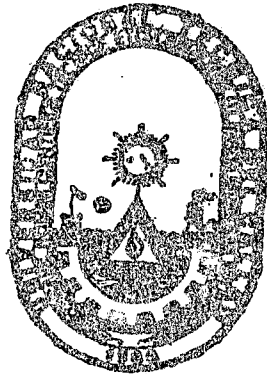


T-621.3

E.
M79

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica



Tema presentado por la Bachiller:

NORCA YRIS MORENO DIAZ

Título del Tema:

**"Diseño. Montaje y Mantenimiento de la
L.S.T. 13.2 Kv Shilla - Congar - Huaypan
Punyan Shapashmarca"**

1105

Acesor:

Ing. Carlos Huoyllasco Montalvo

Callao, Agosto 1990

Este Trabajo se las dedi-
co con mucho cariño,
A mis Padres

A G R A D E C I M I E N T O

He de expresar mi agradecimiento a las personas y entidades que me han ayudado de una y otra forma a elaborar este trabajo que con tanto esfuerzo he logrado concluir.

A mis Padres: Rodolfo Moreno Gonzales y Olga - Diaz de Moreno, que con mucho aliciente me apoyaron moralmente.

Al Ing. Alejandro Gomero Salinas, dotándome de informaciones, catálogos, bibliografía, transmitiéndome además, su experiencia en la elaboración de estudios, a la señora Mary Julca Maldonado en realizar el tipeado de este trabajo.

A mi amiga Rosa Cervantes Espinoza, que fue la persona que también buscó las informaciones en la ciudad de Lima y realizó las tramitaciones con la Universidad - para que se lleve a cabo la sustentación de mi trabajo.

A mis amigos Jesús Medina Medina y Nico Medina Medina, que colaboraron conmigo en el procesamiento de cálculos.

A la Empresa Hidrandina S.A. (Huaraz) muy especialmente al Ing. José Hurtado Hernandez, aportando con informaciones.

A mi Asesor el Ing. Carlos Huayllasco Montalva y a todas las personas que motivaron para que se realice este trabajo.

NORCA MORENO DIAZ

P R E S E N T A C I O N

El presente trabajo, se ha realizado - como Tesis, para optar el Título de Ingeniero Electricista de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica - de la Universidad Nacional del Callao presentado por la - Bachiller NORCA YRLS MORENO DIAZ.

El estudio consiste en el Diseño eléctrico, mecánico e implementación de la línea primaria Shílla - Congar - Puyán - Pishap - Shapashmarca, en 13.2 - KV, en el mismo se describe la experiencia de la práctica y la ingeniería optimizando el uso de recursos y materiales con la finalidad de hacer económica la implementación del proyecto.

El presente trabajo servirá a los estudiantes de la Facultad de INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA como consulta para profundizar sus conocimientos en el área de la Distribución de la Energía.

Así mismo, servirá a las localidades - comprendidas en el proyecto para la implementación de la obra y, así crear la infraestructura para el suministro - del servicio eléctrico en la zona.

o o o o o

/

I N D I C E

1.0 GENERALIDADES

- 1.1 ALCANCES DEL PROYECTO
- 1.2 CARACTERISTICAS DE LINEA PRIMARIA
- 1.3 CARACTERISTICAS CLIMATICAS
- 1.4 INSTALACIONES ELECTRICAS EXISTENTES
- 1.5 DESCRIPCION DE LA ZONA DEL PROYECTO
- 1.6 UBICACION ALTIPLANOMETRICA

2.0 ESTUDIO DE LA DEMANDA

- 2.1 CUADRO DE DATOS CENSALES
- 2.2 PROYECCION DE DATOS
 - 2.2.1 PROYECCION DEL NUMERO DE HABITANTES
 - 2.2.2 PROYECCION DEL NUMERO DE VIVIENDAS
 - 2.2.3 PROYECCION DEL NUMERO DE ABONADOS DOMESTICOS.
 - 2.2.4 PRONOSTICO DEL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA EN EL SECTOR DOMESTICO Y USO GENERAL.
 - 2.2.5 PRONOSTICO DEL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA EN EL SECTOR COMERCIAL.
 - 2.2.6 PRONOSTICO DEL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA EN EL SECTOR INDUSTRIAL.
 - 2.2.7 PRONOSTICO DEL CONSUMO DE ENERGIA EN EL SECTOR ALUMBRADO PUBLICO.
 - 2.2.8 PRONOSTICO DEL CONSUMO DE CARGAS ESPECIALES.
 - 2.2.9 PRONOSTICO DEL CONSUMO TOTAL
 - 2.2.10 PRONOSTICO DEL CONSUMO BRUTO TOTAL DE ENERGIA.
 - 2.2.11 PRONOSTICO DE LA MAXIMA DEMANDA.
- 2.3 RESULTADO DE DATOS
 - 2.3.1 PROYECCION DEL NUMERO DE HABITANTES, NU

MERÓ DE VIVIENDAS AÑO 1989 - 2010

- 2.3.2 a) CONSUMO UNITARIO DOMESTICO Y USO GENERAL MENSUAL/ANUAL (KWh) AÑO 1989.
- 2.3 b) CONSUMO UNITARIO DOMESTICO Y USO GENERAL MENSUAL/ANUAL (KWh) AÑO 1988
- c) NUMERO DE ABONADOS DOMESTICOS Y USO GENERAL Vs. CONSUMO UNITARIO ANUAL (KWh).
- 2.3.3 PROYECCION DEL CONSUMO DE LA ENERGIA DOMESTICA Y USO GENERAL (KWh) AL AÑO 2010.
- 2.3.4 CALCULO DEL COEFICIENTE DE ELECTRIFICACION.
- 2.4 CALCULO DE LA CARGA REQUERIDA
 - 2.4.1 PROYECCION DE LA MAXIMA DEMANDA AL AÑO - 2,010.
 - 2.4.2 CONSOLIDADO DE LA PROYECCION DE LA DEMANDA ELECTRICA.
- 3.0 CONFIGURACION OPTIMA DEL SISTEMA.
 - 3.1 SELECCION DEL SISTEMA
 - 3.2 SELECCION DEL NIVEL DE TENSION
 - 3.3 SELECCION DE LA RUTA
 - 3.4 ESTUDIO TOPOGRAFICO
- 4.0 DISEÑO ELECTRICO
 - 4.1 NIVELES DE TENSION
 - 4.2 AISLAMIENTO Y SELECCION DE AISLADORES
 - 4.3 SELECCION DEL CONDUCTOR
 - 4.3.1 SELECCION DEL MATERIAL DEL CONDUCTOR
 - 4.3.2 SELECCION DE LA SECCION DEL CONDUCTOR
 - 4.4 DISEÑO DE LA PUESTA A TIERRA
 - 4.5 CALCULOS JUSTIFICATIVOS
 - 4.5.1 CALCULO DEL AISLAMIENTO
 - 4.5.2 CALCULO DE CAIDA DE TENSION

5.0 DISEÑO MECANICO

- 5.1 CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR
- 5.2 SELECCION Y DIMENCIONAMIENTO DE LOS SOPORTES
- 5.3 DISEÑO DE RETENIDAS
- 5.4 CALCULOS JUSTIFICATIVOS
 - 5.4.1 HIPOTESIS DE CALCULO
 - 5.4.2 CALCULOS DE CAMBIO DE ESTADO
 - 5.4.3 TABLAS DE TEMPLADO
 - 5.4.4 DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD
 - 5.4.5 PLANTILLA DE FLECHA MAXIMA Y MINIMA
 - 5.4.6 CALCULO MECANICO DE SOPORTES
 - 5.4.7 RESULTADOS DE CALCULOS MECANICOS DE ESTRUCTURAS.
 - 5.4.8 PLANILLA DE ESTRUCTURAS

6.0 ESPECIFICACIONES TECNICAS

- 6.1 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE SUMINISTRO
- 6.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MONTAJE
- 6.3 PROTOCOLO DE PRUEBAS E INSPECCIONES

7.0 MANTENIMIENTO DE LA LINEA SUB-TRANSMISION

- 7.1 OBJETIVO
- 7.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO
- 7.3 CARACTERISTICAS Y ELEMENTOS QUE CONFORMAN LA LINEA PRIMARIA.
- 7.4 INFRAESTRUCTURA NECESARIA PARA LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO.
- 7.5 NORMAS DE SEGURIDAD
- 7.6 PROGRAMACION Y EJECUCION DE LOS TRABAJOS

8.0 COSTOS Y PRESUPUESTOS

- 8.1 COSTOS UNITARIOS
- 8.2 METRADOS Y PRESUPUESTO
- 8.3 REAJUSTE DE PRECIOS

8.4 FINANCIAMIENTO DE LA OBRA.

9.0 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

10.0 PLANOS Y ANEXOS

ooooo

1.0 GENERALIDADES

El objetivo del presente estudio es el de implementar la infraestructura de las instalaciones de las líneas primarias para satisfacer los requerimientos actuales y futuros del servicio eléctrico de las diferentes localidades que conforman el Pequeño Sistema Eléctrico.

