

M
T/620.1/L83e

Universidad Nacional Técnica del Callao

Programa Académico de Ingeniería

Mecánica y Eléctrica

Electrificación de la Ciudad de Satipo

Tesis para optar el Título de
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

Presentado por:

Julio Enrique López Carrido

536
Promoción 1972

CALLAO - PERU

1983

DEDICACION

A MIS PADRES, HERMANOS E HIJOS Y
A TODOS AQUELLOS QUE DE UNA U OTRA FORMA HAN COLA
BORADO PARA LA CULMINACION DE ESTA TESIS Y EN FOR
MA MUY ESPECIAL A MI QUERIDA ESPOSA Y A ELECTRO -
PERU .

PROYECTO DE TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL

DE ING. MECANICO Y ELECTRICISTA

TITULO : PROYECTO DE ELECTRIFICACION
DE LA CIUDAD DE SATIPO

PRESENTADO POR : JULIO ENRIQUE LOPEZ CARRIEDO

EGRESADO : PROMOCION 1972
PROGRAMA ACADEMICO DE ING.
MECANICA Y ELECTRICA DE LA
U.N.T.C

GRADO ACADEMICO : BACHILLER

FECHA : 23/01/1983

PROYECTO DE ELECTRIFICACION DE LA CIUDAD DE

SATIPO

CONTENIDO

1.0.0	<u>MEMORIA DESCRIPTIVA</u>
1.1.1	Introducción
1.1.2	Ubicación y Acceso
1.1.3	Población
1.2.0	<u>Descripción del Proyecto</u>
1.2.1	Red Primaria
1.2.2	Centro de Transformación
1.2.3	Red Secundaria
1.2.4	Capacidad de las Redes
1.3.0	<u>Estudio de la máxima demanda</u>
1.3.1	Cálculo de la potencia instalada
1.3.2	Cálculo de la máxima demanda
1.3.3	Domiciliar
1.3.4	Comercial
1.3.5	Alumbrado Público
1.4.0	<u>Proyección de la Demanda</u>

- 1.5.0 Cálculo Eléctrico de la Red
- 1.5.1 Servicio Particular
- 1.5.2 Alumbrado Público
- 1.5.3 Caída de Tensión
- 1.5.4 Fórmulas y hojas de cálculo
- 1.6.0 Especificaciones Técnicas
- 1.6.1 Especificaciones Técnicas de Materiales
- 1.6.2 Red Primaria
- 1.6.3 Soportes y crucetas
- 1.6.4 Aisladores
- 1.6.5 Espigas
- 1.6.6 Vientos
- 1.6.7 Conductores
- 1.6.8 Características del conductor N°6 AWG
- 1.6.9 Centros de transformación y distribución
- 1.6.10 Condiciones de Instalación
- 1.6.11 Accesorios
- 1.6.12 Capacidad de sobrecarga
- 1.6.13 Soportes para sub-estaciones
- 1.6.14 Características
- 1.6.15 Seccionadores cortacircuitos
- 1.6.16 Fusibles
- 1.6.17 Pararrayos
- 1.6.18 Puesta a Tierra
- 1.6.19 Cajas de distribución

1.6.20 Aisladores Portabarras

1.6.21 Platina de cobre

1.7.0 Red Secundaria

1.7.1 Postes

1.7.2 Pastorales

1.7.3 Luminarias

1.7.4 Lámparas

1.7.5 Pines de sujeción

1.7.6 Aisladores

1.7.7 Conductores

1.7.8 Vientos

1.8.0 Cálculos eléctricos de la Red Primaria

1.8.1 Red Primaria

1.8.2 Características de la Red

1.8.3 Características del Conductor N° 6AWG

1.8.4 Distancia entre conductores

1.8.5 Aislamiento

1.8.6 Reactancia inductiva

1.8.7 Corriente a transportar

1.8.8 Caída de tensión activa

1.8.9 Caída de tensión inductiva

- 1.8.10 Caída de Tensión
- 1.8.11 Tensión entre fases
- 1.8.12 Tensión de envío
- 1.8.13 Potencia de envío
- 1.8.14 Pérdida de Potencia

- 1.9.0 Cálculos mecánicos
- 1.9.1 Cálculo mecánico de la Red Secundaria
- 1.9.2 Hipótesis de cálculo

- 1.10.0 Ecuaciones para los cálculos
- 1.10.1 Ecuación de cambio de estado
- 1.10.2 Peso del conductor
- 1.10.3 Peso teórico del conductor
- 1.10.4 Peso resultante con sobrecarga
- 1.10.5 Coeficiente de sobrecarga
- 1.10.6 Peso producido por la presión del viento
- 1.10.7 Peso resultante por presión, por viento y peso del conductor.
- 1.10.8 Coeficiente de sobrecarga
- 1.10.9 Tiro admisible
- 1.10.10 Tensión máxima del conductor
- 1.10.11 Flecha de los conductores
- 1.10.12 Cálculos y Resultados

- 1.10.13 Cálculo mecánico de la Red Primaria
- 1.10.14 Hipótesis de Cálculo
- 1.10.15 Excavaciones y Cálculos

2.0

CALCULOS MECANICO DE LAESTRUCTURAS

2.1.0 Para Red Secundaria

- 2.1.1 Características
- 2.1.2 Cargas a soportar
- 2.1.3 Fuerza del viento sobre el poste
- 2.1.4 Punto de aplicación de F.V.P.
- 2.1.5 Fuerza del viento sobre los conductores
- 2.1.6 Fuerza de tracción de los conductores
- 2.1.7 Fuerza total sobre los conductores
- 2.1.8 Momentos
- 2.1.9 Momento debido al viento sobre el poste
- 2.1.10 Momento debido al viento sobre los con_ ductores
- 2.1.11 Momento actuante
- 2.1.12 Esfuerzo en la punta

2.2.0 Red de Distribución Primaria

- 2.2.1 Características
- 2.2.2 Cargas a soportar
- 2.2.3 Esfuerzo del viento sobre el poste
- 2.2.4 Punto de aplicación de la F.V.P.

- 2.2.5 Fuerza del viento sobre las crucetas
- 2.2.6 Fuerza del viento sobre los conductores
- 2.2.7 Fuerza de tracción
- 2.2.8 Fuerza total sobre los conductores
- 2.2.9 Momentos
- 2.2.10 Momento debido al viento sobre el poste
- 2.2.11 Momento debido al viento sobre las cruce
tas
- 2.2.12 Momento debido al viento sobre los con -
ductores
- 2.2.13 Momento actuante
- 2.2.14 Esfuerzo en la punta
- 2.3.0 Cálculo de esfuerzo en los vientos
- 2.3.1 Angulos de 5° a 20°
- 2.3.2 Fuerza resultante referidos a la punta
- 2.3.3 Momento en la punta
- 2.3.4 Fuerza del viento
- 2.3.5 Cálculo para ángulo de 60°
- 2.3.6 Fuerza referida a la punta
- 2.3.7 Momentos
- 2.3.8 Viento del poste terminal
- 2.3.9 Fuerza referida a la punta

3.00

CALCULO DE CIMENTACION

- 3.1.0 Para ángulos menores de 20°

- 3.1.1 Momento actuante
- 3.1.2 Momento resistente
- 3.1.3 Para ángulo mayor de 20°
- 3.1.4 Momento actuante
- 3.1.5 Momento resistente

4.00 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MONTAJE

- 4.1.0 Transporte y manipuleo de materiales
- 4.1.1 Excavaciones
- 4.1.2 Instalaciones de soportes
- 4.1.3 Aisladores
- 4.1.4 Tendido de conductores
- 4.1.5 Instalación de vientos
- 4.1.6 Transformadores
- 4.1.7 Artefactos de alumbrado

5.00 PRUEBAS

- 5.1.0 Determinación de secuencia de fases
- 5.1.1 Pruebas de continuidad
- 5.1.2 Pruebas de aislamiento
- 5.1.3 Pruebas de tensión

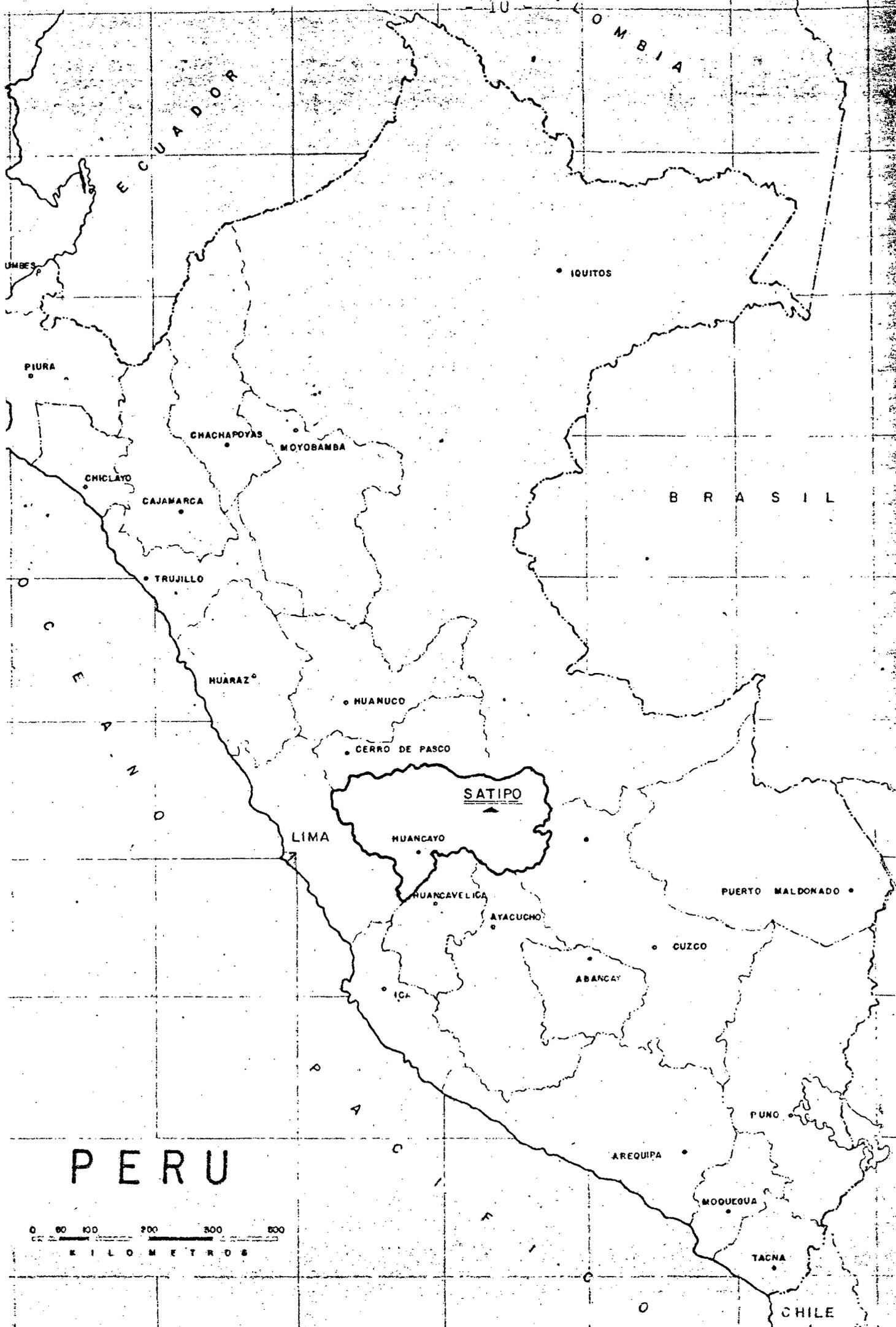
6.00 PRESUPUESTO

7.00 RECOMENDACIONES

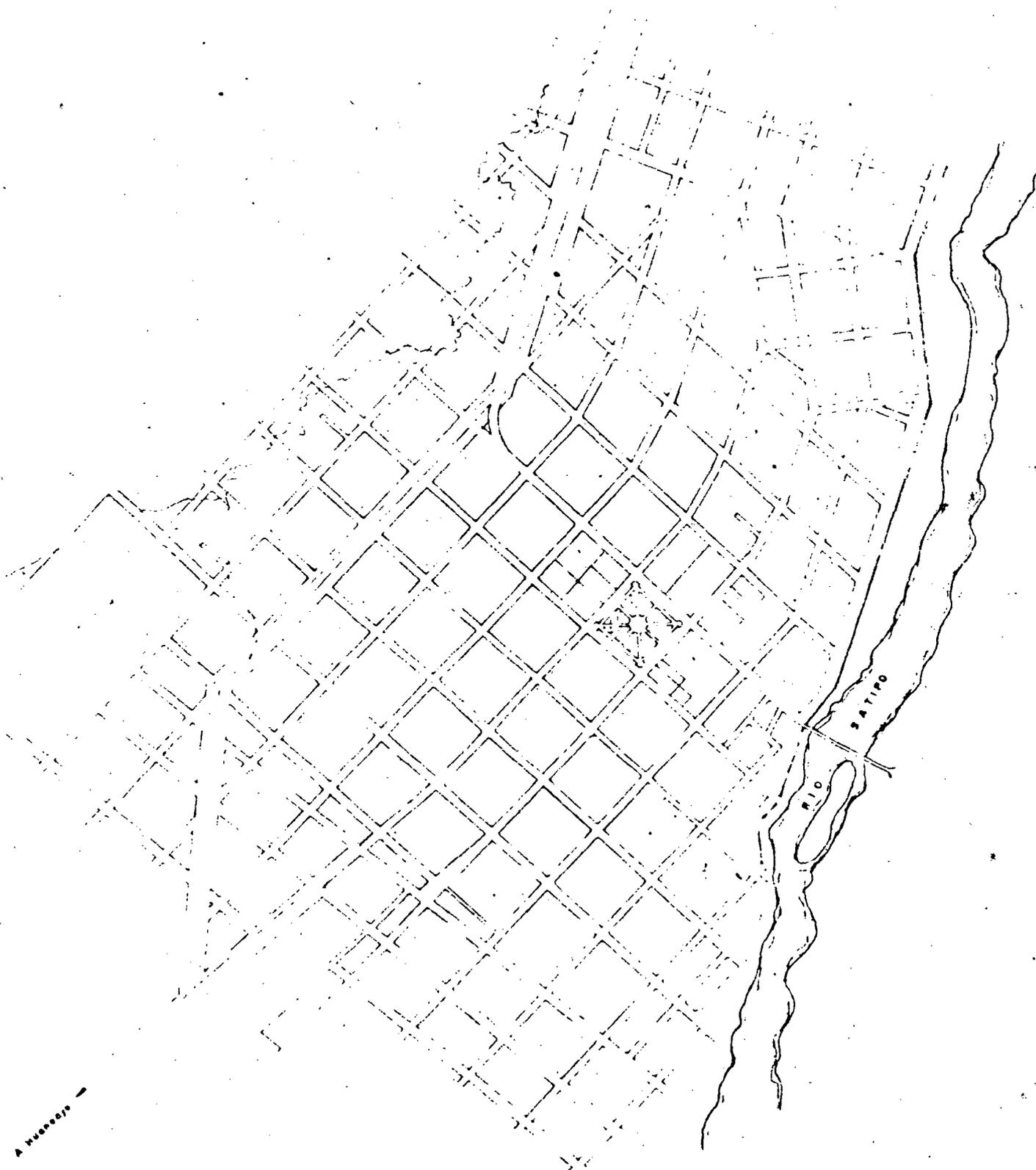
8.00 CONCLUSIONES

9.00 BIBLIOGRAFIA

10.00 PLANOS



A Chonomeyo
A Motomari



A Huayra

CIUDAD DE SATIPO

PROYECTO DE ELECTRIFICACION DE LA CIUDAD DE SATIPO

1.00 MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.1. INTRODUCCION

El objeto del presente proyecto, es la electrificación de la ciudad de Satipo con la finalidad de satisfacer sus necesidades actuales y futuras de energía eléctrica, los cuales incidirán enormemente en su desarrollo económico y social.

En la actualidad, el sistema de generación de energía eléctrica de la ciudad de Satipo, está generada por una central térmica -Diesel, la que suministra energía eléctrica a la población y está administrada por Electroperú.

Esta Central cuenta con dos grupos generadores:

GRUPO DEUTZ DE 140 KVA

GRUPO SKODA DE 180 KVA

Los cuales operan en forma alternativa o en circuito independiente, de acuerdo a la demanda horaria.

También cuenta de un Grupo Skoda de 1,000 KVA. en proceso de instalación

El sistema de distribución es directo y a 220 Voltios. La longitud de los circuitos de salida

son excesivos y se encuentran en mal estado , provocando caídas de tensión exagerada y pérdidas considerables .

El sistema existente solo funciona 6 horas diarias , debido a que al poner en marcha la central ocasionan serios problemas económicos por consumo de combustible , aparte que las redes de distribución ocasionan mucha pérdida en el suministro y no pueden abarcar toda la ciudad. Por todo ésto, he visto por conveniente, diseñar las Redes de Distribución Eléctrica de esta Ciudad, teniendo en cuenta el conocimiento de su mercado eléctrico, comprendiendo la determinación de la máxima demanda actual y su proyección dentro de los 15 años .

1.1.2 UBICACION Y ACCESO

La Ciudad de Satipo se encuentra ubicada en el Departamento de Junín, Provincia de Satipo y Capital del mismo. Está situada en la parte oriental del Departamento de Junín a 629 m.s.n.m. La ciudad presenta un clima propio a la ceja de Selva Peruana, con un promedio anual de temperatura de 25° C y con precipitaciones fluviales.

La Topografía de la ciudad es muy regular, con

calles rectas y regularmente trasadas. Se comunica con la capital a través de la carretera de La Oroya, Jauja, Concepción y Satipo (418-Km.) y Por vía aérea .

1.1.3 POBLACION Y ASPECTOS URBANISTICOS

De acuerdo a los datos obtenidos del I.N.E. (Instituto Nacional de Estadísticas), según el censo del año de 1981, la población ascendió a 9,208 habitantes, población urbana de manera que con este dato comparado con el censo del año de 1972, se obtiene una tasa de crecimiento poblacional que viene hacer del 8.75 % .

Así mismo por información del I.N.E., se sabe que la población censada en el año de 1981 en el distrito de Satipo (9,208 habitantes en la zona urbana), comprende habitantes residentes y habitantes de paso, o sea trabajadores en ejecución de Proyectos en esa época, los cuales fueron censados aumentando así la población total, lo cual no refleja una verdadera población real .

Como el censo de 1981 fue de población y de Vivienda (1375 Viviendas) a razón de 5 Habitantes por vivienda. Para nuestros cálculos -

partiremos de ese dato y obtendremos una población total real que viene hacer del orden de - 6,785 habitantes en la zona urbana, y con una-tasa de crecimiento poblacional de 5.15 % .

La ciudad de Satipo ocupa actualmente un área de 60.5 Hectáreas y su densidad demográfica - correspondiente es aproximadamente 112 h/ Ha. El desarrollo urbano de Satipo es en áreas pla_nas, teniendo por consiguiente un trazado de ti_po cuadrado, similar a los centros poblados de la zona de ceja de Selva. Casi la totalidad de sus calles, tienen un ancho de 12m. existiendo - también calles principales de 16 m. y 30 m. (ca_lles que desembocan en el aeropuerto de Satipo. Las manzanas son de un área promedio de 1 Há . Las construcciones son de 1 y 2 pisos, siendo - un 20% de paredes de ladrillos y 50% de madera En cuanto al estado de carreteras , se observa el 65 % en buen estado, el 25 % en estado regu_lar y el 10 % en malas condiciones.

La actividad económica como en toda población - de ceja de selva, es la Industria Maderera, la Agricultura y la Ganadería en Menos Proporción, el cual está favoreciendo su desarrollo económi_

co paulatinamente .

Las áreas de expansión urbana previstas para la ciudad, actualmente están dedicadas al uso agrícola y se observa que por muchos años.

Así mismo, se plantea para el diseño urbano, una densidad habitacional de 90 hectáreas .

La zona de uso comercial se prevee concentrar sus actividades en el centro de la Ciudad .

1.2.0 DESCRIPCION DEL PROYECTO

Considerando que como en la zona urbana existe zonas dependientes bastante marcadas y con una progresiva expansión ,las REdes de Distribución tanto Primarias, secundarias y Subestaciones, serán distribuidas por Redes Aéreas, el cual es un sistema ideal para zonas de continua expansión y por su menor costo en equipamiento e instalación .

Las Redes de Distribución serán alimentadas desde la Central Térmica que se encuentra en la misma ciudad, para cuyo efecto se incrementará la potencia instalada .

Actualmente , la potencia instalada de los Grupos existentes es de 320 KVA , y en plena ejecución de Instalación de un Grupo de 1000 KVA, los cuales darían un orden de los 1056 KW.ga -

rantizados por dichas potencias .

Para un futuro se tendrá que estudiar la forma de asegurar el suministro de energía eléctrica ,mediante nuevas fuentes ya sea por ampliación de la Central Térmica o una Central Hidroeléctrica .

ESQUEMA DEL PROYECTO

La concepción general del operador del sistema generador, transmisor-distribución, seguirá los lineamientos del esquema general propuesto para Satipo, el cual operará con los Grupos instalados en la Central .

La transmisión operará saliendo de la Central Térmica con un anillo en la primera etapa.

Para el efecto los cables de salida de la Central, saldrán en doble terna , para luego separarse en ternas independientes a fin de alimentar a los circuitos C1 y C2, que alimentarán a las Subestaciones determinadas haciendo un circuito cerrado .

1.2.1 RED PRIMARIA

Basado en la Normalización de tensiones Consorcio Lahmeyer-Salzgittes " Recomendaciones Técnicas para la Selección de Tensión, frecuencia y aislamientos de equipos en transmisión

y "Distribución de la Energía Eléctrica", así - como también en el Código Eléctrico del Perú , se ha adoptado por un sistema de distribución - primaria de 10 KV. (Sistema Normalizado y de uso continuo), trifásico y estarán soportados por postes de madera nacional (Tratada) de 12 m. de altura . Clase 6 Grupo C.

Los conductores serán de cobre electrolítico cableado, desnudos calibre N° 6 y temple semi-duro .

La Red Primaria de transmisión se efectuará saliendo de la Central en doble terna, para luego separarse en ternas independientes, los que alimentarán las subestaciones determinadas, haciendo un circuito cerrado. Luego se efectuará una derivación para alimentar las subestaciones de ampliación, de acuerdo a los planos. La Red será aérea en su totalidad .

1.2.2 CENTROS DE TRANSFORMACION

Para el diseño se ha tomado en cuenta los modelos típicos de subestaciones para redes aéreas, los cuales se han calculado de acuerdo a las características ambientales y geográficas de la ciudad, así como también a estudios similares de terminando los máximos alcances o radio de po -

tencia óptima del transformador y a las secciones de los alimentadores en función de las densidades de corriente obtenidas para cada sector, definiéndose de esta manera los transformadores a utilizarse .

Las Subestaciones de transformación serán del tipo exterior montadas en barbotantes (dos postes) que permitirán la instalación de un transformador de hasta 1,000 Kilos .

El equipamiento previsto en el lado de 10KV. considera que los conductores alimentadores se conectarán a los transformadores por medio de seccionadores fusibles tipo CUT-OUT y pararrayos tipo autoválvula (protección de sobretensiones).

En el lado de baja tensión (220V.) se ha diseñado una caja de distribución (madera prensada), conteniendo los portafusibles y fusibles NH, para cinco circuitos de salida .

RELACION DE SUBESTACIONES CON LAS POTENCIAS

ESTIMADAS

S.E. N° 1	160 KVA
S.E. N° 2	80 KVA
S.E. N° 3	160 KVA
S.E. N° 4	100 KVA

S.E. N° 5	100	KVA
S.E. N° 6	160	KVA
S.E. N° 7	200	KVA
S.E. N° 8	160	KVA
S.E. N° 9	100	KVA
S.E. N° 10	100	KVA

1320 KVA

1.2.3 RED SECUNDARIA

Al igual que la Red Primaria el sistema de distribución estará basado en la normalización de tensiones " Consorcio Lahmeyer-Salz-gitter y en el código Eléctrico del Perú ,por lo que se ha optado que el sistema de distribución se cundaria, sea a 220 V. (Sistema normalizado). El diseño de la Red Secundaria, se ha realizado en base a resultados obtenidos por muestreo habiéndose encontrado densidades de cargas pro yectadas para 15 a 20 años de 800 W/Lote, tanto en el sector comercial como en el residencial .

Los conductores seleccionados para la distribución secundaria, serán del calibre N° 2,4,6,8. A.W.G. ,siendo los dos primeros conductores se leccionados especialmente para la salida de la



Subestación (es) y los dos restantes para la continuación de los circuitos .

El sistema eléctrico utilizado será de 220 V. conformado por 5 conductores, de los cuales 3 serán para el servicio particular y 2 para el servicio de alumbrado público .

En el sistema de alumbrado público, se ha considerado calles, plazas y demás vías de la localidad dentro del Proyecto.

De acuerdo a la importancia y a la utilidad, se ha efectuado estudios de clasificación de vías de tal manera que estén acordes con el C.E.P. y asignamos los siguientes niveles de iluminación:

Plaza de Armas : 10 luz/m²

Calles principales : 8 lux/m²

Calles de menor importancia : 4 lux/m²

El sistema de alumbrado público , utilizará lámparas de luz mixta de 160 W. en general, provistas de células fotoeléctricas para control de encendido de las luminarias .

Los Postes a usarse serán de madera nacional (tratada) clase 7 Grupo D.

Las acometidas domiciliarias, las cuales son conexiones de la Red de Distribución Secundaria a

la Caja de medición del usuario, se considerará cable N° 12 AWG, considerándose que cada acometida servirá para dos usuarios, reduciendo de esta manera el número de empalmes del alimentador principal.

1.2.4 CAPACIDAD DE LAS REDES

Las Redes se han calculado para una demanda máxima asignada, tratando de que las secciones de los conductores permitan una caída de tensión en los terminales de línea, suficientemente óptima, es decir no debe superar el 5 % de la tensión de servicio.

1.2.5 ALCANCES DEL PROYECTO

El presente proyecto comprende el cálculo y diseño de :

- Red Primaria a 10 KV
- Centro de Transformación de 10,000 /230 Vol_ tios .
- Red Secundaria a 220 V.

1.3.0 ESTUDIO DE LA MAXIMA DEMANDA

Para la determinación del consumo de energía y demanda máxima, se ha tomado en consideraciones las Normas para Electrificación, emitidas por el Ministerio de Energía y Minas y a estu -

dios realizados en otras ciudades para proyectos similares .

Como la Ley de electrificación no ha contemplado las normas de calificación eléctrica, para este tipo de pueblos formados, se ha visto por conveniente verificar la asignación eléctrica para lugares similares, habiéndose encontrado densidades de cargas proyectadas para 15 a 20 años , correspondiéndole una demanda de 800--W/Lote en los sectores doméstico comercial, ya que la población cumple con las condiciones de comportamiento de una distribución normal y con un factor de simultaneidad de 0.5 .

Además consideraciones para los suministros de pequeñas industrias , cargas especiales y alumbrado Público .

1.3.1 CALCULO DE LA POTENCIA INSTALADA

De acuerdo a los datos estadísticos suministrados por el I.N.E. (Instituto Nacional de Estadísticas), en el año de 1981 (último censo) la población urbana de la ciudad de Satipo , ha ascendido a 9208 habitantes, población urbana con una tasa de crecimiento poblacional de 8.75 entre el periodo ' 72-81 .

De la extensión del terreno por electrificar -

resulta una Potencia instalada de 1210 KW, calculada en razón de 2 W/m² para una extensión de 60.5 Hectáreas (aproximadamente).

Por lo dicho anteriormente en el (ITEM 1.1.3) tenemos que la población real en función de las viviendas (1357) a razón de 5 habitantes/vivienda será del orden de los 6785 habitantes con una tasa de crecimiento poblacional de 5.15 % media anual .

CALCULO DE LA TASA (1972 -1981)

$$\sqrt[n]{\frac{Pe}{Po}} - 1 = \frac{\text{tasa}}{100}$$

siendo :

Pe = Población final en 1981 = 6785 h.

Po = Población final en 1972 = 4295 h.

n = Diferencia de años entre censos = 9 años

Reemplazando tenemos :

$$\left| \frac{6,785}{4,295} \right|^{1/9} - 1 = 5.15 \%$$

POTENCIA INSTALADA DEL SECTOR DOMICILIAR

Nº de Viviendas en 1981 = 1357 V.

PI = 1357 x 800 W/Lote

PI = 1085.6 KW

POTENCIA INSTALADA DEL SECTOR COMERCIAL

Haciendo una encuesta tendiente a evaluar la cantidad y tipo de consumidores, se determinó las cargas comerciales y especiales, las cuales se muestran en el plano de diagrama de cargas.

Las comerciales que se han considerado tales como : bares, farmacias, bazares, tiendas de abarrotes, pulperías, carpinterías, restaurants, bancos, agencias de transporte, peluquerías, sastrerías - etc.

Las cargas especiales que se han considerado tales como : Hoteles, Colegios, escuelas, cinemas, Grifos, hospitales, mercados de abastos, camal, Iglesias, Puesto P.I.P., puesto G.C., Campos feriales, Municipalidad etc. etc.

Establecimientos en futura construcción como: mercado mayorista, colegios, centros comerciales, empresas de transportes etc.

Se ha obtenido una potencia instalada de 182 KW.

POTENCIA INSTALADA DEL SECTOR INDUSTRIA Y CARGAS

ESPECIALES

Tales como :
Depósito y habilitación de maderas
Pequeñas Industrias de parquet

Pequeñas Industrias de fabricación de Muebles
Talleres automotrices
Talleres electromecánicos etc.

Se ha obtenido una potencia instalada de 230 KW.

POTENCIA INSTALADA DEL SECTOR ALUMBRADO PUBLICO

Del Proyecto de la Red de Distribución se tiene 840 postes aproximadamente para iluminar, de los cuales 8 llevarán iluminación doble (Plaza) o sea que se necesitará 848 unidades de iluminación .

$$\begin{array}{rcl} 832 \times 160 \text{ W} & = & 133.12 \text{ KW.} \\ 16 \times 250 \text{ W} & = & \underline{4.00 \text{ KW}} \\ & & 137.12 \text{ KW.} \end{array}$$

$$PI = 137.12 \text{ KW}$$

1.3.2 CALCULO DE LA MAXIMA DEMANDA

Se adopta los siguientes factores de acuerdo al C.E.P. y a estudios similares .

Factor de simultaneidad

Domiciliar	:	0.5
Comercial	:	0.5
Especial	:	1.0
Alumbrado Público	:	1.0

Factor de Demanda

Domiciliar	:	0.8
Comercial	:	0.6
Especial	:	1.0
Alumbrado Público	:	1.0

1.3.3 DEMANDA MAXIMA DOMICILIAR

$$\begin{aligned} DM &= PI \times Fs \times Fd \\ DM &= 1085.6 \times 0.5 \times 0.8 \\ DM &= 434.24 \text{ KW} \end{aligned}$$

1.3.4 DEMANDA MAXIMA COMERCIAL

$$\begin{aligned} DM &= 182 \times 0.5 \times 0.6 \\ DM &= 54.6 \text{ KW} \end{aligned}$$

1.3.5 DEMANDA MAXIMA DE CARGAS ESPECIALES E INDUSTRIA

LES

$$\begin{aligned} DM &= 230 \times 1.0 \times 1.0 \\ DM &= 230 \text{ KW} \end{aligned}$$

1.3.6 DEMANDA MAXIMA DE ALUMBRADO PUBLICO

$$\begin{aligned} DM &= 137.12 \times 1.0 \times 1.0 \\ DM &= 137.12 \text{ KW} \end{aligned}$$

1.4.0 PROYECCION DE LA DEMANDA

Para la Proyección de la demanda eléctrica, se empleará la metodología empleada en el Plan de Electrificación -

Nacional elaborada por el Ministerio de Energía y Minas la cual ha sido efectuada en base al crecimiento físico de la ciudad considerado proporcional al crecimiento poblacional.

Las pérdidas y consumo propio se ha considerado el 10% en cada una de las demandas parciales .

No se ha considerado las cargas Industriales mayores, ya que éstas tendrán suministros con redes propias de acuerdo a sus necesidades de demanda y directamente de la RED Primaria.

La proyección de la demanda en los próximos 15 años , se muestra en el cuadro .

