCIA
 RADIO INFLUENCE VOLTAGE DATA

Voltaje de prueba RMS a tierra, kV 10
 Test voltage, RMS to ground, kV

RIV máximo a 1000 kHz, μ V 50
 Maximum RIV at 1000 kHz, μ V

DATOS DE EMPAQUE Y EMBALAJE
 PACKING AND SHIPPING DATA

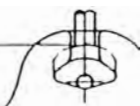
Peso neto por unidad, kg 5.2
 Net weight, each, pounds 11.46

Peso bruto por caja, kg 38.4
 Packed weight, pounds 84.7

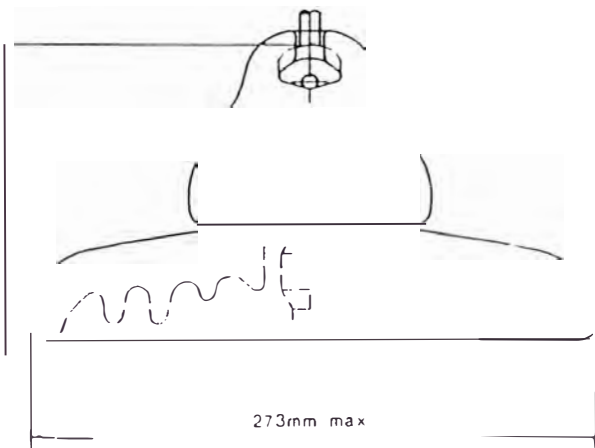
Número de piezas por caja 6
 Pieces in standard package



16mm
 5/8"



146mm
 5 3/4"



273mm max
 10 3/4" max

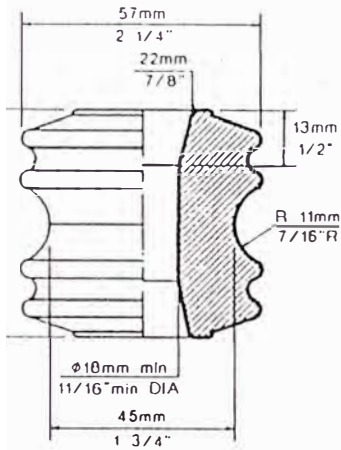
8255 y 8256
 ANSI 52-3

NOTA: Chaveta de seguridad en posición de bloqueo.
 NOTE: Cotter pin in locking position.

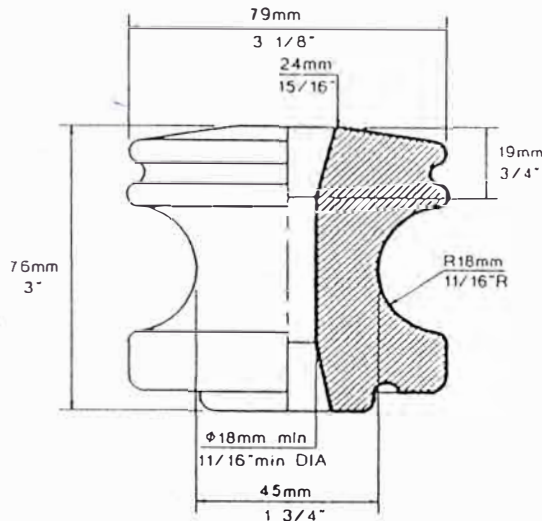


ELECTROPORCELANA GAMMA S.A.