La zona en estudio está ubicada en el distrito de Amashca, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash a una altitud de 3 450 m.s.n.m.

Para los cálculos del consumo de energía se ha elaborado en base a datos históricos de consumo de energía de localidades con similares características que están ubicadas cerca a la zona, se ha tomado como referencia a 17 localidades; así mismo, se ha utilizado los censos nacionales de los años de 1,972 y 1981 para hacer las proyecciones.

Los habitantes del lugar son netamente agricultores y pequeños artesanos y con un nivel cultural de mediano para abajo; pero con la implementación del presente estudio, se podrá elevar el nivel socio-económico de los pobladores de las distintas localidades, no permitiendo así la migración de sus pobladores a las ciudades.

1.1. ALCANCES DEL PROYECTO

El presente estudio comprende el Diseño, Montaje y mantenimiento de la línea primaria Shilla-Congar-Punyán-Huaypán-Cochas-Pishap-y Shapash - marca, a una tensión nominal de 13.2 KV, con una longitud de 7 Km.

El diseño comprende los cálculos de mercado

eléctrico, cálculos eléctricos y cálculos mecánicos.

Los cálculos de mercado eléctrico se consideró con una proyección de 20 años para que la línea primaria tenga capacidad de servir a las localidades de Congar - Huaypán - Punyán - Cochas - Pishap - Shapashmarca, incluidas como cargas futuras a las localidades de Matara, Canchaypampa, Papirca en forma constante y confiable.

Los cálculos eléctricos comprenden el dimensionamiento de aisladores, conductores, puestas a tierra, de manera que los conductores puedan transportar la energía eléctrica sin que se produzcan muchas pérdidas y no tengan que sobrecargarse, y que los aisladores brinden un buen aislamiento al sistema en las peores condiciones atmosféricas o cuando se produzcan considerables sobrecargas.

Los cálculos mecánicos comprenden el dimensionamiento de los conductores, aisladores, estructuras, retenidas, de manera que puedan soportar con un margen de seguridad en las condiciones donde éstos estén sometidos a los mayores esfuerzos.

También se incluyen las especificaciones técnicas de materiales y equipos y los metrados para su adquisición, según indique el cronograma de actividades de adquisición y montaje, y para la ejecución de la obra las especificaciones técnicas de montaje que servirá de guía cuyo objetivo es el de dar las normas de seguridad al personal de obra, equipos y materiales sin que se

produzcan daños, indicando la forma en la que se procederá a sus instalaciones. El manual de mantenimiento servirá como sugerencia a la empresa encargada Hidrandina S.A. para dar mantenimiento a sus instalaciones.

Las cargas a alimentar consideradas en el presente estudio son tipo domésticas, cargas especiales como son: Posta Médica, Iglesia, Colegios, Municipalidades, Club de Madres, talleres y pequeñas tiendas.

Se presentará también los siguientes documentos: Costos unitarios, reajuste de precios, financiamiento de la obra, planos y anexos.

1.2 CARACTERISTICAS DE LINEA PRIMARIA

Tensión Nominal : 13.2 KV.

Sistema : 3Ø línea primaria Shilla-Congar-Huaypán.
1Ø línea primaria Congar-Punyán-Cochas-Pishap-Shapashmarca.

Soportes : Postes de madera tratada de eucalipto de 12 Mts.

Conductor : Cobre desnudo temple duro de 7 hilos 10 mm².

Aisladores : de porcelana tipo Pin clase Ansi 55.5. Tipo Suspensión clase Ansi 52.3.

Longitud Total : 7.04 Km.

1.3 CARACTERISTICAS CLIMATICAS

La zona del proyecto se ubica en la zona puna o jalca, como en todo lugar de la sierra se producen precipitaciones pluviales con mayor cantidad

en los meses de enero a marzo, en la zona no se cuenta con estaciones meteorológicas por lo que se ha tomado como referencia datos de lugares cercanos como el de la estación meteorológica de Anta proporcionada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología y de la estación de Huaraz proporcionada por la oficina de Hidrometeorología Hidrandina - Huaraz (ver anexo N° 1).

	<u>ANTA</u>	<u>HUARAZ</u>	<u>ASUMIDO</u>
	2800 msnm.	3100 msnm.	3450 msnm.
- T. Amb. °C			
Max. Absol.	29°C	27°C	25°C
Min. Absol.	0°C	0°C	0°C
Promedio	17°C	14°C	13°C
- La velocidad del viento se ha asumido 75 Km/Hr. sugerido por el C.N.E., ya que no se cuenta con datos registrados en la zona.			
- Para efectos de cálculo se ha asumido una temperatura máxima de 40°C según el Código Nacional de Electricidad.			

1.4 INSTALACIONES ELECTRICAS EXISTENTES

Las localidades que conforman el presente estudio: Congar, Huaypán, Punyán, Cochas, Pishap y Shapashmarca no cuenta con instalaciones eléctricas existentes; pero localidades vecinas como: Shilla, Amashca y Llipta cuentan con el servicio de la energía eléctrica con un sistema trifásico, todas estas localidades integran el pequeño Sistema Eléctrico Marcará - Jangas, cuya energía proviene de la Central Hidroeléctrica del Cañón del Pato (Huallanca) línea de transmisión que parte de dicha Central en 66 KV, derivándola

se en Carhuaz hasta la Sub-Estación de Arhuay - pampa (66/13.2 KV) con una capacidad de 800 KVA.

La línea primaria que sirve a las localidades - que conforman el estudio parte a 100 Mts. de la Sub-Estación de Arhuaypampa con rumbo al este - en cuyo recorrido suministra de EE.EE. a Amashca, Shilla y Llipta, con una longitud de 6.498 Km. en un sistema trifásico cuyas instalaciones se encuentran en un buen estado aptos para seguir transportando la Energía sin dificultades. De la localidad de Shilla en la estructura N° - 58. parte la línea en estudio.

1.5 DESCRIPCION DE LA ZONA DEL PROYECTO

La vía de acceso a las localidades parte de Carhuaz con una carretera afirmada la misma que une todos los centros poblados y el Callejon de Conchucos.

Su terreno es accidentado con quebradas profundas y bosques de eucalipto, con ríos que atraviezan la zona. Los centros poblados no tienen características de urbanización definida, al contrario casi todos ellos son longitudinales, las viviendas están ubicadas a lo largo de las carreteras y en otros casos a lo largo de los caminos en forma muy desordenada. Las viviendas son de adobe y techo de tejas y paja. Es también una zona de gran importancia al Turismo porque sirve como campamento al andinista para ascender a los nevados.

1.6 UBICACION ALTIPLANIMETRICA

La zona se encuentra ubicada al Noreste de la ciudad de Carhuaz, pertenecen al distrito de

Amashca, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash a una altitud de 3040 - 3450 m.s.n.m., - el plano N° 02 nos muestra la ubicación co - rrespondiente.

2.0 ESTUDIO DE LA DEMANDA

El estudio de la demanda se efectuará para un horizonte de 20 años, debido fundamentalmente a la vida útil de las instalaciones para la determinación de la demanda se ha tomado en cuenta los siguientes documentos:

- Censos Nacionales de Población 1972
- Censos Nacionales de Población 1981
- Proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística Oficina Regional - Ancash.
- Consumos mensuales de localidades cercanas a la zona del proyecto de los años 1988 y 1989 que fueron proporcionados por Hidrandina - Oficina Facturación ver anexo N° 2
- Para verificar y analizar la información se visitó cada una de las localidades del área del proyecto, obteniendo de algunas de ellas el número de habitantes y número de viviendas de las localidades que sólo presentan los datos censales en un año, también se pudo conocer el nivel socio-económico de la población y su desarrollo urbano.