CALCULO DE PROYECCION DE HABITANTES

$$\begin{aligned} \sqrt[m]{\frac{T_e}{T_o}} - 1 &= \frac{Tasa}{100} \\ \left(\frac{T_e}{T_o} \right)^{1/n} &= \frac{Tasa}{100} + 1 \\ \left[\left(\frac{T_e}{T_o} \right)^{1/m} \right]^m &= \left[\frac{Tasa}{100} + 1 \right]^m \\ \frac{T_e}{T_o} &= \left[\frac{Tasa}{100} + 1 \right]^m \end{aligned}$$

$$Te = \left(\frac{\text{Tasa}}{100} + 1 \right)^n \times To$$

Siendo :

Te = Población final

To = Población base

n = Número a años a proyectarse

Proyección Poblacional a 5 años

$$Te = \frac{5.15}{100} + 1 \quad ^5 \quad \times 6785$$

Te = 8721 habitantes

Proyección Poblacional a 10 años

$$Te = \frac{5.15}{100} + 1 \quad ^{10} \quad \times 6,785$$

Te = 11,210 habitantes

Proyección Poblacional a 15 años

$$Te = \frac{5.15}{100} + 1 \quad ^{15} \quad \times 6,785$$

Te = 14,410 habitantes

CUADRO DE PROYECCION

SECTOR	1981	1986	1991	1996
Habitantes	6,785	8,721	11,210	14,410
Viviendas	1,357	1,744	2,242	2,882
Domiciliar (Kw)	434.24	558.18	715.50	922.29
Comercial (KW)	54.6	70.18	90.21	115.96
Especial e In__ dustrial	230	295.64	380.03	488.50
Alumbrado Público	137.12	176.25	226.56	291.23
Máxima Demanda Parcial	855.96	1100.25	1412.3	1817.98
Pérdidas 10%	85.59	110.02	143.23	181.79
Máxima Demanda Total (KW)	941.55	1210.27	1553.53	1999.7

ANALISIS DE LA OFERTA Y LA DEMANDA

El estudio se ha realizado en base a los análisis tomados de los diagramas de carga actuales, que presuponen una realidad socio económico actual, considerando el hecho de las instalaciones en existencia, la ausencia de Proyectos de desarrollo y a otros factores modificantes.

Los factores de simultaneidad y de demanda tienen valores procedentes de las normas para electrificación emitidas por el Ministerio de Energía y Minas y a estudios de proyectos similares. Los datos demográficos se han determinado de acuerdo a informaciones del I.N.E. (Instituto Nacional de Estadísticas).

Para la determinación del consumo de energía y demanda máxima, se aplica la técnica de muestreo en los sectores doméstico-comercial ya que la población cumple con las condiciones de comportamiento de una distribución normal. Además consideraciones para los suministros de pequeñas Industrias y cargas especiales y alumbrado público.

La Oferta de energía constante para 1981 da un orden de 1056 Kw. garantizado con una potencia de 1,320 KVA. La demanda de la ciudad de Satipo en 1981 se estimaría durante las 24 horas del día en un total de 941.55 KW pero para el año de 1986 la demanda de la ciudad se es

timaría en 1210.27 KW. Por lo que para un futuro se-
tendrá que incrementar la potencia instalada de la cen-
tral Térmica o en su defecto cambiar los Grupos de me-
nos potencia por otros de mayor potencia de acuerdo a
la demanda eléctrica .

1.5.0 CALCULOS ELECTRICOS DE LA RED

1.5.1 SERVICIO PARTICULAR

Las Redes de servicio particular, han sido calcu-
ladas de acuerdo a las normas del C.E.P y a los-
datos obtenidos por muestreo en el que se halló -
densidades de carga de 800 W/ Lote, en general -
para servicio particular con un factor de simul-
taneidad de 0.5 .

Las secciones de los conductores han sido calcu-
lados permitiendo una caída de tensión óptima-
inferior al 5% de la tensión de servicio, las -
que en el futuro podrán soportar nuevas cargas.

1.5.2 ALUMBRADO PUBLICO

El alumbrado público se ha calculado para lámpa-
ras de luz mixta de 160 W. con un factor de si-
multaneidad de 1.00 .

1.5.3 CAIDAS DE TENSION

Para los efectos del cálculo de la caída de ten
sión en el tramo considerado, se ha empleado la
siguiente fórmula :

$$\Delta V = K \times \sqrt{3} \times r \times L \times I/S \times \cos \phi$$

Donde

r = Coeficiente de resistividad

$$= 10^{3/58} \text{ Ohm} \times \text{mm}^2 / \text{Km}$$

$$= 1 / 58 \text{ ohm} \times \text{mm}^2 / \text{m}$$

$$= 0.0173$$

L = Longitud del conductor del tramo indicado
(m)

S = Sección del conductor (mm²)

I = Suma de las corrientes que circulan por el
conductor

K = Factor que toma en cuenta la caída de ten
sión inductiva

$$K = 1 + \frac{WL}{rs} \times \text{tg } \theta$$

Siendo para el

$$\text{N}^\circ 2, K = 1.16$$

$$\text{N}^\circ 4, K = 1.11$$

$$\text{N}^\circ 6, K = 1.09$$

$$\text{N}^\circ 8, K = 1.07$$

Luego la fórmula de la caída de tensión será:

$$\Delta V = \left(\frac{3 I L \cos \theta}{100 S} \right) K$$

$$\Delta V = 0.03 I L/S \cos \theta K$$

Para el cálculo de K

$$K = 1 + \frac{W L}{r s} \times \operatorname{tg} \theta \quad \text{--- A}$$

Donde :

$$W = 2 \pi f = 376.99$$

f = Frecuencia de la red

θ = Angulo correspondiente al factor de potencia = $25^{\circ} 83'$

L = Inductancia de la red

$$L = \frac{1}{10^4} \left| \frac{U}{2n} + 4.6 \log \frac{2 D M}{K' D} \right| \text{ H/Km}$$

Siendo U = 1

$$L = \frac{1}{10^4} \left| 0.5 + 4.6 \log \frac{2 D M}{K' \times D} \right|$$

$$L = 0.46 \times \log \frac{2 D M}{K' \times D} + 0.05 \times 10^{-3} \text{ B}$$

Donde :

Dm = Distancia media geométrica de los conducto

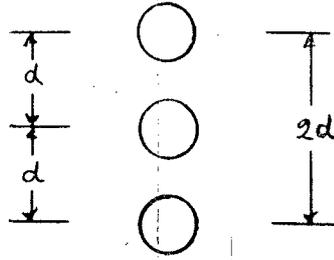
res en cm.

D = Diámetro del conductor en cm.

K' = Factor de corrección de acuerdo al número de hilos del conductor .

(7 hilos = K' = 0.726)

Tomando en consideración la disposición de la línea mostrada en la figura adjunta, hallamos el valor de la distancia media geométrica .



$$D_m = \sqrt[3]{d_1 \times d_2 \times d_3} \quad \text{--- C}$$

Pero :

$$d_1 = d_2 = d$$

$$d_3 = 2d_1 = 2d_2 = 2d$$

Luego

$$D_m = \sqrt[3]{4 \times d^3}$$

$$D_m = 1.26 d$$

$$\text{si } d = 20 \text{ cm.}$$

$$D_m = 25.20 \text{ cm.}$$

Desarrollando las ecuaciones (c),(B) en (A)

Obtenemos K para los conductores a emplearse

(2,4,6 y 8)

Luego :

Si Multiplicamos $\cos \emptyset = 0.9$

por $K = 1.16$ (# 2 AWG)

Tenemos que es $= 1.04$

Luego para efecto de cálculo lo vamos a considerar el producto de $\cos \emptyset \times K = 1$

Por lo tanto la fórmula que emplearemos para la caída de tensión será :

$$\Delta V = 0.03 \ I \ L/S$$

C. N°

C 1

R. N°

C 1a

N°	1L	1L	2L	2L	2L	2L	2L	2L			
I _{esp.} (Amp)											
I (Amp)	1.3	1.3	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6			
Σ I (Amp)	18.2	16.9	15.6	13	10.4	7.8	5.2	2.6			
S (mm ²)	13.3	13.3	13.3	13.3	8.37	8.37	8.37	8.37			
$\sigma \left(\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2} \right)$	1.36	1.27	1.17	0.97	1.24	0.93	0.62	0.31			
L (m)	10	30	30	30	25	30	30	30			
ΔV (Volt)	0.41	1.14	1.05	0.87	0.93	0.83	0.55	0.27			
ΣΔV (Volt)	4.49	5.63	6.68	7.35	8.48	7.31	9.86	10.13			

S.E. N° 1

C. N°

C 1

R. N°

C 1 b

N°		1L	1L	2L							
I _{esp.} (Amp)	3kW										
I (Amp)	8.75	1.3	1.3	2.6							
Σ I (Amp)	13.95	5.2	3.9	2.6							
S (mm ²)	8.37	8.37	8.37	8.37							
$\sigma \left(\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2} \right)$	1.67	0.62	0.46	0.31							
L (m)	15	60	30	95							
ΔV (Volt)	0.75	1.11	0.41	0.88							
ΣΔV (Volt)	4.83	5.94	6.35	7.25							

N°	1L	1L	1L	1L						
I esp.(Amp)		2kW								
I (Amp)	1.3	7.13	1.3	1.3						
ΣI (Amp)	11.03	9.73	2.6	1.3						
S(mm ²)	13.3	13.3	13.3	13.3						
d ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	0.82	0.73	0.19	0.09						
L(m)	30	30	30	30						
ΔV (Volt)	0.74	0.65	0.17	0.08						
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	9.83	10.48	10.65	10.73						

S. E. N° 1

C. N°

C3

R. N°

N°		4L	1L	1L	1L	5L	2L	1L	2L	1L	
I esp.(Amp)	3kW	6kW						2kW		2kW	
I (Amp)	8.74	22.68	1.3	1.3	1.3	6.5	2.6	7.13	2.6	7.13	
ΣI (Amp)	61.28	52.54	29.86	28.56	27.26	25.96	19.46	16.86	9.73	7.13	
S(mm ²)	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	21.15	21.15	21.15	21.15	
d ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	1.82	1.56	0.88	0.84	0.81	0.77	0.92	0.79	0.46	0.33	
L(m)	30	95	10	30	30	30	30	30	30	30	
ΔV (Volt)	1.64	4.45	0.26	0.76	0.73	0.69	0.82	0.71	0.41	0.30	
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	1.64	6.09	6.35	7.11	7.84	8.53	9.35	10.06	10.47	10.77	

N°		1L	1L	1L	1L						
I esp.(Amp)											
I (Amp)		1.3	1.3	1.3	1.3						
ΣI (Amp)		5.2	3.9	2.6	1.3						
S(mm ²)		8.37	8.37	8.37	8.37						
$d\left(\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}\right)$		0.62	0.46	0.31	0.15						
L(m)		25	30	30	30						
ΔV (Volt)		0.46	0.41	0.27	0.14						
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	6.09	6.55	6.96	7.23	7.37						

S.E. N° 1

C. N° C 3 R. N° C3 b

N°											
I esp.(Amp)		2kW	2kW	2kW							
I (Amp)		5.83	5.83	5.83							
ΣI (Amp)		17.49	11.66	5.83							
S(mm ²)		13.3	13.3	13.3							
$d\left(\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}\right)$		1.31	0.87	0.43							
L(m)		38	30	30							
ΔV (Volt)		1.47	0.77	0.38							
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	6.09	7.56	8.33	8.71							

N°											
I esp.(Amp)	1L	2L	2L	2L	2L	2L	2L	2L			
I (Amp)	1.3	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6			
ΣI (Amp)	16.9	15.6	13.	10.4	7.8	5.2	2.6				
S(mm ²)	13.3	13.3	13.3	8.37	8.37	8.37	8.37				
$d(\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2})$	1.24	1.17	0.97	1.24	0.93	0.62	0.31				
L(m)	38	30	30	30	30	30					
ΔV (Volt)	1.41	1.03	0.86	1.09	0.82	0.54	0.27				
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	1.41	2.44	3.3	4.39	5.21	5.75	6.02				

S.E. N°

2

C. N°

C 1

R. N°

N°	6L	2L	2L	2L	2L	2L	1L	1L	1L		
I esp.(Amp)											
I (Amp)	7.8	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	1.3	1.3	1.3		
ΣI (Amp)	24.7	16.9	14.3	11.7	9.10	6.5	3.9	2.6	1.3		
S(mm ²)	21.15	21.15	13.3	13.3	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37		
$d(\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2})$	1.16	0.79	1.07	0.87	1.08	0.77	0.46	0.31	0.15		
L(m)	130	38	35	38	30	30	34	38	28		
ΔV (Volt)	4.46	0.89	1.11	0.98	0.96	0.68	0.46	0.35	0.13		
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	4.46	5.35	6.46	7.44	8.4	9.08	9.54	9.89	10.02		

RESUMEN S.E. N° 1

Circuito I = 47.7 Amperios

Circuito II = 42.86 Amperios

Circuito III = 61.28 Amperios

Circuito IV = 16.9 Amperios

Alumbrado Público = 75.7 Amperios

= 244.44 Amperios

Pérdidas 15 % 36.66

TOTAL = 281.10

Cos ϕ = 0.9

Potencia Activa del
trafo = 96.28 KW

Potencia Pf.del
trafo = 120.35 KVA

Se asume : 160 KVA

Futuro : 160 KVA

N°		2L	2L								
I esp.(Amp)											
I (Amp)		2.6	2.6								
ΣI (Amp)		5.2	2.6								
S(mm ²)		8.37	8.37								
$d(\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2})$		0.62	0.31								
L(m)		38	30								
ΔV (Volt)		0.69	0.27								
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	4.46	5.15	5.42								

N°	1L										
I esp.(Amp)											
I (Amp)	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3		
ΣI (Amp)	11.7	10.4	9.1	7.8	6.5	5.2	3.9	2.6	1.3		
S(mm ²)	13.3	13.3	13.3	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37		
$d(\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2})$	0.87	0.78	0.68	0.93	0.77	0.62	0.46	0.31	0.15		
L(m)	40	34	28	28	30	36	32	30	32		
ΔV (Volt)	1.03	0.78	0.56	0.77	0.68	0.66	0.44	0.27	0.15		
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	1.03	1.81	2.37	3.14	3.82	4.48	4.92	5.19	5.34		

C. N.º

C 3 R. N.º

- 45 -

Nº	1L										
I esp.(Amp)											
I (Amp)	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3			
ΣI (Amp)	10.4	9.1	7.8	6.5	5.2	3.9	2.6	1.3			
S(mm ²)	13.3	13.3	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37			
$d(\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2})$	0.78	0.68	0.93	0.77	0.62	0.46	0.31	0.15			
L(m)	40	28	30	34	34	24	26	36			
ΔV (Volt)	0.93	0.57	0.83	0.79	0.63	0.33	0.24	0.16			
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	0.93	1.5	2.33	3.12	3.75	4.08	4.32	4.48			

S. E. N.º 2

C. N.º

C 4 R. N.º

Nº	4L	2L	2L	6L	2L	2L	2L	2L			
I esp.(Amp)											
I (Amp)	52	2.6	2.6	7.8	2.6	2.6	2.6	2.6			
ΣI (Amp)	28.4	23.2	20.6	18.2	10.4	7.8	5.2	2.6			
S(mm ²)	21.15	21.15	21.15	13.3	13.3	8.37	8.37	8.37			
$d(\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2})$	1.34	1.09	0.97	0.86	0.78	0.93	0.62	0.31			
L(m)	30	28	30	10	140	30	30	32			
ΔV (Volt)	1.19	0.90	0.86	0.40	3.22	0.82	0.55	0.29			
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	1.19	2.09	2.95	3.35	6.70	7.52	8.07	8.36			

S.E. N° 2

- 46 -

C. N°

C 4

R. N°

C4 a

N°	2L	2L	2L								
I esp.(Amp)											
I (Amp)	2.6	2.6	2.6								
ΣI (Amp)	7.8	5.2	2.6								
S(mm ²)	8.37	8.37	8.37								
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	0.93	0.62	0.31								
L(m)	34	30	30								
ΔV (Volt)	0.93	0.55	0.27								
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	4.28	4.83	5.10								

S.E. N° 3

C. N°

C 1

R. N°

N°	15L		1L	1L							
I esp.(Amp)		3kW									
I (Amp)	19.5	8.74	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	
ΣI (Amp)	38.64	19.14	10.4	9.1	7.8	6.5	5.2	3.9	2.6	1.3	
S(mm ²)	33.63	33.63	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	1.14	0.56	1.24	1.08	0.93	0.77	0.62	0.46	0.31	0.15	
L(m)	20	100	10	30	30	30	30	30	30	30	
ΔV (Volt)	0.68	1.67	0.36	0.95	0.82	0.68	0.55	0.41	0.27	0.14	
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	0.68	2.35	2.71	3.66	4.48	5.16	5.71	6.12	6.39	6.53	

RESUMEN S.E. N° 2

Circuito I	:	24.7	
Circuito II	:	11.7	
Circuito III	:	10.4	
Circuito IV	:	28.4	
A. Público	:	35	
		<hr/>	
		110.20	
Pérdidas 15 %		<hr/>	
		16.53	
TOTAL	:	126.73	
Cos Ø	=	0.9	
Pot. Act. del trafo	:	43.41	KW
Pot. Ap. del trafo	:	54.26	KVA
Se asume	:	80	KVA.
Futuro	:	80	KVA

N°	1L	1L	1L	4L	1L	1L	1L	1L	1L		
I _{esp} (Amp)											
I (Amp)	1.3	1.3	1.3	5.2	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3		
Σ I (Amp)	15.6	14.3	13	11.7	6.5	5.2	3.9	2.6	1.3		
S (mm ²)	13.3	13.3	13.3	13.3	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37		
$d \left(\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2} \right)$	1.17	1.07	0.97	0.87	0.77	0.62	0.46	0.31	0.15		
L (m)	30	28	30	36	28	30	30	30	30		
ΔV (Volt)	1.03	0.89	0.86	0.93	0.64	0.55	0.41	0.27	0.14		
Σ ΔV (Volt)	1.71	2.59	3.45	4.38	5.02	5.57	5.98	6.25	6.39		

S.E. N° 3

C. N°

C 1

R. N°

C 1a1

N°	1L	1L	1L							
I _{esp} (Amp)										
I (Amp)	1.3	1.3	1.3							
Σ I (Amp)	3.9	2.6	1.3							
S (mm ²)	8.37	8.37	8.37							
$d \left(\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2} \right)$	0.46	0.31	0.15							
L (m)	65	30	30							
ΔV (Volt)	0.89	0.27	0.14							
Σ ΔV (Volt)	4.38	5.27	5.54	5.68						

N°		1L	1L	1L							
I _{esp} (Amp)											
I (Amp)		1.3	1.3	1.3							
Σ I (Amp)		3.9	2.6	1.3							
S (mm ²)		8.37	8.37	8.37							
$d(\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2})$		0.46	0.31	0.15							
L (m)		10	30	30							
ΔV (Volt)		0.14	0.27	0.14							
ΣΔV (Volt)	0.68	0.82	1.09	1.23							

N°	1L	1L	1L	8L	1L	1L	2L	2L	2L	2L	
I _{esp} (Amp)											
I (Amp)	1.3	1.3	1.3	10.4	1.3	1.3	2.6	2.6	2.6	2.6	
Σ I (Amp)	27.3	26	24.7	23.4	13	11.7	10.4	7.8	5.2	2.6	
S (mm ²)	33.63	33.63	33.63	13.3	13.3	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	
$d(\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2})$	0.81	0.07	0.73	1.75	0.97	1.39	1.24	0.93	0.62	0.31	
L (m)	110	30	26	18	36	32	20	30	30	30	
ΔV (Volt)	2.67	0.68	0.56	0.93	1.03	1.31	0.73	0.82	0.55	0.27	
ΣΔV (Volt)	2.62	3.3	3.86	4.79	5.82	7.13	7.86	8.68	9.23	9.50	

N°	2L	2L	2L	2L							
I esp.(Amp)											
I (Amp)	2.6	2.6	2.6	2.6							
ΣI (Amp)	10.4	7.8	5.2	2.6							
S (mm ²)	8.37	8.37	8.37	8.37							
d ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	1.24	0.93	0.62	0.31							
L (m)	15	30	30	30							
ΔV (Volt)	0.55	0.82	0.55	0.27							
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	5.34	6.16	6.71	6.98							

N°	2L	15L	2L	2L	2L		2L	2L	2L	2L	
I esp.(Amp)	10kW						2kW				
I (Amp)	29.14	19.5	2.6	2.6	2.6	5.83	8.43	2.6	2.6	2.6	
ΣI (Amp)	78.50	49.36	29.86	27.26	24.26	22.06	16.23	7.8	5.2	2.6	
S (mm ²)	33.63	33.63	33.63	33.63	33.63	33.63	31.15	21.15	13.3	13.3	
d ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	2.33	1.46	0.88	0.81	0.72	0.65	0.76	0.36	0.39	0.19	
L (m)	10	60	10	28	30	30	30	25	30	28	
ΔV (Volt)	0.70	2.64	0.26	0.67	0.64	0.59	0.68	0.26	0.34	0.16	
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	0.70	3.34	0.6	1.27	1.91	2.5	3.18	3.74	3.78	3.94	

N°		1L									
I _{esp.} (Amp)											
I (Amp)		1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3			
ΣI(Amp)		9.10	7.8	6.5	5.2	3.9	2.6	1.3			
S(mm ²)		13.3	13.3	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37			
$\sigma \left(\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2} \right)$		0.68	0.58	0.77	0.62	0.46	0.31	0.15			
L(m)		30	30	30	30	30	30	30			
ΔV(Volt)		0.60	0.52	0.69	0.55	0.41	0.27	0.14			
ΣΔV(Volt)	3.34	3.94	4.46	5.15	5.7	6.11	6.38	6.52			

S.E. N° 3

C. N°

C 3

R. N°

C 3b

N°		2L	2L	2L	2L						
I _{esp.} (Amp)											
I (Amp)		2.6	2.6	2.6	2.6						
ΣI(Amp)		10.4	7.8	5.2	2.6						
S(mm ²)		21.15	8.37	8.37	8.37						
$\sigma \left(\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2} \right)$		0.49	0.93	0.62	0.31						
L(m)		120	30	30	30						
ΔV(Volt)		1.73	0.82	0.55	0.29						
ΣΔV(Volt)	3.34	5.07	5.89	6.44	6.73						

RESUMEN S.E. N° 3

Circuito I	:	38.64
Circuito II	:	27.3
Circuito III	:	78.5
Circuito IV	:	22.1
A. Público	:	<u>64</u>
		230.54
Pérdidas 15 %		<u>34.58</u>
TOTAL	:	265.12
Cos \emptyset	=	0.9
Pot. act.del trafo	:	90.81 KW
Pot.Ap.del trafo	:	113.51 KVA
Se asume	:	160 KVA
Futuro	:	160 KVA.

S.E. N° 3
C. N° C 4 R. N°

N°	2L	2L	2L	2L	3L	4L	2L				
I esp.(Amp)											
I (Amp)	2.6	2.6	2.6	2.6	3.9	5.2	2.6				
ΣI (Amp)	22.1	19.5	16.9	14.3	11.7	7.8	2.6				
S(mm ²)	21.15	21.15	21.15	21.15	8.37	8.37	8.37				
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	1.04	0.92	0.79	0.67	1.39	0.93	0.31				
L(m)	32	30	38	30	38	36	38				
ΔV (Volt)	0.98	0.81	0.89	0.59	1.56	0.99	0.85				
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	0.98	1.79	2.68	3.27	4.86	5.86	6.20				

S.E. N° 4
C. N° C 1 R. N°

N°	1L	8L	1L	1L	3L	2L	2L	2L			
I esp.(Amp)											
I (Amp)	1.3	10.4	1.3	1.3	3.9	2.6	2.6	2.6			
ΣI (Amp)	26	24.7	14.3	13	11.7	7.8	5.2	2.6			
S(mm ²)	21.15	21.15	21.15	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37			
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	1.22	1.16	0.67	1.55	1.39	0.93	0.62	0.31			
L(m)	25	35	15	30	30	20	28	28			
ΔV (Volt)	0.90	1.20	0.29	1.36	1.23	0.54	0.51	0.25			
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	0.90	2.10	2.39	3.75	4.98	5.52	6.03	6.28			

S.E. N° 4

- 55 -

C. N° C 2

R. N°

N°	2L										
I esp.(Amp)											
I (Amp)	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6				
ΣI (Amp)	18.2	15.6	13	10.4	7.8	5.2	2.6				
S(mm ²)	13.3	13.3	13.3	13.3	8.37	8.37	8.37				
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	1.36	1.17	0.97	0.78	0.93	0.62	0.31				
L(m)	50	32	32	30	32	28	28				
ΔV (Volt)	2.05	1.12	0.92	0.69	0.88	0.51	0.26				
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	2.05	3.17	4.09	4.78	5.66	6.17	6.43				

S.E. N° 4

C. N° C 3

R. N°

N°	8L	1L									
I esp.(Amp)											
I (Amp)	10.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3		
ΣI (Amp)	20.8	10.4	9.10	7.8	6.5	5.2	3.9	2.6	1.3		
S(mm ²)	21.15	13.3	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37		
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	0.98	0.78	1.08	0.93	0.77	0.62	0.46	0.31	0.15		
L(m)	110	34	30	30	30	62	32	30	30		
ΔV (Volt)	3.24	0.78	0.96	0.82	0.68	1.13	0.44	0.27	0.14		
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	3.24	4.02	4.98	5.8	6.48	7.61	8.05	8.32	8.46		

N°	1L										
I esp.(Amp)											
I (Amp)	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3				
ΣI (Amp)	9.1	7.8	6.5	5.2	3.9	2.6	1.3				
S(mm ²)	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37				
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	1.08	0.93	0.77	0.62	0.46	0.31	0.15				
L(m)	30	32	30	30	34	32	30				
ΔV (Volt)	0.96	0.87	0.68	0.55	0.46	0.29	0.14				
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	4.2	5.07	5.75	6.3	6.76	7.05	7.19				

N°	2L	2L	2L	2L	6L	5L	3L	3L			
I esp.(Amp)											
I (Amp)	2.6	2.6	2.6	2.6	7.8	6.5	3.9	3.9			
ΣI (Amp)	32.5	29.9	27.3	24.7	22.1	14.3	7.8	3.9			
S(mm ²)	21.15	21.15	21.15	21.15	13.3	13.3	13.3	13.3			
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	1.53	1.41	1.29	1.14	1.66	1.07	0.58	0.29			
L(m)	20	30	26	30	18	95	55	30			
ΔV (Volt)	0.90	1.25	1.36	1.03	0.88	3.00	0.95	0.26			
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	0.90	2.15	3.51	4.54	5.42	8.42	9.37	9.63			

S.E. N° 4
 C. N° C 4 R. N° C 4a - 57 -

N°	2L	2L	2L							
I esp.(Amp)										
I (Amp)	2.6	2.6	2.6							
ΣI (Amp)	7.8	5.2	2.6							
S(mm ²)	8.37	8.37	8.37							
$d(\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2})$	0.93	0.62	0.31							
L(m)	20	34	36							
ΔV (Volt)	0.65	0.62	0.33							
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	5.97	6.59	6.92							

S.E. N° 5
 C. N° C 1 R. N°

N°	2L	8L	2L	2L	2L	2L				
I esp.(Amp)										
I (Amp)	2.6	10.4	2.6	2.6	2.6	2.6				
ΣI (Amp)	23.4	20.8	10.4	7.8	5.2	2.6				
S(mm ²)	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3				
$d(\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2})$	1.75	1.56	0.78	0.58	0.39	0.19				
L(m)	64	34	88	30	30	32				
ΔV (Volt)	3.31	1.56	2.02	0.82	0.55	0.29				
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	3.31	4.87	6.93	7.75	8.30	8.59				

RESUMEN S.E. N° 4

Circuito I	:	26 Amperios
Circuito II	:	18.2 Amperios
Circuito III	:	20.8 Amperios
Circuito IV	:	32.5 Amperios
Alumbrado Público	:	<u>43.4 Amperios</u>
		140.9 Amperios
Pérdidas		<u>21.13</u>
		162.03
Cos ϕ	=	0.9
Pot Act. del trafo	:	55.50 KW.
Pot. Ap. del trafo	:	69.375 KVA
Se asume	:	80 KVA
Futuro	:	100 KVA

N°	2L	2L	2L	2L						
I esp.(Amp)										
I (Amp)	2.6	2.6	2.6	2.6						
Σ I(Amp)	10.4	7.8	5.2	2.6						
S (mm ²)	8.37	8.37	8.37	8.37						
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	1.24	0.93	0.62	0.31						
L (m)	10	30	28	32						
ΔV (Volt)	0.36	0.82	0.51	0.29						
Σ ΔV (Volt)	5.23	6.05	6.56	6.85						

N°	1L	2L	2L	2L	6L	2L	8L			
I esp.(Amp)										
I (Amp)	1.3	2.6	2.6	2.6	7.8	2.6	10.4			
Σ I(Amp)	29.9	28.6	26	23.4	20.8	13	10.4			
S (mm ²)	21.15	21.15	21.15	13.3	13.3	13.3	13.3			
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	1.41	1.35	1.22	1.75	1.56	0.97	0.78			
L (m)	28	32	30	28	30	60	30			
ΔV (Volt)	1.16	1.27	1.08	1.45	1.38	1.72	0.69			
Σ ΔV (Volt)	1.16	2.43	3.51	4.96	6.34	8.06	8.75			

S.E. N° 5

C. N° C 3 R. N°

- 60 -

N°	1L	1L	1L	4L	1L	1L	1L	6L			
I _{esp} (Amp)											
I (Amp)	1.3	1.3	1.3	5.2	1.3	1.3	1.3	7.8			
Σ I (Amp)	22.1	20.8	19.5	18.2	13.	11.7	9.1	7.8			
S (mm ²)	21.15	21.15	21.15	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3			
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	1.04	0.98	0.92	1.36	0.97	0.87	0.68	0.58			
L (m)	25	30	34	16	30	32	30	30			
ΔV (Volt)	0.77	0.87	0.92	0.39	0.86	0.82	0.60	0.52			
ΣΔV (Volt)	0.77	1.64	2.56	2.95	3.81	4.63	5.23	5.75			

S.E. N° 5

C. N° C 3 R. N° C 3a

N°	1L	1L	1L	1L							
I _{esp} (Amp)											
I (Amp)	1.3	1.3	1.3	1.3							
Σ I (Amp)	5.2	3.9	2.6	1.3							
S (mm ²)	8.37	8.37	8.37	8.37							
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	0.62	0.46	0.31	0.15							
L (m)	34	28	34	30							
ΔV (Volt)	0.62	0.38	0.31	0.14							
ΣΔV (Volt)	3.57	3.85	4.26	4.40							

S.E. N° 5

- 61 -

C. N°

C 4

R. N°

N°	1L	6L	14L	5L	2L	2L	2L	2L			
I esp.(Amp)											
I (Amp)	1.3	7.8	18.2	6.5	2.6	2.6	2.6	2.6			
ΣI (Amp)	44.2	42.9	35.1	16.9	10.4	7.8	5.2	2.6			
S (mm ²)	33.63	33.63	21.15	21.15	8.37	8.37	8.37	8.37			
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	1.39	1.35	1.65	0.79	1.24	0.93	0.62	0.31			
L (m)	24	30	38	74	30	32	30	32			
ΔV (Volt)	0.94	1.14	1.89	1.77	1.11	0.89	0.55	0.29			
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	0.94	2.08	3.97	5.74	6.85	7.74	8.29	8.58			

S.E. N°

5

C. N°

C 4

R. N°

C 4a

N°	2L	2L	2L							
I esp.(Amp)										
I (Amp)	2.6	2.6	2.6							
ΣI (Amp)	7.8	5.2	2.6							
S (mm ²)	8.37	8.37	8.37							
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	0.93	0.62	0.31							
L (m)	30	30	28							
ΔV (Volt)	0.82	0.55	0.25							
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	2.9	3.45	3.7							

N°		2L	2L	2L	2L						
I esp. (Amp)											
I (Amp)		2.6	2.6	2.6	2.6						
ΣI (Amp)		10.4	7.8	5.2	2.6						
S (mm ²)		8.37	8.37	8.37	8.37						
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)		1.24	0.93	0.62	0.31						
L (m)		10	30	30	30						
ΔV (Volt)		4.33	5.15	5.7	5.97						
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	3.97	4.33	5.15	5.7	5.97						

N°		2L	2L	2L							
I esp. (Amp)											
I (Amp)		2.6	2.6	2.6							
ΣI (Amp)		7.8	5.2	2.6							
S (mm ²)		8.37	8.37	8.37							
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)											
L (m)		25	30	30							
ΔV (Volt)		0.68	0.55	0.27							
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	3.97	4.65	5.2	5.47							

S. E. N° 5
 C. N° C 4 R. N° C 4d -63

N°	1L	1L	1L							
I esp (Amp)										
I (Amp)	1.3	1.3	1.3							
ΣI (Amp)	3.9	2.6	1.3							
S (mm ²)	8.37	8.37	8.37							
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	0.46	0.31	0.15							
L (m)	30	28	30							
ΔV (Volt)	0.41	0.26	0.25							
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	6.15	6.41	6.66							

S. E. N° 6
 C. N° C 1 R. N°

N°	2L	2L	3L	11L	2L	3L	1L		1L	3L	1L
I esp (Amp)		2Kw		2Kw		6Kw		2 Kw			
I (Amp)	2.6	8.42	3.9	20.12	2.6	21.36	1.3	5.82	1.3	3.9	1.3
ΣI (Amp)	72.6	70	61.6	57.7	37.58	34.98	13.62	12.32	6.5	5.2	1.3
S (mm ²)	33.63	33.63	33.63	33.63	33.63	33.63	33.63	21.15	21.15	21.15	21.15
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	2.15	2.08	1.83	1.71	1.11	1.04	0.40	0.58	0.30	0.24	0.06
L (m)	30	30	28	30	32	40	30	32	20	27	31
ΔV (Volt)	1.94	1.87	1.53	1.54	1.07	1.24	0.36	0.55	0.18	0.19	0.05
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	1.94	3.81	5.34	6.88	7.95	9.19	9.55	10.1	10.28	10.47	10.52

RESUMEN S.E. N° 5

Circuito I : 23.4 Amperios

Circuito II : 29.8 Amperios

Circuito III : 22.1 Amperios

Circuito IV : 46.8 Amperios

Alum. Público : 38.4 Amperios

160.6 Amperios

Pérdidas 15 % : 24.09 Amperios

TOTAL : 184.69 Amperios

Cos ϕ = 0.9

Pot. Act. del trafo : 63.26 KW

Pot Ap. del trafo : 79 KVA.