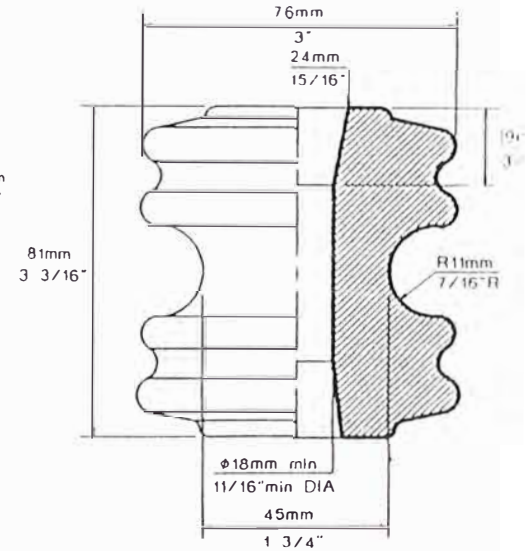
LADORES TIPO CARRETE WHEEL TYPE INSULATORS



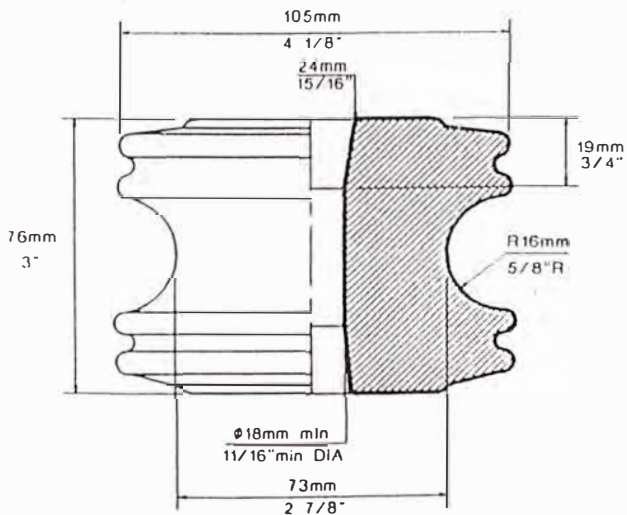
8055
ANSI 53-1



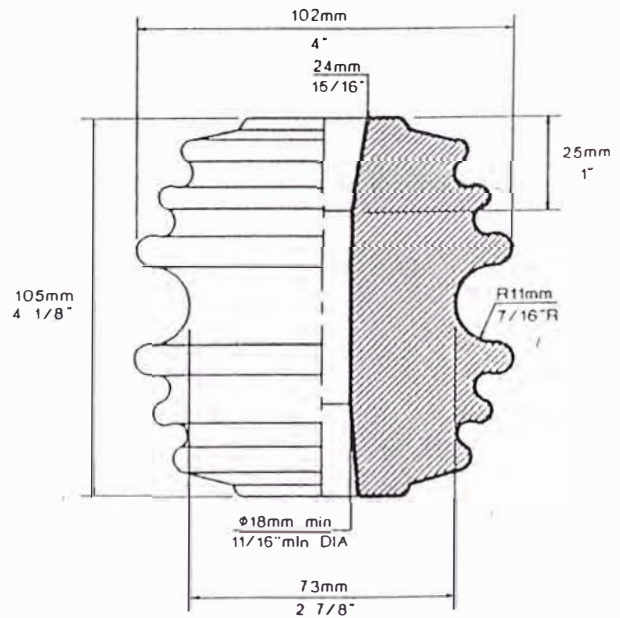
8065
ANSI 53-2



8075
ANSI 53-3



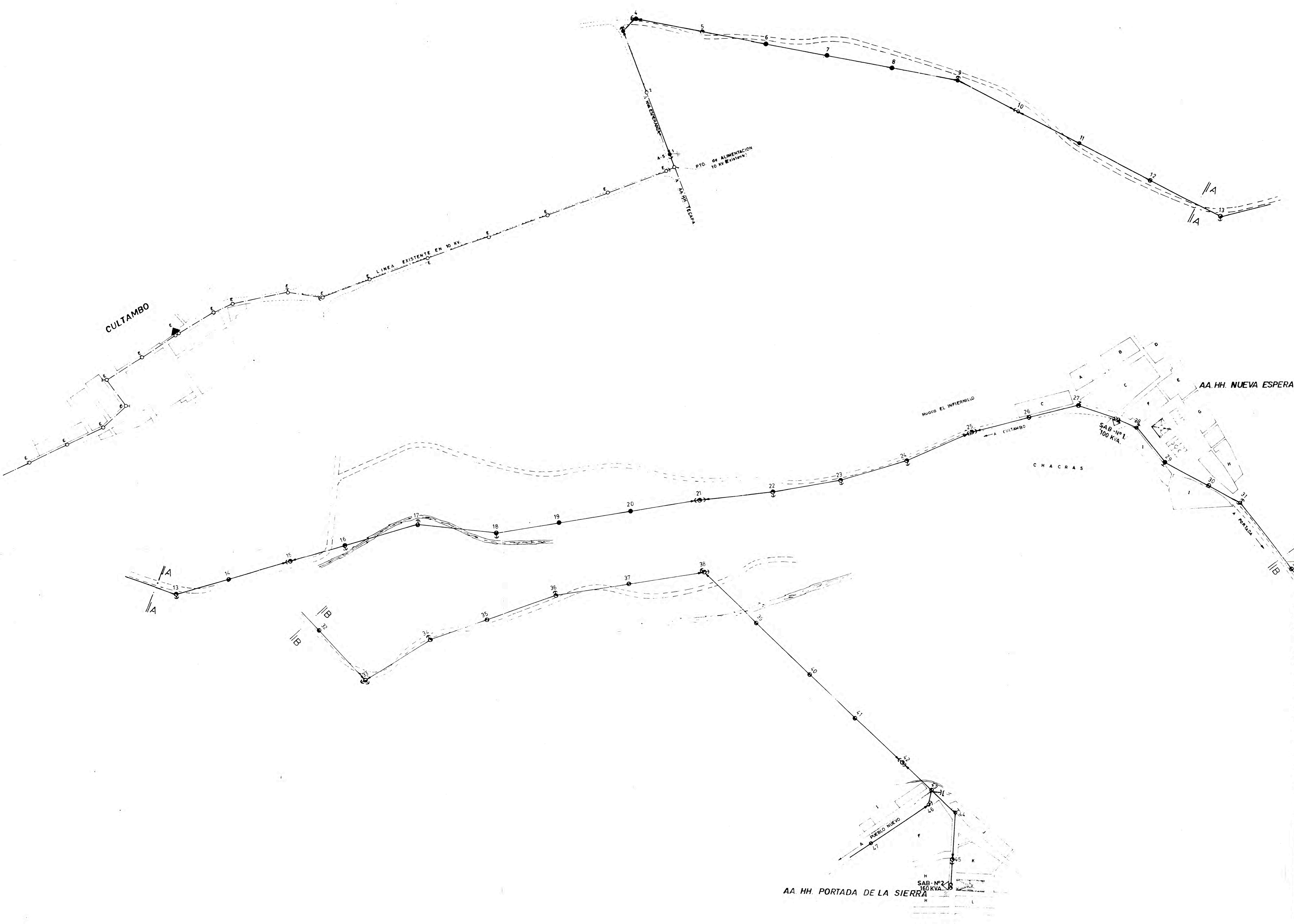
8085
ANSI 53-4



8095
ANSI 53-5

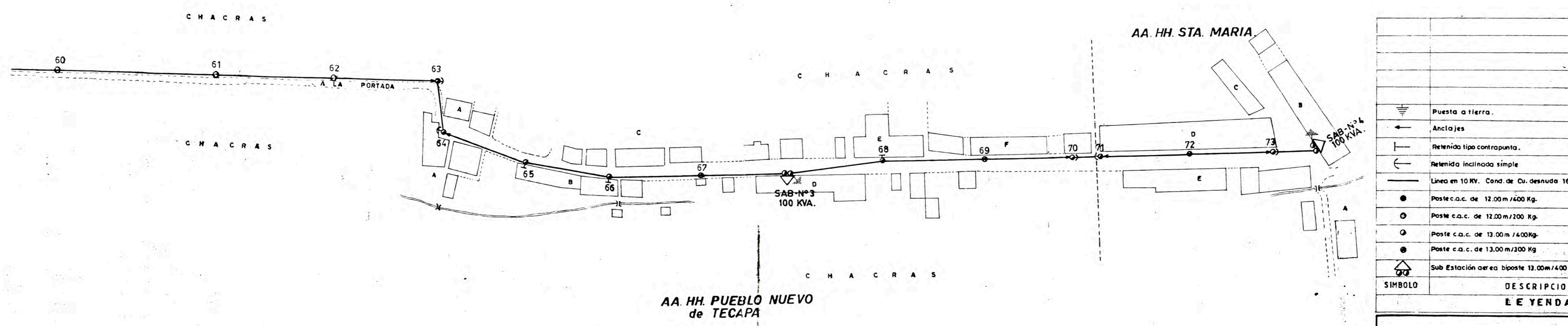
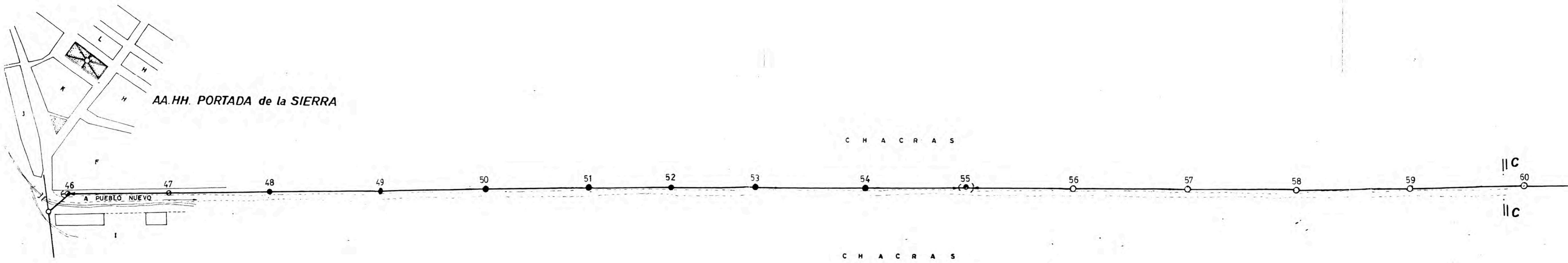


ELECTROPORCELANA GAMMA S.A.



SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Puesta a tierra
	Anclajes
	Retención tipo contrapunto
	Retención inclinada simple
	Línea en 10 KV. Cond. de Cu desnudo 16mm ²
	Poste c.a.c. de 12.00m/300 Kg
	Poste c.a.c. de 12.00m/200 Kg
	Poste c.a.c. de 13.00m/400 Kg
	Poste c.a.c. de 13.00m/300 Kg
	Sub-Estación aérea biposte 13.00 /400 Kg
	Línea aérea en 10 KV (Existente)
	Poste c.a.c. de Medio Tensión (Existente)
	Sub-Estación aérea biposte (Existente)

LEYENDA	
OBRA	
SUB-SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA EN 10 KV - A. AA. HHS. NUEVA ESPERANZA y PORTADA DE LA SIERRA.	
PROPIETARIO:	
COMITE DE ELECTRIFICACION	
Ing. Responsable:	Distrito : SAN JOSE
	Provincia : PACASMAYO
PLANO REPLANTEO	Dpto. : LA LIBERTAD
RECORRIDO DE LINEA AEREA	Fecha : JULIO - 1997
Dibujo : V. DIAZ M.	Escala : 1:2500
Revisó :	PLANO N° : RP - 01



SIMBOLO	DESCRIPCION
⏚	Puesta a tierra.
←	Anclajes
⌋	Retenida tipo contrapunta.
⌋	Retenida inclinada simple
—	Línea en 10 KV. Cond. de Cu. desnuda 16 mm ² .
●	Poste c.a.c. de 12.00 m /400 Kg.
○	Poste c.a.c. de 12.00 m /200 Kg.
○	Poste c.a.c. de 13.00 m /400Kg.
●	Poste c.a.c. de 13.00 m /200 Kg.
⏚	Sub Estación aérea biposte 13.00m /400 Kg.