2.1 CUADRO DE DATOS CENSALES.

LOCALIDADES	CENSO 1972		CENSO 1981		1,989	
	VIV.	POBL.	VIV.	POBL.	VIV.	POBL.
CONGAR	172	546	185	624	236	802
PISHAF	39	139	39	121	43	156
SHAFASHMARCA	39	153	45	162	60	198
PUNYAN	-	-	68	237	80	276
COCHAS	-	-	53	200	65	230
SHILLA	136	447	164	542	-	-

LOCALIDADES	CENSO 1972		CENSO 1981		1989	
	VIV.	POBL.	VIV.	POBL.	VIV.	POBL.
AMASHCA	140	588	146	560	-	-
MATARA	30	106	-	-	50	165
CANCHAPAMPA	40	154	-	-	70	250
PAPIRCA	13	45	17	55	-	-
LLIPTA	90	301	109	358	-	-
HUAYPAN	-	-	-	-	150	513
TOMA	152	589	167	644	-	-
TINCO	233	840	242	824	-	-
TUMPA	228	699	249	799	-	-
YUNGAR	178	677	199	795	-	-

2.2 PROYECCION DE DATOS

2.2.1 PROYECCION DEL NUMERO DE HABITANTES

Con los datos de población registrados en los Censos de 1972 y de 1981 y con la encuesta realizada en las localidades, se determinó las tasas de crecimiento poblacional de 1972 a 1981, y de 1981 a 1989, obteniendo así el promedio de la tasa de crecimiento, para el cálculo de la proyección del número de habitantes, en las localidades que su tasa de crecimiento es negativo se ha asumido este valor como 1%, la tasa de crecimiento se determinó (T%).

$$T\% = \left(\sqrt[n]{\frac{P_1}{P_0}} - 1 \right) \times 100$$

P_1 : Población censal en el año posterior

P_0 : Población censal en el año anterior

n : N° de años que existe entre los censos -

de P_1 y P_0

Población proyectada se calculó (P_p)

$$P_p = P_{ac} (1 + T)^n$$

P_{ac} = Población Inicial

P_p = Población Proyectada

T = Tasa de crecimiento poblacional

n = número de años que existe entre la población proyectada y población inicial.

2.2.2 PROYECCION DEL NUMERO DE VIVIENDAS

El número de viviendas se obtiene de la relación: Número de Habitantes/ Número de Habitantes por Vivienda.

El número de habitantes por vivienda se ha calculado para los años de 1972, 1981 y 1989 y para efectos de cálculo se ha utilizado el promedio manteniéndose inalterable durante el período de análisis, para cada localidad.

El cuadro del punto 2.3.1 muestra la proyección del número de habitantes y número de viviendas para los años de 1989 y 2010.

2.2.3 PROYECCION DEL NUMERO DE ABONADOS DOMESTICOS

El número de abonados domésticos se ha proyectado multiplicando el número de viviendas por el coeficiente de electrificación.

Para los cálculos se ha construido una curva de electrificación (Gráfico N° 4), de acuerdo a la información histórica proporcionada por Hidran-

dina lo que muestra de las localidades de: To - ma, Tinco, Tumpa, Yungar, Amashca, Shilla y Llip ta el número de abonados domésticos del año 1989 y los años que están en servicio sus redes eléctricas. Ver cuadro punto 2.3.4. y para determinar el número de viviendas del año 1989 de estas localidades se ha utilizado la misma metodología del 2.2.2.

Con todos estos datos se ha calculado el coeficiente de electrificación que se obtiene dividiendo el número de abonados domésticos/número de viviendas.

El cuadro del punto 2.3.4 muestra el cálculo del coeficiente de electrificación y el gráfico N° 4 muestra la curva del coeficiente de Electrificación.

En el cuadro del punto 2.3.3 se muestran los coeficientes de electrificación al año 2010 y el número de abonados domésticos y uso general para cada una de las localidades.

2.2.4 PRONOSTICO DEL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA EN EL SECTOR DOMESTICO Y USO GENERAL.

Para determinar el consumo unitario doméstico se ha utilizado datos proporcionados por Hidrandina y poder observar el comportamiento de consumo de las localidades de la zona.

En los cuadros 2.3.2 a, 2.3.2.b, se presentan el consumo mensual-anual clasificados en los diferentes tipos de usuarios, de las localidades de Shupluy, Matacoto, Shumay, Jangas, Taricá, -

Tingua, Anta Marcará, LLipta, Amashca, Toma, - Shilla, Tinco, Tumpa, Yungar, Acopampa, Mancos de los años 1,988 y 1,989, de donde se clasificó en dos grupos de acuerdo al nivel socio-económico y de su ubicación geográfica, y luego se ha hecho un consolidado del consumo anual (KW - h) de las localidades en función del número de abonados domésticos y uso general como muestra el cuadro 2.3.2.c.

Localidades del 1er. Grupo

- | | |
|-----------|------------|
| - Shupluy | - Matacoto |
| - Shumay | - Jangas |
| - Taricá | - Tingua |
| - Anta | - Marcará |

Localidades del 2do. Grupo

- | | |
|-----------|------------|
| - LLipta | - Tinco |
| - Amashca | - Tumpa |
| - Toma | - Yungar |
| - Shilla | - Acopampa |
| - Mancos | |

Las localidades del 1er. Grupo tienen un consumo mayor que las del 2do. grupo por encontrarse - geográficamente ubicadas con mayor acceso a las principales ciudades del Callejón de Huaylas, - haciendo que el nivel socio económico sea mayor que las del 2do. Grupo, siendo algunas de ellas de igual o mayor tamaño. Los resultados de estos cálculos se muestran a continuación:

Localidades	Curva
1er. Grupo	$y = 50.8235x^{0.46776}$

$$\text{Localidades } Y = 84.34X^{0.2957}$$

2do. Grupo

Estas curvas cumplen para $X \geq 25$ como muestra el gráfico N° 1 donde:

Y = Consumo Unitario Doméstico Anual (Kw-h)

X = N° de Abonados Domésticos

El Cuadro N° 2.3.3 muestra los resultados de la proyección del consumo de la Energía Doméstica y Uso General (Kw-h) al año 2010 para las diferentes localidades.

2.2.5 PRONOSTICO DEL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA EN EL SECTOR COMERCIAL.

Del Anexo 02 los abonados comerciales representan la tarifa 40 de donde obtuvimos el siguiente consolidado:

1,988

LOCALIDAD	Nº DE ABONADOS DOMESTICOS	Nº DE ABONADOS COMERCIALES.	CONS. UNIT. COMERCIAL ANUAL (Kwh)
Toma	104	1	541
Taricá	106	1	634
Marcará	187	5	941
Acopampa	199	2	950

Del cuadro anterior se determinó para el año 1,988:

$$Y = 15X^{0.7869}$$

donde:

X = N° de Usuarios o Abonados Domésticos y de Uso General.

Y = Consumo Unitario Comercial Kwh.

1,989

LOCALIDAD	Nº DE USUARIOS	Nº DE ABO- NADOS CO- MERCIALES	CONSUMO UNI- TARIO COM. ANUAL (Kwh).
Tinco	148	5	493
Yungar	153	2	521
Marcará	193	4	684
Acopampa	205	2	567
Mancos	297	31	580

Y para el año 1,989:

$$Y = 185.34X^{0.2119}$$

De ambos cuadros se ha concluido que el comportamiento del consumo unitario comercial responde a la curva

$$Y = 55.4863 X^{0.4927}$$

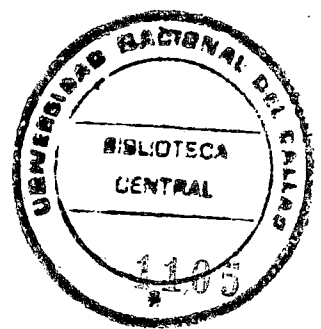
La siguiente curva se muestra en el gráfico N°-2. El número de abonados comerciales ha sido obtenido mediante encuestas en cada una de las localidades.