Se asume : 80 KVA

Futuro : 100 KVA

N°		1L	1L	2L	3L	2L	2L				
I esp. (Amp)	2Kw										
I (Amp)	5.82	1.3	1.3	2.6	3.9	2.6	2.6				
Σ I (Amp)	20.12	14.3	13	11.7	9.1	5.2	2.6				
S (mm ²)	21.15	21.15	21.15	13.3	8.37	8.37	8.37				
σ (Amp/mm ²)	0.95	0.67	0.61	0.87	1.08	0.62	0.31				
L (m)	30	33	30	20	25	25	20				
ΔV (Volt)	0.85	0.66	0.55	0.52	0.81	0.46	0.18				
Σ ΔV (Volt)	7.73	8.39	8.94	9.46	10.27	10.73	10.81				

N°			3L								
I esp. (Amp)		2kW		2kW							
I (Amp)		5.82	3.9	11.60							
Σ I (Amp)		21.32	15.5	11.60							
S (mm ²)		33.63	33.63	33.63							
σ (Amp/mm ²)		0.63	0.46	0.34							
L (m)		25	30	40							
ΔV (Volt)		0.47	0.41	0.41							
Σ ΔV (Volt)	9.19	9.66	10.07	10.52							

N°	2L	1L	3L							
I esp.(Amp)										
I (Amp)	2.6	1.3	3.9							
Σ I (Amp)	7.8	5.2	3.9							
S (mm ²)	8.37	8.37	8.37							
σ (Amp/mm ²)	0.931	0.62	0.46							
L (m)	50	30	30							
ΔV (Volt)	1.37	0.55	0.41							
Σ ΔV (Volt)	8.82	9.37	9.78							

N°	1L	3L	10L	2L	2L	2L	12L	2L	4L	2L	
I esp.(Amp)		5kW	2kW								
I (Amp)	1.3	18.47	21.4	2.6	2.6	2.6	15.6	2.6	5.2	2.6	
Σ I (Amp)	74.49	73.67	55.2	33.8	31.2	28.6	26	10.4	7.8	2.6	
S (mm ²)	33.63	33.63	33.63	33.63	33.63	33.63	21.15	21.15	8.37	8.37	
σ (Amp/mm ²)	2.23	2.19	1.64	0.93	0.92	0.85	1.23	0.49	0.93	0.31	
L (m)	30	30	30	10	30	30	30	100	30	30	
ΔV (Volt)	1.96	1.93	1.45	0.29	0.82	0.75	1.10	1.47	0.82	0.27	
Σ ΔV (Volt)	1.96	3.89	5.34	5.63	6.45	7.2	8.3	9.77	10.59	10.86	

C. N° C 4 R. N°

N°	2L	2L	2L	2L	4L	8L	2L	2L	2L	2L	
I esp.(Amp)											
I (Amp)	2.6	2.6	2.6	2.6	5.2	10.4	2.6	2.6	2.6	2.6	
ΣI (Amp)	36.4	33.8	31.20	28.6	26	20.8	10.4	7.8	5.2	2.6	
S (mm ²)	33.63	33.63	33.63	21.15	21.15	21.15	21.15	8.37	8.37	8.37	
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	1.08	1.0	0.92	1.35	1.22	0.98	0.49	0.93	0.62	0.31	
L (m)	80	28	32	30	34	22	115	30	30	30	
ΔV (Volt)	2.55	0.83	0.87	1.20	1.23	0.64	1.67	0.82	0.55	0.27	
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	2.55	3.38	4.25	5.45	6.68	7.32	9.99	9.81	10.36	10.63	

S.E. N° 6

C. N° C4 R. N° C4 a

N°		2L	2L	2L	2L						
I esp.(Amp)											
I (Amp)		2.6	2.6	2.6	2.6						
ΣI (Amp)		10.4	7.8	5.2	2.6						
S (mm ²)		8.37	8.37	8.37	8.37						
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)											
L (m)		20	28	30	30						
ΔV (Volt)		0.73	0.76	0.55	0.25						
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	7.32	8.05	8.81	9.36	9.61						

RESUMEN S.E. N° 6

Circuito I	:	69
Circuito II	:	70.9
Circuito III	:	74.49
Circuito IV	:	36.4
Alumbrado Público	:	<u>63.44</u>
		314.23
Pérdidas	:	<u>47.13</u>
TOTAL	:	361.36
Pot. Act. del trafo	:	123.78 KW
Pot. Ap. del trafo	:	137 KVA
Se asume	:	140 KVA
Futuro	:	160 KVA

N°	4L	5L	1L	10L	2L	3L	10L		3L	3L	2L
I esp.(Amp)								2kW			
I (Amp)	5.2	6.5	1.3	1.3	2.6	3.9	13	5.83	3.9	3.9	8.43
Σ I (Amp)	67.56	62.36	55.86	54.56	41.56	38.96	35.06	22.06	16.23	12.33	8.43
S (mm ²)	33.63	33.63	33.63	33.63	33.63	33.63	33.63	33.63	33.63	33.63	33.63
$d \left(\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2} \right)$	2.0	1.85	1.66	1.62	1.23	1.15	1.04	0.65	0.48	0.36	0.25
L (m)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
ΔV (Volt)	1.80	1.63	1.46	1.43	1.09	1.09	0.92	0.59	0.36	0.30	0.20
Σ ΔV (Volt)	1.80	3.43	4.89	6.32	7.41	8.5	9.42	10.01	10.37	10.67	10.87

N°	4L	3L	1L	2L							
I esp.(Amp)											
I (Amp)	5.2	3.9	1.3	2.6							
Σ I (Amp)	13	7.8	3.9	2.6							
S (mm ²)	8.37	8.37	8.37	8.37							
$d \left(\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2} \right)$	1.5	0.93	0.46	0.31							
L (m)	10	38	35	34							
ΔV (Volt)	0.46	1.04	0.48	0.31							
Σ ΔV (Volt)	6.78	7.82	8.3	8.61							

C. N° C 1b R. N°

N°	3L	2L	2L	1L	1L						
I esp.(A)											
I (Amp)	3.9	2.6	2.6	1.3	1.3						
ΣI (Amp)	11.7	7.8	5.2	2.6	1.3						
S (mm ²)	21.15	21.15	21.15	13.3	13.3						
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	0.55	0.36	0.24	0.19	0.09						
L (m)	30	30	30	30	30						
ΔV (Volt)	0.48	0.32	0.22	0.17	0.09						
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	9.9	10.22	10.54	10.71	10.8						

S.E. N° 7

C. N° C 2 R. N°

N°	6L	2L	2L	2L	8L	8L	8L	3L	3L	2L	1L
I esp.(Amp)											
I (Amp)	7.8	2.6	2.6	2.6	10.4	10.4	10.4	3.9	3.9	2.6	2.6
ΣI (Amp)	51.1	53.3	50.7	48.1	45.5	35.1	24.7	14.3	10.4	6.5	3.9
S (mm ²)	33.63	33.63	33.63	33.63	33.63	33.63	33.63	33.63	33.63	13.3	13.3
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	1.81	1.58	1.50	1.43	1.35	1.04	0.73	0.42	0.30	0.19	0.24
L (m)	20	30	30	30	25	80	55	10	30	30	30
ΔV (Volt)	1.06	1.39	1.32	1.26	0.99	2.45	1.18	0.12	0.27	0.43	0.25
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	1.06	2.45	3.77	5.03	6.02	8.47	9.63	9.77	10.04	10.47	10.72

N°	2L	2L	2L	2L						
I esp. (Amp)										
I (Amp)	2.6	2.6	2.6	2.6						
ΣI (Amp)	10.4	7.8	5.2	2.6						
S (mm ²)	8.37	8.37	8.37	8.37						
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	1.24	0.93	0.62	0.31						
L (m)	5	30	30	30						
ΔV (Volt)	0.18	0.82	0.54	0.27						
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	6.20	7.02	7.56	7.83						

N°	3L	2L	2L	1L						
I esp. (Amp)										
I (Amp)	3.9	2.6	2.6	1.3						
ΣI (Amp)	10.4	6.5	3.9	1.3						
S (mm ²)	8.37	8.37	8.37	8.37						
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	1.24	0.77	0.46	0.15						
L (m)	10	30	30	30						
ΔV (Volt)	0.36	0.68	0.41	0.14						
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	8.83	9.51	9.92	10.06						

S. E. N°

/

C. N°

C 2

R. N°

C2 c

- 74 -

0

N°	2L	3L	3L							
I esp.(Amp)										
I (Amp)	2.6	3.9	3.9							
ΣI (Amp)	10.4	7.8	3.9							
S (mm ²)	13.3	13.3	13.3							
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	0.78	0.58	0.29							
L (m)	20	30	30							
ΔV (Volt)	0.46	0.52	0.25							
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	10.09	10.61	10.86							

S. E. N°

7

C. N°

C 3

R. N°

N°	2L	2L	2L	37L	4L	3L	3L	3L	3L	3L	3L
I esp.(Amp)											
I (Amp)	2.6	2.6	2.6	48	5.2	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9
ΣI (Amp)	84.4	81.8	79.2	76.6	28.6	23.4	19.5	15.6	11.7	7.8	3.9
S (mm ²)	33.63	33.63	33.63	33.63	33.63	33.63	21.15	21.15	21.15	13.3	13.3
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	2.5	2.43	2.35	2.27	0.85	0.69	0.92	0.73	0.55	0.58	0.29
L (m)	30	30	30	10	20	30	30	30	30	30	30
ΔV (Volt)	2.21	2.14	2.06	0.66	0.53	0.60	0.81	0.65	0.48	0.51	0.25
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	2.21	4.35	6.42	7.08	7.61	8.21	9.02	8.67	10.15	10.66	10.9

N°	3L	3L	3L	3L						
I _{esp.} (Amp)										
I (Amp)	3.9	3.9	3.9	3.9						
Σ I (Amp)	15.6	11.7	7.8	3.9						
S (mm ²)	13.3	13.3	13.3	13.3						
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	1.17	0.87	0.58	0.29						
L (m)		30	30	30						
ΔV (Volt)	0.34	0.77	0.51	0.25						
Σ ΔV (Volt)	7.42	8.19	8.7	8.95						

N°	3L	3L	26L	4L	6L	6L	4L	3L	4L	4L	4L
I _{esp.} (Amp)											
I (Amp)	3.9	3.9	33.8	5.2	7.8	7.8	5.2	3.9	5.2	5.2	5.2
Σ I (Amp)	87.2	83.3	79.4	45.6	40.4	32.6	24.8	19.6	15.1	10.4	5.2
S (mm ²)	33.63	33.63	33.63	33.63	33.63	33.63	33.63	21.15	21.15	21.15	21.15
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	2.59	2.47	2.36	1.35	1.2	0.96	0.73	0.92	0.71	0.49	0.24
L (m)	23	34	35	14	28	28	30	20	7	30	30
ΔV (Volt)	1.75	2.47	2.42	0.56	0.98	0.79	0.65	0.54	0.15	0.43	0.21
Σ ΔV (Volt)	1.75	4.22	6.64	7.2	8.18	8.97	9.62	10.16	10.31	10.74	10.95

RESUMEN S.E. N° 7

Circuito I	:	67.56
Circuito II	:	61.1
Circuito III	:	84.4
Circuito IV	:	87.2
A. Público	:	<u>76.8</u>
		377.06
Pérdidas 15 %		<u>56.55</u>
TOTAL		433.61
Cos Ø	:	0.9
Pot. Act. del trafo	:	148.53 KW
Pot. Ap. del trafo	:	185.66
Se asume	:	200 KVA
Futuro	:	200 KVA

N°	4L	2L	2L	2L	1L	2L	1L	1L	1L	1L	
I _{esp.} (Amp)											
I (Amp)	5.2	2.6	2.6	2.6	1.3	2.6	1.3	1.3	1.3	1.3	
ΣI(Amp)	22.4	17.2	14.6	12	9.4	7.8	5.2	3.9	2.6	1.3	
S(mm ²)	21.15	21.15	21.15	21.15	13.3	13.3	13.3	8.37	8.37	8.37	
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	1.05	0.81	0.69	0.56	0.70	0.58	0.39	0.46	0.31	0.15	
L(m)	90	15	30	30	30	40	60	30	30	30	
ΔV(Volt)	2.8	0.36	0.6	0.5	0.62	0.69	0.69	0.41	0.27	0.14	
ΣΔV(Volt)	2.8	3.16	3.76	4.26	4.88	5.57	6.26	6.67	6.94	7.08	

N°	1L	1L	1L	1L							
I _{esp.} (Amp)											
I (Amp)	1.3	1.3	1.3	1.3							
ΣI(Amp)	5.2	3.9	2.6	1.3							
S(mm ²)	8.37	8.37	8.37	8.37							
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	0.62	0.46	0.31	0.15							
L(m)	10	30	30	30							
ΔV(Volt)	0.18	0.41	0.27	0.14							
ΣΔV(Volt)	2.98	3.39	3.66	3.8							

S.E. N° 8

C. N°

C 1

R. N°

C 1b

- 80 -

0

N°	1L	1L								
I esp.(Amp)										
I (Amp)	1.3	1.3								
ΣI (Amp)	2.6	1.3								
S(mm ²)	8.37	8.37								
$d(\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2})$	0.31	0.15								
L(m)	60	30								
ΔV (Volt)	0.54	0.14								
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	6.11	6.25								

S.E. N° 8

C. N°

C2

R. N°

N°	1L	1L	1L	1L	5L	2L	2L	2L	10L	5L	1L
I esp.(Amp)											
I (Amp)	1.3	1.3	1.3	1.3	6.5	2.6	2.6	2.6	1.3	6.5	1.3
ΣI (Amp)	43.5	42.2	40.9	39.6	38.3	31.8	29.2	26	23.4	10.4	3.9
S(mm ²)	33.63	33.63	33.63	33.63	33.63	33.63	33.63	21.15	21.15	21.15	13.3
$d(\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2})$	1.29	1.25	1.21	1.17	1.13	0.94	0.86	1.22	1.10	0.49	0.29
L(m)	32	28	39	25	12	54	39	32	32	90	30
ΔV (Volt)	1.22	1.03	1.07	0.86	0.40	1.50	0.76	1.16	1.04	1.33	0.25
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	1.22	2.25	3.32	4.18	4.58	6.8	6.84	8.00	9.04	10.37	10.62

N°	1L	1L	1L	1L						
I esp.(Amp)										
I (Amp)	1.3	1.3	1.3	1.3						
Σ I (Amp)	5.2	3.9	2.6	1.3						
S (mm ²)	21.15	13.3	13.3	13.3						
σ (Amp/mm ²)	0.24	0.29	0.19	0.09						
L (m)	25	25	30	30						
ΔV (Volt)	0.18	0.20	0.16	0.07						
Σ ΔV (Volt)	10.55	10.75	10.91	10.98						

N°	2L	2L	2L	1L	9L	2L	2L	1L	2L		
I esp.(Amp)				3kW	2kW		2kW	1kW			
I (Amp)	2.6	2.6	2.6	10.04	17.53	2.6	8.43	4.02	2.6		
Σ I (Amp)	53	50.4	47.81	45.21	35.17	17.64	15.05	6.61	2.6		
S (mm ²)	33.63	33.63	33.63	33.63	33.63	33.63	21.15	13.3	13.3		
σ (Amp/mm ²)	1.57	1.49	1.42	1.34	1.04	0.52	0.71	0.49	0.19		
L (m)	62	28	28	28	22	120	30	30	30		
ΔV (Volt)	2.9	1.23	1.17	1.11	0.67	1.85	0.63	0.44	0.17		
Σ ΔV (Volt)	2.9	4.13	5.3	6.41	7.08	8.43	9.56	10	10.17		

N°	2L	2L	1L	2L						
I esp.(Amp)		2kW	1kW							
I (Amp)	2.6	8.43	4.21	2.6						
ΣI (Amp)	17.84	15.24	6.81	2.6						
S (mm ²)	13.3	13.3	8.37	8.37						
σ ($\frac{Amp}{mm^2}$)	1.34	1.14	0.81	0.31						
L (m)	13	30	34	30						
ΔV (Volt)	0.51	1.01	0.81	0.27						
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	7.59	8.60	9.41	9.68						

N°	2L	19L	1L	2L	1L	1L	2L	1L	1L	1L	1L
I esp.(Amp)											
I (Amp)	2.6	24.7	1.3	2.6	1.3	1.3	2.6	1.3	1.3	1.3	1.3
ΣI (Amp)	41.6	39	14.3	13	10.4	9.10	7.8	5.2	3.9	2.6	1.3
S (mm ²)	33.63	33.63	21.15	21.15	13.3	13.3	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37
σ ($\frac{Amp}{mm^2}$)	1.23	1.15	0.67	0.61	0.78	0.68	0.93	0.62	0.46	0.31	0.15
L (m)	30	38	30	28	28	35	36	38	36	34	32
ΔV (Volt)	1.11	1.32	0.60	0.51	0.64	0.74	0.98	0.69	0.49	0.30	0.15
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	1.11	2.43	3.03	3.54	4.18	4.92	5.9	6.59	7.08	7.38	7.53

S. E. N° 8

C. N°

C 4

R. N°

C 4a

- 84 -

b

N°	9L	1L	2L	1L	2L	2L	2L				
I esp.(Amp)											
I (Amp)	11.7	1.3	2.6	1.3	2.6	2.6	2.6				
ΣI (Amp)	24.7	13	11.7	9.10	7.8	5.2	2.6				
S (mm ²)	21.15	21.15	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3				
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	1.16	0.61	0.87	0.68	0.58	0.39	0.19				
L (m)	34	34	28	38	110	30	38				
ΔV (Volt)	1.17	0.61	0.72	0.76	1.9	0.34	0.22				
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	3.6	4.21	4.93	5.69	7.59	7.93	8.15				

S. E. N° 8

C. N°

C 4

R. N°

C4 a1

N°	2L	2L	2L	2L							
I esp.(Amp)											
I (Amp)	2.6	2.6	2.6	2.6							
ΣI (Amp)	10.4	7.8	5.2	2.6							
S (mm ²)	8.37	8.37	8.37	8.37							
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	1.24	0.93	0.62	0.31							
L (m)	25	34	32	30							
ΔV (Volt)	0.91	0.93	0.58	0.27							
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	4.51	5.44	6.02	6.29							

RESUMEN S.E. N° 8

Circuito I = 22.4

Circuito II = 43.5

Circuito III = 53

Circuito IV = 41.6

A. Público = 75.7

236.20

Pérdidas 15 % 35.43

TOTAL 271.63

COS Ø = 0.9

Pot.Act.del trafo : 93.04 KW

Pot.Ap. del trafo : 116.30 KVA

Se asume : 100 KVA

Futuro : 160 KVA

S. E. N° 9

C. N° C 1 R. N°

- 86 -

N°	1L	2L	2L	2L	2L	2L	2L				
I esp.(Amp)		10kW									
I (Amp)	1.3	31.74	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6				
ΣI (Amp)	46.04	44.74	13	10.4	7.8	5.2	2.6				
S (mm ²)	33.63	33.63	13.3	13.3	8.37	8.37	8.37				
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	1.36	1.33	0.97	0.78	0.93	0.62	0.31				
L (m)	2	32	30	146	30	28	30				
ΔV (Volt)	0.08	1.25	0.86	3.36	0.82	0.51	0.25				
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	0.08	1.33	2.19	5.55	6.37	6.88	7.13				

S. E. N° 9

C. N° C 2 R. N°

N°	1L	1L	4L	1L	3L	1L	1L	1L	1L	1L	
I esp.(Amp)											
I (Amp)	1.3	1.3	5.2	1.3	3.9	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	
ΣI (Amp)	27.3	26	24.7	19.5	18.2	14.3	13.	11.7	10.4	9.10	
S (mm ²)	33.63	33.63	21.15	21.15	21.15	13.3	13.3	8.37	8.37	8.37	
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	0.81	0.77	1.16	0.92	0.86	1.07	0.97	1.39	1.24	1.08	
L (m)	28	30	30	22	42	28	34	30	28	35	
ΔV (Volt)	0.67	0.68	1.03	0.6	1.06	0.88	0.98	1.23	1.02	1.12	
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	0.67	1.36	2.39	2.99	4.05	4.93	5.91	7.14	8.16	9.28	

S. E. N° 9

C. N°

C 2

R. N°

- 87 -

5

N°	2L	2L	2L							
I esp.(Amp)										
I (Amp)	2.6	2.6	2.6							
ΣI (Amp)	7.8	5.2	2.6							
S(mm ²)	8.37	8.37	8.37							
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	0.93	0.62	0.31							
L(m)	25	30	30							
ΔV (Volt)	0.69	0.55	0.27							
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	9.97	10.52	10.79							

S. E. N° 9

C. N°

C2

R. N°

C 2a

N°	1L	2L	1L							
I esp.(Amp)										
I (Amp)	1.3	2.6	1.3							
ΣI (Amp)	5.2	3.9	1.3							
S(mm ²)	8.37	8.37	8.37							
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	0.62	0.46	0.15							
L(m)	30	38	38							
ΔV (Volt)	0.55	0.52	0.17							
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	2.94	3.46	3.63							

C. L. N° 9
C. N° 2 R. N° 2 b - 88 -

N°		2L	1L							
I esp.(Amp)										
I (Amp)		2.6	1.3							
ΣI (Amp)		3.9	1.3							
S(mm ²)		8.37	8.37							
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)		0.46	0.15							
L(m)		30	30							
ΔV (Volt)		0.41	0.14							
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	4.05	4.46	4.6							

S. E. N° 9
C. N° 3 R. N°

N°	8L	4L	2L	2L	2L	2L	3L	2L			
I esp.(Amp)											
I (Amp)	10.4	5.2	2.6	2.6	2.6	2.6	3.9	2.6			
ΣI (Amp)	32.5	22.1	16.9	14.3	11.7	9.1	6.5	2.6			
S(mm ²)	33.63	33.63	21.15	21.15	13.3	8.37	8.37	8.37			
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	0.96	0.65	0.79	0.67	0.87	1.08	0.77	0.31			
L(m)	85	74	38	34	40	20	32	38			
ΔV (Volt)	2.41	1.43	0.89	0.67	1.03	0.64	0.73	0.35			
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	2.41	3.84	4.73	5.40	6.43	7.07	7.8	8.15			

N°	2L	2L	2L	2L						
I esp.(Amp)										
I (Amp)	2.6	2.6	2.6	2.6						
ΣI (Amp)	10.4	7.8	5.2	2.6						
S(mm ²)	8.37	8.37	8.37	8.37						
$d(\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2})$	1.24	0.93	0.62	0.31						
L(m)	20	30	28	30						
ΔV (Volt)	0.73	0.82	0.40	0.27						
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	3.14	3.96	4.36	4.63						

N°	1L	1L	1L							
I esp.(Amp)										
I (Amp)	1.3	1.3	1.3							
ΣI (Amp)	3.9	2.6	1.3							
S(mm ²)	8.37	8.37	8.37							
$d(\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2})$	0.46	0.31	0.15							
L(m)	28	30	30							
ΔV (Volt)	0.38	0.27	0.14							
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	4.22	4.49	4.63							

S.E. N° 9

- 90 -

C. N° C3 R. N° 3 c

0

N°	1L	1L									
I esp.(Amp)											
I (Amp)	1.3	1.3									
ΣI (Amp)	2.6	1.3									
S(mm ²)	8.37	8,37									
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	0.31	0.15									
L(m)	30	38									
ΔV (Volt)	0.27	0.17									
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	6.7	6.87									

S.E. N° 10

C. N° C 1 R. N°

N°	8L	2L	2L	2L	2L	2L	2L	2L			
I esp.(Amp)											
I (Amp)	10.4	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6			
ΣI (Amp)	28.6	18.2	15.6	13	10.4	7.8	5.2	2.6			
S(mm ²)	33.63	21.15	21.15	13.3	13.3	8.37	8.37	8.37			
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	0.85	0.86	0.73	0.97	0.78	0.93	0.62	0.31			
L(m)	130	30	30	30	32	30	30	30			
ΔV (Volt)	3.31	0.76	0.66	0.86	0.74	0.82	0.55	0.27			
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	3.31	4.07	4.73	5.59	6.33	7.15	7.7	7.97			

RESUMEN S.E. N° 9

Circuito I = 46.04 Amperios

Circuito II = 27.3 Amperios

Circuito III = 32.5 Amperios

A. Público = 42.3 Amperios

148.14 Amperios

Pérdida 15 % 22.22

170.36 Amperios

COS \emptyset : 0.9

Pot. Act. del trafo : 58.35 KW

Pot. Ap. del trafo : 72.94 KVA

Se asume : 80 KVA

Futuro : 100 KVA

S.E. N° 10

C. N° C 1 R. N° C 1a

- 92 -

d

N°	2L	2L	2L							
I esp.(Amp)										
I (Amp)	2.6	2.6	2.6							
ΣI (Amp)	7.8	5.2	2.6							
S(mm ²)	8.37	8.37	8,37							
d ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	0.93	0.62	0.31							
L(m)	30	34	30							
ΔV (Volt)	0.82	0.62	0.27							
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	4.13	4.75	5.02							

S.E. N° 10

C. N° C 2 R. N°

N°	2L	2L	2L	2L	2L	2L	2L	2L		
I esp.(Amp)										
I (Amp)	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6		
ΣI (Amp)	20.8	18.2	15.6	13	10.4	7.8	5.2	2.6		
S(mm ²)	21.15	21.15	13.3	13.3	13.3	8.37	8,37	8.37		
d ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	0.98	0.86	1.17	0.97	0.78	0.93	0.62	0.31		
L(m)	30	32	27	26	28	26	30	30		
ΔV (Volt)	0.87	0.81	0.93	0.75	0.63	0.71	0.54	0.27		
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	0.87	1.68	2.61	3.36	3.99	4.70	5.24	5.51		

S.E. N° 10

- 93 -

C. N° C3 R. N°

N°	7L	1L	1L	1L	2L						
I esp.(Amp)					3kW						
I (Amp)	9.10	1.3	1.3	1.3	11.34						
ΣI (Amp)	24.34	15.24	13.94	12.64	11.34						
S(mm ²)	21.15	21.15	13.3	13.3	13.3						
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	1.15	0.72	1.04	0.95	0.85						
L(m)	90	30	30	30	90						
ΔV (Volt)	3.10	0.64	0.92	0.84	2.30						
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	3.10	3.74	4.66	5.5	7.80						

S.E. N° 10

C. N° C3 R. N° 3a

N°	1L	1L	1L	1L	1L	1L					
I esp.(Amp)											
I (Amp)	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3					
ΣI (Amp)	7.8	6.5	5.2	3.9	2.6	1.3					
S(mm ²)	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37					
σ ($\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$)	0.93	0.77	0.62	0.46	0.31	0.15					
L(m)	35	38	36	35	36	38					
ΔV (Volt)	0.96	0.87	0.66	0.48	0.33	0.17					
$\Sigma \Delta V$ (Volt)	4.06	4.93	5.59	6.07	6.4	6.57					

RESUMEN S.E. N° 10

Circuito I	=	28.6
Circuito II	=	20.8
Circuito III	=	24.34
Circuito IV	=	20.8
A. Público	=	37.3
		<hr/>
		131.84
Pérdidas 15 %		<hr/>
		19.77
TOTAL	:	151.61
Cos ϕ	=	0.9
Pot.Act. del trafo	:	51.93 KW
Pot. AP del trafo	:	64.91 KVA
Se asume	:	80 KVA
Futuro	:	100 KVA

1.5.4 FORMULAS Y HOJAS DE CALCULOS

Intensidad de la corriente en cada tramo.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times f.P.} \times F.S$$

Donde :

P = Carga concentrada en Watts

V = tensión de servicio : 220 V

fp= factor de potencia : 0.9

fs= factor de simultaneidad

Cargas domésticas : 0.5

Cargas especiales : 1.0

$$I_{Lote} = \frac{0.5 \times 800}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.9} = 1.3 \text{ amp.}$$

Conociendo KW

$$I = \frac{KW \times 1000 \times F.S}{\sqrt{3} \times V \times f.P.}$$

1.6.0 ESPECIFICACIONES TECNICAS

1.6.1 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERIALES

Las especificaciones técnicas señalan en forma directa o implícita las normas generales para los materiales a suministrarse, relativos a su fabricación y garantías técnicas requeridas.

Además de las normas y de las disposiciones - del Código Eléctrico del Perú , se aceptarán otras normas internacionales o diseños típicos equivalentes , siempre y cuando no signifiquen una reducción de la calidad, seguridad o garantía de durabilidad de los equipos .

Se tomarán en general las recomendaciones de - los siguientes organismos .

Comisión Electrotécnico Internacional (CEI)
Instituto de Investigación Tecnológica Indus - trial y de Normas Técnicas (ITINTEC).

1.6.2 RED PRIMARIA

Cantidad de fases : 3
Frecuencia : 60 C/S
Tensión nominal de
operación : 10 KV.
Tensión máxima de
servicio : 10.5 KV

1.6.3 SOPORTES Y CRUCETAS

Los soportes para la Red Primaria estarán constituidos por postes de madera de las siguientes características :

Longitud : 12 m.
Carga de Rotura : 680 Kgs.
Diámetro de la base : 0.280 m.
Diámetro en el vértice: 0.130 m.
Clase 6 Grupo C.
Esfuerzo de trabajo
máximo : 212 Kgs.
Peso : 425 Kgs.

Las Crucetas serán de fierro negro angular de
2" x 2" x 1/4 x 1.20 m. (C.E.P.)

1.6.4 AISLADORES

Los aisladores serán del tipo PIN correspon -
diente a la clase EE -NEMA o ANSI 55-5 de las
siguientes características :

Clase : 55-5
Material : Porcelana
Diámetro : 7"
Altura : 4 7/8"
Diámetro de la espi_
ga : 1"
Longitud de línea de
fuga : 12"
Tensión nominal, : 10 KV.
Tensión de flameo en
seco : 85 KV.

Tensión de flameo en

húmedo : 45 KV

Tensión crítica de

Impulso

Positiva : 125 KV

Negativa : 130 KV.