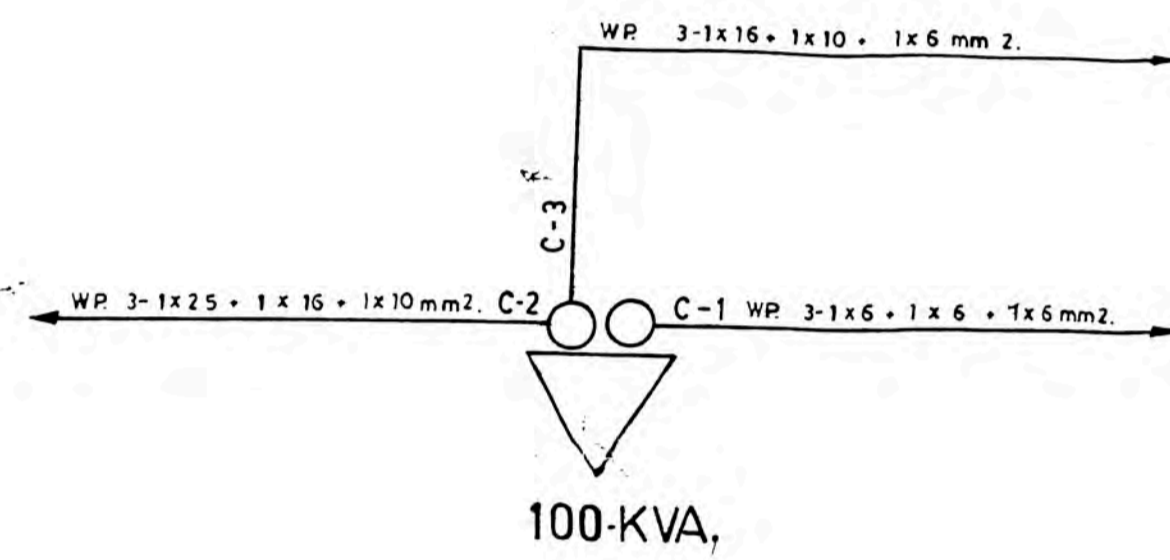
OBRA:
SUB-SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 KV.
A AA.HHs. PUEBLO NUEVO de TECAPA y STA. MARIA.

PROPIETARIO:
COMITE DE ELECTRIFICACION.

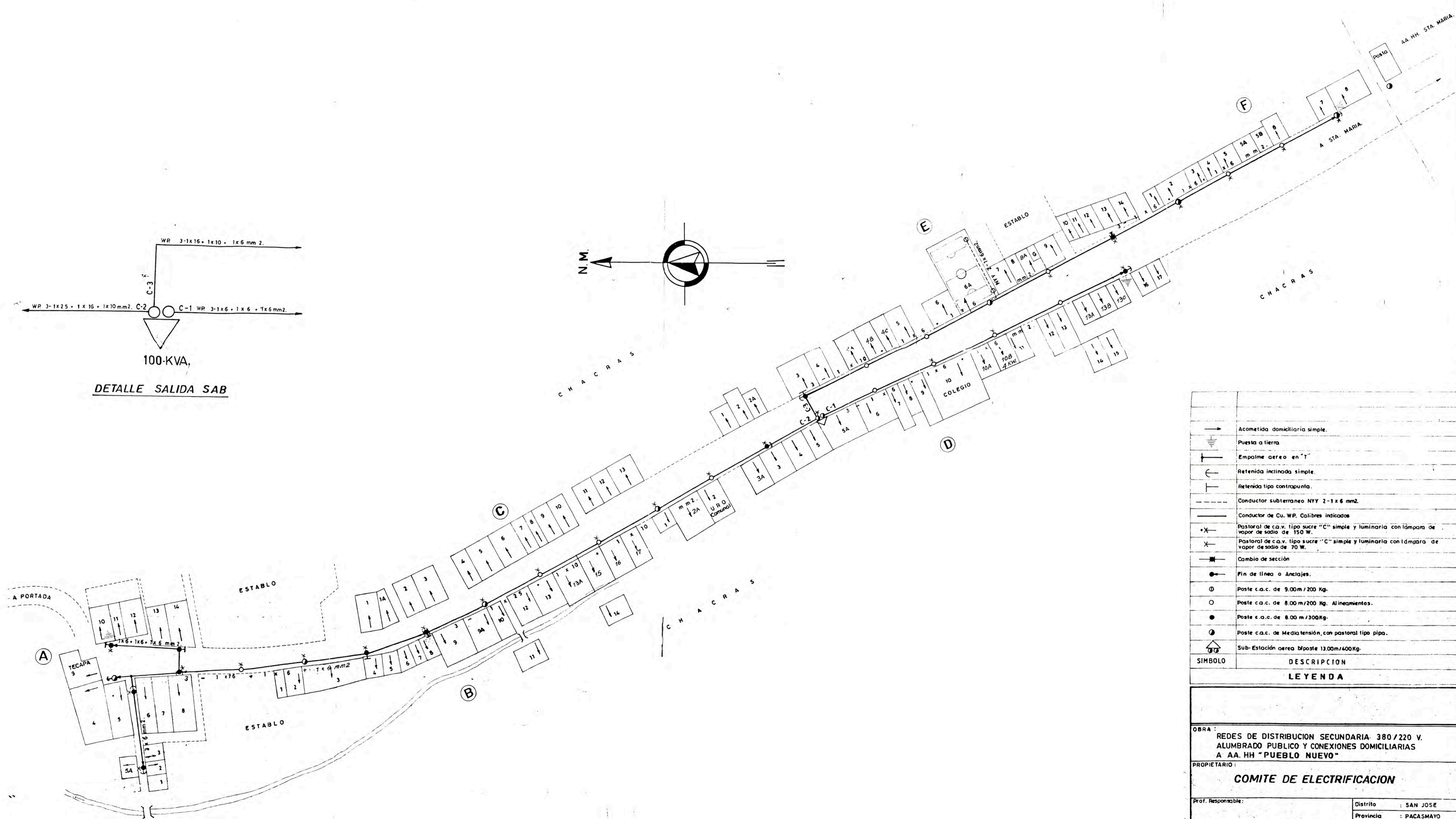
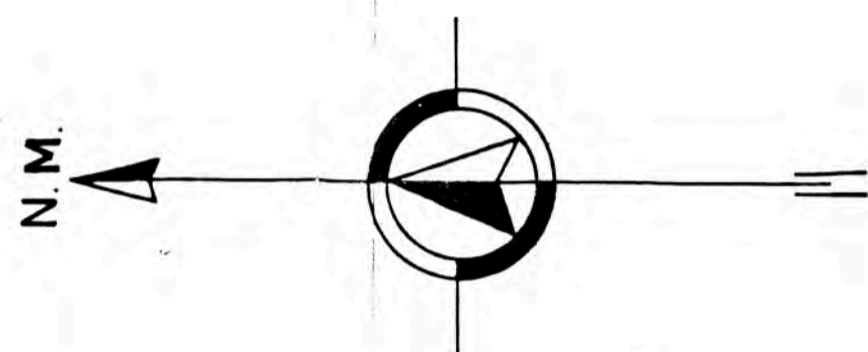
Ing. Responsable: _____

PLANO REPLANTEO:
RECORRIDO DE LINEA AEREA

Dibujo: _____ Escala: 1:2500 Revisó: _____
Y. DIAZ M.