2.2.6 PRONOSTICO DEL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA EN EL SECTOR INDUSTRIAL.

Utilizando la misma Metodología usada para pronosticar el consumo comercial se ha calculado el consumo industrial, del (Anexo 02) los abonados con consumo industrial representan la tarifa 30 de lo que también se sacó el siguiente cuadro:

1988

LOCALIDAD	Nº DE USUARIOS	Nº DE AB. INDUST.	CONSUMO UNIT. IND.
Taricá	106	3	1,454



LOCALIDAD	Nº DE USUARIOS	Nº DE AB. INDUST.	CONSUMO UNIT. IND.
TENGGUA	106	1	1,520
ANTA	121	1	1,452
SHILLLA	135	2	1,290
TINCO			
YUNGAR	147	1	4,734
MARCARA	187	1	4,419
MANCOS	278	2	5,305

1,989

LOCALIDAD	Nº DE USUARIOS	Nº DE AB. INDUST.	CONSUMO UNIT. IND.
TARICA	111	3	1,189
TINGUA	113	4	1,864
ANTA	127	1	2,300
SHILLLA	147	2	2,606
TINCO	148	1	1,978
YUNGAR	153	1	4,419
MARCARA	193	2	5,022
MANCOS	297	2	4,837

De la misma manera de ambos cuadros se ha concluido que el consumo Unitario Industrial responde a la curva:

$$\text{PROMEDIO} \quad \text{AÑO 1988} \quad \text{AÑO 1989}$$

$$Y = 2.18X^{1.41} \quad Y = 1.089X^{1.545} \quad Y = 3.786X^{1.305}$$

Donde:

Y = Consumo Unitario Industrial (KW-h)

X = Nº de Abonados Domésticos y Uso General.

La siguiente curva se muestra en el gráfico Nº 3. El Número de Abonados Industriales ha sido obtenido mediante encuestas en cada una de las localidades.

des, viendo la factibilidad de posibles cargas - Industriales como talleres de Carpintería, Cerrajería, Artesanía.

2.2.7 PRONOSTICO DEL CONSUMO DE ENERGIA EN EL SECTOR - ALUMBRADO PUBLICO.

Las localidades que conforman el presente estudio carecen de un ordenamiento urbanístico por lo que para este sector se ha asumido la iluminación de calles y plazas con las longitudes que se presentan en cada localidad, asumiendo un Vano promedio de 35m., con lámparas de 80 W. y para las localidades que tienen sus líneas existentes como Shilla, Amashca y Llipta, se ha calculado con la carga contratada por Hidrandina, asumiendo además una tasa de crecimiento del 1% - anualmente.

PROYECCION DE LA ENERGIA EN EL SECTOR A.P. AL AÑO - 2,010

LOCALIDAD.	CALLES Y PLAZAS (KM.)	CARGA CONTRATADA KW-1989	CARGA PROYECTADA KW-1989	ENERGIA A.P. 1989 (Kwh)	ENERGIA A.P. 2010 (Kwh)
CONGAR	1.33	-	3.0	13,140	16,193
PISHAP	0.42	-	0.92	4,030	4,966
SHAPASHI - MARCA	0.88	-	2.02	8,848	10,904
HUAYPAN	1.33	-	3.0	13,140	16,194
PUNYAN	1.16	-	2.61	11,432	14,088
COCHAS	0.74	-	1.68	7,358	9,068
SHILLA	-	8.0	-	35,040	43,183
AMASHCA	-	4.5	-	19,710	24,290
MAYARA	0.74	-	1.68	7,358	9,068
CANCHAPAMPA	1.33	-	2.94	12,877	15,870

LOCALIDAD.	CALLES Y PLAZAS (KM.)	CARGA CON TRATADA KW 1,989	CARGA PROYECTADA KW-1,989	ENERGIA A.P. 1989(Kw-h)	ENERGIA A.P. 2010(Kwh)
PAPIRCA	0.35	—	0.80	3,504	4,318
LLIPTA	—	1.2	—	5,256	6,477

Para calcular el consumo de energía se ha tomado en cuenta que este sector sirva 12 horas al día con 365 días anualmente.

2.2.8 PRONOSTICO DEL CONSUMO DE CARGAS ESPECIALES.

En este sector están comprendidos los locales públicos y de servicios. A continuación se muestran el cálculo del consumo de cargas especiales

	POTENCIA INST. (KW)	Hrs. DE UTILIZ. ZAC. DIA - RIA (Hr)	DIAS DE UTILIZ. ANUAL	CONSUMO DE ENERGIA ANUAL KWH.
IGLESIA	2	3	365	2,190
POSTA MEDICA	1.5	5	365	2,738
COLEGIO, ESC.	2	6	269	3,228
MUNICIPALID.	1	5	365	1,825
LOCAL COMUN.	1	4	269	1,095
CLUB DE MADRES	1	4	269	1,095
MERCADO	4	5	365	7,300

<u>LOCALIDAD DE AMASHGA</u>	<u>CONSUMO DE ENERGIA KWH</u>
- 1 Iglesia	2,190
- 1 Posta Médica	2,738
- 1 Colegio	3,228
- 1 Escuela	3,228
- 1 Municipalidad	1,825
	<u>13,209 Kwh</u>

<u>LOCALIDAD DE SHILLA</u>	<u>CONSUMO DE ENERGIA KWH</u>
- 1 Iglesia	2,190
- 1 Mercado	7,300
- 1 Centro Educativo	3,228
- 1 Posta Médica	2,738
- 1 Municipalidad	1,825
- 1 Escuela	3,228
	<u>20,509</u>

<u>LOCALIDAD DE LLIPTA</u>	<u>CONSUMO DE ENERGIA KWH</u>
- 1 Iglesia	2,190
- 1 Centro Educativo	3,228
- 1 Posta Médica	2,738
- 1 Local Comunal	1,095
	<u>9,251 Kwh.</u>

<u>LOCALIDAD DE CONGAR</u>	<u>CONSUMO DE ENERGIA KWH</u>
- 1 Iglesia	2,190
- 1 Posta Médica	2,738
- 1 Local Comunal	1,095
- 1 Club de Madres	1,095
	<u>7,118 Kwh</u>

<u>LOCAL. DE HUAYPAN</u>	<u>CONSUMO DE ENERGIA KWH</u>
- 1 Posta Médica	2,738
- 1 Iglesia	2,190
- 1 Local Comunal	1,095
- 1 Concejo Municipal	1,825
	<u>7,848 Kwh.</u>

<u>LOCALIDAD DE COCHAS</u>	<u>CONSUMO DE ENERGIA KWH</u>
- 1 Iglesia	2,190
- 1 Local Comunal	1,095
	<u>3,285 Kwh.</u>

<u>LOCALIDAD DE PUNYAN</u>	<u>CONSUMO DE ENERGIA ANUAL</u> <u>(KWH)</u>
- 1 Local Comunal	1,095
- 1 Posta Médica	2,738
- 1 Iglesia	2,190
- 1 Colegio	3,228
- 1 Escuela	3,228
	<u>12,479 Kwh.</u>
<u>LOCALIDAD DE PISHAP</u>	<u>CONSUMO DE ENERGIA ANUAL</u> <u>(KWH)</u>
- 1 Colegio	3,228
- 1 Iglesia	2,190
- 1 Local Comunal	1,095
- 1 Posta Médica	<u>2,738</u>
	9,251 Kwh.
<u>LOCAL. DE SHAPASHMARGA</u>	<u>CONSUMO DE ENERGIA ANUAL</u> <u>(KWH)</u>
- 1 Local Comunal	1,095
- 1 Escuela	3,228
- 1 Iglesia	<u>2,190</u>
	6,513 Kwh.
<u>LOCALIDAD DE MATARA</u>	<u>CONSUMO DE ENERGIA ANUAL</u> <u>(KWH)</u>
- 1 Iglesia	2,190
- 1 Local Comunal	<u>1,095</u>
	3,285 Kwh
<u>LOCALIDAD DE</u> <u>CANCHAPAMPA</u>	<u>CONSUMO DE ENERGIA ANUAL</u> <u>(KWH)</u>
- 1 Iglesia	2,190
- 1 Local Comunal	<u>1,095</u>
	3,285 Kwh.
<u>LOCALIDAD DE PAPIRCA</u>	<u>CONSUMO DE ENERGIA ANUAL</u> <u>(KWH)</u>
- 1 Iglesia	2,190

- El Local Comunal 1,095
3,285 Kwh.

Para el pronóstico del consumo al año 2,010 se -
 asumirá una tasa de crecimiento del 2%

PROYECCION DE LA ENERGIA EN EL SECTOR CARGAS ES-
PECIALES (KWH) AL AÑO 2,010.

LOCALIDAD	ENERGIA (KWH) 1,989	ENERGIA (KWH) A 2,010
CONGAR	7,118	10,789
PISAP	9,251	14,021
SHAPASHMARCA	6,513	9,872
HUAYPAN	7,848	11,895
PUNYAN	12,479	18,914
COCHAS	3,285	4,979
SHILLA	20,509	31,084
AMASHCA	13,209	20,020
MATARA	3,285	4,979
CANCHAPAMPA	3,285	4,979
PAPIRCA	3,285	4,979
LLIPTA	9,251	14,021

2.2.9 PRONOSTICO DEL CONSUMO TOTAL

Resulta de la suma de los consumos netos: Domés-
 tico, Alumbrado Público, Comercial, Industrial y
 Cargas Especiales.