1.6.5 ESPIGAS

Serán de acero galvanizado de 1" \emptyset x 6 ^{3/4}" de longitud con un esfuerzo mecánico de 1000 libras .

Estarán equipados con funda de plomo en un extremo para fijación del aislador y en el otro extremo será roscado y estará provisto de un tope, arandela, tuerca y contratuerca .

En cadena de aisladores se utilizará lo siguiente :

Grillete tipo ancla de acero galvanizado .

Adaptador, ojo bola (Ball-Eye) para unión del grillete y del aislador en suspensión .

Mordaza del tipo anclaje o de suspensión según utilización .

El material al cubierto por estas especificaciones cumplirán con la siguiente norma :

ASTMA -153 -ZINC Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware ASTMA-7 Forged Steel

1.6.6 VIENTOS

Donde se requiera de acuerdo a planos, se utilizarán vientos de cable de acero galvanizado de 3/8" \varnothing del tipo HIGH STRENGTH, alta resistencia con cordones de 19 hilos cada uno .

Los elementos componentes son los siguientes :

ABRASADERAS PARA VIENTOS

Serán fabricados de platina de acero de 2"x1/4" de espesor y de acuerdo a los diámetros de los postes indicados en los planos .

GUARDACABOS

Serán de plancha de 1/16" de espesor , deberán tener un ramal que permita el alojamiento de un cable de acero galvanizado de hasta 1/2" de diámetro .

GRAMPAS DE DOBLE VIA

Serán de acero galvanizado con tres pernos de ajuste y para cable de acero galvanizado de 3/8" \varnothing .

AISLADOR DE TRACCION

Para la red primaria será de la clase 54-3 ANSI y de las siguientes características :

Material : porcelana
Dimensiones aproximadas : 5 1/2" x 3 3/8"
Resistencia a la tracción : 20,000 lbs.
Tensión de flaqueo :
En seco : 35 KV
En húmedo : 18 KV.

CABLE DE ACERO GALVANIZADO

Serán del tipo HIGH -STRENGTH , alta resistencia con cordones de 19 hilos cada uno .
Se utilizará cables de 3/8" Ø

GUARDA CABLE

Será fabricado de plancha de acero galvanizado de 1/16" de espesor x 2.134 de longitud.
Los detalles se muestran en los planos.

VARILLAS DE ANCLAJE

Serán de fierro galvanizado de 3/4" Ø y 5' de longitud .
Llevará un ojal en un extremo de 2" de diámetro y el otro extremo irá roscado en una longitud de 0.10 m. se proveerá con una arandela y tuerca .

SOPORTES DE CONTRAPUNTA

Será fabricado de plancha de acero galvanizado moldeado al diámetro del poste de madera , de 90 x 180 cm. x 3/16 de espesor y una porción de tubo de 2 1/2" Ø x 75 mm. de longitud .

TERMINAL DE CONTRAPUNTA

Será fabricado para tapón de tubo de 2" Ø, roscado y grampa de una vía para cable de acero galvanizado de 3/8" Ø .

CONTRAPUNTA

Será de tubo de acero galvanizado de 2" Ø roscado en uno de sus extremos y de 1.20 m. de longitud .

ABRASADERAS DE SOPORTE DE CONTRAPUNTA

Serán de platina de acero galvanizado de 1 1/2" x 1/4" de espesor .

ARANDELA PARA ANCLAJE

Será de plancha de acero galvanizado de 10 x 10 cm. x 1/4 de espesor que servirá de retención en la loza de concreto .

1.6.7 CONDUCTORES

Los conductores serán de cobre electrolítico de 99.9 % de conductibilidad, de temple semi_

duro, de 7 hilos, desnudo calibre # 6 AWG.
Para amarres se empleará conductores de cobre desnudo, temple suave calibre N° 10 AWG .
Su fabricación estará basada en la norma ASTM B 856 y su temple en la norma ASTM B-2 (Semi duro) .

ACCESORIOS PARA CONDUCTORES

Manguito de empalme.- será de tipo compresión con resistencia a la tracción no inferior al 95% de la carga a la rotura del conductor .

Manguito de reparación

Será empleado en el caso de daño local de la capa externa del conductor durante el montaje.

Grampa de doble vía

Serán adecuadas para empalmar conductores de cobre de los calibres indicados en los metros respectivos y se suministrarán con pernos tuercas, arandelas, pasadores etc.

Los conductores deberán tener las siguientes características principales :

- Carga de rotura unitario mínimo del alambre - del conductor Kg/mm² (antes o después del cableado) - 37

- Módulo de elasticidad
final de los conductores (Kg./mm²)-8500
- Coeficiente de dilatación
lineal ° C - 17×10^{-6}
- Alargamiento mínimo de los alambres a la
rotura con muestra de 250 mm. - 2.25 a 3.75%

1.6.8 CARACTERISTICAS del N° 6 AWG

Sección	13.3 mm ²
Diámetro	4.68 m
Carga de ruptura	432 Kgs
Peso	121 Kgs /Km.

1.69 CENTROS DE TRANSFORMACION Y DISTRIBUCION

Los transformadores serán trifásicos en baño de aceite, con arrollamiento de cobre y núcleo de hierro laminado en frío, montaje exterior, refrigeración natural y de las siguientes características :

INSTALACION	:	Exterior
TENSION NOMINAL PRIMARIA	:	10,000 Voltios
TENSION NOMINAL SECUNDARIA	:	230 Voltios
RELACION DE TRANSFORMACION	:	10,000/230

ALTURA DE TRABAJO : 600 m.s.n.m
FRECUENCIA : 60 Hz.
FASES : 3
POTENCIA NOMINAL : ,80,100,160 y
200 KVA.
NIVEL DE AISLAMIENTO
A.T. : 17.5 KV.
NIVEL DE AISLAMIENTO
B.T. : 1,000 Voltios
NUMERO DE BORNES LA_
DO A,T. : 3
NUMERO DE BORNES LA_
DO B.T. : 3
GRUPO DE CONEXION : Y D 11
REGULACION : $\pm 2.5 \pm 5 \%$

1.6.10 CONDICIONES DE INSTALACION

Montaje : exterior
Temperatura ambiente: 0° a 40° C
Altura de utilización : 600 m.s.n.m

1.6.11 ACCESORIOS

Los transformadores deberán estar provistos de los accesorios necesarios Para su instalado en subestaciones aéreas de dos postes de acuerdo a los planos y a especificaciones, además de los siguientes accesorios: .

conmutador sin carga
INDicador de nivel de llenado
Grifo de tomas de muestras
Placas de características
Asas y ganchos
NORMas de puesta a tierra

1.6.12 CAPACIDAD DE SOBRECARGA

sobrecarga después de operación a Plena carga
con una sobreelevación de temperatura de 20°
C en el bobinado, para una temperatura ambien
te máxima de 30° C.

Permanente 10 %

Durante 3 horas 20 %

Durante 1 hora 30 %

1.6.13 SOPORTES PARA SUBESTACIONES

Al igual que la Red Primaria utilizará postes
de MADERA TRATADA .

Estará formada por un barbotante(dos postes)
y se unirán por dos travesaños angulares angu
lares de 3" x 3" x 1/2" x 2.10 m. los cuales
soportarán al transformador .

1.6.14 CARACTERISTICAS

Longitud : 12 m.

Carga de rotura : 680 Kg.

Esfuerzo de trabajo máximo: 212 Kgs.

Peso : 425 Kgs.

Diámetro de la base : 0.280 m

Diámetro en el vértice : 0.130 m.

Clase 6, Grupo C.

1.6.15 SECCIONADORES CORTACIRCUITOS

Serán unipolares del tipo intemperie "Cut - Out" para fijar en el travesaño, con apertura automática al fundirse el fusible o en forma manual, mediante el uso de la pértiga de enganche .

1.6.16 FUSIBLES

Serán lentos para alta tensión de tipo cartucho similar al MK-26 de AB-CHANGE CO. adaptables a los CUT -OUT para 100 amperios.

1.6.17 PARARRAYOS

Serán del tipo LV, autoválvula para instalación a la intemperie en cruceta de fierro angular .

Serán aptos para operar en red con neutro aislado de 60 HZ y 10 KV. de tensión de servicio y a una altura de 600 m.s.n. contendrá el explosor y la resistencia de extinción herméticamente cerrado .

Sirve para la protección de las sobretensiones .

1.6.18 PUESTA A TIERRA

Todas las partes metálicas de la Subestación así como los pararrayos, serán conectados a tierra.

El equipo de puesta a tierra estará compuesto de lo siguiente :

Varilla de cooperweld de 3/4" \emptyset x 5' de longitud .

Conector para varilla al conductor

Tubo de eternit de 4" \emptyset x 1m. de longitud .

Conductor de cobre cableado N° 4 AWG para la puesta a tierra (15 m.)

Terminales de cobre con hueco de 1" \emptyset .

1.6.19 CAJAS DE DISTRIBUCION

Será construída de madera prensada de 1" de espesor , recubierta exteriormente con plancha de Fe. galvanizado de 1/32" de espesor. El techo tendrá una inclinación de 15 ° y se sujetará al poste mediante abrazaderas de fierro galvanizado sujeta por pernos de acuerdo a las especificaciones dadas en Los planos.

Para los circuitos del servicio particular ,
se instalará :

En las S.E. de 200 KVA:

Portafusibles trifásicos de Tipo NH-0-500 Vol-
tios ,160 amperios , con sus respectivos fusi-
bles del mismo tipo y de 125 amperios .

En las S.E. de 160 KVA.

Portafusibles trifásicos de Tipo NH-0-500 Vol-
tios ,160 Amp.con sus respectivos fusibles del
mismo tipo y de 125 amperios .

En las S.E. de 100 KVA.portafusibles trifási-
cos de tipo NH-0-500 Voltios ,160 Amperios, con
sus respectivos fusibles y de 100 amperios .

En las S.E. de 80 KVA. Portafusibles trifási-
cos tipo NH -0 500 Voltios , 160 Amperios con
sus respectivos fusibles del mismo tipo y de -
100 amperios .

Para los circuitos de alumbrado público se ins-
talará :

- Portafusible trifásico tipo NH-0 500 Voltios
160 Amperios, con fusibles del mismo tipo de
60 amperios .
- Un contactor magnético trifásico de 3x 60 am-
perios 500 vóltios con neutro y bobina de -

mando de 230 V. para conexión de interruptor fotoeléctrico .

- Un Medidor de energía activa trifásica para carga desequilibrada 230 V.60 Amperios.

- Un interruptor fotoeléctrico para intemperie, con su receptáculo " EYE" o similar ; calibrado en 100 lux, con cables para el comando del contactor trifásico .

- Un Juego de barras de cobre electrolítico de 25 x 3 mm. de 1m. de longitud por barra .

- Aisladores portabarra, para 500 voltios, 4 barras de cobre de 25 x 3 mm.con soporte de bronce .

- Terminales, grampas, conectores y accesorios de fijación de la Caja de distribución .

1.6.20 AISLADORES PORTABARRAS

Serán para 230 Voltios de tensión de servicio , del tipo interior para ser fijada en la caja mediante perno tirafón, enportabarra para platina de cobre ajustable de 5 x20 mm.

1.6.21 PLATINAS DE COBRE

Será de cobre electrolítico de 99.9 % de conductibilidad de 5 x 20 mm.

1.7.0 RED SECUNDARIA

Cantidad de Fases 3

Frecuencia 60 C/S

Tensión nominal de operación 220 V.

Tensión máxima de servicio 230 V.

1.7.1 POSTES

Los postes que se utilizarán para la Red Secundaria, serán de madera nacional tratada de las especies recomendadas según normas de ITINTEC y cumplirán con las especificaciones generales de las Normas ITINTEC N° 51-022 "Postes de madera para líneas aéreas de conducción y energía".

Las especies apropiadas para postes de madera serán las que corresponden al Grupo D de acuerdo al esfuerzo máximo de flexión de su madera, determinada según la norma ITINTEC - N° 251-023.

METODO DE PRESERVACION DE LA MADERA

Se consideran aceptables los métodos de tratamiento para preservación recomendados según la Norma ITINTEC los siguientes:

- Tratamiento con presión
- Tratamiento con Boucherie

Se consideran aceptables las sustancias -
preservantes los siguientes :

Preservantes hidrosolubles a base de cromo
cobre y boro arsénico y solución amoniaca
cobre, cromo y arsénico (10 Hg/m³)

Pentaclorofenol : 6 Hg/m³

Creosota 80 Hg/m³

Los postes de madera tendrán las siguientes
características :

Longitud : 8 m .

Esfuerzo en la

punta : 212 Kg

Grupo : D

Diámetro del vé

tice : 0.12 m.

Diámetro de la

base : 0.24 m.

Peso : 280 Kgs.

1.7.2. PASTORALES

Los pastorales de alumbrado serán de tubo
de fierro de 1 1/2" Ø x 1.76 m., sujetos al
poste por medio de abrazaderas de fierro -
galvanizado tipo H de 2" x 1/4" x 5" Ø.

1.7.3 LUMINARIAS

Se utilizarán luminarias iguales o similares
al tipo BREM, ovaladas de aluminio a amoni

zado y pulido con portalámparas tipo Edinson para albergar lámparas de luz mixta de 160 y 250 Watts.

1.7.4 LAMPARAS

Se emplearán lámparas de luz mixta de 160 - Watts para 280 v. con base Edinson .

1.7.5 PINS DE SUJECION

Se emplearán pines de acero galvanizado para fijación de los aisladores tipo carrete.

1.7.6 AISLADORES

Los aisladores serán del tipo carrete iguales o similares al catálogo N° 0909-0031 de A.B. Change S. Co. y cumplirá con las prescripciones de la Norma ANSI C 29.3 .Tendrá las siguientes características :

MATERIAL	:	Porcelana
DIMENSIONES	:	2 1/8" x 2/4 0
DIAMETRO DEL HUECO	:	5/8
CARGA DE ROTURA	:	2,000 libras
TENSION DE DES_		
CARGA EN SECO	:	20 KV.
TENSION DE DES_		
CARGA EN HUMEDO	:	10 KV.

1.7.7 CONDUCTORES

Los Conductores serán del tipo WP de cobre electrolítico Norma de fabricación ASTM-B-1 Temple Duro , con aislación de polietileno - antióxidante (Norma de fabricación :IPCEA) - resistente a la intemperie y al envejecimiento .

Se utilizarán conductores de los calibres si guientes :

N° 2,4 y 6 AWG (Cableados = 7 Hilos)

N° 8 AWG (sólido)

Los conductores de amarre serán de cobre eléc trolítico de un solo hilo ,temple blando con aislación de polietileno o similar, resisten te a la intemperie y será del calibre N° 12 - AWG.

Para la fabricación se tendrá en cuenta la - norma ASTM B -3 .

1.7.8 VIENTOS

Los postes de cambio de dirección y fin de - línea ,llevarán vientos los que serán de ca ble de acero galvanizado de 3/8"Ø del tipo HIGH STRENGHT alta resistencia con cordones de 19 Hilos (4,275 Kgs/CS = 2)

EN los lugares en que no se puede instalar vientos simples debido a que su ubicación No es apropiada , se utilizará vientos con contrapunta.

Características Principales de los Armados de la Red de Distribución Primaria

Armado Tipo "A"

SE usarán en los postes de alineamiento, y - en las subestaciones aéreas .Consta de los si guientes elementos :

- Una cruceta simétrica de perfil angular de acero de 2 1/2" x 1/4" x 1.30 m. de longi tud.
- Una abrazadera de platino de acero de 2" x 1/4" x 0.50 m. de longitud desarrollada.
- Dos tirantes para refuerzo de la cruceta - de platina de acero galvanizado de 1 1/2" x 1/4" x 0.625 m. de longitud .
- Pernos serán de acero y de las siguientes dimensiones 4 pernos de 5/8" Ø x 2 1/2" - (Unión de abrazaderas con cruceta)
1 Perno pasante de 1/2" Ø x 6 1/2" (Unión - de poste con tirante).
2 Pernos de 1/2" Ø x 2" (Unión de cruce - tas con tirantes).

ARMADO TIPO " B "

Se utilizarán en anclajes y postes de cambio de dirección para ángulos de hasta 45° constante de los siguientes elementos :

- Una cruceta fabricada de perfil angular de acero de 3" x 3" x 1/4" x 1.40 m. de longitud.
- Una abrazadera de platina de acero de 2" x 1/4" x 0.50 m. de longitud desarrollada .
- Dos tirantes para refuerzo de la Cruceta - de platina de acero galvanizado de 1 1/2" x 1/4" x 0.625 m. de longitud.
- Tres extensiones que servirá para soportar las cadenas de los aisladores o las espigas e irán adosadas a las crucetas y vértices del poste, serán de plancha de acero de 4' x 1/4" x 9".
- Pernos serán de acero y de las siguientes dimensiones :
 - 2 pernos de 5/8" x 2 1/2" (Abrazadera cruceta)
 - 1 perno pasante de 1/2" x 2 1/2" (cruceta - tirante).
 - 3 pernos de 1" x 2 1/2" (Extensión Poste).

ARMADOS DE LA RED SECUNDARIA

Los armados de la Red Secundaria constituidos por los portafleas y las abrazaderas, se instalarán cuando el poste se encuentre montado.

Los portafleas serán verticales del tipo basidor para 3 y 5 aisladores tipo carrete - clase 53-1 ANSI y serán sujetos a los postes de la Red Primaria mediante abrazaderas. EN el caso de los postes para alineamiento, serán sujetos mediante abrazaderas soldadas y tirafones de acero de 3/8" \emptyset x 3" de longitud.

CALCULOS JUSTIFICATORIOS DE SELECCION DE MATERIALES

Para estos cálculos se ha tenido en cuenta que dentro de una serie de diferentes materiales - para una misma función, se ha escogido el más adecuado en su utilización teniendo en cuenta lo siguiente :

- Que satisfagan los cálculos electromecánicos
- Disponibilidad en el mercado nacional
- Simplificación de la Instalación y de montaje
- Larga durabilidad y alta confiabilidad
- Mínimo costo

- Que tenga concordancia con los materiales utilizados en el país.

Para lograr todo esto, tendremos que seguir un procedimiento coherente que permita:

- Identificar todos los requerimientos eléctricos, mecánicos y operacionales que deba constar el material que va a elegir .
- Analizar todos los productos alternativos-disponibles que satisfagan estos requerimientos , desde el punto de vista técnico -económico .
- Seleccionar el más económico considerando inversión inicial y costo de operación y mantenimiento .
- Tender en lo posible a que el material seleccionado , tenga similitud con la experiencia acumulada en el país, por el uso de materiales semejantes .

Seguir las pautas que emanan del C.E.P. y las recomendaciones de las Norams ITINTEC.

Para dicho efecto y tratando de seguir un orden coherente, se han considerado los siguientes dispositivos eléctricos .

- Postes
- Aisladores

- Conductores
- Transformadores

POSTES

En general para sostener conductores eléctricos y artefactos de alumbrado público, se utilizarán postes de materiales diferentes de acuerdo a las características del terreno altura del poste, peso y tracción de conductores .

Para la Red de Distribución secundaria, para la selección de la longitud se realiza en función de :

La mínima distancia vertical al suelo del punto más bajo del conductor y que corresponderá en terreno llano, al punto medio del vano, donde se mide la flecha .

Las pautas que el C.E.P. de 1974 en la tabla - N° 5 A xxxII-I en donde establece que para líneas abiertas suministrado con tensión de servicio menos o igual a 750 V. , una altura mínima sobre el suelo de 5.50 m. para el cruce de carreteras, o a lo largo de las mismas .

Tomando en consideración los portalíneas actualmente instalados en la redes existentes con una separación de 20 cm. entre conductores .

-Considerando una flecha de 30cm. correspondiendo a un conductor de cobre y con un vano de 40 m.

En base a estas pautas, se obtiene una longitud de 8 m. que será la altura seleccionada para los postes de la Red de Distribución secundaria

Medidas

$$LT = LV + Le$$

$$LV = e + 4 d + f + LL$$

$$Le = \frac{LT}{10} + 0.60$$

10

Siendo :

LT = Longitud total

LV = Longitud util del poste

Le = Longitud de empotramiento

e = Distancia del conductor más elevado al vértice = 0.20 m.

d = Distancia entre conductores = 0.20 m.

f = Flecha del conductor más bajo = 0.30 m.

LL = Longitud libre del poste = 5.50 m.

Reemplazando :

$$LV = 0.2 + 4 (0.20) + 0.3 + 5.5$$

$$= 6.80$$

$$LT = 6.80 + 1.20$$

$$LT = 8.00 \text{ m.}$$

Para la Red Primaria

Para la selección de la longitud se seguirá el mismo procedimiento que para la Red Secundaria, pero además se considerará :

- el vano
- La tensión de servicio
- Dimensión del poste de R.D.S.

El C.E.P. edición 1974 en la tabla SA -XXXII - I indica que la altura mínima sobre el piso a lo largo de las calles o para cruzamiento en distritos urbanos es de 6.00m. También observamos que la separación mínima entre conductores que se crucen de la RDP y RDS será de 1.20 m.

La Longitud de empotramiento (Le) lo obtenemos aplicando la siguiente relación :

$$LE = \frac{H}{10} + 0.5 \quad (\text{Postes de fierro, C.AC.})$$

$$LE = \frac{H}{10} + 0.6 \quad (\text{Postes de madera})$$

medidas

$$LT = LV + Le$$

$$LV = e + f + S + AL + LV (\$)$$

$$Le = \frac{LT}{10} + 0.60$$

Siendo :

LT = Longitud total

LV = longitud útil del poste

Le = Longitud de empotramiento

e = Distancia vertical de la cogolla del poste al conductor más bajo

= 0.65 m.

f = flecha del conductor más bajo igual a 0.60 m. (mínimo).

S = Separación mínima entre la RP y RS = 1.20 m.

LV(s) = Longitud útil del poste de RDP = 6.80 m.

AL = Altura de la Luminaria

Reemplazando :

$$\begin{aligned} LV &= e + f + S + AL + LV (s) \\ &= 0.65 + 0.60 + 1.20 + 0.65 + 6.80 \\ &= 9.90 \text{ m.} \end{aligned}$$

$$Le = \frac{LT}{10} + 0.60$$

$$Le = 1.80 \text{ m. (ITINTEC - 251.022)}$$

$$\begin{aligned} LT &= 9.90 + 1.80 \\ &= 11.70 \end{aligned}$$

Luego escogemos postes de 12 m. para las RDP.

Selección de Materiales de Postes

Se utilizan tanto en la RDP y RDS los materiales siguientes : fierro, concreto y madera.

A CLASE DE POSTES

Postes de fierro

Son postes fabricados con tubos de fierro negro, conformado por tres cuerpos soldados entre si .

POstes de Concreto ARMado Centrifugado

En estos últimos años su empleo se ha extendido a nivel nacional principalmente a lo largo de la costa , y esto debido a las facilidades que existe en el transporte (carreteras buenas).

POstes de Madera

En la actualidad se utilizan postes de madera nacional, tratada y sin tratamiento y de variedades diversas, pero la de mayor utilización es el eucalipto que corresponden al 95 % de las plantaciones existentes en el país encontrándose la mayor parte en la Sierra y el resto en la Selva .

B ASPECTOS TECNICOS

La comparación técnica se basará en criterios de comportamiento, transporte y manipulación mantenimiento y durabilidad.

- El transporte y montaje de los postes de C.A.C son más costosos por el mayor peso

que los otros tipos.

En el caso de las RDP tenemos :

fierro = 182 Kgs. transporte = regular

C.A.C = 750 Kgs transporte = regular

* Madera = 425 Kgs. transporte = bueno

- Los postes de C.A.C. presentan mayor resistencia a los esfuerzos de tensión y menor deflexión que los postes de fierro y madera.
- Debido a las distancias por recorrer, ser el camino en gran parte de tierra afirmada , tanto los postes de C.A.C. como los de fierro son susceptibles de sufrir requiebrazaduras el primero y rasguños en su capa de pintura anticorrosiva en el segundo y por ser la zona de clima húmedo, su vida útil se vería reducida considerablemente.
- Con respecto al mantenimiento, evidentemente los postes de C.A.C. a lo largo de su vida útil no lo necesitan. En cuanto el poste de fierro necesitan de bastante mantenimiento al tener que repintar constantemente para evitar su corrosión y consiguientemente su destrucción en corto tiempo. En cambio los postes de madera necesitan solo de un reducido mantenimiento, orientado a

impedir la destrucción del poste por acción de hongos e insectos .

B ASPECTOS ECONOMICOS

VALORES INICIALES

ITEM	DESIGNACION	FIERRO	C.A.C.	MADERA
1	Costo del material	270,000	302,180	125,000
2	Costo del transporte (1)	15,470	63,750	36,125
3	Costo del montaje (2)	80,000	95,000	70,000
	TOTAL	365,470	460,930	231,125

COSTOS ANUALES

ITEM	DESIGNACION	FIERRO	C.A.C.	MADERA
1	Depreciación	24,125	23,046	15,408
2	Interés	263,138	331,869	166,410
3	Costo anual de mantenimiento (3)	26,313	---	16,641
	TOTAL	313,572	354,915	198,453

(1) S/. 85.00 /kgs. transportado a 31/12/82

(2) Valores estimados, incluyendo base y cimentación

(3) Valores estimados, todos referidos al 31/12/82

EVALUACION TECNICA DE POSTES

ITEM	CARACTERISTICAS	CLASES DE POSTES		
		FIERRO TUBULAR	C.A.C	MADEIRA
1	Dimensiones :			
	-Longitud total (mts)	12	12	12
	-Diámetro de la base(mts)		0.30	0.28
	-Diámetro del vértice (mts)		0.12	0.13
2	Peso por unidad (Kgs.)	182	750	425
3	Esfuerzo de trabajo max. (Kgs)	120	200	212
4	Transporte a más de 300 Kms.	Regular	Regul.	Bueno
5	Resistencia al medio am- biente	Malo	Bueno	Bueno
6	Vida útil promedio en años	15	20	15
7	Montaje	Fácil	Laborio	Fácil
8	Mantenimiento	Elevado	Nulo ^{so}	Reducido

Con todos Estos resultados llegamos a la conclusión de que los postes a utilizarse en la localidad de Satipo, serán de madera nacional tratada de 8.00 y 12 m. de longitud tanto en las REdes de Distribución Secundaria y Redes de Distribución Primaria respectivamente .

AISLADORES

Todo conductor que está bajo tensión debe ser fijado a los puntos de apoyo a través de un aislamiento y así evitar el peligro de fugas de corrientes causantes de corto circuitos . Para este fin se emplean los aisladores , los cuales se construyen de porcelana , vidrio ,pirex, siendo los más utilizados los dos primeros tanto en baja como en alta tensión .

Los Aspectos que deben de considerarse para elegir aislador de una línea dada a una tensión determinada y dadas ciertas condiciones climatológicas, son básicamente las siguientes :

- Resistencia mecánica

Deberán poder resistir los violentos esfuerzos electrodinámicos debidos los

cortocircuitos

- Rigidez Dieléctrica

Tendrán que tener cualidades eléctricas óptimas para impedir que las descargas perforen al material y el contornamiento en su superficie .

- Resistencia a cambio de temperatura

Deberán soportar variaciones bruscas de temperatura .

Las normas a utilizarse será como referencia las normas ANSI (EE.UU.) que son tenidas en cuenta por Los fabricantes de aisladores más importantes del mundo .

En el cuadro se muestra las propiedades principales tanto del vidrio como de la porcelana, el pírex no se indica debido a que es utilizado en líneas de transmisión .

CARACTERÍSTICAS TECNICAS DE LOS AISLADORES

ITEM	PROPIEDADES	MATERIAL	
		PORCELANA	VIDRIO
1	Elementos constitutivos	Sílice, arcilla, feldespato.	Sílice, Soda, Cal.
2	Resiste. a la tracción(Kg/cm ²)	490-635	530-850

ITEM	PROPIEDADES	M A T E R I A L	
		PORCELANA	VIDRIO
3	Resist.al aplas_ tamiento(11)	2,800-4200	850 -3,500
4	Módulo de Elasti_ cidad	7030-10,540	4920-8,440
5	Coeficiente de di_ latación por °C	3.3-6-6x10-6	7.9-8.3x10-6
6	Peso específico - (gr/cm ³)	2.21-2.26	2.49-3.46
7	Constante Dieléct_ trica	6-7	4-5
8	Coef.de Resist. - (ohm/cm)	10 ¹² -10 ¹⁴	10 ¹¹ - 10 ¹⁸
9	RESiste.a la Perf. (Kv/mm)	12-27	71-118
10	Comportamiento en variaciones brusco de temperatura	Resisten_ te	Sensible.

DEL cuadro observamos que la porcelana posee mayores ventajas que el vidrio, al tener gran

resistencia mecánica, buena rigidez dieléctrica y un buen comportamiento frente a las variaciones bruscas de temperatura y teniendo en consideración su empleo masivo en las instalaciones existentes en el país, con una positiva experiencia tanto en las RDP y RDS, se escoge la porcelana como material de aisladores a seleccionarse .

Selección del aislador para RDS

Escogemos el aislador "Tipo Carrete"

Selección del aislador para RDP

Son de dos tipos :

- Aislador Espiga "Tipo PIN"

se le conoce también como aislador rígido por la forma como éstos están fijados al pin .

- Aislador de Suspensión

Se desarrolló para tensiones mayores de 10 - KV y al conjunto de aisladores de suspensión se le denomina cadena, dependiendo su número de varios factores (Tensión, condiciones metereológicas, tipo de estructura etc.

PARA la selección de aisladores para RDP, si

bien es cierto que la ventaja principal de los aisladores tipo suspensión está en la flexibilidad que proporciona al punto de sujeción de los conductores permitiendo a éstos trabajar holgadamente debido a que los esfuerzos desbalanceados que tienen lugar en el pto. de sujeción del conductor por cambios de temperatura, cargas imprevistas etc. son amortiguados por el giro que puede admitir la cadena, esta ventaja se ve disminuida ante los aisladores tipo Pin, por los siguientes motivos :

- Los aisladores de espiga "Tipo Pin " son más económicos .
- Con un poste más corto y por lo tanto económico , se puede conseguir la misma altura del conductor respecto al suelo, es decir el aislador de espiga levanta al conductor por encima de la cruceta, mientras que el aislador de suspensión lo deja colgando debajo .

Por lo tanto se utilizará aisladores Espiga "Tipo Pin" de porcelana en los soportes de alineamiento de las R.D.P., sin embargo en aquellos puntos donde la línea termina o cambia fuertemente de di -

rección , se usará el aislador de suspensión (caperuza) al ofrecer mayor seguridad por la forma en que puede sujetarse al poste .

CONDUCTORES

Desde el punto de vista eléctrico son metales los usados como conductores eléctricos en todo sistema de distribución y transmisión siendo los más conductores el oro y plata y los de elevado precio para su empleo masivo.

En la vida práctica para las instalaciones de redes y líneas eléctricas, se debe escoger entre el cobre, aluminio, aleaciones de aluminio y acero .

La proporción entre las aplicaciones de uno y otro material , vienen fijados por el efecto combinado de : Conductividad, peso, resistencia y precio, siendo utilizado el cobre como base referencial para la comparación con los otros materiales. El acero es a menudo asociado por sus cualidades de buena resistencia mecánica al metal o aleación escogida por sus cualidades de conductividad. (Ver cuadro) .

Materiales utilizados

Cobre .-

El Cobre por su buena conductividad eléctrica sumado a su buena resistencia mecánica, que le permite obtener grandes Vanos entre soportes y una gran facilidad para su montaje, resulta ser el metal ideal ; pero tiene la desventaja de su costo elevado .

Para nuestro caso en favor de su utilización, se puede considerar como un factor importante el hecho de ser productor nuestro país de dicho metal, además de la gran experiencia acumulada por su utilización extensiva en las redes de distribución nacionales .Su conductividad alcanza un 70% con referencia a la de la plata ; la resistencia a la rotura es del orden de 28-42 Kg/mm²., según la composición - sea de hilo o cables.