DETALLE SALIDA SAB



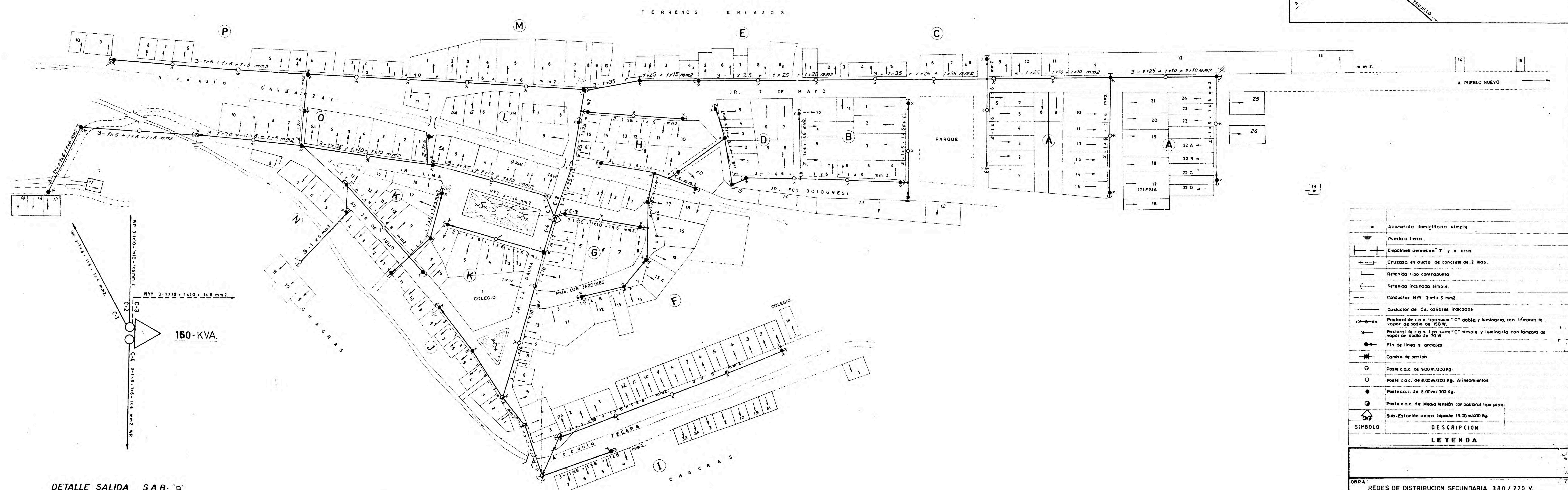
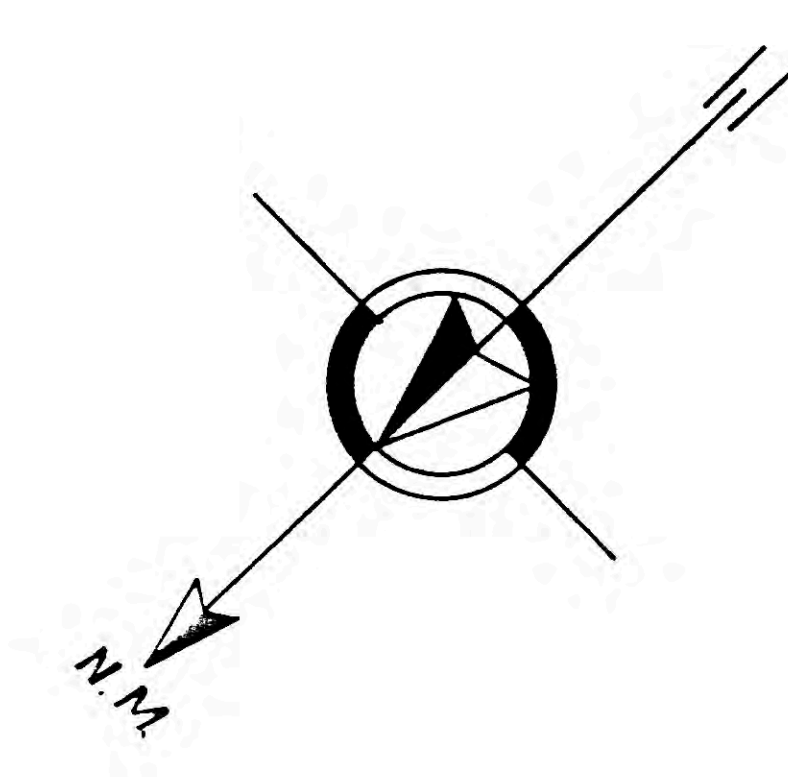
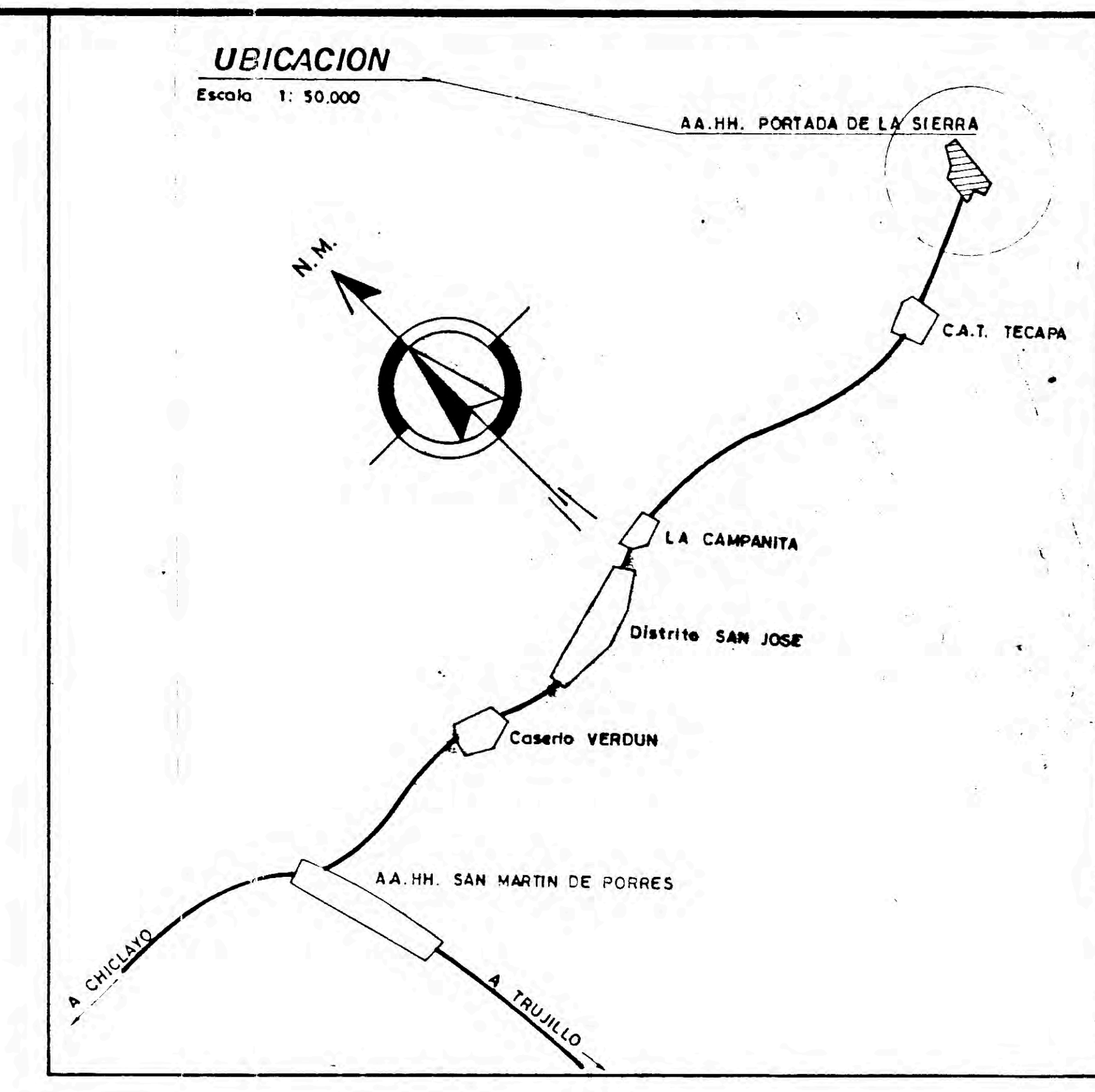
	Acometida domiciliaria simple.
	Puesta a tierra
	Empalme aereo en "T"
	Retenida inclinada simple.
	Retenida tipo contrapunto.
	Conductor subterráneo NY 2-1 x 6 mm ² .
	Conductor de Cu. W.P. Calibres indicados
	Pastoral de c.v. tipo sucre "C" simple y luminaria con lámpara de vapor de sodio de 150 W.
	Pastoral de c.v. tipo sucre "C" simple y luminaria con lámpara de vapor de sodio de 70 W.
	Cambio de sección
	Fin de línea o Anclajes.
	Poste c.a.c. de 9.00m/200 Kg.
	Poste c.a.c. de 8.00m/200 Kg. Alineamientos.
	Poste c.a.c. de 8.00m/300Kg.
	Poste c.a.c. de Media tensión, con pastoral tipo pipa.
	Sub-Estación aerea b)poste 13.00m/400Kg.
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN

LEYENDA

OBRA : REDES DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V. ALUMBRADO PUBLICO Y CONEXIONES DOMICILIARIAS A AA. HH "PUEBLO NUEVO"

PROPIETARIO : COMITE DE ELECTRIFICACION

Prof. Responsable:	Distrito : SAN JOSE
PLANO REPLANTEO: RECORRIDO DE LINEA AEREA.	Provincia : PACASMAYO
Dibujo: V. DIAZ M.	Dpto. : LA LIBERTAD
Escala: 1 : 1000	Fecha : JULIO - 1997
Revisó:	PLANO N° RS - PN - 01



DETALLE SALIDA S.A.B: "B"

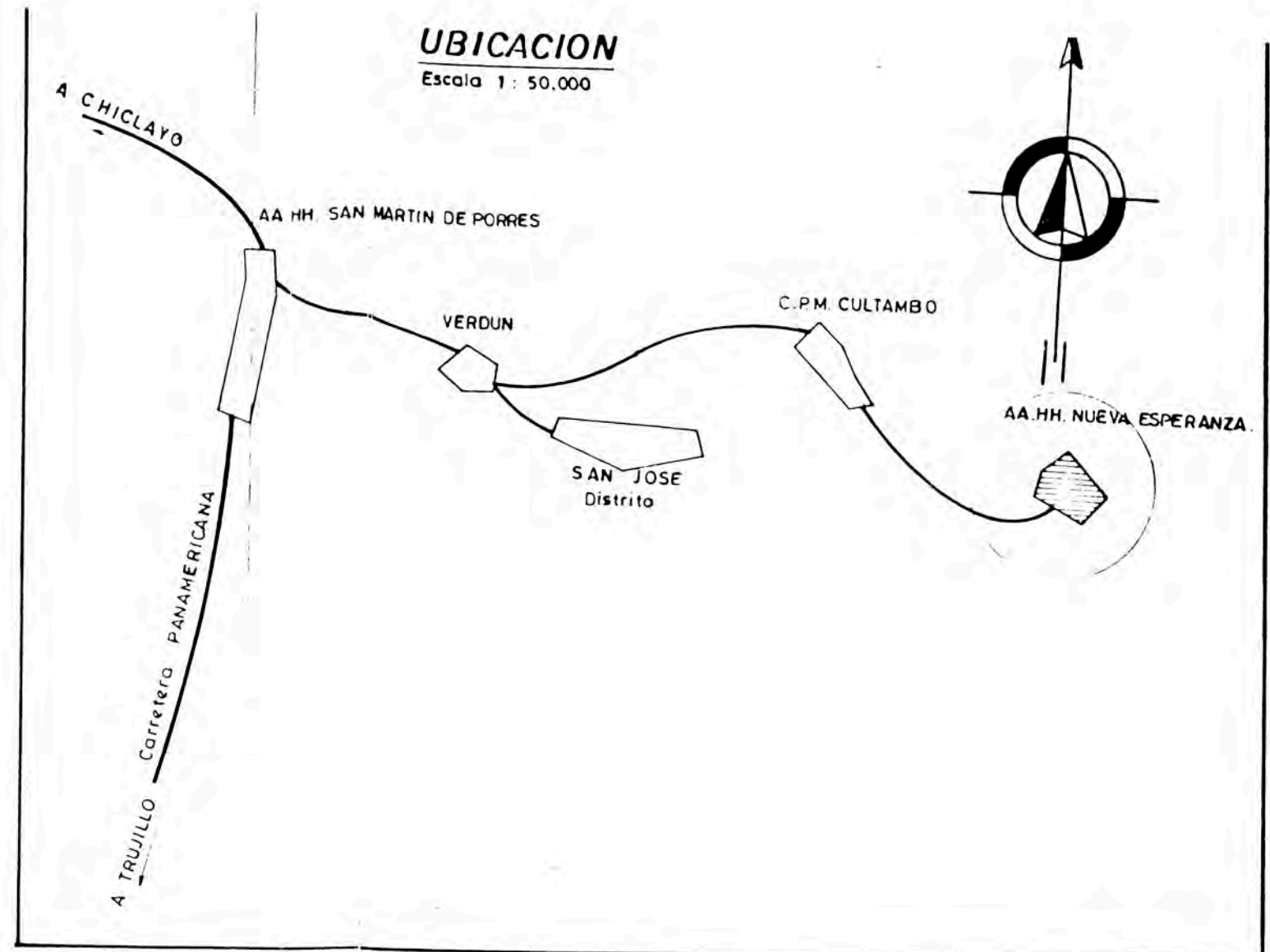
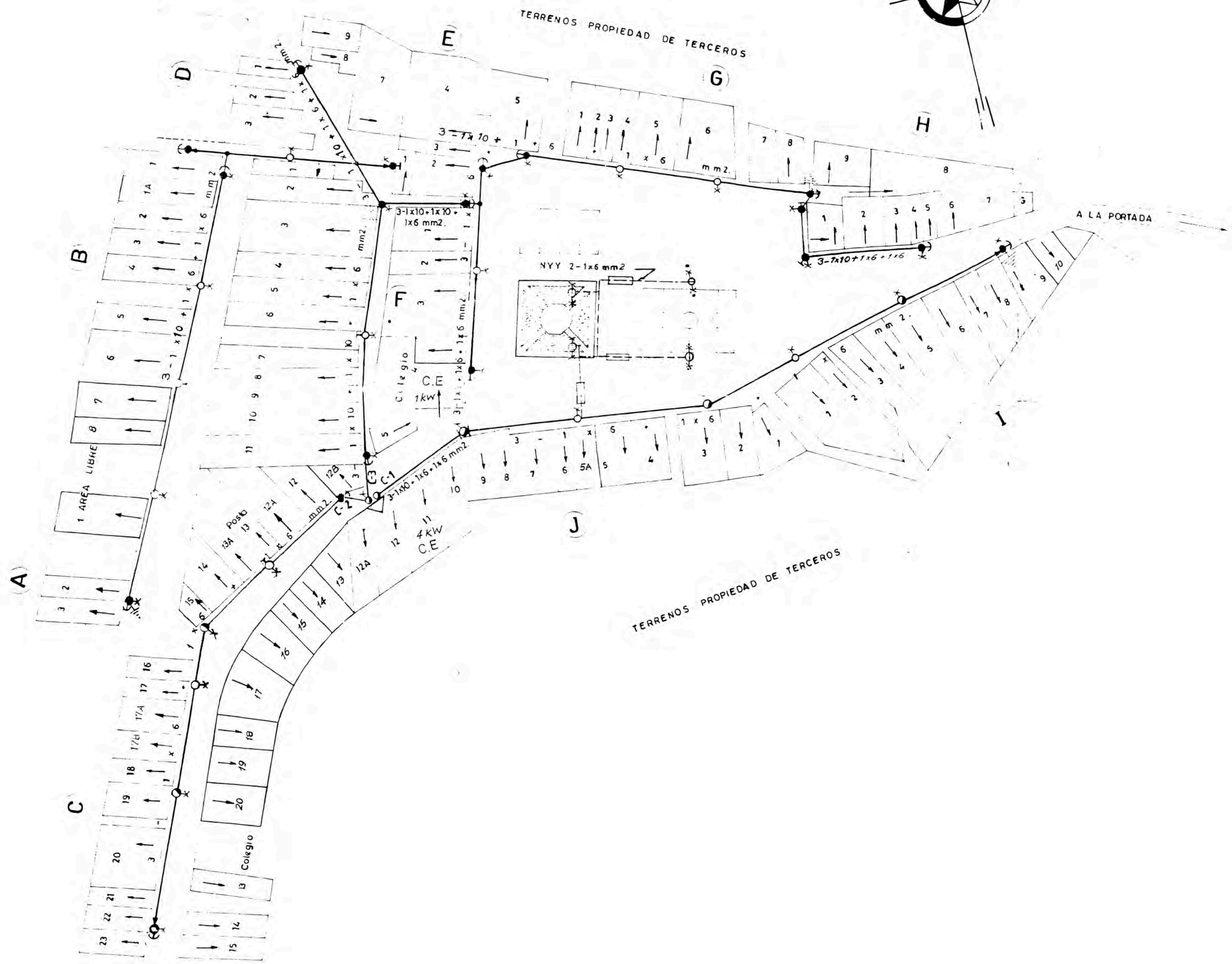
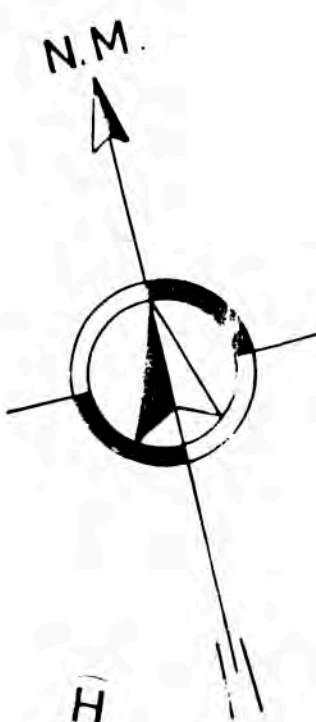
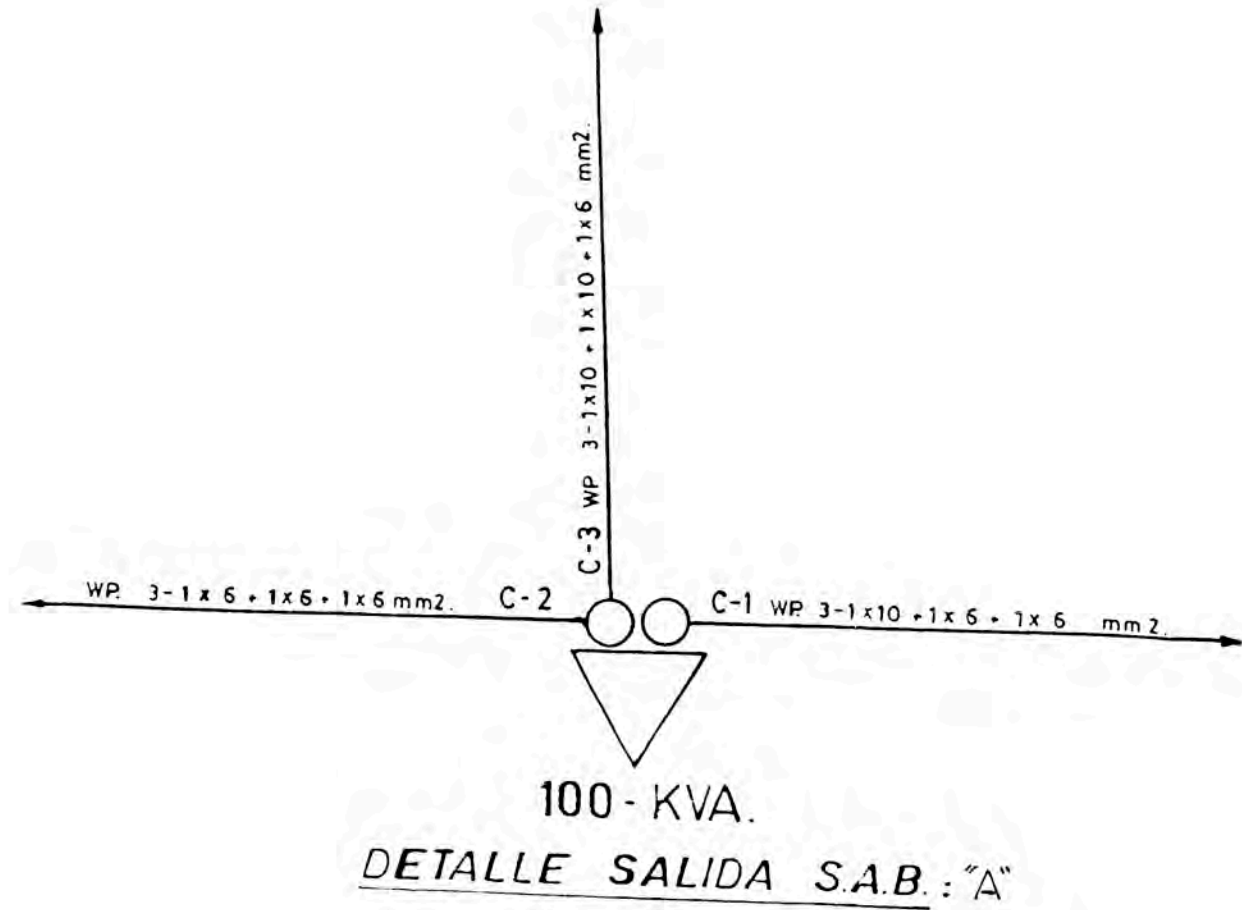
SIMBOLO	DESCRIPCION
	Acometida domiciliaria simple
	Puesta a tierra
	Empalmes aereos en "T" y a cruz
	Cruzado en ducto de concreto de 2 Vias.
	Retenido tipo contrapunto
	Retenido inclinado simple
	Conductor NYY 2x6 mm2
	Conductor de Cu. calibres indicados
	Pastoral de c.a.v. tipo suare "C" doble y luminaria, con lámpara de vapor de sodio de 150 W.
	Pastoral de c.a.v. tipo suare "C" simple y luminaria con lámpara de vapor de sodio de 70 W.
	Fin de línea o anclajes
	Cambio de sección
	Poste c.a.c. de 8.00m/200 Kg.
	Poste c.a.c. de 8.00m/200 Kg. Alineamientos
	Poste c.a.c. de 8.00m/300 Kg.
	Poste c.a.c. de Media tensión con pastoral tipo pipa.
	Sub-Estación aerea biposte 13.00m/400 Kg.