2.2.10 PRONOSTICO DEL CONSUMO BRUTO TOTAL DE ENERGIA

Resulta de adicionar al consumo total las corres-
 pondientes pérdidas de energía, este porcentaje
 de pérdidas se mantendrán constante durante todo

el período de análisis y tomará el valor del 10% ya que es un porcentaje promedio que se presenta a nivel de distribución en las instalaciones que Hidrandina tiene a su cargo.

2.2.11 PRONOSTICO DE LA MAXIMA DEMANDA TOTAL DE POTENCIA

La máxima demanda se estimó en función del consumo bruto y una estimación del factor de carga - (Horas de utilización) basada en la duración de la prestación diaria del servicio eléctrico.

HORAS DE UTILIZACION DIARIA	HORAS DE UTILIZACION ANUAL	FACTOR DE CARGA
8	2,920	$2,920/8,760$ = 0.33

El cuadro N° 2.3.5 muestra la proyección de la Máxima Demanda (KWh) al año 2,010 de las diferentes localidades y el Cuadro N° 2.3.6 muestra un consolidado de esta proyección.

2.3 RESULTADO DE DATOS

2.3.1 PROYECCION DEL NUMERO DE HABITANTES, NUMERO DE VIVIENDAS - AÑOS 1989 - 2010

LOCALIDAD	CENSO 1972		CENSO 1981		VISITA 1989		TASA DE CRECIMIENTO (%)		HABITANTES / VIVIENDA			1989	2010		
	# Viv.	# Hab.	# Viv.	# Hab.	# Viv.	# Hab.	1972-1981	1981-1989	1972	1981	1989	POBLACION VIVIENDAS	POBLACION VIVIENDAS		
Coger	170	546	125	424	256	602	1.45	3.18	2.34	3.17	3.45	3.31	1 300	154	
Fisher	30	109	39	121	43	136	-1.53	7.00	2.37	3.56	3.63	3.43	255	74	
Shapashmerca	35	153	45	162	60	199	0.60	3.54	1.59	3.82	3.30	3.41	274	76	
Huayán	-	-	-	-	151	513	Asuero	Asuero	1.10	-	3.42	3.42	3.42	797	237
Cochas	-	-	53	200	65	230	-	1.74	1.74	-	3.77	3.54	3.65	410	119
Puyven	-	-	68	237	80	276	-	1.52	1.92	-	3.49	3.47	3.47	311	91
Shulla	130	447	164	540	-	-	2.14	-	2.14	3.25	3.31	3.30	440	1307	
Asshca	140	553	146	560	-	-	-0.54	-	1.00	4.30	3.54	4.00	601	747	
Matara	30	106	-	-	50	165	-	-	2.64	3.57	3.27	3.42	288	87	
Cochapetas	40	154	-	-	70	230	-	-	2.94	3.95	3.87	3.73	455	133	
Pelirca	13	45	17	55	-	-	2.55	-	2.55	3.46	3.24	3.33	66	106	
Ullate	90	301	109	358	-	-	1.95	-	1.95	3.34	3.33	3.33	415	557	

2.3.2.a CONSUMO UNITARIO DOMESTICO Y USO GENERAL MENSUAL/ANUAL (KWH) - AÑO 1959

LOCALIDAD	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL ANUAL
Yungar	26.81	26.64	28.71	24.90	26.22	32.43	35.46	32.46	23.83	23.87	25.00	25.00	337.35
Taricá	34.84	30.59	25.84	25.36	27.43	45.94	54.25	37.20	53.71	36.61	35.00	35.00	449.53
Jangas	33.11	32.02	27.79	27.24	21.20	57.12	55.45	45.23	32.39	32.75	36.00	36.00	436.80
Anta	30.39	28.05	30.54	21.58	21.13	52.15	59.45	52.14	32.18	31.35	36.00	36.00	430.97
Mancos	53.10	44.45	37.64	37.76	41.41	37.89	34.10	34.30	45.05	35.40	40.39	40.39	454.71
Tingua	43.96	40.71	24.66	48.65	40.50	60.55	35.00	33.25	33.29	45.09	41.00	41.00	452.15
Matacoto	19.52	26.74	25.94	32.13	30.36	44.51	30.91	32.94	22.94	23.91	30.00	30.00	349.90
Shupluy	34.10	32.35	13.60	20.43	41.53	22.41	31.55	27.72	27.76	29.75	29.00	29.00	339.53
Toma	25.60	30.15	25.34	27.44	43.63	15.14	21.57	31.86	24.57	29.52	25.74	25.74	344.93
Harcará	39.41	40.36	45.70	65.05	65.29	41.57	45.93	30.61	53.86	44.22	45.00	45.00	571.20
Tinco	21.23	34.14	20.68	35.12	34.41	35.02	26.15	25.65	25.55	27.63	30.00	30.00	351.61
Shumay	23.60	20.07	35.64	14.45	77.49	23.37	30.60	22.71	27.55	25.66	33.41	33.41	400.97
Acopampa	24.35	23.43	47.41	29.53	41.55	66.62	32.53	46.67	24.41	32.25	36.53	36.53	435.41
Llupta	27.19	15.60	22.45	19.61	20.53	22.41	20.97	17.63	22.58	22.12	22.00	22.00	255.29
Shilla	14.07	14.16	15.74	17.65	15.00	23.64	25.66	17.75	20.77	21.17	22.00	19.00	230.61
Tumpa	31.66	23.57	33.67	31.90	29.79	34.91	13.05	20.90	25.92	35.75	25.69	25.69	344.31
Amashca	12.09	26.77	25.45	8.55	20.63	22.61	21.25	25.95	22.03	29.35	30.00	29.00	274.50

2.3.2.b CONSUMO UNITARIO DOMESTICO Y USO GENERAL MENSUAL/ANUAL (Kwh) - AÑO 1958

LOCALIDAD	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL ANUAL
Yungar	28.61	35.09	29.19	40.14	30.37	31.00	23.22	31.00	12.87	46.83	32.36	31.93	372.83
Taricá	52.09	57.67	41.42	53.54	32.99	39.00	27.44	39.00	23.91	44.47	36.74	25.36	473.90
Jangas	41.01	36.22	31.25	45.37	34.29	35.00	26.05	35.00	25.37	48.91	29.35	36.24	426.09
Anta	31.92	6.83	45.23	50.93	45.61	33.94	23.38	33.94	31.14	37.91	26.81	37.50	407.34
Mancos	42.14	50.54	40.86	43.91	47.65	41.89	44.57	41.89	25.39	46.01	42.16	32.73	502.75
Tingua	37.57	41.05	43.57	49.75	40.71	44.59	51.93	44.59	26.28	45.10	47.29	55.63	526.66
Matacoto	30.86	35.43	32.39	37.65	33.61	31.45	35.13	31.45	24.80	13.15	41.30	27.91	377.79
Shupluy	23.02	27.55	21.95	34.57	27.95	27.43	22.83	27.43	31.31	21.66	33.90	29.55	329.21
Toma	33.09	39.62	26.83	27.77	23.65	31.29	42.79	31.29	26.55	27.63	32.39	33.58	375.48
Marcará	54.05	90.90	36.09	66.07	45.75	56.51	56.51	56.51	52.55	53.16	32.34	57.66	678.10
Tinco	-	-	-	31.29	22.63	42.13	29.65	42.13	27.26	27.53	-	-	-
Shumay	24.32	44.80	21.67	74.43	27.39	34.90	34.37	34.90	24.28	25.97	36.43	33.36	416.84
Acopampa	66.70	49.57	27.71	44.16	35.54	43.42	61.93	43.42	34.97	37.34	40.01	36.26	521.02
Ilipita	51.86	51.56	36.51	21.25	14.57	31.70	25.95	31.70	32.38	25.43	24.95	29.16	380.35
Shilla	27.77	21.41	22.65	26.40	12.21	21.02	22.94	21.02	20.76	22.66	17.84	15.72	252.43
Tumpa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.75	30.95	30.85	-
Amashca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50.54	11.51	-

2.3.2.C NUMERO DE ABONADOS DOMESTICOS Y USO GENERAL VS.
CONSUMO UNITARIO ANUAL (KWH)