Aluminio .-

Se utiliza en sustitución del cobre tanto para redes de distribución primaria como secundaria; es fabricado en forma de conductor cableado y su resistencia a la rotura varía en

tre 19Kg/mm^2 ., para cables menores de 19 hilos y 18 Kg/mm^2 para cables mayores de 19-hilos

La fragilidad individual relativa de los hilos de aluminio, hace que generalmente no sea utilizado aisladamente; sino en forma de conductores cableados ,oponiendo de esta manera una mejor resistencia a los esfuerzos debidos a las vibraciones de líneas. Pero a pesar de ello, estos cables de aluminio son mayormente empleados bajo aleaciones con otros metales o reforzados con una alma de acero ; en estos casos la cantidad de uno y otro material viene determinada por la conductividad y la resistencia mecánica deseada . Esta forma es utilizada en líneas rurales donde el empleo de fuertes vanos y conductores de gran resistencia a la tracción es una necesidad económica .

LA principal ventaja del aluminio con respecto al cobre, es que presenta menor peso a igualdad de conductividad eléctrica; pero a esta cualidad se agregan las desventajas derivadas tanto de su débil resistencia me

cánica , como la poca experiencia acumulada en el país por no ser de uso extensivo - como el cobre .

Aleación de Aluminio

Son conocidos como ALMELEC o ALDREY y son aleaciones a base de tratamientos térmicos y mecánicos , y con una composición que varía de 0.6 a 0.7 % de magnesio y de silicio pueden proporcionar conductividades 15% menores que los del aluminio puro. Son hechos en forma de cables de 19 ó 37 hilos y presenta una resistencia a la rotura de 33 Kg/mm²., que es aproximadamente el doble de la del aluminio .

En cuanto al peso específico, es prácticamente igual que el del aluminio puro; con respecto al cobre, además de su menor peso a igualdad de conducción eléctrica, presenta la ventaja de su menor corrosión a los efectos atmosféricos y salinos .

Aluminio con Alma de Acero .-

Son empleados en líneas de transmisión y se caracterizan por tener cableados los hilos.

de aluminio alrededor de uno o varios hilos de acero, logrando de esta manera que tanto su diámetro como su resistencia mecánica sean mayores. Estos conductores son designados con las iniciales A.C.R.S. y es común que su fabricación se haga dando el mismo diámetro a dichos hilos .

SUs ventajas frente al conductor de cobre son : su menor peso a igualdad de conductividad eléctrica, su gran resistencia mecánica (30 KG/mm^2) permite utilizarlo en líneas con grandes vanos y sobrecargas de hielo y viento, reduciendo el número de estructuras requeridas y los costos de la línea. Como desventajas se puede mencionar su menor conductividad eléctrica y el peligro de sufrir corrosión sobre todo en lugares cercanos al mar .

Material selecto .-

1. Comportamiento ante Fenómenos Eléctricos.-

Un cortocircuito en líneas aéreas para conductores de cobre y de aluminio de igual valor de conductividad, produce los siguientes efectos :

- Los efectos térmicos son menores en el conductor de aluminio debido a su mayor área de disipación .(Ver cuadro)
- En cuanto a los esfuerzos dinámicos, éstos son similares para ambos conductores ya que si bien el aluminio tiene menor resistencia mecánica, en cambio tiene una sección mayor .
- El esfuerzo estático debido al peso propio del conductor, es menor en el conductor de aluminio, puesto que a igual sección pesa solamente la mitad del conductor de cobre .

Además los conductores de aluminio por su poca resistencia mecánica pueden sufrir esfuerzos peligrosos , cuando tienen grandes vanos y cargas adicionales . (Ver cuadro).

1. Comportamiento en el Medio Ambiente

Debido al ambiente húmedo propio de la zona materia del estudio, se podría utilizar tanto el cobre como el Aldrey (Aleación de Aluminio), por no presentar problemas alguno a dichas condiciones ambientales .

Conclusión

De lo expuesto anteriormente, podemos indicar la utilización tanto en la R.D.P. como R.D.S. de conductores de cobre; ya que si bien es cierto también es posible usar el aldreya en el primer caso, sus desventajas desde un punto de vista técnico serán:

- Para su instalación se requiere de personal técnico calificado, ya que la calidad del montaje puede influenciar esencialmente en la vida de los conductores.
- Su protección es muy importante al exigir cuidados especiales contra deterioros mecánicos y arrastre sobre suelo arenoso o pedregoso, apoyo de aisladores, etc.

Con respecto a la red secundaria, el uso de cobre con aislamiento sería como una medida de seguridad y continuidad del servicio, por el riesgo que podría representar el sembrado de árboles en las calles, característica de muchas de nuestras poblaciones.

Otros hechos en favor de la utilización del cobre son, la existencia abundante de él, que ha permitido una gran experiencia en su manipulación a lo largo y ancho del país, el evitar la salida de divisas al exterior.

CARACTERISTICAS TECNICAS DE CONDUCTORES PARA LINEAS AEREAS

ITEM	CARACTERISTICAS	COBRE	ALUMINIO	ALEACION ALUMINIO	A.C.S.R.
01	Peso Específico gr/cc.	8.80-9.00	2.60-2.70	2.70	3.46
02	Masa en gr./mm ²	0.40	2.84	2.75	3.60
03	Conductividad eléctrica relativa en %	100.00	60.00	50.00	51.50
04	Resistencia a 0° C en Km/mm ²	17.20	28.60	31.3-31.5	33.40
05	Tensión de Rotura -Hilo	30	20	30	30
	en Kg/mm ² -Cable	42	19 - 18	33	30
06	Máximo esfuerzo de tracción -Hilo	20	---	----	---
	admisible en Kg/mm ² -Cable	28	12	18	23
07	Límite de elasticidad en Kg/mm ²	12- 16	8	19	11
08	Módulo de elasticidad en -Hilo	12000/13200	6,300	6,300	7,850
	Kg/mm ² -Cable	1100/10000	5,500-5200	6000-5700	7,850
09	Coefficiente de dilatación Líneal por °C	17 x 10 ⁻⁶	23 x 10 ⁻⁶	23 x 10 ⁻⁶	18 x 10 ⁻⁶

TRANSFORMADORES

Para el seleccionamiento de los transformadores, se ha tenido en cuenta el diseño de modelos típicos para redes aéreas, los cuales se han calculado de acuerdo a las características ambientales y geográficas. Como el sitio a instalarse son zonas expuestas a perturbaciones sísmicas, deberán soportar fuerzas sísmicas de las siguientes características :

- Aceleración en cualquier dirección: 0.5grs.
- Aceleración en dirección vertical :0.2 grs.
- Frecuencia : 10 c/s

La potencia a elegir estarán calculados en razón a la demanda de los usuarios y a cargas futuras y dentro de los rangos normalizados .

Por todo ésto, seleccionamos transformadores trifásicos de tipo exterior en baño de aceite y con enfriamiento natural .

1.8.0 CALCULOS ELECTRICOS DE LA RED PRIMARIA

1.8.1 RED PRIMARIA

Se compone de una red trifásica , con conductores N° 6 AWG según norma MEN-DGE-019-CA-1 , se ha considerado que las cargas unitarias la constituyen las subestaciones que se encuentran repartidas en el área del Proyecto. La caída máxima de tensión hasta la última subestación será del 5 % de la tensión alimentadora .

1.8.2 CARACTERISTICAS DE LA RED

Longitud de la línea (L) : 1,700m.

Tensión de la Red (V) : 10 KV.

Altura sobre el nivel
del mar : 629 m.s.n.m.

Frecuencia (F) : 60 HZ

Factor de potencia en
atraso $\cos \phi$: 0.9

Números de ternas : 1

1.8.3 CARACTERISTICAS DEL CONDUCTOR N° 6 A.W.G.

Material : cobre, cableado,
desnudo 7 hilos,
temple semiduro.

Diámetro de la trenza(D): 4.68 mm.
Sección (S): 13.3mm² .
Peso (W): 121.3 Kg/Km
Resistencia Eléctrica(R): 1.3677 ohm
Resistencia a la ruptura
ra (V): 432 Kgs.

1.8.4

DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES

Teniendo en consideración un vano promedio -
de 70 m. la distancia horizontal D entre fa_
ses será :

$$D = \left(\sqrt{f \text{ max} + L} \right) n + \frac{0.01 \text{ KV}}{\sqrt{q'}}$$

Donde :

n = factor que depende de las característi_
cas del conductor, cobre = 0.5

f max = flecha máxima del vano promedio con_
siderado = 1 m.

L = Longitud total del aislador incluyendo -
la espiga de fijación = 0.2318 m.

KV= 10

q' = densidad relativa del aire a 629m.s.n.m
y a una temperatura máxima de 30.9° C=
0.8837

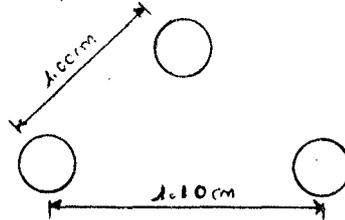
Sustituyendo valores

$$D = 0.5 \sqrt{1 + 0.2318} + \frac{0.01 \times 10}{\sqrt{0.883}}$$

$$D = 0.657$$

Asumiremos :

D = 1.00 m. y los conductores tendrán una dis
posición en triángulo



1.8.5

Para condiciones de viento aire seco ru_
ral el número de aisladores será :

$$N = \frac{m \times KV}{K \times q'}$$

Donde

m = Coeficiente de suciedad ambiental =
2.4

K = 28 para aisladores de uso normal

Reemplazando valores :

$$N = \frac{2.4 \times KV}{K \times q'} = 0.89$$

Así mismo, un aislador tipo PIN

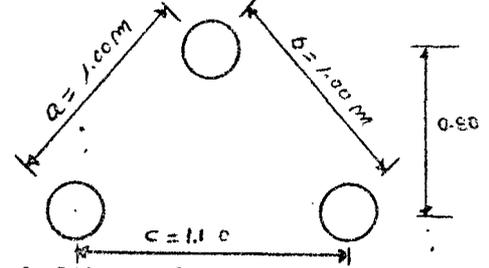
El primero de los aisladores por sobre
tensiones

$$N_s = \frac{KV}{15.5 \times q'}$$

$$N_s = \frac{10}{15.5 \times 0.8837} = 0.73$$

1.8.6 REACTANCIA INDUCTIVA

La configuración de la terna utilizada es la siguiente :



$$XL = \frac{0.173646 \times \log \frac{2 DM}{D \times K}}{A}$$

Donde :

Dm = Distancia media geométrica de los conductores.

D = Diámetro del conductor = 4.68 mm.

K = Constante para trenza 7 hilos
= 0.726

Cálculo de DM

$$Dm = \sqrt[3]{a \times b \times c}$$

$$Dm = \sqrt[3]{1 \times 1 \times 1.10}$$

$$Dm = 1.032 \text{ m.}$$

Sustituyendo en A :

Para calibre N° 6 AWG tenemos que :

$$XL = \frac{0.173646 \times \log \frac{2 \times 1.032}{0.00468 \times 0.726}}$$

$$XL = 0.479262 \text{ ohms/Km.}$$

Reactancia inductiva por 1.700Km.

$$XL = 0.4792 \times 1.7 = 0.814$$

Reactancia por 1.700 Km.

$$R = 1.3677 \text{ ohm/Km} \times 1.7$$

$$R = 2.325 \text{ ohm}$$

1.8.7 CORRIENTE A TRANSPORTAR

$$I = \frac{KW}{\sqrt{3} \times KV \times \text{Cos } \emptyset} = \frac{KVA}{\sqrt{3} \times KV}$$

Kw = máxima demanda de Satipo

$$Kv = 10$$

$$\text{Cos } \emptyset = 0.8$$

$$I = \frac{1275}{\sqrt{3} \times 10} = 73.7 \text{ amp.}$$

1.8.8 CAIDA DE TENSION ACTIVA

$$\Delta Va = R \times I$$

$$\Delta Va = 2.325 \times 73.7$$

$$\Delta Va = 171.35 \text{ Voltios}$$

1.8.9 CAIDA DE TENSION INDUCTIVA

$$\Delta V_I = XL \times I$$

$$\Delta V_I = 0.814 \times 73.7$$

$$\Delta V_I = 60.00 \text{ VAR}$$

1.8.10 CAIDA DE TENSION

Para el cálculo de la caída de tensión emplearemos la fórmula :

$$\Delta V = \frac{P \times L \times (R \cos \theta + X \sin \theta)}{10 \times KV^2} \text{ -- B}$$

Donde :

P = Suma de las potencias en KVA del tramo considerado = 1275

L = Longitud del tramo en Km = 1.7

ΔV = Caída de tensión porcentual

R = Reactancia = 1.3677 ohm/km .

XL = Reactancia inductiva = 0.4837 ohm/Km.

KV = 10 Tensión nominal de la línea

Reemplazando en B

$$\Delta V = \frac{1275 \times 1.700 (1.3677 \times 0.8 + 0.4792 \times 0.6)}{1,000}$$

$$\Delta V = 2.99 \%$$

1.8.11 TENSION ENTRE FASES

$$\frac{10,000}{\sqrt{3}} = 5,773.5 \text{ Voltios}$$

$$E^2 = (5773.5 \times \cos 36.86 + 171.35)^2 + (5773.5 \times \sin 36.86 + 60.58)^2$$

$$E = \sqrt{22945537.02 + 12423369.1}$$

$$E = 5,947.17 \text{ Voltios}$$

1.8.12 TENSION DE ENVIO

$$V = 5947.17 \times \sqrt{3}$$

$$V = 10,300.80 \text{ Voltios}$$

1.8.13 POTENCIA DE ENVIO

$$P_1 = \sqrt{3} \times 10,300.80 \times 73.7 \times 0.8$$

$$P_1 = 1,051.935 \text{ KW}$$

1.8.14 PERDIDA DE POTENCIA

$$P = \frac{P_1 - P_2}{P_2} \times 100$$

$$P = \frac{1051.9 - 1020}{1020} \times 100$$

$$P = 3.12. \%$$

1.9.0 CALCULO MECANICO

1.91. CALCULO MECANICO DE LA RED SECUNDARIA

Características de conductores (7 hilos)
de cobre electrolítico cableado, con aislamiento tipo intemperie (WP)

N° AWG	2	4	6	8
Sección mm ²	33.63	21.15	13.30	8.366
Diámetro mm ²	9.82	7.48	6.27	4.86
Peso teórico Kg/ Km.	342	212	136	85
Vano Promedio	35	35	35	35
Coficiente de - Seguridad	3	3	3	3
Carga de ruptura Kg.	1053	672	432	270

En los esfuerzos de templados de la redes eléctricas, se ha adoptado un factor de seguridad de 3 ,mayor que el recomendado por el C.E.P. - Capítulo XLII, donde establece para este tipo de instalación (Clase A, Redes Urbanas) un factor de seguridad mínimo 1.7, con lo que se brinda al sistema una mayor seguridad

1.9.2 HIPOTESIS DE CALCULO

Condiciones iniciales : viento de 39 Kg/m².

Temperatura 0° C

Condiciones normales : No hay viento

Temperatura 20° C.

Condiciones finales : No hay viento
Temperatura 40° C.

1.10.0 ECUACIONES PARA LOS CALCULOS

1.10.1 ECUACION DE CAMBIO DE ESTADO

$$T_2^2 \left[T_2 + \frac{A a^2 \times m^2}{T_1^2} + B (\theta_2 - \theta_1) - T_1 \right] =$$
$$= A a^2 \times m^2$$

Donde :

T_2 = Tiro específico inicial en Kg/mm²

T_1 = Tiro específico final en Kg/mm²

a = Vano promedio en m.

m_1 = Coeficiente de sobrecarga inicial

m_2 = Coeficiente de sobrecarga final

θ_2 = Temperatura en ° C estado inicial

θ_1 = Temperatura en ° C estado final

A = Constante que depende de la naturaleza de los conductores

B = Constante que depende de la naturaleza de los conductores

$$A = \frac{d^2}{24 \times \lambda} \times 10^{-6} \quad B = \frac{a'}{\lambda}$$

Donde :

a' = Coeficiente de dilatación del cobre =
 $17 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ \text{C}$

d = Peso específico del cobre = 9.0 Kg/dm^3

$$\lambda = \frac{1}{E}$$

E = Módulo de elasticidad del cobre
= $11,000 \text{ Kg/mm}^2$

$$B = 0.18700 \quad ; \quad A = 0.03712$$

1.10.2 PESO DEL CONDUCTOR POR CAUSA DEL MANGUITO DE HIELO (P)

La sobrecarga por causa del manguito de hielo se determinará por la fórmula :

$$P = 180 \sqrt{D} = \text{g/ m}$$

Siendo :

D = diámetro del conductor

1.10.3 PESO TERORICO DEL CONDUCTOR

W = Peso en mts. de conductor

1.10.4 PESO RESULTANTE CON COBRE

Carga (G_1)

$G_1 = P + W$ que actúa en sentido vertical

1.10.5 COEFICIENTE DE SOBRECARGA

$$M_1 = \frac{G_1}{W}$$

1.10.6 PESO PRODUCIDO POR LA PRESION DEL VIENTO

(PpV)

Siendo la presión del viento

$$P_v = 39 \text{ Kg/m}^2$$

$$P_p = D \times P_v$$

1.10.7 PESO RESULTANTE POR PRESION DEL VIENTO

Y PESO DEL CONDUCTOR

$$G_2 = \sqrt{W_1 + P_p V^2}$$

1.10.8 COEFICIENTE DE SOBRECARGA PARA CAMBIO

DE CONDICIONES

$$M_2 = \frac{G_2}{W}$$

1.10.9 Tiro Admisible

$$T_a = \frac{\text{Carga de ruptura}}{\text{Coeficiente de Seguridad}} = \text{Kgs.}$$

1.10.10 TENSION MAXIMA DEL CONDUCTOR

$$T = \frac{T_a}{\text{Sección}}$$

1.10.11 FLECHA DE LOS CONDUCTORES

$$f = \frac{a^2}{8 \times t' \times S} \times W$$

Siendo :

f = flecha del conductor en m.

a = longitud del vano en m.

t = tensión del conductor en el punto
de la flecha a máxima en Kg.

w = peso y carga de un metro de conductor.

1.10.12 CALCULOS Y RESULTADOS EN LA TABLA

Peso del conductor por causa del manguito de hielo

Para condiciones iniciales $t_0 = 0^\circ \text{C}$

La sobrecarga del conductor por causa del
manguito de hielo

$$P = 180 \sqrt{D} = g/m$$

D = Diámetro del conductor

Para N° 2

$$P = 180 \sqrt{9.82} = 564.06 = 0.564 \text{ Kg/m.}$$

Para N° 4

$$P = 180 \sqrt{7.48} = 492.29 = 0.492 \text{ Kg/m.}$$

Para N° 6

$$P = 180 \sqrt{6.27} = 450.71 = 0.450 \text{ Kg/m.}$$

Para N° 8

$$P = 180 \sqrt{4.86} = 396.81 = 0.396 \text{ Kg/m.}$$

Peso teórico del conductor

Para N° 2

$$W = 0.342 \text{ Kg/m.}$$

Para N° 4

$$W = 0.212 \text{ Kg/m.}$$

Para N° 6

$$W = 0.136$$

Para N° 8

$$W = 0.085$$

Peso resultante con sobrecarga

$$G_1 = P + W$$

Para N° 2 AWG

$$G_1 = 0.564 + 0.342$$

$$G_1 = 0.906 \text{ Kg/m.}$$

Para N° 4 AWG

$$G_1 = 0.492 + 0.212$$

$$G_1 = 0.704 \text{ Kg/m}$$

Para N° 6 AWG

$$G_1 = 0.450 + 0.136$$

$$G_1 = 0.586 \text{ Kg/m.}$$

Para N° 8 AWG

$$G_1 = 0.396 + 0.085$$

$$G_1 = 0.481$$

Coeficiente de sobrecarga inicial

$$m_1 = \frac{G_1}{W}$$

Para N° 2 AWG

$$m_1 = \frac{0.906}{0.342} = 2.649$$

Para N° 2 AWG

$$m_1 = \frac{0.704}{0.212} = 3.320$$

Para N° 6 AWG

$$m_1 = \frac{0.586}{0.136} = 4.308$$

Para N° 8 AWG

$$m_1 = \frac{0.481}{0.085} = 5.658$$

Peso producido por la presión del viento

$$Ppv = D \times Pv$$

Siendo :

D = Diámetro

Pv = presión del viento = 39 Kg/m²

Para N° 2 AWG

$$Ppv = 0.00982 \times 39$$

$$Ppv = 0.382 \text{ Kg/m.}$$

Para N° 4 AWG

$$Ppv = 0.00748 \times 39$$

$$Ppv = 0.291$$

Para N° 6 AWG

$$Ppv = 0.00627 \times 39$$

$$Ppv = 0.244$$

Para N° 8 AWG

$$Ppv = 0.00486 \times 39$$

$$Ppv = 0.189$$

Peso Resultante

$$G_2 = \sqrt{W_1^2 + Ppv^2}$$

W = peso en metros del conductor

Ppv = peso producido por la presión del viento .

Para N° 2 AWG

$$G_2 = \sqrt{(0.342)^2 + (0.382)^2}$$

$$G_2 = 0.512$$

Para N° 4 AWG

$$G_2 = \sqrt{(0.212)^2 + (0.291)^2}$$

$$G_2 = 0.360$$

Para N° 6 AWG

$$G_2 = \sqrt{(0.136)^2 + (0.244)^2}$$

$$G_2 = 0.280$$

Para N° 8 AWG

$$G_2 = \sqrt{(0.085)^2 + (0.189)^2}$$

$$G_2 = 0.208$$

Coefficiente de Sobrecarga para el cambio de condiciones

$$m = \frac{G_2}{W}$$

W

Para N° 2 AWG

$$m = \frac{0.512}{0.342} = 1.50$$

Para N° 4 AWG

$$m = \frac{0.360}{0.212} = 1.70$$

Para N° 6 AWG

$$m = \frac{0.280}{0.136} = 2.05$$

Para N° 8 AWG

$$m = \frac{0.208}{0.085} = 2.44$$

Tiro Admisible

Ta = carga de ruptura
coeficiente de seg.

Para N° 2 AWG

$$Ta = \frac{1053}{3} = 351$$

Para N° 4 AWG

$$Ta = \frac{672}{3} = 224$$

Para N° 6 AWG

$$Ta = \frac{432}{3} = 144$$

Para N° 8 AWG

$$Ta = \frac{270}{3} = 90$$

Tensión máxima del conductor

$$T = \frac{\text{Tiro admisible}}{\text{Sección}}$$

Para N° 2 AWG

$$T = \frac{351}{33.63} = 10.43$$

Para N° 4 AWG

$$T = \frac{224}{21.15} = 10.59$$

Para N° 6 AWG

$$T = \frac{144}{13.30} = 10.83$$

Para N° 8 AWG

$$T = \frac{90}{8.36} = 10.76$$

Tensión máxima del conductor

Segunda Hipótesis

No hay viento

$$\theta_2 = 0^\circ$$

$$\theta_1 = 20^\circ$$

m1= inicial

m2= final

Para N° 2 AWG .

$$T_2^2 \left[T_2 + \frac{A a^2 \times m_2^2}{t_1} + B (O_2 - O_1) - t' \right] =$$
$$= A a^2 \times m^2$$

$$10.43^2 \left[\frac{10.43 + 0.03712 \times 35^2 \times 1^2}{t_1} + 0.187 (0-20) - t_1 \right] = 0.03712 \times 35^2 \times 1.5^2$$
$$t_1^2 (108.78 t_1 - 625.43) = 4,946.44$$

Resolviendo esta ecuación de tercer grado por tanteos tenemos :

$$t_1 = 6.748 \text{ Kgs/mm}^2$$

$$t_a = t_1 \times S = 6.748 \times 33.63 = 226.93 \text{ Kgs.}$$

$$\% = \frac{226.93}{1053} = 21.5$$

21.5 % < 26 % de la carga de ruptura del conductor

$$\text{Coeficiente de seguridad} = \frac{1053}{226.93} = 4.64$$

4.64 > 3 (asumido)

Cálculo de la flecha

$$f = \frac{a^2}{8 t} \times W$$

$$f = \frac{35^2}{8 \times 6.748} \times 0.342 \times 33.63$$

$$f = 0.230 \text{ m.}$$

Para N° 4 AWG

Segunda Hipótesis

$$10.59^2 \left[10.59 + \frac{0.03712 (35) (1)^2}{t_1^2} + 0.187 (0-20) - t_1 \right] = 0.03712 \times 35^2 \times 1.69^2$$

$$t_1^2 (112.14 t_1 - 638.29) = 5,099.23$$

$$t_1 = 6.703$$

$$t_a = t_1 \times S$$

$$= 141.76$$

$$\% = \frac{141.76}{672}$$

$$= 21.09$$

$$21.09 \% < 26 \%$$

$$\text{Coeficiente de seguridad} = 672$$

$$\frac{141.76}{}$$

$$= 4.74$$

$$4.74 > 3$$

Cálculo de la flecha

$$f = \frac{35^2 \times 0.212}{}$$

$$8 \times 6.703 \times 21.15$$

$$= 0.228 \text{ m.}$$

Para N° 6 AWG

Segunda Hipótesis

$$10.83^2 \left[\frac{10.83 + 0.03712 (35)^2 (1)^2}{t_1^2} + 0.187(0 - 20) - t_1 \right] = 0.03712(35)^2 (2.05)^2$$
$$t_1^2 (117.28 t_1 - 640.44) = 5,332.95$$

$$t_1 = 6.527$$

$$t_a = t_1 \times S$$

$$= 6.527 \times 13.30$$

$$= 86.80$$

$$\% = \frac{86.80}{432}$$

$$= 20.09$$

$$20.09 < 26 \%$$

Coefficiente de seguridad

$$= \frac{432}{86.80}$$

$$= 4.97$$

$$= 4.97$$

$$4.97 > 3$$

Cálculo de la flecha

$$f = \frac{35^2}{8 \times 6.527 \times 13.30} \times 0.136$$

$$= 0.238 \text{ m.}$$

$$f = 0.238 \text{ m.}$$

Para N° 8 AWG

Segunda Hipótesis

$$10.76^2 \left[\frac{10.76 + 0.03712 (35)^2 (1)^2 +}{t_1^2} \right. \\ \left. 0.187 (0-20) - t_1 \right] = 0.03712 (35)^2 (2.44)^2$$

$$t_1^2 (115.77 t_1 - 541.99) = 5,148.52$$

$$t_1 = 5.941 \text{ Kg/mm}^2$$

$$\begin{aligned} t_a &= t_1 \times S \\ &= 5.941 \times 8.366 \\ &= 49.70 \end{aligned}$$

$$\% = \frac{49.70}{270} = 18.40$$

$$18.40 \% < 26 \%$$

$$\text{Coeficiente de seguridad} = \frac{270}{49.70}$$

$$= 5.43$$

$$5.43 > 3$$

Cálculo de la Flecha

$$\begin{aligned} f &= \frac{35^2 \times 0.085}{8 \times 5.941 \times 8.36} \\ &= 0.261 \end{aligned}$$

Tensión máxima del conductor

Tercera Hipótesis

No hay viento

Temperatura a 40° C

$$\theta_2 = 0^\circ$$

$$\theta_1 = 40^\circ$$

$$m_1 = \text{inicial}$$

$$m_2 = \text{final}$$

Para N° 2 AWG

$$T_2^2 \left[T_2 + \frac{A x a^2 x m_2^2}{t_1^2} + B(O_2 - O_1) - t_1 \right] =$$

$$A x a^2 x m_1^2$$

$$t_1^2 (108.78 t_1 - 216.52) = 4,946.44$$

$$t_1 = 4.371 \text{ Kg/mm}^2$$

$$t_a = t_1 \times S$$

$$= 4.371 \times 33.63$$

$$= 146.99$$

$$\% = \frac{146.99}{1053} = 13.95$$

1053

$$13.95 \% < 26 \%$$

$$\text{Coeficiente de seguridad} = \frac{1053}{146.99}$$

$$= 7.16$$

$$7.16 > 3$$

Cálculo de la flecha

$$f = \frac{35^2 \times 0.342}{8 \times 4.371 \times 33.63}$$

$$= 0.356$$

Para N° 4 AWG

$$t_1^2 (112.14 t_1 - 218.89) = 5,099.23$$

$$t_1 = 4.352$$

$$t_a = t_1 \times S$$

$$= 4.352 \times 21.15$$

$$= 92.04$$

$$\% = \frac{92.04}{672} = 13.69$$

672

$$13.69 < 26 \%$$

$$\text{Coeficiente de seguridad} = \frac{672}{92.04} = 7.30$$

92.04

$$= 7.30$$

$$7.30 > 3$$

Cálculo de la flecha

$$f = \frac{35^2 \times 0.212}{8 \times 4.352 \times 21.15}$$

$$f = 0.352 \text{ m.}$$

Para N° 6 AWG

$$t_1^2 = (117.28 t_1 - 201.66) = 5,332.95$$

$$t_1 = 4.245 \text{ Kg/ mm}^2$$

$$t_a = t_1 \times S$$

$$= 4.245 \times 13.30$$

$$= 56.45$$

$$\% = \frac{56.45}{432} = 13.06$$

$$13.06 \% \quad 26 \%$$

$$\text{Coeficiente de seguridad} = \frac{432}{56.45}$$

$$= 7.65$$

$$7.65 > 3$$

Cálculo de la Flecha

$$f = \frac{35^2 \times 0.136}{8 \times 4.245 \times 13.30}$$

$$f = 0.368$$

Para N° 8 AWG

$$t_1^2 (115.77 t_1 - 109.01) = 5,264.29$$

$$t_1 = 3.913$$

$$\begin{aligned} t_a &= t_1 \times S \\ &= 3.913 \times 8.36 \\ &= 32.73 \end{aligned}$$

$$\% = \frac{32.73}{270} = 12.12$$

$$12.12. \% < 26 \%$$

$$\text{Coeficiente de Seguridad} = \frac{270}{32.73}$$

$$= 8.24$$

$$= 8.24 > 3$$

Cálculo de la flecha

$$\begin{aligned} f &= \frac{35^2 \times 0.085}{8 \times 3.913 \times 8.366} \\ &= 0.397 \end{aligned}$$

CUADRO DEL CALCULO MECANICO DE LOS CONDUCTORES

	CONDUCTOR	AWG	2	4	6	8	6
		N°HILOS	7	7	7	1	7
Especificaciones	Aislamiento	Tipo	WP	WP	WP	WP	Desnudo
	Sección Conductores	mm ²	33.63	21.15	13.30	8.366	13.30
	Diámetro Total	mm	9.82	7.48	6.27	4.86	4.68
	Peso Total	Kg/m	0.342	0.212	0.136	0.085	0.121
	Vano Predominante	m.	35	35	35	35	70
	Carga de Ruptura	Kg	10.53	672	432	270	432
	Coefficiente de Seguridad	--	3	3	3	3	3
Condi- ciones iniciales 0°C	Presión del viento sobre conductor	Kgs/m.	0.382	0.292	0.245	0.190	0.182
	Peso resultante	Kg/m.	0.512	0.360	0.280	0.208	0.218
	Tensión específica	Kg/mm ²	10.43	10.59	10.83	10.76	10.83
	Coefficiente de sobre carga	----	1.5	1.69	2.05	2.44	1.80
Condi- ciones 20° C	Tensión de sobrecarga	----	1	1	1	1	1
	Flecha	m.	0.230	0.228	0.238	0.261	0.864
	Tensión Específica	Kgs./mm ²	6.748	6.703	6.527	5.941	6.44
Condi- ciones 40° C	Tensión específica	Kg/mm ²	4.371	4.352	4.245	3.913	5.158
	Coefficiente de sobrecarga	----	1	1	1	1	1
	Flecha m	m.	0.356	0.352	0.368	0.397	1.08

1.10.13 CALCULO MECANICO DE LA RED PRIMARIA

Características del conductor N° 6 AWG.

Material : cobre electrolítico cableado,
7 hilos, desnudo, temple semiduro
ro .

Sección : $S = 13.30 \text{ mm}^2$

Peso teórico: $W = 0.121 \text{ Kg/m.}$

Diámetro : $D = 4.68 \text{ mm.}$

Carga de rup_

tura : 432 Kgs.

Coefficiente

de seguridad: $C_s = 3$

1.10.14 HIPOTESIS DE CALCULO

Condiciones Iniciales : Viento de 39 Kg/m^2
Temperatura 0° C.

Condiciones normales : No hay viento
Temperatura 20° C

Condiciones finales : No hay viento
Temperatura 40° C.

1.10.15 ECUACIONES Y CALCULOS

Ecuación de cambio de Estado

$$T_2^2 \left[T_2 + \frac{A a^2 \times m_2^2}{t_1^2} + B (\theta_2 - \theta_1) - t_1 \right] =$$

$$A a^2 \times m_1^2$$

sección : $S = 13.30 \text{ mm}^2$

Peso teórico = $W = 0.121 \text{ Kg/m}$.