LEYENDA

OBRA:
REDES DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380 / 220 V.
ALUMBRADO PUBLICO Y CONEXIONES DOMICILIARIAS
A AA.HH. PORTADA DE LA SIERRA.

PROPIETARIO:
COMITE DE ELECTRIFICACION

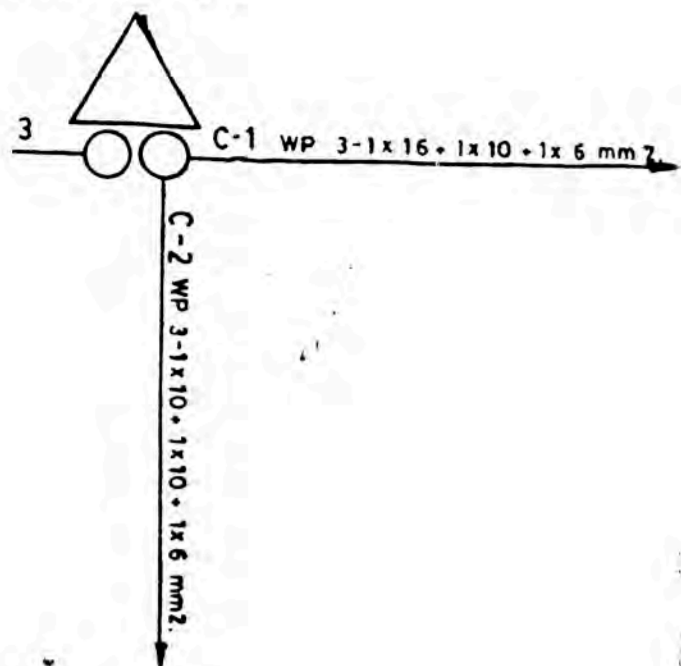
Prof. Responsable:	Distrito: SAN JOSE
PLANO REPLANTEO: RECORRIDO DE LINEA - UBICACION	Provincia: PACASMAYO
	Dpto.: LA LIBERTAD
	Fecha: JULIO - 1.997
Dibujo: V. DIAZ M.	Escala: 1:1000
Reviso:	PLANO N° RS-PS-01