LOCALIDADES		1,988		1,989	
		NUMERO DE ABONADOS DOMESTIC.	CONSUMO - UNIT. ANUAL KWH	NUMERO DE ABONADOS DOMESTIC.	CONSUMO UNIT. ANUAL KWH
1 ^{er} G R U P O	SHUPLUY	52	329	54	340
	MATACOTO	72	378	76	350
	SHUMAY	77	419	88	401
	JANGAS	104	426	108	437
	TARICA	106	474	111	450
	TINGUA	106	526	113	482
	ANTA	121	407	127	431
	MARCARA	187	678	193	571
2 ^o G R U P O	LLIPTA	62	380	62	258
	AMASHCA	--	--	70	275
	TOMA	104	375	114	345
	SHILLLA	135	252	142	231
	TINCO	--	--	148	352
	TUMPA	--	--	150	344
	YUNGAR	147	373	153	337
	ACOPAMPA	199	521	205	438
MANCOS	278	485	297	502	

2.3.3 PROYECCION DEL CONSUMO DE LA ENERGIA DOMESTICA Y
Y USO GENERAL (KWH) AL AÑO 2,010.

LOCALIDAD	2,010		COEFIC. ELECTRICIFICAC. 2,010	Nº DE ABONADOS 2,010	CONSUMO UNITARIO KWH 2,010	ENERGIA DOMEST. 2,010 KWH
	POBLACION	Nº VIVIENDAS.				
CONGAR	1,304	394	0.696	274	443	121,382
PLSHAP	255	74	0.696	52	271	14,092
SHAPASHMARCA	276	76	0.696	53	273	14,469
HUAYPAN	797	233	0.696	162	380	61,560
PUNYAN	412	119	0.696	83	312	25,896
COCHAS	332	91	0.696	63	287	18,081
SHILLA	1,007	305	0.768	234	423	98,982
AMASHGA	747	186	0.704	131	357	46,767
MATARA	285	83	0.696	58	280	16,240
CANCHAPAMPA	455	123	0.696	86	315	27,090
PAPLRCA	106	32	0.696	22	210	4,620
LLIPTA	627	189	0.714	135	360	48,600

2.3.4 CALCULO DEL COEFICIENTE DE ELECTRIFICACION

LOCALIDAD	CENSO 1972		CENSO 1981		PROYECCION 1989		TASA CRES.	HABITANTES POR VIVIENDA			1989		AÑOS DE SERVICIO DE LAS R.E.
	N.V.	N.H.	N.V.	N.H.	N.V.	N.H.	%	1972	1981	PROMED.	# ABON.	C.E	
TOMA	152	589	167	644	180	697	1.00	3.88	3.86	3.87	114	0.63	7
TINCO	233	840	242	824	255	892	1.00	3.60	3.40	3.50	148	0.58	5
TUMPA	228	699	249	799	288	900	1.50	3.06	3.20	3.13	150	0.52	4
YUNGAR	178	677	199	795	235	917	1.80	3.80	4.00	3.90	153	0.65	10
AMASHCA	140	588	146	560	151	606	1.00	4.20	3.84	4.02	70	0.46	2
SHILLA	178	487	179	590	212	700	2.16	3.29	3.30	3.30	142	0.67	15
LLIPTA	90	301	109	358	126	418	1.95	3.34	3.31	3.31	62	0.49	4

2.4.1 PROYECCION DE LA MAXIMA DEMANDA AL AÑO 2010

ITEM	CONGAR	PISHAP	SHAPASH- MARCA	HUAYPAN	PURYAN	COCHAS	SHILLA	AMASHCA	MATARA	CANCHA- PAHPA	PAPIRCA	LLIPTA
Población	1304	255	276	797	412	332	1 007	747	288	455	106	627
N° de Viviendas	394	74	76	233	119	91	305	186	83	123	32	186
Coefficiente de Electrificación	0.696	0.696	0.696	0.696	0.696	0.696	0.768	0.704	0.696	0.696	0.696	0.714
N° de Abonados Dom. y de Uso Gen.	274	52	53	162	81	63	234	131	58	86	22	135
Consumo Unitario D. (KWh)	443	271	273	380	312	287	421	357	280	315	210	360
Energía Doméstica (KWh)	121 382	14 092	14 469	61 560	25 896	18 091	98 992	46 767	16 240	27 090	4 620	48 600
Energía de A. P. (KWh)	16 193	4 966	10 904	16 194	14 088	9 065	43 181	24 291	9 068	15 870	4 318	6 477
Energía Comercial (KWh)	1 762	462	459	1 629	1 160	512	1 859	729	489	594	306	374
Energía Industrial (KWh)	5 999	575	591	2 859	1 112	794	9 604	3 119	671	1 169	171	1 210
Cargas Especiales (KWh)	10 799	14 021	9 572	11 895	18 914	4 979	31 084	20 117	4 979	4 979	4 979	14 021
Energía Neta (KWh)	156 125	34 116	36 305	94 170	61 178	33 394	184 711	97 907	31 447	49 760	14 394	71 681
Pérdida de Energía (KWh)	15 617	3 412	3 671	9 414	4 115	3 341	16 471	9 391	3 145	4 970	1 439	7 169
Energía Bruta (KWh)	171 738	37 528	39 976	103 584	65 293	36 734	201 182	107 298	34 592	54 730	15 833	78 850
Factor de Carga	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
Máxima Demanda (KW)	58.81	12.85	13.68	35.81	22.05	12.55	65.55	33.33	11.85	18.70	5.40	27.00

2.4.2

CONSOLIDADO DE LA PROYECCION DE LA DEMANDA ELECTRIC-
TRICA.

LOCALIDAD	DEMANDA ELECTRICA KW 2,010
CONGAR	58.81
PISHAP	12.85
SHAPASHMARCA	13.68
HUAYPAN	35.50
PUNYAN	23.05
COCHAS	12.58
SHILLA	69.58
AMASHCA	35.38
MATARA	11.85
CANCHAPAMPA	18.72
PAPLROCA	5.42
LLIPTA	27.00
TOTAL	324.42 KW