Diámetro : $D = 4.68 \text{ mm}$

Carga de ruptura : 432 Kgs

Coefficiente de Seguridad : $C_s = 3$

1.10.14 HIPOTESIS DE CALCULO

Condiciones Iniciales : Viento de 39 Kg/m^2

: Temperatura 0° C

Condiciones normales : No hay viento

Temperatura 20° C

Condiciones finales : No hay viento tem

peratura 40° C .

1.10.15 ECUACIONES Y CALCULOS

Ecuación de cambio de Estado

$$T_2^2 \left[T_2 + \frac{Aa^2 \times m_2^2}{t_1^2} + B (\theta_2 - \theta_1) - t_1 \right] =$$

$$= Aa^2 \times m_1^2$$

Donde :

T_2 = Tiro específico inicial en Kg/mm^2

T_1 = Tiro específico final en Kg/mm^2

a = Vano promedio en m.

m_1 = coeficiente de sobrecarga inicial

m_2 = coeficiente de sobrecarga final

θ_2 = temperatura en ° C estado inicial

θ_1 = temperatura en ° C estado final

A = 0.03712

B = 0.18700

Peso del conductor por causa del manguito de hielo (P)

$$P = 180 \sqrt{D} = \text{g/m.}$$

$$P = 180 \sqrt{4.68} = 389.3 \text{ g/m} = 0.389 \text{ Kg/m.}$$

Peso teórico del conductor (W)

Peso de 1 mt. de conductor en m.

$$W = 0.121 \text{ Kg/m.}$$

Peso resultante con sobrecarga (G_1)

$$G_1 = W + P$$

$$G_1 = 0.121 + 0.389 = 0.510 \text{ Kg/m.}$$

Coefficiente de sobrecarga (m)

$$m = \frac{G_1}{W} = \frac{0.510}{0.121} = 4.21$$

Peso producido por la presión del viento (Ppv)

$$P_{pv} = D \times P_v$$

D = diámetro en m. ; $P_v = 39/\text{Kgs Kgs/m}^2$

$$P_{pv} = 0.00468 \times 39$$

$$P_{pv} = 0.18 \text{ Kg/m.}$$

Peso resultante por presión del viento y
peso del conductor

$$G_2 = \sqrt{W^2 + Ppv^2}$$

$$G_2 = \sqrt{0.121^2 + 0.18^2}$$

$$G_2 = 0.218 \text{ Kg/m.}$$

Coefficiente de sobrecarga para el cambio de
condiciones

$$m = \frac{G_2}{W}$$

$$m = \frac{0.218}{0.121} = 1.80$$

Tiro admisible

Ta = Carga de ruptura

Coefficiente de Seguridad

$$Ta = \frac{432}{3} = 144$$

Tensión máxima del conductor

$$T = \frac{Ta}{\text{Sección}}$$

$$= \frac{144}{10.83} = 13.30$$

A condiciones iniciales

$$\theta_2 = 0^\circ \text{ C}$$

$$\theta_1 = 0^\circ \text{ C}$$

$$m_1 = 4.21$$

$$m_2 = 4.21$$

La ecuación correspondiente será :

$$10.83^2 - 10.83 + \frac{0.03712 \times 70^2 \times 4.2^2 + 0.187}{t_1^2} = 0 \quad (0)$$
$$- t_1 = 0.03712 \times 70^2 \times 4.2^2$$

$$10.83^2 - 10.83 + \frac{3,208}{t_1^2} - t_1 = 3,208$$

$$t_1^2 = (117.28 t_1 + 1937.86) = 376,234.24$$

$$t_1 = 10.83$$

A condiciones normales

$$\theta_2 = 0^\circ \text{ C}$$

$$\theta_1 = 20^\circ \text{ C}$$

$$m_1 = 1.80$$

$$m_2 = 1.$$

La ecuación correspondiente será

$$10.83^2 \left[10.83 + \frac{0.03712 \times 70^2 \times 1^2}{t_1^2} + 0.187 \right. \\ \left. (0 - 20) - t_1 \right] = 0.03712 (70)^2 (1.80)^2$$

$$t_1^2 (117.28 t_1 - 242.21) = 21,330.88$$

$$t_1 = 6.444$$

$$\begin{aligned} T_a &= t_1 \times S \\ &= 6.444 \times 13.30 \\ &= 85.70 \\ &= 85.70 \\ &= \frac{85.70}{432} = 19.83 \end{aligned}$$

$$19.83 \% < 26 \%$$

$$\text{Coeficiente de seguridad} = \frac{432}{85.70} = 5.04$$

$$5.04 > 3 \text{ (asumido)}$$

Cálculo de la flecha

$$\begin{aligned} f &= \frac{a^2}{8 \times t_1 \times S} \times W \\ &= \frac{70^2 \times 0.121}{8 \times 6.444 \times 13.30} = 0.864 \text{ m.} \end{aligned}$$

A condiciones finales

$$\theta_2 = 0^\circ \text{ C}$$

$$\theta_1 = 40^\circ \text{ C}$$

$$m_1 = 1.80$$

$$m_2 = 1$$

La ecuación correspondiente será :

$$10.83^2 \left[1083 + \frac{0.03712 \times 70^2 \times 1^2 + 0.187(0-40)}{t_1^2} - t_1 \right] = 0.03712 \times 70^2 \times 1.8^2$$
$$t_1^2 (117.28 t_1 + 196.42) = 21,330.88$$

$$t_1 = 5.158$$

$$T_a = t_1 \times S$$

$$T_a = 5.158 \times 13.30$$

$$= 68.60$$

$$\% = \frac{68.60}{432} = 15.8$$

$$432$$

$$15.8 < 26 \%$$

$$\text{Coeficiente de seguridad} = \frac{432}{68.60} = 6.29$$

$$6.29 > 3 \quad (\text{asumido})$$

Cálculo de la flecha

$$f = \frac{A^2 \times W}{8 \times t_1 \times S}$$
$$\frac{70^2 \times 0.121}{8 \times 5.158 \times 13.30} = 1.08$$

2.0 CALCULOS MECANICOS DE LAS ESTRUCTURAS

2.1.0 PARA RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA

2.1.1 CARACTERISTICAS

Considerando :

Vano máximo : 35 m.

Presión de los conductores : 39 Kg/m²

Tensión de los conductores : 10.83Kg/mm²
(0°C)

Alternativas siguientes :

I : 3 N° 2 AWG + 2 N° 8 AWG

II : 3 N° 4 AWG + 2 N° 8 AWG

III: 3 N° AWG + 2 N° 8 AWG

IV : 5 N° 8 AWG

Deberá anotarse que para los postes de -
alineamiento solo se considerará el esfuer-
zo producido por el viento perpendicular -
mente sobre el poste y los conductores .

Tomando la tensión en los conductores igual a 10.83 Kg/mm²

El tiro T pasa las diferentes alternativas - consideradas serán las siguientes:

$$\begin{aligned} \text{I : } T_a &= \text{Carta de ruptura(Kg)} \\ &\quad \text{coeficiente} \\ &= 3 \left(\frac{1053}{3} \right) + 2 \left(\frac{270}{3} \right) \\ &= 1233 \text{ Kgs.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{II : } T_a &= 3 \left(\frac{672}{3} \right) + 2 \left(\frac{270}{3} \right) \\ &= 852 \text{ Kgs} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{III: } T_a &= 3 \left(\frac{432}{3} \right) + 2 \left(\frac{270}{3} \right) \\ &= 612 \text{ Kgs.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{IV : } T_a &= 5 \left(\frac{270}{3} \right) \\ &= 450 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

Los cálculos se efectuarán considerando los esfuerzos para las condiciones más desfavorables .

3 N° 2 AWG + 2 N° 8 AWG

Para conductor N° 2 AWG, Tipo WP, 7 iles

Sección : 33.63 mm²

Diámetro : 9.81 mm (con aislamiento)

Peso : 0.342 Kg/m.

Para los conductores N° 8 AWG , tipo WP, 1 hi
lo

Sección : 8.366 mm²

Diámetro : 4.86 mm

Peso : 85 Kg/m.

2.1.2 Cargas a Soportar

Fvp = fuerza del viento sobre el poste

Fvc = fuerza del viento sobre los conduc-
tores

frc = fuerza de tracción de los conducto-
res

2.1.3 FUERZA DEL VIENTO SOBRE EL POSTE

fvp = Pv x Apv ... I

Siendo :

APV = Area del poste expuesto al viento

ApV = Hi x Db x Dv - II

Db = Diámetro de la base del poste =
0.24 m .

Dv = Diámetro del vértice del poste =
0.12 m.

Para postes de 8 m. de altura (madera)

he = altura empotrada

$$he = \frac{H}{10} + K$$

Siendo K = 0.40

H = Altura total (8 mt).

$$he = \frac{8}{10} + 0.40 = 1.20 \text{ m.}$$

Longitud útil del poste hi = 6.80 m.

Reemplazando en II :

$$APV = \frac{6.80 \times 0.24 + 0.12}{2} = 1.22 \text{ m}^2$$

Sustituyendo valores en I :

$$Fvp = 39 \times 1.22 = 47.58 \text{ Kgs}$$

2.1.4 Punto de aplicación (h₁)

$$h_1 = \frac{hi}{3} \times \frac{Db + 2 Dv}{Db + Dv}$$

$$h_1 = 6.80 \times \frac{0.24 + 2 \times 0.12}{0.24 + 0.12} = 3.02 \text{ mts.}$$

2.1.5 FUERZA DEL VIENTO SOBRE LOS CONDUCTORES

$$F_{vc} = a \times D \times P_v \times \cos \frac{\alpha}{2} \text{ --- III}$$

Para conductores N° 2 AWG

a = Vano = 35 m.

D = Diámetro del conductor + 9.81 mm.

P_v = Presión del viento = 39 Kg/m²

Reemplazando en III :

$$F_{vc} = 35 \times 0.00981 \times 39 \times \cos \frac{\alpha}{2}$$

$$F_{vc} = 13.40 \cos \frac{\alpha}{2}$$

Para conductores N° 8 AWG

a = Vano = 35 m.

D = Diámetro del conductor = 4.86 mm.

P_v = Presión del viento = 39 Kg/m²

$$F_{vc} = 35 \times 0.00486 \times 39 \times \cos \frac{\alpha}{2}$$

$$F_{vc} = 6.63 \cos \frac{\alpha}{2}$$

2.1.6 FUERZA DE TRACCION DE LOS CONDUCTORES

$$T_{rc} = 2 \times T \times \sin \frac{\alpha}{2} \times S \text{ --- IV}$$

Donde :

T = tensión en estado final

S = SEcción del conductor

Para conductor N° 2 AWG

$$T = 6.748$$

$$S = 33.63$$

Reemplazando en IV :

$$Trc = 2 \times 6.748 \times \text{sen} \frac{\alpha}{2} \times 33.63$$

$$Trc = 453.87 \text{ sen} \frac{\alpha}{2}$$

Para conductores N° 8 AWG

$$T = 5.941$$

$$S = 8.366$$

$$Trc = 2 \times 5.941 \times \text{sen} \frac{\alpha}{2} \times 8.366$$

$$Trc = 99.40 \text{ sen} \frac{\alpha}{2}$$

2.1.7 FUERZA TOTAL SOBRE LOS CONDUCTORES

$$F_c = F_{vc} + Trc \quad \text{--- V}$$

Para conductores N° 2 AWG

$$F_{c1} = 13.40 \text{ Cos} \frac{\alpha}{2} + 453.87 \text{ sen} \frac{\alpha}{2}$$

Para conductores N° 8 AWG

$$F_{c2} = 6.63 \text{ Cos} \frac{\alpha}{2} + 99.40 \text{ sen} \frac{\alpha}{2}$$

2.1.8 MOMENTOS

Mvp = Momento debido al viento sobre el poste ..

Mc = Momento debido al viento sobre el conductor

M = Momento actuante

X = Esfuerzo en la punta

2.1.9 MOMENTO DEBIDO AL VIENTO SOBRE EL POSTE

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

$$F_{vp} = 47.58$$

$$h_i = 3.02$$

$$M_{vp} = 143.69 \text{ Kg/m.}$$

2.1.10 MOMENTO DEBIDO AL VIENTO SOBRE EL CONDUCTOR

N° 2 y N° 8

$$M_c = F_{c_1} \times 5.80 + F_{c_1} \times 6.00 + F_{c_1} \times 6.20 \\ + F_{c_2} \times 6.40 + F_{c_2} \times 6.60$$

$$M_c = F_{c_1} (5.80 + 6.00 + 6.20) + F_{c_2} \\ (6.40 + 6.60)$$

$$M_c = F_{c_1} (18) + F_{c_2} (13)$$

$$M_c = 18 (13.40 \cos \alpha / 2 + 453.87 \sin \alpha / 2) \\ + 13 (6.63 \cos \alpha / 2 + 99.40 \sin \alpha / 2)$$

$$M_c = 241.2 \cos \alpha / 2 + 8,169.66 \sin \alpha / 2 \\ + 86.19 \cos \alpha / 2 + 1292.2 \sin \alpha / 2$$

$$M_c = 327.39 \cos \alpha / 2 + 9461.86 \sin \alpha / 2$$

2.1.11 MOMENTO ACTUANTE

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

$$M = 143.69 + 327.39 \cos \alpha / 2 + 9461.86 \\ \sin \alpha / 2$$

2.1.12 ESFUERZO EN LA PUNTA

$$X = \frac{M}{h_i}$$

$$X = \frac{143.69 + 227.39 \cos \alpha / 2 + 9461.86 \operatorname{sen} \alpha / 2}{6.80}$$

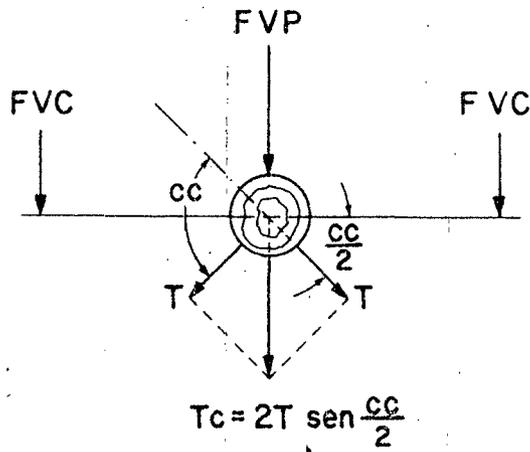
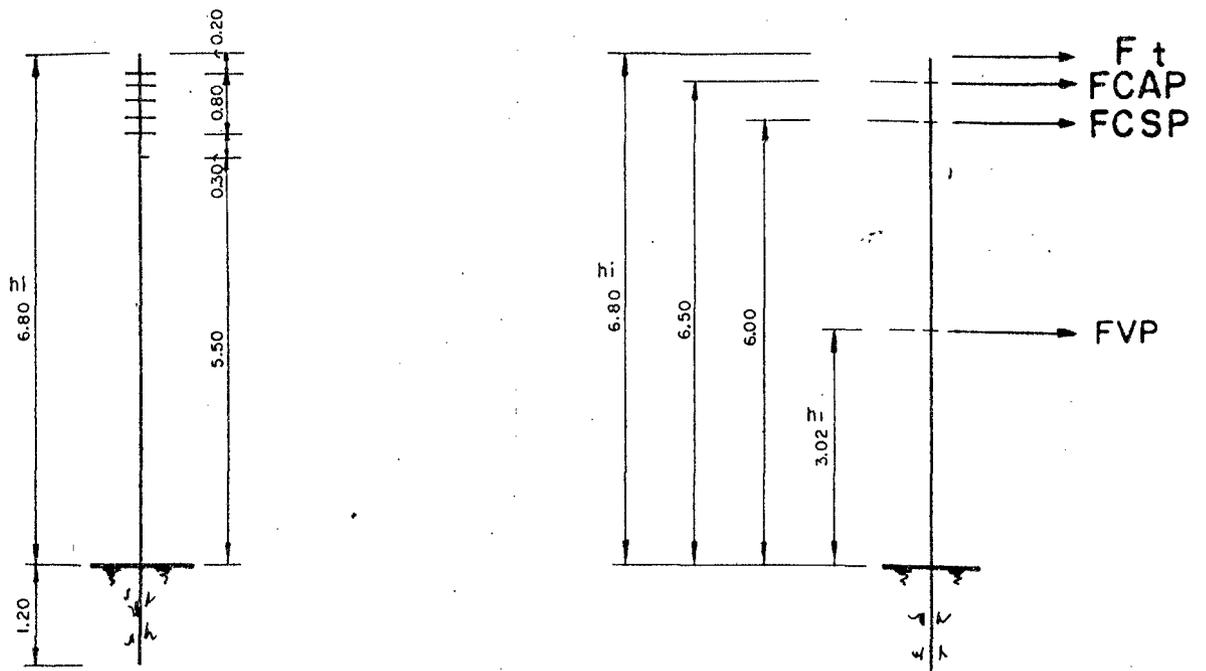
$$X = 21.13 + 48.14 \cos \alpha / 2 + 1391.45 \operatorname{sen} \alpha / 2$$

TABLA DE ESFUERZOS DE RED SECUNDARIA

α (ang)	$\cos \alpha / 2$	$\operatorname{sen} \alpha / 2$	F_{c_1} (Kgs)	F_{c_2} (kgs)	M (KGS-m)	X (Kgs)
0	1	0.00	13.40	6.63	471	69.27
5	0.999	0.043	32.89	10.89	877.60	129.05
10	0.996	0.087	52.82	15.24	1,293	190.12
15	0.991	0.130	72.27	19.49	1,698	249.71
20	0.984	0.173	91.96	23.71	2,102	309
30	0.965	0.258	130	32.03	2,978	426.57
45	0.923	0.382	185	44	4,059	597.09
60	0.866	0.5	238	55.44	5,158	758.53
75	0.793	0.608	286	65.68	6,155	905.03
90	0.707	0.707	330	74.95	7,064	1,039

Del cuadro obtenemos que para los postes de alineamiento el máximo esfuerzo en la punta que soportará el poste es de 69.27 KGs.

ESFUERZOS SOBRE EL POSTE DE ALINEAMIENTO SECUNDARIO



2.2.0 RED DE DISTRIBUCION PRIMARIA

2.2.1 CARACTERISTICAS

Vano promedio : 70 m.

Presión del viento : 39 Kg/m²

SEcción del conductor : 13.30 mm²

Nº de alambre : 6 AWG

Diámetro : 4.68

2.2.2 CARGAS A SOPORTAR

Fvp = fuerza del viento sobre el poste

Fvr = fuerza del viento sobre la cruceta

Fvc = fuerza del viento sobre los conductores .

T = Tiro del conductor

2.2.3 ESFUERZO DEL VIENTO SOBRE EL POSTE

Fvp = Pv x Apv

Siendo :

Pv = presión del viento = 39Kg/m²

Apv = área del poste expuesta al viento

Apv = área del poste expuesta al viento

Apv = $h_i \times \frac{D_b + D_v}{2}$

Donde :

hi = altura del poste a la intemperie

db = DIámetro de la base del poste

Dv = Diámetro del vértice del poste

Para los postes de madera de 12 m

he = altura empotrada

$$he = H + 0.6 = 1.80 \text{ m.}$$

$$10$$

$$Hi = 10.20$$

$$Db = 0.28 \text{ m.}$$

$$Dv = 0.13 \text{ m.}$$

$$Apv = hi \times \frac{Db + Dv}{2}$$

$$= 10.20 \times \frac{0.28 + 0.13}{2}$$

$$= 2.10 \text{ m}^2$$

$$Fvp = Pv \times Apv$$

$$Fvp = 39 \times 2.10$$

$$= 82.00 \text{ Kgs.}$$

2.2.4 PUNTO DE APLICACION

$$h_1 = \frac{hi}{3} \times \frac{Db + 2 Dv}{Db + Dv}$$

$$h_1 = \frac{10.20}{3} \times \frac{0.28 + 2 (0.13)}{0.28 + 0.13}$$

$$h_1 = 4.48 \text{ m.}$$

2.2.5 FUERZA DEL VIENTO SOBRE LA CRUCETA

$$F_{vr} = 0.007 \times V^2 \times A_c$$

Donde :

V= Velocidad del viento = 120 Km/h

A_c= Superficie de la cruzeta = 0.030

F_{vr}= 3.024 Kg

aplicada a la distancia de 960 m.

2.2.6 FUERZA DEL VIENTO SOBRE LOS CONDUCTORES

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

Donde :

a = Vano promedio = 70 m.

D = Diámetro del conductor = 4.68 mm.

P_v= Presión del viento = 39 Kg/m²

Reemplazando :

$$F_{vc} = 70 \times 0.00468 \times 39 \times \cos \alpha / 2$$

$$F_{vc} = 12.77 \cos \alpha / 2$$

2.2.7 FUERZA DE TRACCION DE LOS CONDUCTORES

$$T_c = 2T \sin \alpha / 2 S$$

Donde :

T = Tensión en estado final

S = Sección del conductor

Reemplazando :

$$T_c = 2 \times 6.44 \times 13.30 \times \text{Sen} \alpha / 2$$

$$T_v = 171.3 \text{ sen } \alpha / 2$$

2.2.8 FUERZA TOTAL SOBRE LOS CONDUCTORES

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

$$= 12.77 \text{ Cos} \alpha / 2 + 171.3 \text{ sen} \alpha / 2$$

2.2.9 MOMENTOS

MVP = Momento debido al viento sobre el poste

MVr = Momento debido al viento sobre la cruceta

Mc = Momento debido al viento sobre los conductores:

M = Momento actuante

X = esfuerzo en la punta

2.2.10 MOMENTO DEBIDO AL VIENTO SOBRE EL POSTE

$$M_{vp} = F_{vp} \times h_1$$

$$= 82 \times 4.48$$

$$= 367 \text{ Kgr} - \text{m}$$

2.2.11 MOMENTO DEBIDO AL VIENTO SOBRE LA CRUCETA

$$M_{vr} = F_{vr} \times h_3$$

$$= 3024 \times 9.60$$

$$= 29 \text{ Kg} - \text{m}.$$

2.2.12 MOMENTO DEBIDO AL VIENTO SOBRE LOS CONDUCTORES

Para este cálculo se considera los momentos debido al viento sobre los conductores de alta tensión de 3 N° 6 AWG y además el momento debido al viento sobre los conductores de baja tensión de 3 N° 2 + 2 N° 8 AWG .

$$M_c = F_c \times 10.20 + 2 F_c \times 9.60 + M_c (Bt)$$

$$M_c = (12.77 \cos \alpha / 2 + 171.3 \operatorname{sen} \alpha / 2) (10.20) + 2 (12.77 \cos \alpha / 2 + 171.3 \operatorname{sen} \alpha / 2) 9.60 + 327.39 \cos \alpha / 2 + 9461.86 \operatorname{sen} \alpha / 2$$

$$M_c = 702.82 \operatorname{Cos} \alpha / 2 + 14,498 \operatorname{sen} \alpha / 2$$

2.2.12 MOMENTO ACTUANTE

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

$$= 367 + 702.82 \cos \alpha / 2 + 14,498 \operatorname{sen} \alpha / 2$$

2.2.14 ESFUERZO EN LA PUNTA

$$X = \frac{M}{h_i}$$

hi

$$X = \frac{367 + 702.82 \cos \alpha / 2 + 14,498 \operatorname{sen} \alpha / 2}{10.20}$$

10.20

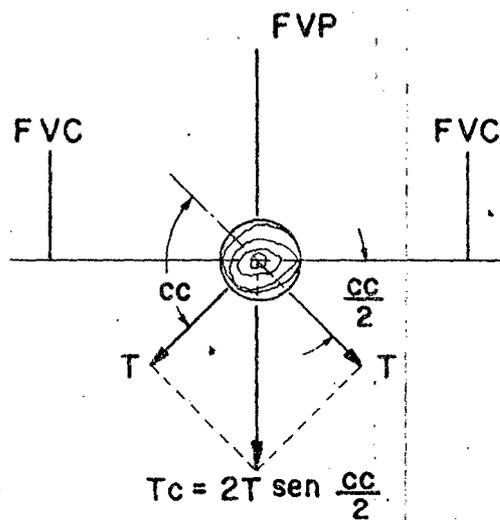
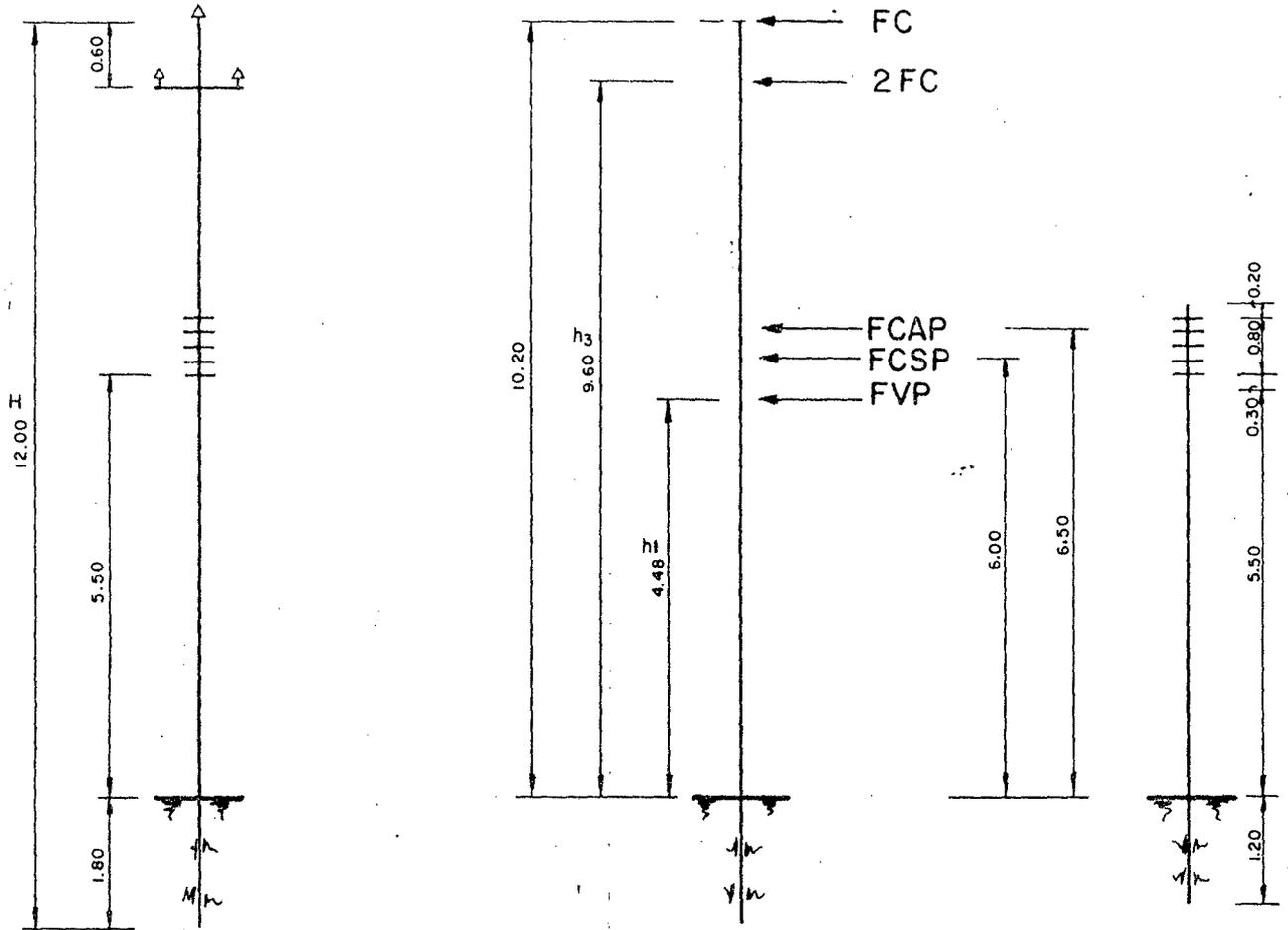
$$X = 30.63 + 68.19 \cos \alpha / 2 + 1421.37 \operatorname{sen} \alpha / 2$$

TABLA DE ESFUERZOS RED PRIMARIA

α (ang)	$\cos \alpha / 2$	$\sin \alpha / 2$	F_c (kgr)	M (Kg-m)	x (Kgs)
0	1	0.00	12.77	10.70	98.82
5	0.999	0.043	20.11	1693	159.68
10	0.996	0.087	27.62	2328	222.17
15	0.991	0.130	35.09	2948	282.97
20	0.984	0.173	42.20	3567	343.61
30	0.965	0.258	56.51	4785	463.14
45	0.923	0.382	77.22	6553	636.52
60	0.866	0.5	96.70	8224	800.36
75	0.793	0.608	114.27	9739	948.89
90	0.707	0.707	130.12	11,113	1083.74

Del cuadro obtenemos que para los postes de alineamiento, el máximo esfuerzo en la punta que soportará el poste será de 98.82 Kgr.

ESFUERZOS SOBRE EL POSTE DE ALINEAMIENTO PRIMARIO



Desbalance de fuerzas en la Red de Distribución Secundaria

Es la fuerza adicional que deben de soportar los postes debido al cambio de sección de los conductores y que obliga muchas veces a la utilización de retenidas

$$3 \text{ N}^\circ 2 \text{ AWG} = 3 \times 10.43 \times 33.63 = 1053 \text{ Kgs.}$$

$$3 \text{ N}^\circ 4 \text{ AWG} = 3 \times 10.59 \times 21.15 = 672 \text{ Kgs.}$$

$$3 \text{ N}^\circ 6 \text{ AWG} = 3 \times 10.83 \times 13.30 = 432 \text{ Kgs.}$$

$$3 \text{ N}^\circ 8 \text{ AWG} = 2 \times 10.76 \times 8.36 = 270 \text{ Kgs}$$

$$2 \text{ N}^\circ 8 \text{ AWG} = 2 \times 10.76 \times 8.36 = 182 \text{ Kgs.}$$

Los esfuerzos de los conductores referidos a la sección de carga del poste son :

$$3 \text{ N}^\circ 2 \text{ AWG} = 1053 \times 0.88 = 926.64 \text{ Kgs.}$$

$$3 \text{ N}^\circ 4 \text{ AWG} = 672 \times 0.88 = 591.36 \text{ Kgs}$$

$$3 \text{ N}^\circ 6 \text{ AWG} = 432 \times 0.88 = 380.16 \text{ Kgs.}$$

$$3 \text{ N}^\circ 8 \text{ AWG} = 270 \times 0.88 = 237.6 \text{ Kgs.}$$

$$2 \text{ N}^\circ 8 \text{ AWG} = 182 \times 0.88 = 160.16 \text{ Kgs.}$$

$$2 \text{ N}^\circ 8 \text{ AWG} = 182 \times 0.96 = 174.72 \text{ Kgs.}$$

Donde :

$$K = \frac{6.00}{6.80} = 0.88 \quad K' = \frac{6.50}{6.80} = 0.96$$

Luego el desbalance de fuerzas por cambio de sección de los conductores será :

POSTES DE ALINEAMIENTO

CONDUCTORES AWG	DESBALANCE	CLASE DE POSTE
3 N°2 + 2 N°8 a 3N° 4 + 2 N°8	336Kgs.	8/6/c c.v
3 N°4 + 2 N°8 a 3N° 6 + 2 N°8	211Kgs	8/7/D
3 N°4 + 2 N°8 a 5N°8	354Kgs	8/6/c c.v
3 N°6 + 2 N°8 a 5N°8	142Kgs	8/7/D
3 N°6 + 2 N°8 a 4N°8	220Kgs	8/7/D

POSTES DE ANCLAJE

CONDUCTORES	ESFUERZO	CLASE DE POSTE
3 N° 6 + 2 N° 8	554.88 Kgs	8/ 6/c con V
2 N° 6 + 2 N° 8	428.16 Kgs	8/6/c con V
5 N° 8	502.32 Kgs.	8/6/c con V
4 N° 8	349.44 Kgs	8/6/c con V.

CONCLUSION

El poste de madera de 8.0 7/D ó 12.0/6/C se utilizará en alineamiento y sin vien_ en los siguientes casos :

a) Cuando el ángulo de trabajo por cambio de dirección sea :

- menos o igual a 5° (RDP)
- menos o igual a 5° (RDP más RDS) y en las RDS.

b) Cuando exista desbalance de fuerzas por cambio de sección consecutiva del con - ductor en la R.D.S., esto ocurrirá a par - tir del conductor N° 4 AWG en adelante.