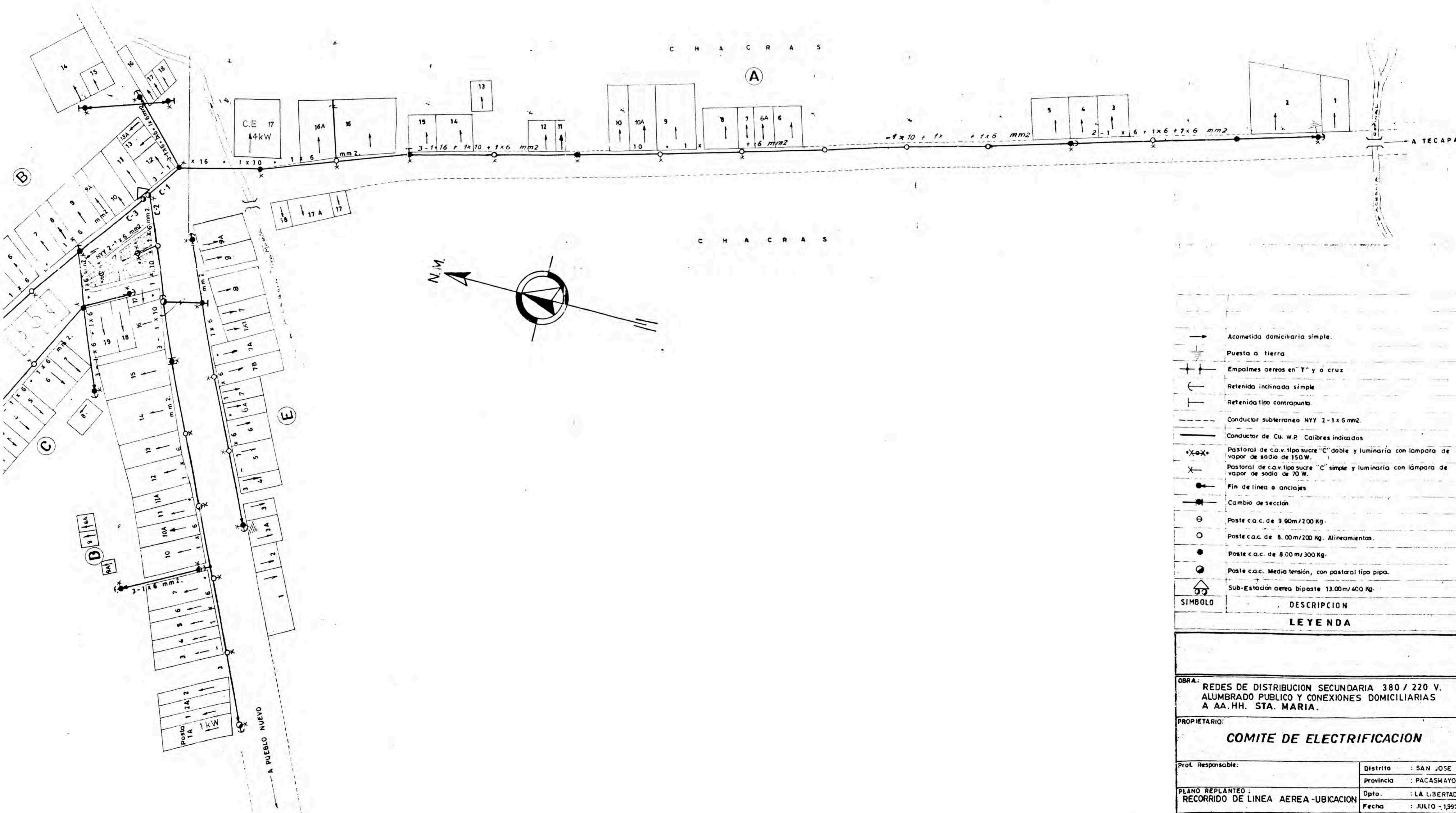
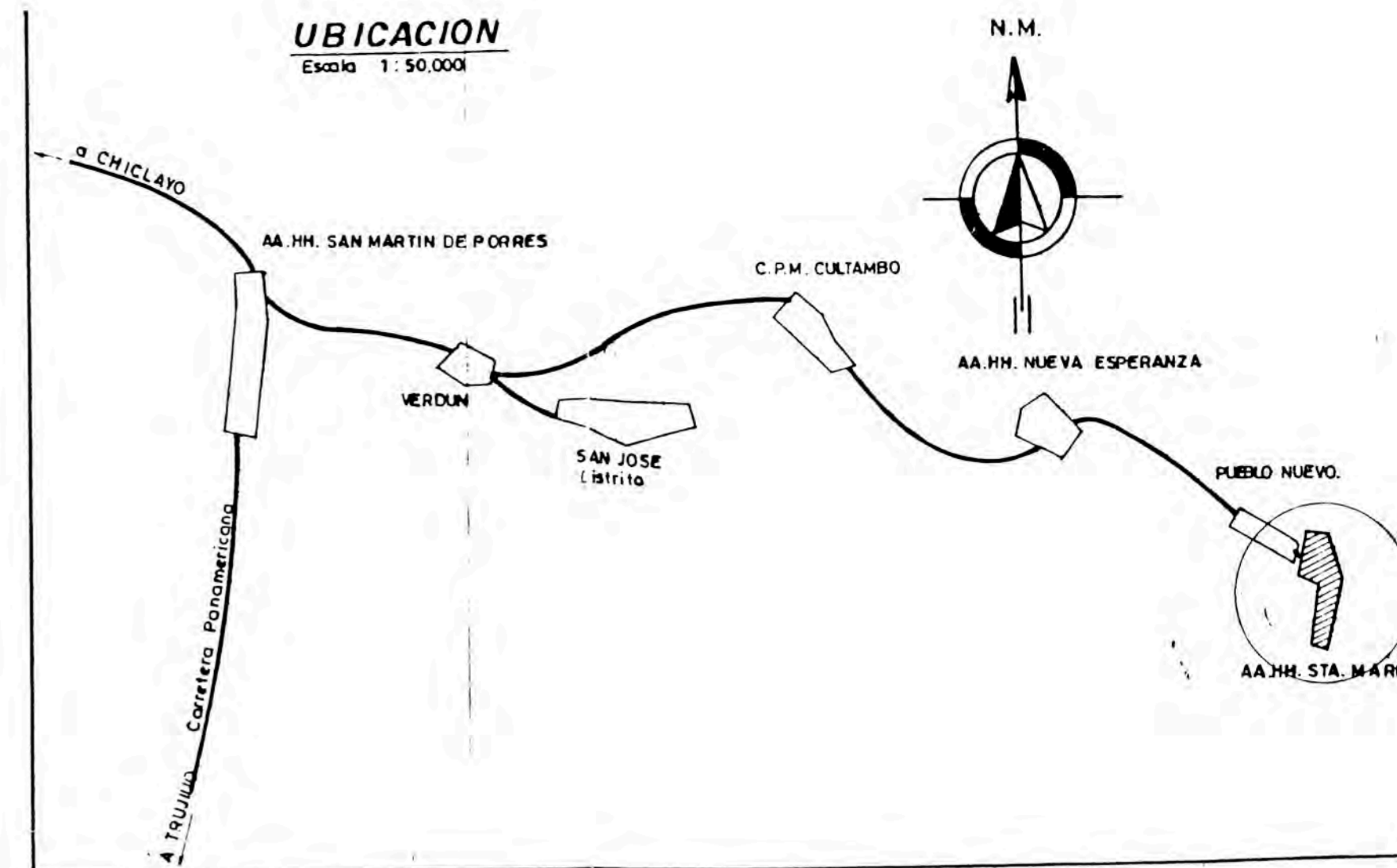
SÍMBOLO	DESCRIPCION
	Retenida tipo contrapunto.
	Retenida inclinada simple
	Acometida domiciliar simple
	Puesta a tierra
	Empalmes en "T" y/o cruz.
	Cruzada ducto de concreto de 2 Vías x 1.00m.
	Conductor subterráneo NY 2-1 x 5 mm ² .
	Conductor de Cu. WP. calibres indicados.
	Pastoral de c.a.v. tipo sucre "C" doble y luminaria con lámpara de vapor de sodio de 150 W.
	Pastoral de c.a.v. tipo sucre "C" simple y luminaria con lámpara de vapor de sodio de 150 W.
	Pastoral de c.a.v. Tipo sucre "C" simple y luminaria con lámpara de vapor de sodio de 70 W.
	Fin de línea ó Anclajes.
	Cambio de sección
	Poste c.a.c. de 9.00m/200 Kg.
	Poste c.a.c. de 8.00m/200 Kg. Alineamientos.
	Poste c.a.c. de 8.00m/300 Kg.
	Poste c.a.c. de Media Tensión, con pastoral tipo pipa.
	Sub-Estación Aérea biposte 13.00m/400 Kg.

LEYENDA	
OBRA : REDES DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380 / 220 V. ALUMBRADO PUBLICO Y CONEXIONES DOMICILIARIAS A AA.HH. NUEVA ESPERANZA.	
PROPIETARIO: COMITE DE ELECTRIFICACION.	
Prof. Responsable:	Distrito : SAN JOSE
	Provincia : PACASMAYO
PLANO REPLANTEO : RECORRIDO DE LINEA AEREA - UBICACION	Dpto. : LA LIBERTAD
	Fecha : JULIO - 1,997
Dibuja: V. DIAZ M.	Revisó:
Escala: 1 : 1000	PLANO N°: RS - N.E. - 01

100- KVA.



LE SALIDA SAB.



	Acometida domiciliaria simple.
	Puesta a tierra
	Empalmes aereos en "T" y o cruz
	Retenida inclinada simple
	Retenida tipo contrapunto.
	Conductor subterraneo NY 2-1x6 mm2.
	Pastoral de c.v. tipo sucre "C" doble y luminaria con lámpara de vapor de sodio de 150 W.
	Pastoral de c.v. tipo sucre "C" simple y luminaria con lámpara de vapor de sodio de 70 W.
	Fin de línea o anclajes
	Cambio de sección
	Poste c.c.c. de 9.00m/200 Kg.
	Poste c.c.c. de 8.00m/200 Kg. Alineamientos.
	Poste c.c.c. de 8.00m/300 Kg.
	Poste c.c.c. Media tensión, con pastoral tipo pipa.
	Sub-Estación aérea biposte 13.00m/400 Kg.
SIMBOLO	DESCRIPCION

LEYENDA	
OBRA: REDES DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380 / 220 V. ALUMBRADO PUBLICO Y CONEXIONES DOMICILIARIAS A AA.HH. STA. MARIA.	
PROPIETARIO: COMITE DE ELECTRIFICACION	
Prof. Responsable:	Districto : SAN JOSE
	Provincia : PACASHAYO
PLANO REPLANTEO : RECORRIDO DE LINEA AEREA-UBICACION	Dpto. : LA LIBERTAD
	Fecha : JULIO -1997
Dibujo: V. DIAZ M.	Escola: 1:1000
Revisó:	PLANO N°: RS-SM-01