GRAFICO. Nº 1

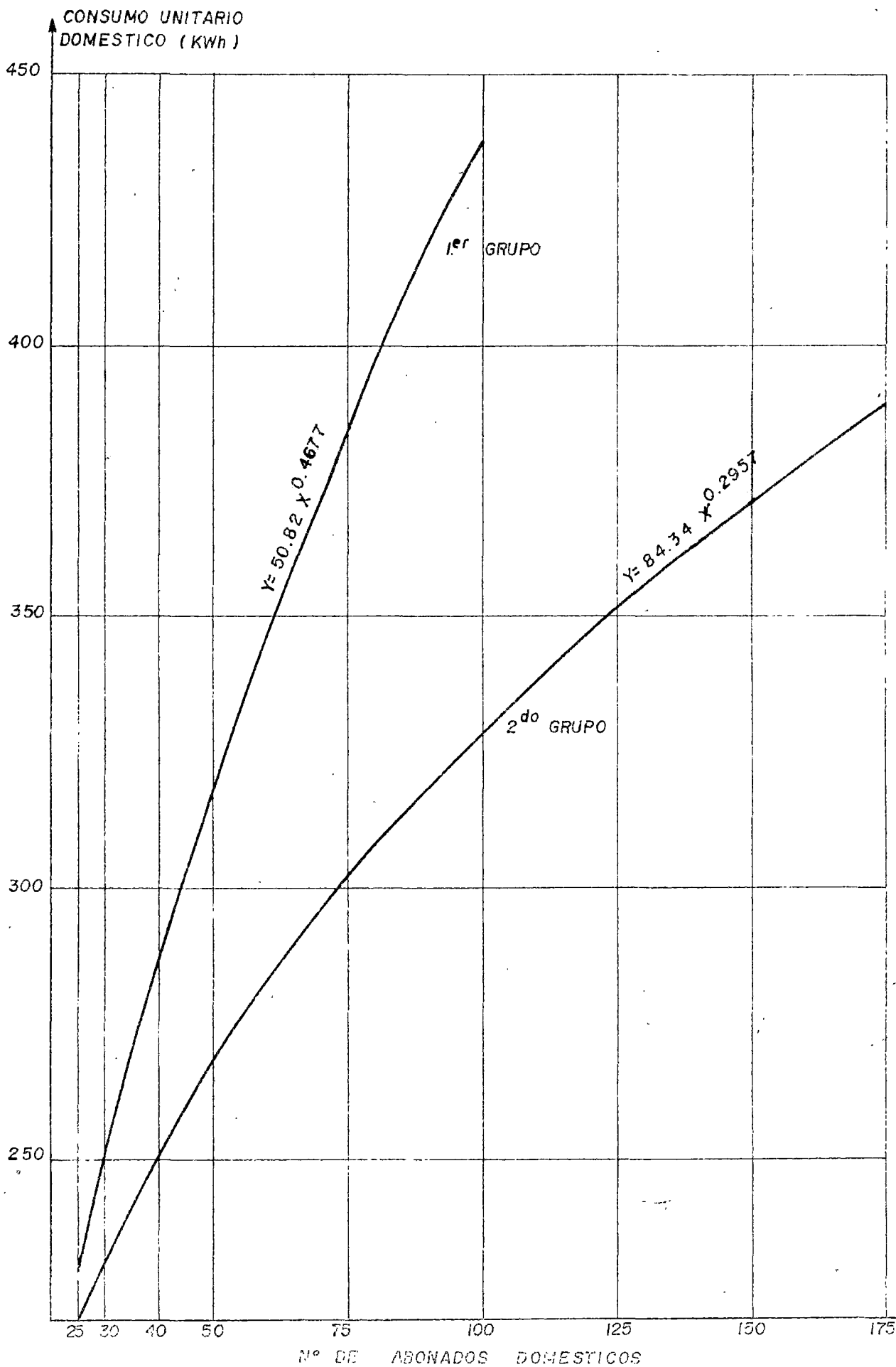


GRAFICO N° 2

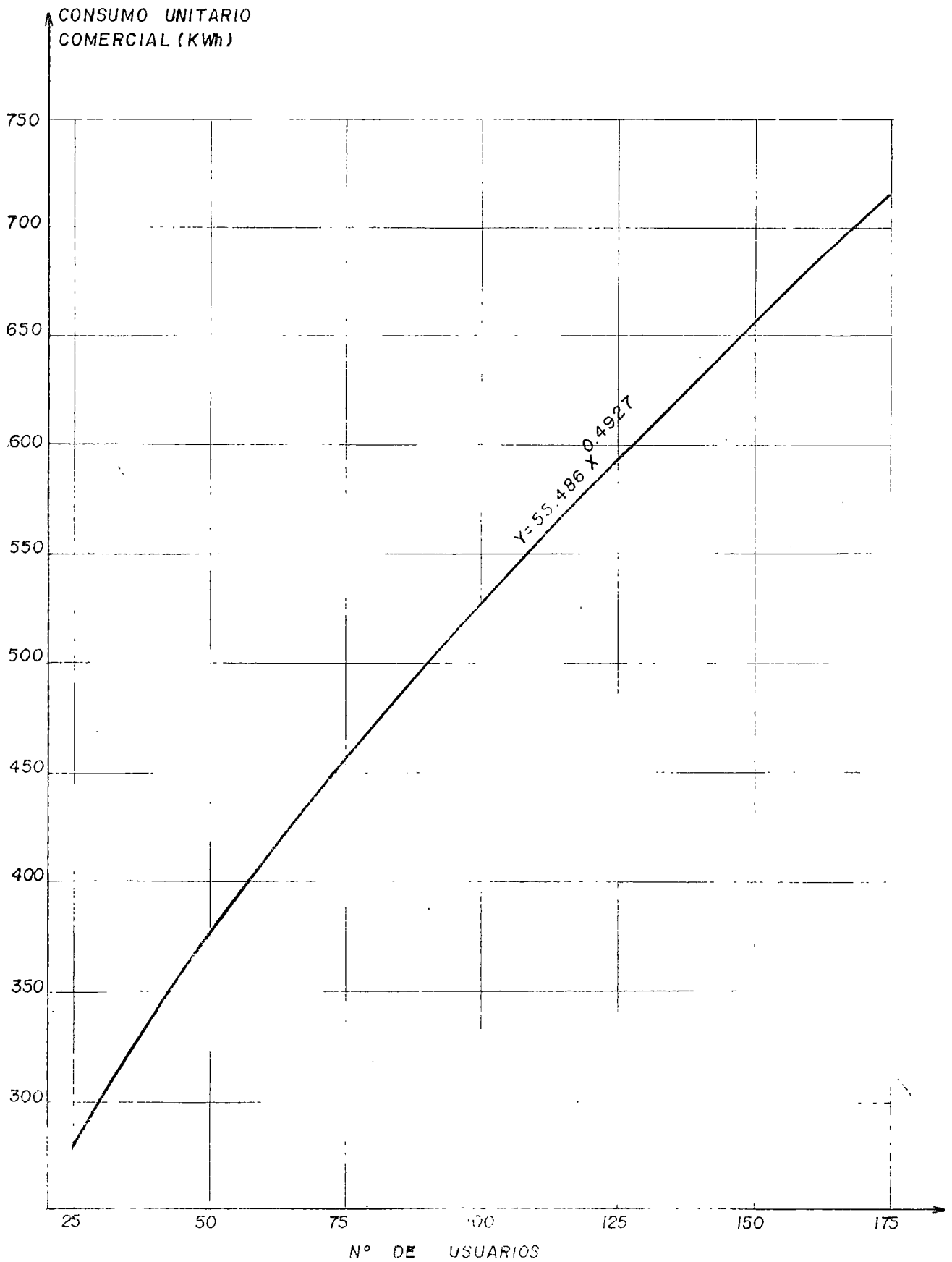


GRAFICO N° 3

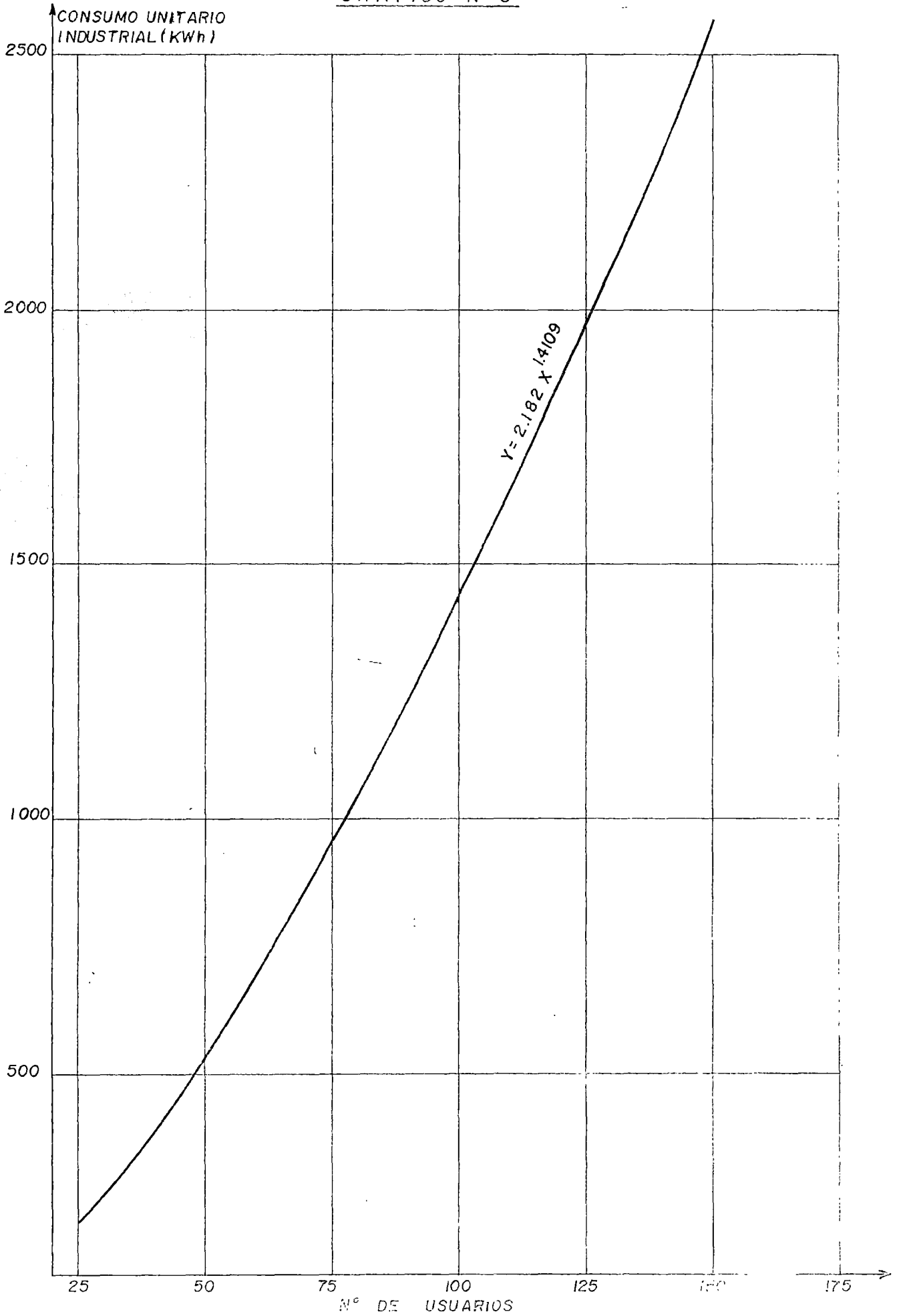
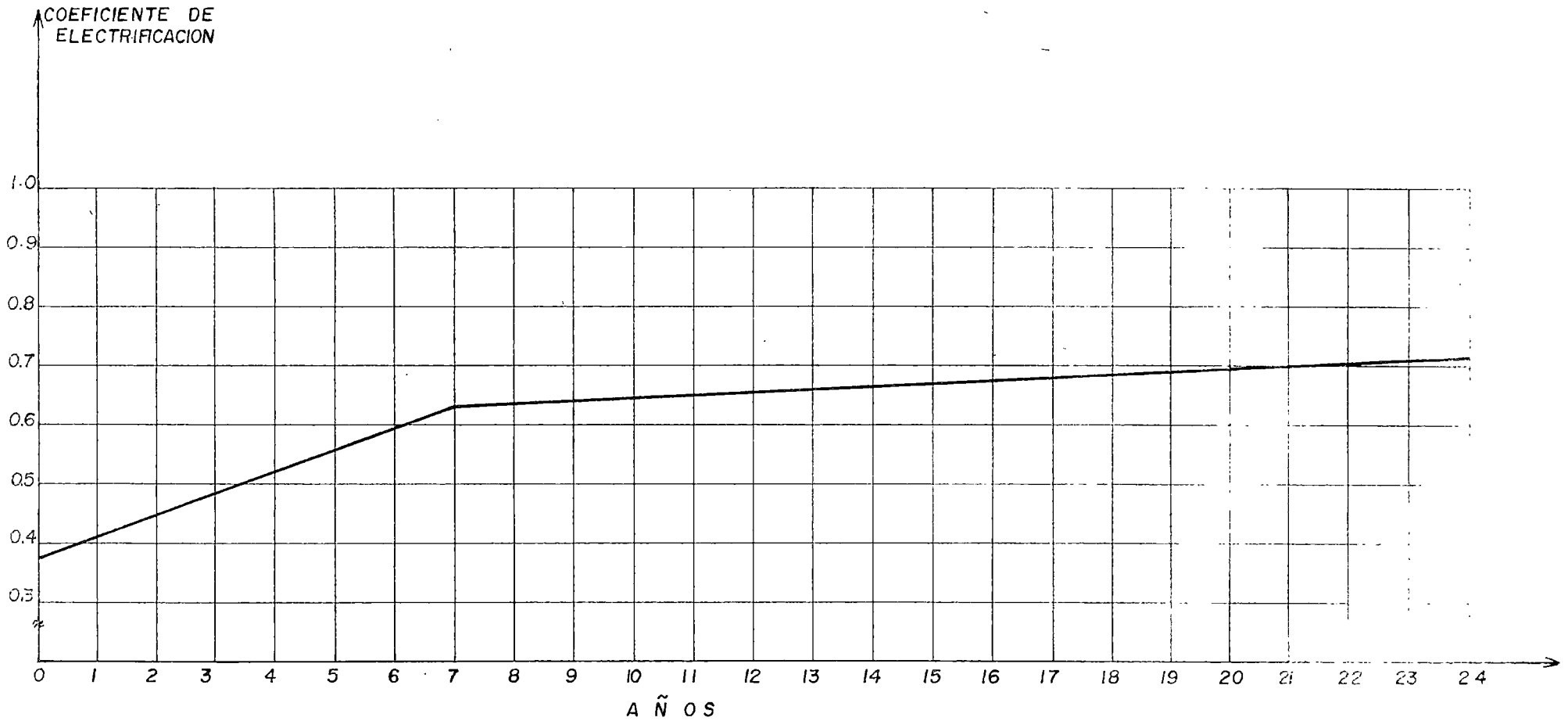


GRAFICO N° 4

PRONOSTICO DEL COEFICIENTE DE ELECTRIFICACION



3.0 CONFIGURACION OPTIMA DEL SISTEMA

Con la finalidad de optimizar la conformacion de la línea primaria del presente estudio se ha efectuado un análisis técnico-económico, considerando un conjunto de alternativas.

3.1 SELECCION DEL SISTEMA

Para seleccionar el sistema se ha considerado tres alternativas:

- a) Línea Trifásica
- b) Línea Monofásica con 2 conductores
- c) Línea Monofásica con retorno total por tierra (MRT)

El sistema de la línea a elegir está en función al factor económico en cuanto al costo de su implementación, del tipo de cargas a alimentar y a la configuración urbanística.

En el punto N° 1.5 señalamos que la distribución de sus viviendas de las localidades carecen de un ordenamiento urbanístico y más bien son longitudinales con áreas de baja densidad de viviendas, teniendo estas características se ha concluido que sus redes secundarias se distribuirán en un sistema monofásico 440/220 la misma que señala como Tensión Nominal de Distribución Secundaria para áreas de baja densidad de zonas rurales las Normas DGE-009-T-3/1987.

Quedando así dos alternativas la Línea Monofásica con 2 conductores y la línea MRT, para poder elegir entre estos dos Sistemas se ha recurrido a un boletín que la Gerencia de Electrificación Provincial, Distrital y Rural, que con fecha 01 de marzo de 1,984 Titulado Sistema Monofásico con Retorno Total por Tierra hace una comparación entre los sistemas en cuanto a Costos por Km. considerando los costos de Alta Tensión y Ba-

ja Tensión.

- Línea Monofásica con 2 Conductores \$ 3,200
- Línea MRT \$ 2,700

Como vemos el Sistema MRT es más económico, pero se descarta esta posibilidad porque se tiene referencia de la Línea Monofásica con Retorno Total por Tierra - (MRT) de la línea Atipayán-Pira-Cajamarquilla, ya que en esta línea ocurren muchas variaciones de la tensión, ocurriendo además muchas fallas, quedando las localidades sin servicio, haciendo que el mismo sea deficiente.