- El poste de madera de 8.0 ó 12.0/5/C - será usado en todos los demás casos no contemplados en el punto anterior y en fin de línea, En ambos casos se usa - rán retenidas (vientos).

2.3.0 CALCULO DE ESFUERZOS EN LOS VIENTOS

Existen situaciones en que los conductores - obligan al poste a salir de su posición nor - mal, ésto ocurre cuando aparecen cargas anor - males producidas por ellos, produciendo es - fuerzos de tracción, por lo que se tiene que

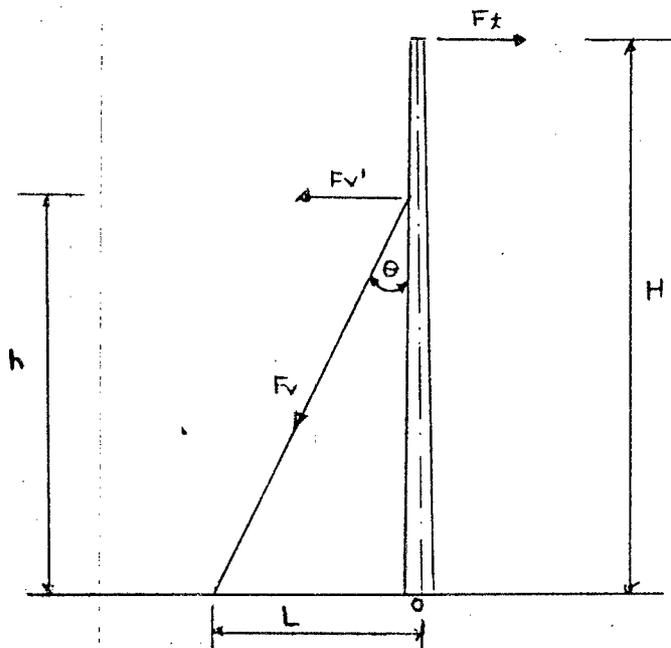
reforzar al poste para mantenerlo en su posición, mediante los denominados vientos con anclaje .

Los vientos considerados en el Proyecto son de dos clases :

Anclaje Directo

Vientos aéreos

Los vientos de anclaje directo son utilizados en postes terminales, cambio de sección del conductor o cambio de Dirección de los conductores y los vientos aéreos se instalarán de modo que se sujeten postes terminales de los circuitos aéreos con conductores de igual calibre, evitándose así los anclajes que tienen un mayor costo. En ambos casos utilizaremos cable de acero galvanizado y trenzado .



F_T = Fuerza en la punta en Kgs.

F_V = Fuerza en el viento en Kgs.

H = Altura de aplicación de F_T en m.

h = Altura del viento en m. =

Por momentos en el punto "0"

$$F_V' \times h = F_T \times H \quad \text{--- A}$$

$$F_V' = \frac{F_T \times H}{h}$$

Pero :

$$F_V' = F_V \times \text{sen } \theta$$

Reemplazando en A :

$$F_V \times \text{sen } \theta \times h = F_T \times H$$

$$F_V = \frac{F_T \times H}{\text{sen } \theta \times h}$$

$$\text{Siendo } \text{sen } \theta = \frac{L}{\sqrt{L^2 + h^2}}$$

Cálculo para ángulo de 30°

Para poste de una terna (A.T.) poste de 12 m.

$$F_T = 460.85 \text{ Kgs}$$

$$H = 10.20 \text{ m.}$$

$$h = 9.20 \text{ m.}$$

$$L = 5.00 \text{ m.}$$

$$\text{Sen } \theta = \frac{h}{\sqrt{L^2 + h^2}}$$

$$\text{Sen } \theta = \frac{5}{\sqrt{5^2 + 9.2^2}}$$

$$\text{Sen } \theta = 0.486$$

$$FV = \frac{Ft \times H}{\text{Sen } \theta \times h}$$

$$Fv = 460.85 \times 10.20$$

$$0.486 \times 9.20$$

$$Fv = 10.61.62 \text{ Kgs.}$$

CALCULO PARA ANGULO DE 60°

Poste con una terna para (A.T.)

Poste de 12 m.

Ft = 796 Kgs.

H = 10.20 m.

h = 9.20 m.

L = 5.0 m.

Fuerza en el viento

$$Fv = \frac{Ft \times H}{\text{sen } \theta \times H}$$

$$\text{Sen } \theta = \frac{5}{\sqrt{5^2 + 9.2^2}} = 0.486$$

$$F_v = \frac{796 \times 10.20}{0.486 \times 9.20}$$

$$F_v = 1834 \text{ Kgs.}$$

Cálculo para ángulo de 60 ° (BT)

Para poste de 8 m.

$$F_t = 758.53 \text{ Kgs.}$$

$$H = 6.80 \text{ m.}$$

$$h = 5.50 \text{ m.}$$

$$L = 3.50 \text{ m.}$$

Fuerza en el viento

$$F_v = \frac{F_t \times H}{\text{sen } \theta \times h}$$

$$\text{sen } \theta = \frac{L}{\sqrt{L^2 + h^2}} = \frac{3.5}{\sqrt{3.5^2 + 5.5^2}}$$

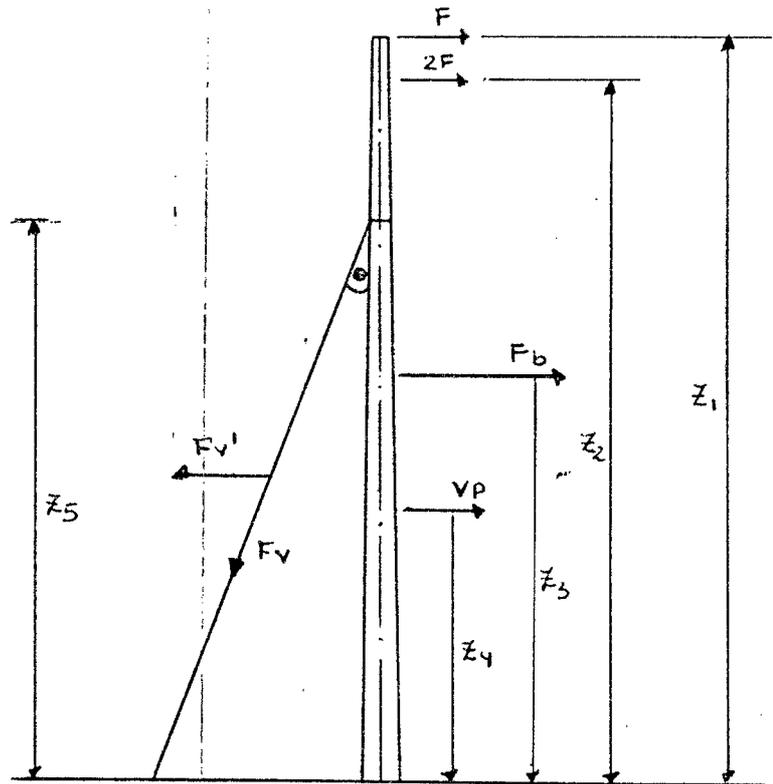
$$\text{sen } \theta = 0.537$$

$$F_v = \frac{758.53 \times 6.80}{0.537 \times 5.50}$$

$$F_v = 1746 \text{ Kg.}$$

2.3.1 CALCULO PARA ANGULO DE 30 ° AT yBT

POSTE DE 12 m.



$$F_c = 56.51$$

$$F_b = 3 F_{c_1} + 2 F_{c_2} \quad (\text{B.T.})$$

$$Z_1 = 10.20$$

$$Z_2 = 9.70$$

$$Z_3 = 6.20$$

$$Z_5 = 9.20$$

$$D_b = 0.28 \text{ m.}$$

$$D_v = 0.13 \text{ m.}$$

D_e = Diámetro de empotramiento

$$De = Db - \frac{(Db - Dv) \times He}{H}$$

$$De = 0.28 - \frac{(0.28 - 0.13) (1.70)}{10.30}$$

$$De = 0.256$$

$$V_p = Z_4 \times Pv \frac{(Dv + De)}{2}$$

Siendo :

$$Pv = \text{Presión del viento} = 39 \text{ Kig/m}^2$$

$$De = \text{Diámetro de empotramiento} \\ = 0.256 \text{ m.}$$

$$Z_4 = \text{punto de aplicación} \\ = 4.52 \text{ m.}$$

Sustituyendo :

$$VP = 4.52 \times 39 \frac{(0.13 + 0.256)}{2}$$

$$VP = 34.02 \text{ Kgs .}$$

2.3.2 FUERZA RESULTANTE REFERIDA A LA PUNTA

$$Fr = F \times Z_1/Z_1 + 2F Z_2/Z_1 + F_b Z_3/Z_1 +$$

$$Vp Z_4/Z_1$$

$$Fr = F(1 + 2 Z_2/Z_1) + F_b Z_3 / Z_1 +$$

$$Vp Z_4/Z_1$$

Donde :

$$F_b = 3 F_{c_1} + 2 F_{c_2}$$

$$F_{c_1} = 130$$

$$F_{c_2} = 32$$

$$F_b = 3 (130) + 2 (32)$$

$$F_b = 454 \text{ Kgr.}$$

Reemplazando :

$$F_r = 56.51 (1 + 2(9.70) / 10.20) + \\ 454(6.20/10.20) + 34.02 (4.52/10.20)$$

$$F_r = 451 \text{ Kgs.}$$

2.3.3 MOMENTO EN LA PUNTA

$$F_r \times Z_1 = F_v' \times Z_5$$

$$F_v' = F_r Z_1 / Z_5$$

Pero :

$$3 F_v = 5 F_v'$$

$$F_v = 5/3 F_v'$$

$$F_v = 5/3 F_r Z_1 / Z_5$$

2.3.4 FUERZA EN EL VIENTO

$$F_v = 5/3 F_r Z_1 / Z_5$$

$$F_v = 5/3 (451) (10.20/9.20)$$

$$F_v = 841 \text{ Kgs.}$$

2.3.5 CALCULO PARA ANGULO DE 60° AT yBT.

Poste de 12 m.

$$F_c = 96.70$$

$$F_b = 3 F_{c_1} + 2 F_{c_2} \quad (\text{BT})$$

$$Z_1 = 10.20$$

$$Z_2 = 9.70$$

$$Z_3 = 6.20$$

$$Z_5 = 9.20$$

$$D_b = 0.28 \text{ m.}$$

$$D_v = 0.13 \text{ m.}$$

$$D_e = 0.256 \text{ m.}$$

$$V_p = Z_4 \times P_v \left(\frac{D_v + D_e}{2} \right)$$

Siendo :

$$Z_4 = 4.52$$

$$P_v = 39 \text{ Kg/ m}^2$$

$$V_p = 34.02 \text{ Kgs.}$$

2.3.6 FUERZA RESULTANTE REFERIDA A LA PUNTA

$$F_r = F_c \left(1 + 2 \frac{Z_2}{Z_1} \right) + F_b \frac{Z_3}{Z_1} + V_p \left(\frac{Z_4}{Z_1} \right)$$

Donde :

$$F_b = 3 F_{c_1} + 2 F_{c_2}$$

$$F_{c_1} = 238 \text{ Kgs.}$$

$$F_{c_2} = 55.44 \text{ Kgs.}$$

$$F_b = 3 (238) + 2 (55.44)$$

$$F_b = 824.88$$

$$FR = 96.70 (1 + 2 (9.70 / 10.20) + \\ 824.88 (6.20 / 10.20) + \\ 34.02 (4.52 / 10.20)$$

$$Fr = 790.27$$

2.3.7 MOMENTO EN LA PUNTA

$$Fr \times Z_1 = Fv' \times Z_5$$

$$Fv' = Z_1 / Z_5 (Fr)$$

Pero :

$$3 Fv = 5 Fv'$$

$$Fv = 5/3 Fv'$$

2.3.8 FUERZA EN EL VIENTO

$$Fv = 5/3 Fr Z_1 / Z_5$$

$$Fv = 5/3 (790.27) (10.20 / (.20)$$

$$Fv = 1474 \text{ Kgs.}$$

2.3.9 VIENTO PARA POSTE TERMINAL

$$V_p = 34.02 \text{ Kgs.}$$

$$F = 130.12$$

$$F_b = 3 F_{c_1} + 2 F_{c_2}$$

$$Z_1 = 10.20 \text{ m.}$$

$$Z_2 = 9.70 \text{ m.}$$

$$Z_3 = 6.20 \text{ m.}$$

$$Z_4 = 4.52 \text{ m.}$$

$$Z_5 = 9.20 \text{ m.}$$

Fuerza referida a la punta

$$F_r + F_c \left(1 + 2 \frac{Z_2}{Z_1} \right) + F_b \frac{Z_3}{Z_1} + V_p \frac{Z_4}{Z_1}$$

$$F_b = 3 F_{c_1} + 2 F_{c_2}$$

Pero :

$$F_{c_1} = 330$$

$$F_{c_2} = 74.95$$

$$F_b = 3 (330) + 2 (74.95)$$

$$F_b = 1,140 \text{ Kgs.}$$

Reemplazando :

$$F_r = 130.12 \left(1 + 2 \left(\frac{9.70}{10.20} \right) + 1140 \left(\frac{6.20}{10.20} \right) + 34.02 \left(\frac{4.52}{10.20} \right) \right)$$

$$F_r = 1076 \text{ Kgs.}$$

Momento en la punta

$$F_r \times Z_1 = F_v' \times Z_5$$

$$F_v' = \frac{Z_1}{Z_5} (F_r)$$

Pero :

$$3 F_v = 5 F_v'$$

$$F_v = 5/3 F_v'$$

Fuerza en el viento

$$F_v = 5/3 \frac{Z_1}{Z_5} F_R$$

$$F_v = 5/3 (10.20/9.20) (1076)$$

$$F_v = 2007 \text{ Kgs.}$$

Con los resultados obtenidos , hemos comprobado que los postes soportan las líneas de alta y baja tensión en alineamiento, pero cuando se trata de postes en ángulo o anclaje , se utilizarán vientos con cable de acero galvanizado de 3/8" \emptyset que soportan una carga de 4275 Kg (C.S = 2)

Carga de ruptura : 120 Kg / mm²

Diámetro : 3/8" \emptyset

Sección : 71.256 mm²

Coefficiente de seguridad : 2

$$F = \frac{120}{2} \times 71.256 = 4,275 \text{ Kgs.}$$

3.00 CALCULO DE CIMENTACIONES

Aplicando el método de Valenzi

Momento actuante momento resistente

$$M_{ac} = F (h_i + t)$$

Siendo :

F = esfuerzo del poste en la punta en Kgs.

hi = altura del poste a la intemperie (m)

t = altura empotrada (m)

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

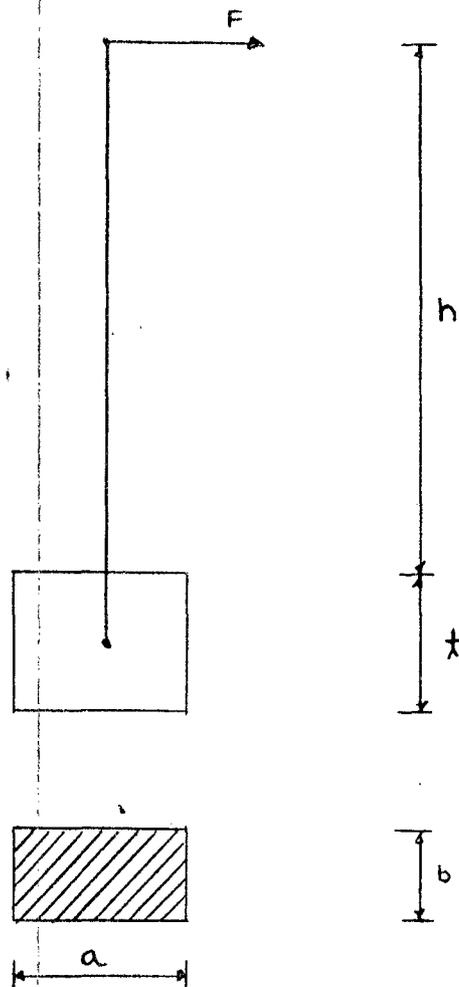
Siendo :

P = peso del conjunto (poste, accesorios y macizo)
Kgs.

a = ancho de la loza (m)

f = presión máxima admisible en Kg/mm^2

K = constante definida por la densidad del terreno
(Kgs/m^3)



3.1.0 PARA POSTES DE ALTA TENSION

Asumiendo :

$$t = 1.80$$

$$a = 0.70$$

$$b = 0.70$$

3.1.1 MOMENTO ACTUANTE

$$M_{act} = F (h_i + t)$$

$$F = 212 \text{ Kgs.}$$

$$h_i = 10.20$$

$$t = 1.90$$

$$\begin{aligned} M_{act} &= 212 (10.20 + 1.80) \\ &= 2,544 \text{ Kgs - m.} \end{aligned}$$

3.1.2 MOMENTO RESISTENTE

$$M_{rest} = \frac{P (a - 4P)}{2} + \frac{Kbt^3}{3a\rho} \text{ -- I}$$

$$\text{Peso del poste} = 425 \text{ Kgs.}$$

$$\text{Peso del equipo (accesorios , aisladores, cruce-
tas, riostras etc) = 100Kgs.}$$

$$\text{Peso del macizo} = (\text{volumen del macizo} - \text{volumen tronco cónico}) \times 2,200$$

Cálculo del diámetro de empotramiento (De)

$$De = Db - \frac{(Db - Dv) h_e}{h_i}$$

hi

Donde :

$$D_b = 0.28 \text{ m.}$$

$$D_v = 0.12 \text{ m.}$$

$$h_i = 10.20 \text{ m.}$$

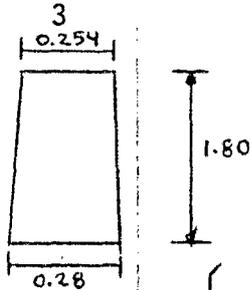
$$h_e = 1.80 \text{ m.}$$

$$D_e = 0.28 \frac{(0.28 - 0.12)(1.80)}{10.20}$$

$$D_e = 0.254 \text{ m.}$$

Cálculo del volumen del tronco cónico

$$V = \frac{h}{3} (R^2 + r^2 + R \times r)$$



$$V = \frac{1.80}{3} \left[\frac{(0.28)^2}{2} + \frac{(0.254)^2}{2} + (0.28)(0.254) \right]$$

$$V = 0.199 \text{ m}^3$$

Volumen del macizo

$$V = 0.7 \times 0.7 \times 1.90 = 0.931 \text{ m}^3$$

Peso del macizo

$$PM = 0.931 - 0.199 (2200)$$

$$PM = 1610$$

Peso del conjunto

$$P = 425 + 100 + 1610$$

$$P = 2135 \text{ Kgs.}$$

Para terreno no rocoso :

$$\rho = 1.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$K = 100 \text{ Kg/m}^3$$

Reemplazando en :

$$M_{rest} = \frac{P}{2} \left(a + \frac{4P}{3 a \rho} \right) + K b t^3$$

$$M_{rest} = \frac{2135}{2} \left(0.7 + \frac{4 (2135)}{3(0.7)(1.5 \times 10^4)} \right) +$$

$$1000 \times 0.7 \times 1.90^3$$

$$M_{rest} = 5260 \text{ Kgs -m.}$$

$$2544 < 5260$$

$$M_{rest} = 2.06$$

Mact

Asumiendo :

$$a = 0.70$$

$$b = 0.70$$

$$t = 1.90$$

3.1.3 CALCULO DE CIMENTACION PARA POSTES DE BAJA

TENSION

Asumimos :

$$a = 0.70$$

$$b = 0.70$$

$$t = 1.30$$

3.1.4 MOMENTO ACTUANTE

$$Mact = F (hi + t)$$

Donde :

$$F = 212 \text{ Kgs.}$$

$$Mact = 212 (6.80 + 1.20)$$

$$Mact = 1,696 \text{ Kgs- m.}$$

3.1.5 MOMENTO RESITENTE

$$\text{Peso del Poste} = 280 \text{ Kgs.}$$

$$\text{Peso accesorios} = 100 \text{ Kgs.}$$

$$\text{Peso del macizo} = \text{Volumen del macizo} -$$

$$\text{Volumen del T. Cónico}$$

Cálculo del Diámetro de empotramiento

$$De = Db - \frac{(db - Dv) he}{h i}$$

Donde :

$$Db = 0.24 \text{ m.}$$

$$Dv = 0.12 \text{ m.}$$

$$hi = 6.80$$

$$he = 1.20$$

$$De = 0.24 - \frac{(0.24 - 0.12) 1.20}{6.80}$$

$$De = 0.219 \text{ m.}$$

Cálculo del volumen del tronco cónico

$$V = \frac{h}{3} (R^2 + r^2 + R \times r)$$

$$V = \frac{(1.20)}{3} \left(\frac{(0.24)^2}{2} + \frac{(0.219)^2}{2} + (0.24) \right)$$

$$V = 0.096 \text{ m}^3$$

Volumen del macizo

$$V = 0.7 \times 0.7 \times 1.30 = 0.637$$

Peso del macizo

$$PM = 0.637 \times 2200 = 1,190 \text{ Kgs.}$$

$$PM = 1,190 \text{ Kgs.}$$

Peso del conjunto

$$P = 280 + 100 + 1190$$

$$P = 1570 \text{ Kgs.}$$

Para terreno no rocoso :

$$\rho = 1.5 \text{ Kg/cm}^2$$

$$K = 1000 \text{ Kg/m}^3$$

Reemplazando en la fórmula de Mrest =

$$\frac{P}{2} \left(\frac{a}{3} - \frac{4P}{3a\rho} \right) + Kbt^3$$

$$Mrest = \frac{1570}{2} \left(\frac{0.7}{3} - \frac{4(1570)}{3(0.7)(1.5 \times 10^4)} \right) +$$

$$100 (0.7) (1.30)^3$$

Mrest = 1932 Kgs - m.

1696 < 1932

Mrest = 1.13

Mact

Asumimos :

a = 0.7

b = 0.7

t = 1.30 m.

4.00 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MONTAJE

Estas Especificaciones técnicas de montaje, tiene por objeto establecer los lineamientos y aspectos generales relativos a la ejecución de las Obras Electromecánicas del Proyecto .

El montaje se realizará ciñendose a las recomendaciones dadas por el C.E.P., a ITINTEC y a experiencias.

4.1.0 TRANSPORTE Y MANIPULEO DE MATERIALES

Todos los materiales a emplearse, se transportará y manipulará con el mayor cuidado. Los materiales serán transportados hasta los lugares de trabajo, sin arrastrarlos o rodarlos .

Todo material que resulte malogrado, durante el transporte , deberá ser reemplazado .

4.1.1 EXCAVACIONES

Las excavaciones serán longitudinales y realizados por medios mecánicos. La excavación será a las dimensiones requeridas. Los taludes laterales contra los cuales se ha de fijar el concreto, será de la inclinación necesaria para mante

nerse estable en el curso de la construcción.

4.1.2 INSTALACION DE LOS SOPORTES

Los postes serán ensamblados en sitios aparentes para luego conducirlos al sitio de montaje, teniendo el mayor cuidado en su transporte y una vez que esté definitivamente erguido, deberá colocarse en su posición correcta de acuerdo a los planos.

Los postes considerados en la Red Primaria y en las Sub-estaciones aéreas, son de madera tratada de 12 m. de longitud y se instalarán de acuerdo a los planos. Si la ubicación de algún poste dificultara el tráfico normal de vehículos o peatones el contratista deberá reubicar estos postes, previa autorización del Ingeniero Supervisor.

Durante las maniobras de transporte e instalación deberá cuidarse que no se produzcan deterioros en el recubrimiento exterior de los postes .

Será de responsabilidad del contratista, cuidar el alineamiento correcto de la postera y su verticalidad.

En los postes de anclaje y ángulo , se colocará el poste con una inclinación en sentido contrario a la dirección de la resultante de las fuerzas.

Todos los postes de la Red Primaria y de las subestaciones aéreas, serán instaladas en una base de cimentación de concreto simple de $F'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ y con una mezcla que contenga como mínimo 200 Kgs. de cemento /m³. Además llevará un Zócalo de cemento, por sobre el nivel del suelo .

Los postes considerados en la Red Secundaria , serán de madera tratada de 8.00 m. de longitud .

El relleno de las excavaciones una vez parado el poste, se hará apisonando el terreno en capas de no más de 20 cm. de espesor y en toda su profundidad. Se aplicará cierta cantidad de agua para lograr una mejor compactación. El remate se hará con un Zócalo de cemento pobre .

El ensamble e instalación de los armados, tanto de la Red Primaria y Subestaciones, se instalará de acuerdo a lo indicado en los planos. El ensamble de los diferentes elementos se realizará antes del izado de los postes. La cruceta deberá guardar una perfecta perpendicularidad respecto al eje del poste .

Se deberá verificar el ajuste de los pernos, a fin de evitar cambios en la posición de los perfiles.

Los armados de la Red Secundaria constituidos por los Portalfneas y abrazaduras, se instalarán cuando el poste se encuentre montado .

4.1.3 AISLADORES

Los aisladores deberán ser remitidos de embalajes especiales acondicionados para ser transportados al pie de la obra .

Su montaje se realizará con el mayor cuidado y limpieza , practicando además , una detallada inspección para asegurarse que el material se encuentre en perfectas condiciones .

Los Aisladores tipo Pín, para la Red Primaria , se instalarán en las espigas respectivas, de preferencia antes del izado y montaje del poste. Se verificará el ajuste correcto de 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 .

CADENA DE AISLADORES

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

dos.

Antes de proceder al armado de las cadenas se verificará que sus elementos no presenten defectos y que estén limpios.

La instalación se realizará en el poste ya instalado .

AISLADORES TIPO CARRETE

Se instalarán en los respectivos portalíneas verificándose que el pasador quede correctamente instalado. Antes de instalarse en el portalíneas, se verificará que no presenten defectos y que estén limpios .

4.1.4 TENDIDO DE CONDUCTORES

RED PRIMARIA .-

El manipuleo del conductor ,durante el transporte, almacenaje y tendido, se hará de manera que no sufra daños por razadura .

Si por alguna razón, se produjeran daños o roturas de algunos hilos que forman el conductor se procederá a su reparación mediante los manguitos. Si el daño es mayor ,se cortará el cable y se empalmará .

El conductor será tendido bajo tracción, debiendo el contratista emplear dispositivos de frenados adecuados, para asegurar que el conductor se mantenga con la tensión suficiente, para evitar que el conductor toque el suelo o sea arrastrado .

La tensión de frenado deberá aplicarse con cuidado, a fin de que el conductor no sufra tirones .

La operación de tendido será realizado por personal debidamente capacitado. Los conductores de sección mayor de 21.15 mm² deberán tenderse utilizando poleas en los postes. En ningún caso se aceptará más de un manguito de empalme - por conductor y vano . No se instalará ningún empalme a menos de 3m. de un poste o estructura, ni en los vanos donde la línea cruza líneas de comunicación, carreteras o ríos .

En los aisladores tipo Pin, se fijará el conductor , de acuerdo con los amarres típicos indicados en los planos y en las cadenas, mediante las respectivas pinzas .

RED SECUNDARIA

Los conductores de la Red Primaria, se tenderán sobre los aisladores tipo carrete, en el lado ex

terior de la ranura para alineamiento y en el lado interior en caso de ángulos.

En el caso de los postes terminales se amarrarán al aislador de acuerdo a los detalles de amarres típicos que se muestra en los planos .

Los empalmes se realizará mediante entorchado encitándose con cinta aislante plástica.

En las derivaciones en "T" y cruces ,se usarán separadores de plásticos .

En general en las derivaciones en "T" se disminuirá el tiro de los conductores que se derivan , y si es posible se amarrará el separador a la pared o un poste cercano mediante cable de acero .

SUBESTACIONES AEREAS

En los planos respectivos se indica la disposición de los diferentes elementos de la Subestación y los detalles respectivos .

Para el montaje el contratista se ciñirá a los planos,

La ubicación de las subestaciones deberá respetarse en lo posible, no admitiéndose variaciones mayores de 10m. y en todo caso cualquier -

modificación que a su criterio sea necesario para mejorar la instalación, deberá consultar al Ingeniero Supervisor .

El montaje de los equipos de alta tensión, como, seccionadores fusibles (cut-Outs) y para rrayos, se realizará en el armado respectivo verificándose antes de su instalación su correcto funcionamiento y en el caso de los "CUT OUTS" el calibre del cartucho fusible .

La derivación de los conductores de la Red de 10 KV. al transformador se hará mediante conectores. En las subestaciones de dos postes, los transformadores se instalarán sobre los angulares respectivos, verificándose el ajuste de los pernos de sujeción .

Los tableros de distribución de baja tensión suministrados por el fabricante , con el equipo completamente instalado, serán montados en los postes, mediante dos abrazaderas con la puerta de la caja hacia la calle .

El conexionado del transformador a la Caja de distribución y de esta a los circuitos de salida, se hará con cables unipolares NYY de los calibres indicados en los planos .

Después del montaje de las subestaciones se hará una comparación de las distancias eléctricas, a fin de verificar que cumplan con lo estipulado en el código eléctrico del Perú, y de no ser así, se efectuará las modificaciones necesarias.

PUESTA A TIERRA

Se proveerá un pozo de tierra al cual se conectarán los pararrayos y partes metálicas .

POSTES DE SECCIONAMIENTO Y DE SUBIDA

En los postes de seccionamiento y de subida de cable subterráneo , se seguirán las indicaciones para el montaje de seccionadores, pararrayos y puesta a tierra , mencionadas para subestaciones .

En las subidas se instalará el tubo de fierro galvanizado de 3" Ø para protección del cable. Así mismo, para fijar el cable al poste, se utilizará cinta band it, previéndose alguna cubierta adicional para protección en la zona donde se hace la presión .

4.1.5 INSTALACION DE VIENTOS

Previo al tendido de conductores deberán de montarse los vientos determinados, templándolos de tal manera de inclinar levemente al poste, para

que esté a la hora de instalarse los conductores, recobren su posición normal al equilibrarse las fuerzas. Se deberá tener cuidado de no instalar los vientos en la puertas de los Garages o puertas de viviendas, así como lugares que interrumpan el tránsito vehicular .

4.1.6 TRANSFORMADORES

Se deberá tener especial cuidado al momento de izar , para que éste no sufra golpes o deterioros que puedan afectar al aislamiento. En lo posible el transformador deberá ser izado sin aceite, vaciándose el mismo una vez concluidos los trabajos de montaje de la subestación. Se verificará la relación de transformación bajo carga, comprobándose así mismo , el funcionamiento correcto de los instrumentos de medición, control, etc.

4.1.7 ARTEFACTOS DE ALUMBRADO

Se deberá tener cuidado especial en el montaje de las luminarias y las conexiones a la red. Luego se procederá a probar el montaje y posteriormente el conexionado, el aislamiento del mismo y el funcionamiento de las lámparas.

5.00 PRUEBAS

Al concluir los trabajos del Proyecto, se deberán realizar las pruebas que se detallan a continuación, en presencia del Ingeniero Inspector .

El contratista efectuará las conexiones o reparaciones que sean necesarias, hasta que los resultados de las pruebas sean satisfactorios a juicio del Ingeniero Supervisor .

Las pruebas a realizarse son :

Determinación de la secuencia de fase

Prueba de continuidad

Prueba de aislamiento

Pruebas con tensión

5.1.0 DETERMINACION DE LA SECUENCIA DE FASES

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

5.1.1 PRUEBA DE CONTINUIDAD

Para efectuar esta prueba, se procederá a poner en cortocircuito las salidas de la subestación, y posteriormente probar en cada uno de los termi_

nales de la línea, la continuidad de la red.

5.1.2 PRUEBA DE AISLAMIENTO

Se efectuará la prueba del nivel de aislamiento de la línea en los cables de salida de la Subestación, observándose que en este caso los niveles de aislamiento sean los especificados en el C.E.P.

Las pruebas a efectuarse serán :

Entre fases

Entre fase y tierra

Tanto en el lado de alta como de baja tensión, y contando para el efecto con megóhmetros de 5,000 V-1,000 Megohm y 1,000 V- 100megohm respectivamente. En esta prueba se deberá efectuar tantas mediciones en diferentes puntos como sean necesarios, y éstas en las condiciones más desfavorables no serán menores a 1.5 y 8.0 megohm, tanto para el servicio de A.P. como S.P. respectivamente.

5.1.3 PRUEBAS CON TENSION

Después de haber procedido a las pruebas anteriores, se aplicará la tensión nominal a toda la red, comprobándose además, el funcionamiento de todas las lámparas.

6.00 PRESUPUESTO

El presupuesto del Proyecto "Electrificación de SA tipo" está considerado al 28/2/83 .

Los impuestos están considerados en los precios de los materiales. Se ha considerado cierto porcentaje de exceso en algunos materiales, tales como :

Conductores eléctricos 5 %

en equipos y materiales 3 %

En los gastos generales y utilidades se ha considerado el 20 %

en transporte 6 %

Para la actualización de los precios, se aplicará la fórmula polinómica de Reajuste .

RESUMEN GENERAL

Red Primaria	175'475,428
Red Secundaria	<u>516'230,246</u>
	691'705,674
	=====

Son :Seiscientos noventiun millones
setecientos cinco mil seiscientos
setenticuatro y 00/100 soles oro.

A. RED DE DISTRIBUCION PRIMARIA

MATERIALES

- Postes, Crucetas y accesorios	8'465,000	
- Aisladores y Acce sorios	8'818,500	
- Conductores	23'493,700	
- Materiales y Acce sorios	<u>4'492,000</u>	45'269,200

MANO DE OBRA

- Postes, Crucetas y Accesorios	5'040,000	
- Aisladores y Acce sorios	1'200,000	
- Conductores	4'025,000	
- Materieles y Acce sorios.	<u>927,000</u>	<u>11'192,000</u> 56'461,200

B. SUB-ESTACIONES

MATERIALES

-Sub-estaciones Aé reas	3'250,000	
- Transformadores	55'332,000	
- Equipos para Sub- estaciones	<u>23'516,600</u>	82'098,600

RED SECUNDARIA

A. RED DE SERVICIO PARTICULAR

MATERIALES

- Postes, pastorales y accesorios	63'920,500	
- Aisladores y acceso rios .	24'295,200	
- Conductores	175'978,500	
- Materiales y acceso rios .	17'414,000	
- Materiales para aco metidos.	<u>18'000,000</u>	299'608,200

MANO DE OBRA

- Postes, Pastorales y accesorios .	33'918,800	
- Aisladores y Acceso rios	6'983,000	
- Conductores's	25'110,000	
- Materiales y Acceso rios	6'200,000	
- Materiales para aco metidos	<u>5'000,000</u>	<u>77'211,800</u> 376'820,000

B. ALUMBRADO PUBLICO

MATERIALES

-Equipo de alumbrado público	<u>40'123,900</u>	40'123,900
---------------------------------	-------------------	------------

PROYECTO " ELECTRIFICACION DE SATIPO "

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS	
		Unidad	Cantidad	Unitario	TOTAL
	<u>SUMINISTRO DE MATERIALES</u>				
	<u>RED PRIMARIA</u>				
A	Postes, crucetas y Accesorios .				
01	Postes de madera nacional , tratada de 12 m. de longitud según especificaciones técnicas Con sus respectivas crucetas, riostros y accesorios para poste de alineamiento simple terna .	cjto	37	125,000	4'625,000
02	Postes similar al item 01, pero con crucetas, riostras y accesorios para cambio de dirección y anclaje simple terna.	Cjto	16	135,000	2'160,000
03	Postes similar al item 01 pero con crucetas, riostra y accesorios para derivación simple terna.	Cjto	6	140,000	840,000
04	Postes similar al item 01, pero con accesorios para seccionamiento	Cjto	3	135,000	405,000

PROYECTO " ELECTRIFICACION DE SATIPO"

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS	
		Unidad	Cantidad	Unitario	TOTAL
05	Poste similar al item 01 ,pe ro con cruceta ,riostra y accesorios para cambio de dirección y anclaje doble terna .	Cjto.	3	145,000	435,000
					8'465,000
B	<u>AISLADORES Y ACCESORIOS</u>				
01	AISLADOR DE PORCELANA tipo espiga (PIN) de 7" Ø x 4 7/8" para 10 KV. de ten sión de servicio nominal,se gún especificaciones técni cas	Pzas	237	13,000	3'081,000
02	Aislador de porcelana tipo suspensión de 10" Ø x 5 3/4 " para 10 KV. de ten sión nomianl de servicio,ti po BALL and Socket según especificaciones técni cas.	Pza.	120	17,000	2'040,000
	<u>ACCESORIOS</u>				
03	Espiga para aislador tipo PIN de 3/4" Ø x 6" 1200 lbs. de carga de rotura .incluye				

PROYECTO "ELECTRIFICACION DE SATIPO"

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS	
		Unidad	Cantidad	Unitario	TOTAL
	tope ,arandela, tuerca y con tratuerca.	Pza.	237	5,500	1'303,500
04	Grillete tipo ancla" Anchor Shackles "de acero galvani zado "	Pzq.	53		
05	Adaptador ojo bola.ball de Fe ó acero galvanizado conectado al grillete y la bola al casquillo del aisla dor de suspensión .	Pza.	63		
06	Adaptador casquillo -ojo "Socket Eyes" para sujetar a la bola del aislador de - suspensión	Pza	63		
07	Mordaza de anclaje con per nos y tuercas para conduc tor cableado de cobre hasta el N° 1/0 AWG	pza	63	38,000	2'394,000
C	<u>CONDUCTORES</u>				
01	Conductor desnudo de cobre electrolítico temple semidu ro,cableado del calibre N°6 AWG.	mts.	12,650	1,850	23'402.500

PROYECTO " ELECTRIFICACION DE SATIPO"

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS	
		Unidad	Cantidad	Unitario	TOTAL
02	Conductor desnudo temple suave , calibre N° 10 AWG	mts.	300	304	91,200
D	<u>MATERIALES ACCESORIOS</u>				
01	Manguitos o juntas de empalme para conexión, calibre - N° 6 AWG	Pza	20	3200	64,000
02	Grampa de cobre de doble vía desarmables para conductor de cobre N° 6	Pza	10	2800	28,000
	<u>Vientos de Anclaje Simple</u>				
03	Juego de viento con el siguiente equipo : - UNa abrazadera del tipo partido de Fe. galvanizado de 1/4" x 2" de ancho. - Dos guardacabos de fe.galvanizado para cable de acero de 3/8" Ø . - Tres grampas de doble vía de tres pernos para cable de acero galvanizado de 3/8" Ø . - 15 m.de cable de acero de 3/8" Ø				

PROYECTO "ELECTRIFICACION DE SATIPO"

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS	
		Unidad	Cantidad	Unitario	TOTAL
	- 'Varilla de anclaje de 1/2" \emptyset x 5' de longitud, ojal de 2" \emptyset en un extremo y roscado en el otro, incluyendo plancha de fe. de 30 x 30 x 1/2" y tuerca . - Un guardacable de Fe galvanizado de 3/32" x 2.10 m. de longitud para cable de 3/8" de \emptyset . - Un templador de Fe galvanizado de 3/8" \emptyset x 10" de longitud	Cjto	25	80,000	2'000,000
	<u>Material para subidas</u>				
04	Cabeza terminal, tipo exterior para tensión de 10 KV. cable subterráneo tipo NKY de hasta 3 x 70 mm ² , el suministro incluye masa aislante y accesorios de sujeción	Cjto	2	286,000	572,000
05	Idem al anterior, pero para montaje interior	Cjto	2	286,000	572,000
06	Tubo de Fe. galvanizado de 3" \emptyset x 3mts. de longitud pa				

PROYECTO " ELECTRIFICACION DE SATIPO"

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS	
		Unidad	Cantidad	Unitario	TOTAL
	ra protección de subida	Pza.	10	12,000	120,000
07	Cable subterráneo tipoNKY de 3 x 70 mm ²	mts.	80	14,200	1'136,000
					4'492,000
	<u>Sub-Estaciones</u>				
A	<u>Subestaciones Aéreas</u>				
01	Estructura de subestación en dos postes compuesto de : - Dos postes de madera nacional tratada, 300 Kgr. de esfuerzo . - Dos crucetas de fe. angular de 2 1/2" x 2. 1/2" x 1/4" x 1.30 mts. UNA cruceta para seccionadores y pararrayos con sus pernos respectivos . - Dos abrazaderas para fijación de las crucetas de 1 1/2" x 2. 1/2" x 1/4" . -Cuatro tirantes de platina de fe.	Cjto.	10	325,000	3'250,000
					3'250,000

PROYECTO "ELECTRIFICACION DE SATIPO"

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS	
		Unidad	Cantidad	Unitario	TOTAL
B	<u>TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION</u>				
01	Suministro de transformadores trifásicos en baño de aceite 200 KVA, 10,00 V 60 HZ para instalación exterior de acuerdo a especificaciones técnicas	Pza.	1	7'192,000	7'192,000
02	Transformador similar al ITEM 01 pero de 160 KVA	Pza	4	6'612,000	26'448,000
03	Transformador similar al item 01 pero de 100 KVA	Pza	4	4'408,000	17'632,000
04	Transformador similar al item 01 pero de 80 K.V.A.	Pza	1	4'060,000	4'060,000
					55'332,000
C	<u>EQUIPOS PARA SUBESTACIONES AEREAS Y POSTES DE SECCIONAMIENTO</u>				
01	Suministro de seccionadores fusibles unipolares Cut-Out 15 KV. 100 AMP. instalación a la intemperie en cruceta de fe. según especificaciones técnicas	Pza	30	168,000	5'040,000

PROYECTO " ELECTRIFICACION DE SATIPO "

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS	
		Unidad	Cantidad	Unitario	TOTAL
02	Suministro de fusibles de 10 KV.tipo K adaptable a los CUT -OUT de 30 amp.	Pza.	15	5,000	75,000
03	IDEM AL Item 02 pero de 25 amp.	Pza	12	5500	66,000
04	IDEM al item 02 pero de 15 amp.	Pzq	3	5,200	15,600
05	Pararrayos tipo LV, autoválvula para instalación a la intemperie, para 10 KV. de tensión nominal de servicio a 600 m.s.n.m.	Pza	39	100,000	3'900,000
06	Seccionador fusible unipolar apertura bajo cargas, 10 KV 100 amp.	Pzq.	9	336,000	3'024,000
07	Material para puesta a tierra compuesto de : 1 varilla de cobre electrolítico de 3/4" x 5' de longitud . -corrector para varilla -tubo eternit de 4" Ø x 1m. de longitud . -15 mts. de conductor N° 4				

PROYECTO " ELECTRIFICACION DE SATIPO "

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS	
		Unidad	Cantidad	Unitario	TOTAL
08	<p>AWG con terminales.</p> <p>Suministro de caja de distribución de madera prensada de 1" espesor de las dimensiones y características indicadas en los planos y con el siguiente grupo completamente instalado .</p> <p>Tres bastidores conteniendo cuatro bases barras rectangulares de cobre .</p> <p>- Equipo para control de alumbrado público , un contactor electromagnético trifásico de 40 amp. 250 V., - una fotocelda .</p> <p>- Accesorios de fijación de las bases, conectores para cable de llegada del transformador etc.</p>	Juego	10	52,000	520,000
09	<p>Pertiga para accionamiento</p>	Cjto	10	995,000	9'950,000

PROYECTO " ELECTRIFICACION DE SATIPO "

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS	
		Unidad	Cantidad	Unitario	TOTAL
10	<u>REPUESTOS</u> Seccionador fusible unipolar CUT-OUT similar al item 01	Pza.	4	5,500	22,000
11	Pararrayos tipo LV autovál vula similar al item 06	Pza	4	100,00	400,000
12	Fusible similar al Item 02 pero de 15 amp.	Pza.	4	5,000	20,000
13	Tenaza de baquelita para ex tracción de fusibles NH.	Pza.	10	10,400	104,000
					23'516,600

PROYECTO " ELECTRIFICACION DE SATIPO"

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS	
		Unidad	Cantidad	Unitario	TOTAL
	<u>MONTAJE DE RED PRIMARIA</u>				
A	<u>Postes, crucetas y accesorios</u>				
01	Montaje de poste de madera de 12 m. incluido crucetas, riostras y accesorios según especificaciones técnicas	cjto	37	70,000	2'590,000
02	Montaje similar al anterior pero en cambios de dirección	cjto	16	80,000	1'280,000
03	Montaje similar al 01 pero en dirección	cjto	6	85,000	510,000
04	Montaje similar al 02, pero en cambio de dirección en doble terna.	cjot.	3	80,000	240,000
05	Montaje similar al anterior pero que incluye instalación de CUT -OUT, pararrayos y pozo de tierra	cjto	3	140,000	420,000
					<hr/> 5'040,000
B	<u>AISLADORES Y ACCESORIOS</u>				
01	Montaje del aislador tipo PIN, mediante espigas en crucetas de fierro y vértice de postes, según especi				

PROYECTO " ELECTRIFICACION DE SATIPO"

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS	
		Unidad	Cantidad	Unitario	TOTAL
	ficaciones técnicas y planos .	c/u	200	2,000	400,000
02	Ensamble de cadena de aisladores, accesorios y montaje en cruceta de fe. según especificaciones y planos	c/u.	100	8,000	800,000
					1'200,000
C	<u>CONDUCTORES</u>				
01	Tendido de conductores de cobre, calibre N° 6 AWG, incluyendo juntas de emapalme sujeción de aisladores .		11,500	350	4'025,000
					4'025,000
D	<u>MATERIALES Y ACCESORIOS</u>				
01	Montaje de materiales y ejecución de anclaje de vientos simple según plano y especificaciones técnicas.	cjto	25	35,000	875,000
02	Materiales para subidas - Montaje de cabeza terminal para 10 KV. y cable subterráneo de 3 x 70 mm ² , montaje de tuberfa de				

PROYECTO " ELECTRIFICACION DE SATIPO"

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS	
		Unidad	Cantidad	Unitario	TOTAL
	fierro galvanizado de 3" Ø <u>MONTAJE DE SUBESTACIONES</u> <u>AEREAS</u>	Cjto.	2.	26,000	52,000
01	Montaje de subestaciones aérea de dos postes que in- cluye lo siguiente : Instalación de dos postes - de madera de 12 m. , cruce- tas aisladores, espigas y - accesorios . -Montaje de CUT -OUT y para rrayos . -Montaje de transformadores trifásicos Instalación de Caja de Dis- tirbución de baja tensión, in- cluyendo suministro de cable NYY de conexionado de trans- formadores a la red -Suministro y ejecución de un pozo de tierra -cableado en general	cjto	10	380,000	3'800,000

PROYECTO " ELECTRIFICACION DE SATIPO"

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS	
		Unidad	Cantidad	Unitario	TOTAL
	<u>SUMINISTRO DE MATERIALES RED</u>				
	<u>SECUNDARIA</u>				
A.	<u>POSTES, PASTORALES Y ACCESORIOS</u>				
01	Poste de madera tratada de 8.0 mts. clase -7, según especificaciones técnicas para red aérea .	Pza	620	54,000	33'480,000
02	Poste de madera tratada de 8.0 mts. clase -6 según especificaciones técnicas.	Pza.	210	60,000	12'600,000
03	Pastoral recto simple de tubo, de fe. de 1,760 mm. de desarrollo, pintado con pintura anticorrosiva y de color gris, para adosarse en el cuerpo del poste de 12 mts. incluido abrazaderas.	pzas	75	19,500	1'462,500
04	Pastoral recto simple de tubo de fe. de 1,760 m. de desarrollo, pintado con pintura anticorrosiva de color gris, para adosarse a poste				

PROYECTO " ELECTRIFICACION DE SATIPO "

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS	
		Unidad	Cantidad	Unitario	TOTAL
05	madera de 8 mts. mediante perno tirafón.	Pza.	830	19,000	15'770,000
B	Pastoral recto doble de tubo de fe. de 1.76 mts. de desarrollo pintado con pintura anticorrosiva de color gris, para adosarse en poste de madera de 8.00 mts. ,mediante abrazaderas para alumbrados en plaza .	Pza.	16	38,000	608,000
	<u>AISLADORES Y ACCESORIOS</u>				
01	Aislador de porcelana tipo carrete de 2.1/4" Ø x 2. 1/8" 250 voltios, según especificaciones técnicas.	Pza	4,600	1500	6'900,000
02	Armado de una portalínea de acero galvanizado de 700mm. para 5 aisladores tipo carrete, con varilla de ensamble de 3/8" Ø y dos abrazaderas de 1/4" de espesor para adosarse en cuerpo de poste de 12 mts.	Cjto	62	15,600	967,200
03	Armado de una portalínea de				

PROYECTO " ELECTRIFICACION DE SATIPO "

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS	
		Unidad	Cantidad	Unitario	TOTAL
	acero galvanizado de 700 mm. para 5 aisladores tipo carrete con varilla de ensamble de 3/8" Ø con abrazaderas de 1/4" de espesor para adosar en poste de madera de 8 mts. mediante perno tirafón, de acuerdo al plano de detalle.	Cjto.	700	18,000	12'600,000
04	Armados de dos portalfneas con abrazaderas para adosar al poste de madera de 8 mts. mediante perno tirafón	Cjto	100	30,200	3'020,000
05	Idem al anterior, pero para adosar al poste de 12 mts. mediante abrazaderas .	Cjto	40	20,200	808,000
					24'295,200
C	<u>CONDUCTORES</u>				
01	Conductor de cobre temple , semiduro, cableado, con aislamiento de polietileno, resistente a la intemperie, y al envejecimiento tipo WP, cali				

PROYECTO " ELECTRIFICACION DE SATIPO"

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS	
		Unidad	Cantidad	Unitario	TOTAL
	bre N° 2 AWG.	Mts.	12600	4085	51'471,000
02	Conductor de cobre similar al anterior, item 04, pero de calibre N° 4 AWG	Mts	14,000	2685	37'590,000
03	Conductor de cobre similar al item 04 pero de calibre N° 6 AWG	Mts	18,000	1740	31'320,000
04	Conductor de cobre similar al item 04 pero de calibre N° 8 AWG.	Mts	60,000	835	50'100,000
05	Conductor cableado de cobre temple blando para amarres, calibre N° 12 AWG.	Mts.	3,000	520	1'560,000
06	Conductor de cobre bipolar temple blando, con aislamiento PVC, resistente a la intemperie, tipo WP, calibre N° 14 AWG, Para conexionado de equipos de alumbrado público.	Mts.	3,500	1125	3'937,500
					175'978,500
					=====
D	<u>MATERIALES Y ACCESORIOS</u> <u>RED SECUNDARIA</u> (Poste de madera).				

PROYECTO " ELECTRIFICACION DE SATIPO "

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS	
		Unidad	Cantidad	Unidad	TOTAL
01	<p>Viento de anclaje compuesto de Una -(1)-abrazadera de tipo partido de fe. galvanizado de 1/4" x 2".</p> <p>Dos (2) guardacabos de fe. galvanizado para cable de acero de 3/8" Ø.</p> <p>Tres (3) grampas de doble vfa de tres pernos para cable de 3/8" Ø</p> <p>Diez (10) metros de cable de acero galvanizado de 3/8" Ø .</p> <p>Varilla de anclaje de 1/2"Ø 5' , incluye plancha y tuerca .</p> <p>Un (1) guardacable de fe. galvanizado de 3/32" x 2.10 mts. para cable de 3/8" Ø.</p> <p><u>Viento de anclaje con contra punta o braquete</u></p>	Cjto.	210	72,000	15'120,000
02	<p>Una (1) abrazadera similar al item 05 .</p> <p>Dos (2) guardacabos similar al item 05.</p>				

PROYECTO " ELECTRIFICACION DE SATIPO "

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS	
		Unidad	Cantidad	Unitario	TOTAL
03	Tres (3) grampas doble vía similar al item 05. Diez (10) mts. de cable de acero galvanizado similar al item 05. Una (1) varilla de anclaje similar al item 05. Un (1) guardacable similar al item 05 Un (1) soporte para contraPunta y accesorios similar al item 05. - Contrapunta de tubo de fe. galvanizado de 2" Ø x 800 mm. <u>Viento Aéreo :</u> (postés de madera)	Cjto.	10	62,000	620,000
	Dos (2) abrazaderas similar al item 05. Dos (2) guardacabos similares al item 05. Cuatro(4). Grampas de doble vía similar al item 05. CABLE de acero galvanizado, similar al item 05, pero de 40 mts.	Cjto	10	80,000	800,000

PROYECTO " ELECTRIFICACION DE SATIPO "

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS	
		Unidad	Cantidad	Unitario	TOTAL
04	Grampas de cobre doble vfa para conductor N° 4 AWG, para empalme.	Pza.	60	5,000	300,000
05	Grampa de cobre similar al anterior, pero para n° 6 AWG	Pza	60	4,500	270,000
06	Grampa de cobre similar al anterior, pero para N° 8 AWG.	Pza	80	3,800	304,000
	TOTAL	S/.....			17'414,000
=====					
E.	<u>MATERIAL PARA ACOMETIDAS</u>				
	<u>Material para acometidas aéreas típicas para dos usuarios.-</u>				
01	Comprende lo siguiente : - Conductor de cobre concéntrico del N° 2 x 10 AWG . - Dos (2) templadores - Una armella tirafón - Un tubo plástico PVC de 1. 1/2" Ø	Cjto.	600	30,000	18'000,000
	<u>Nota.-</u> En los materiales considerados, no se especifica la caja, ni medidor ni fusible.				18'000,000
					=====

PROYECTO "ELECTRIFICACION DE SATIPO"

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS	
		Unidad	Cantidad	Unitario	TOTAL
	<u>MONTAJE DE RED SECUNDARIA</u>				
A.	<u>POSTES, PASTORALES Y ACCESORIOS.</u>				
01	Montaje de poste de madera de 8.00 mts. clase -7, según especificaciones técnicas y planos .	Cjto.	620	35,000	21'700,000
02	Montaje similar al anterior pero de clase -5	Cjto	210	38,000	7'980,000
03	Instalación de pastoral, recto, adosado en poste de 12 mts. según plano y especificaciones técnicas .	c/u.	75	4,550	337,500
04	Instalación de pastoral similar al anterior, pero adosado en poste de madera de 8.00 mts.	c/u	830	4,550	3'776,500
05	Instalación de pastoral doble, adosado en poste de madera de 8.00 mts.	c/u	16	7,800	124,800
					33'918,800
B.	<u>AISLADORES Y ACCESORIOS</u>				
01	Montaje de armado constituido por un portalineas para				

PROYECTO "ELECTRIFICACION DE SATIPO"

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS	
		Unidad	Cantidad	Unitario	TOTAL
D.	<u>MATERIALES ACCESORIOS</u>				
01	<u>RED SECUNDARIA</u> Ensamble de materiales y montaje de viento de anclaje simple.	Cjto	240	25,000	6'000,000
02	Ensamble de materiales y montaje de viento aéreo	Cjto	10	20,000	200,000
E.	<u>MATERIALES PARA ACOMETIDAS</u>				
01	Montaje de acometidas aéreas típicas para dos usuarios que incluye tendido y colocación de materiales indicados en los planos y especificaciones técnicas .	Cjto.	1000	5,000	5'000,000
					5'000,000 =====
A.	<u>EQUIPOS DE ALUMBRADO PUBLICO</u>				
01	Luminaria tipo BRE-M o similar de acuerdo a especificaciones técnicas, para lámparas de luz mixta de 160 Watts.	Pza	897	30,600	27'448,200
02	Luminaria tipo HR-500 M. o				

PROYECTO " ELECTRIFICACION DE SATIPO "

ITEM	ESPECIFICACIONES	MEDIDAS		COSTOS	
		Unidad	Cantidad	Unitario	TOTAL
	cinco aisladores en postes de 12 mts.	c/u.	62	6,500	403,000
02	Montaje de armado similar al anterior pero para poste de madera de 8.00 m.	c/u.	700	7,000	4'900,000
03	Montaje de armado constituido por 2 portalineas de 5 aisladores en poste de madera de 8.00 mts. y poste de 12 mts.	c/u.	140	12,000	1'680,000
					6'983,000
C	<u>CONDUCTORES RED SECUNDARIA</u>				
01	Tendido de conductor de cobre con aislamiento tipo in temperie, calibre N° 2 AWG. incluye sujeción a aisladores .	Mts.	12600	350	4'410,000
02	Similar al anterior, pero del N° 4 AWG.	Mts.	14000	300	4'200,000
03	Similar al anterior, pero del N° 6 AWG	Mts	18000	250	4'500,000
04	Similar al anterior, pero del N° 8 AWG	Mts.	60000	200	12'000,000
					25'110,000
					=====

"PROYECTO ELECTRIFICACION DE SATIPO"

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS	
		Unidad	Cantidad	Unitario	TOTAL
	similar para lámparas luz mixta de 250 Watios	Pza.	16	45,000	720,000
03	Lámparas de luz mixta de 160 W, 250 Vls.	Pza	897	10,900	9'777,300
04	Lámpara de luz mixta de 250 W, 250 Vls.	Pza	16	13,400	214,400
05	Portafusible aéreo, 5A., 250 Vls.	Pza.	920	1,500	1'380,000
<u>REPUESTOS</u>					
06	Luminaria similar al item 01	Pza	10	30,600	306,000
07	Lámpara de luz mixta de 160 W. ,250 Vls.	Pza	20	10,900	218,000
08	Portafusible aéreo de porcelana 5 A., 250 Vls.	Pza.	40	1,500	60,000
					40'123,900
<u>MONTAJE DE EQUIPO DE ALUMBRADO PUBLICO</u>					
01	Montaje de punto de iluminac. en poste de 8mts. y 12 m. que incluye : Instalación de luminaria, completamente ensamblada en pastoral ; Instalac. de lámpara de luz mixta, inst. de portafusible aéreo y Conexión a la red.	Cjto	913	12,000	10'956,000
					10'956,000
=====					

CALCULO DE LA FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE

DIA	MES	AÑO
28	02	83

Proyecto : Electrificación de la Ciudad de Satipo						
Presupuesto Base : Red Secundaria						
LOCALIDAD		DISTRITO		PROVINCIA		DEPARTAMENTO
		Satipo		Satipo		Junín
Mano de Obra- IN cluid.Ley.Soc.	CONDUCTORES	POSTES Y PASTO RALES, AIS. Y ACC.	LUMINARIAS Y LAM PARAS	MATERIAL ACCESORIO MATER. PARA ACOMET.	TRANSPORTE	GASTOS GENERAL. Y UTILIDADES.
J	C	P	L	A	T	GU
88'167,800	175'978,500	88'215,700	40'123,900	35'414,000	20'383,926	67'946,420
TOTAL		5 1 6 ' 2 3 0 , 2 4 6				
0.175	0.340	0.170	0.077	0.068	0.039	0.131
		0.107				
Sumatoria de coeficientes		1,000 = 0.175 + 0.340 + 0.077 + 0.107 + 0.131				

FORMULA DE LA POLINOMICA DE REAJUSTE

DIA	MES	AÑO
28	02	83

PROYECTO : Electrificación de la Ciudad de Satipo

PRESUPUESTO BASE : Red Primaria

LOCALIDAD	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
	Satipo	Satipo	Junín

$$K = 0.175 \frac{J_r}{J_o} + 0.340 \frac{C_r}{C_o} + 0.170 \frac{P_r}{P_o} + 0.077 \frac{L_r}{L_o} + 0.107 \frac{A_r}{A_o} + 0.131 \frac{T_r}{T_o}$$

En la fórmula los subíndices "o" de cada símbolo representan el índice de precio (según (CREPCO) a la fecha de elaboración del presupuesto (presupuesto base) y los sub-índices "r" el índice de precio al momento de reajuste o fecha de valorización.

SIMBOLO	ELEMENTO REPRESENTATIVO	INCIDENCIA %
J	Mano de Obra (incluido Leyes Sociales)	100
C	Conductores (Concentrico aéreo, cable NYY)	100
P	Postes y Pastorales, aisladores y accesorios	100
L	Luminarias y Lámparas	100
A	Material accesorios y material para acometidas	63.55
T	Transporte del material a la obra (Flete)	36.45

CALCULO DE LA FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE

DIA	MES	AÑO
28	02	83

PROYECTO : Electrificación de la Ciudad de Satipo

PRESUPUESTO BASE : Red Primaria

LOCALIDAD		DISTRITO		PROVINCIA		DEPARTAMENTO	
		Satipo		Satipo		Junín	
Mano de Obra Inc.Ley.Soc.	Postes y Crucetas	Equip.trans. y Distrib.	Conductor Cu. Desn.y C.Am.		Material Acce- sorio	Transporte	Gastos Gen y utilidad
J	P	D	C		A	T	GU
14'992,000	17'283,500	82'098,600	23'493,700		4'492,000	7'642,068	25'473,560
TOTAL		1 7 5 ' 4 7 5 , 4 2 8					
0.089	0.098	0.467	0.133		0.025	0.043	0.145
		0.068					
SUMATORIA DE COEFICIENTES		1.000 = 0.089 + 0.098 + 0.467 + 0.133 + 0.068 + 0.145					

FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE

DIA	MES	AÑO
28	02	83

PROYECTO : Electrificación de la ciudad de Satipo			
PRESUPUESTO BASE : Red Primaria			
LOCALIDAD	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
	Satipo	Satipo	Junín
$K = 0.098 \frac{J_r}{J_o} + 0.098 \frac{P_r}{P_o} + 0.467 \frac{D_r}{D_o} + 0.133 \frac{C_r}{C_o} + 0.068 \frac{A_r}{A_o} + 0.145 \frac{G_r}{G_o}$			
<p>En la fórmula los sub índices "o" de cada símbolo representan el índice de precio (según CREPCO) a la fecha de elaboración de presupuesto (presupuesto base), y los subíndices "r" , el índice de precio al momento de reajuste o fecha de la valorización.</p>			
SIMBOLO	ELEMENTO REPRESENTATIVO	INCIDENCIA %	
J	Mano de Obra(incluido leyes sociales)	100	
P	Postes y crucetas (Madera Nacional)Aisladores y Accesorios	100	
D	Equipos de transformación y distribución(transformadores)	100	
C	Conductor de cobre desnudo	100	
A	Material accesorio (Juego de retenidas, espigas de fe.liso galv.	36.76	
T	Transporte del material a la obra (flete)	63.24	
GU	Gastos generales y utilidades	100	

7.00 RECOMENDACIONES

Para el diseño de Proyectos de Electrificación, se debe de tener en cuenta además del diseño propia - mente dicho, los diseños típicos, las experiencias adquiridas de otros Proyectos y las normalizacio - nes. ES necesario también que los datos aplicados al diseño por el proyectista, sean datos verifica - dos y analizados provenientes de fuentes oficiales En cuanto a la selección de los materiales a em - plearse, se debe de tener en cuenta el aspecto téc - nico , el aspecto económico y la disponibilidad en en mercado .

8.00 CONCLUSIONES

La finalidad de la elaboración de este Proyecto de electrificación de la ciudad de Satipo, ha sido pa - ra optar el título de Ing.Mecánico Electricista,pe - ro además servirá para solucionar el problema de - electrificación de dicha ciudad, con la finalidad de satisfacer sus necesidades actuales y futuras de energía eléctrica , los cuales incidirán enormemen - te en su desarrollo económico y social.

9.00 BIBLIOGRAFIA

Instalaciones Eléctricas por G. CASTELFRANCHI

Tratado de Instalaciones Eléctricas

Por : Francisco L. Singer

Fundamentos de Ingeniería Eléctrica

Por : A. FITZGERALD y D. HIGGIN BOTHAM

Biblioteca Práctica de Electricidad

Por : A. LAGOMA

Código Eléctrico del Perú

NORMAS TECNICAS

Ministerio de Energía y Minas (1976)

ITINTEC (Norma 251.021 al 251-024)

MANUAL DEL ING. MECANICO ELECTRICISTA KNOWLTON

CATALOGOS :

INDECO

PIRELLI

BRONW BOVERY

SICAC S.A.

A.B. CHANCE CO.

10.00 PLANOS

Red Primaria I Parte	01-A
Red Primaria II Parte	01-B
Red Secundaria I Parte	02-A
Red Secundaria II Parte	02-B

Diagrama de Cargas I Parte	03-A
Diagrama de Cargas II Parte	03-B
Postería Baja tensión	05
Postería Alta Tensión	06
Grupo de Transformación Aérea	07
Esquema Unifilar	08
Símbolos Eléctricos	09
Red Primaria y Subestaciones	04