Por otro lado estas localidades se ubican en las faldas de los nevados teniendo sus suelos formaciones rocosas, ya que en este tipo de terreno podría ocurrir muchas dificultades con este Sistema.

Con todo este análisis se ha concluido que desde el punto 3-4-5 será un Sistema Trifásico con la razón de poder balancear las cargas y el resto de los tramos en Sistema Monofásico con dos conductores.

3.2 SELECCION DEL NIVEL DE TENSION

La Tensión Nominal del Sistema se ha elegido en 13.2 KV.; teniendo en cuenta que es la tensión de salida de Barra de la S.E de Arhuaypampa, tensión a la que todas las instalaciones de este pequeño Sistema Eléctrico están operando, siendo también un nivel de tensión aprobada por el C.N.E. y las Normas DGE-009-1-3/1987.

3.3. SELECCION DE LA RUTA

En la selección de la ruta se ha tomado en cuenta -

los siguientes criterios:

- Visita de la zona, anotando y estudiando su geografía tratando que la ruta a seguir sea la más corta.
- Como la zona es de bastante vegetación y bosques de eucalipto se ha tratado de alejarse de estas zonas.
- Tratando de estar cerca de carreteras y caminos de herradura para facilitar el traslado de materiales y de las tareas de construcción y mantenimiento.
- Se ha evitado el recorrido por los lugares más altos, para evitar que se produzcan fuertes descargas atmosféricas.
- De no cambiar el rumbo de la línea para ángulos mayores en la que es inevitable utilizar estructuras de anclaje.
- De no cruzar viviendas.
- Se ha evitado de cruzar terrenos en que se producen Huaycos

El esquema N° 1 muestra la configuración del diagrama unifilar de la Línea Primaria en 13.2 KV.

3.4. ESTUDIO TOPOGRAFICO.

Mucho depende de la topografía para que sus instalaciones tengan la garantía de funcionar sin problemas y que el costo de sus instalaciones sean económicas.

Además de trabajar con materiales como las cartas geográficas y de la inspección visual también intervinieron personas que conocen el lugar.

Los Equipos y personas que intervinieron son los siguientes:

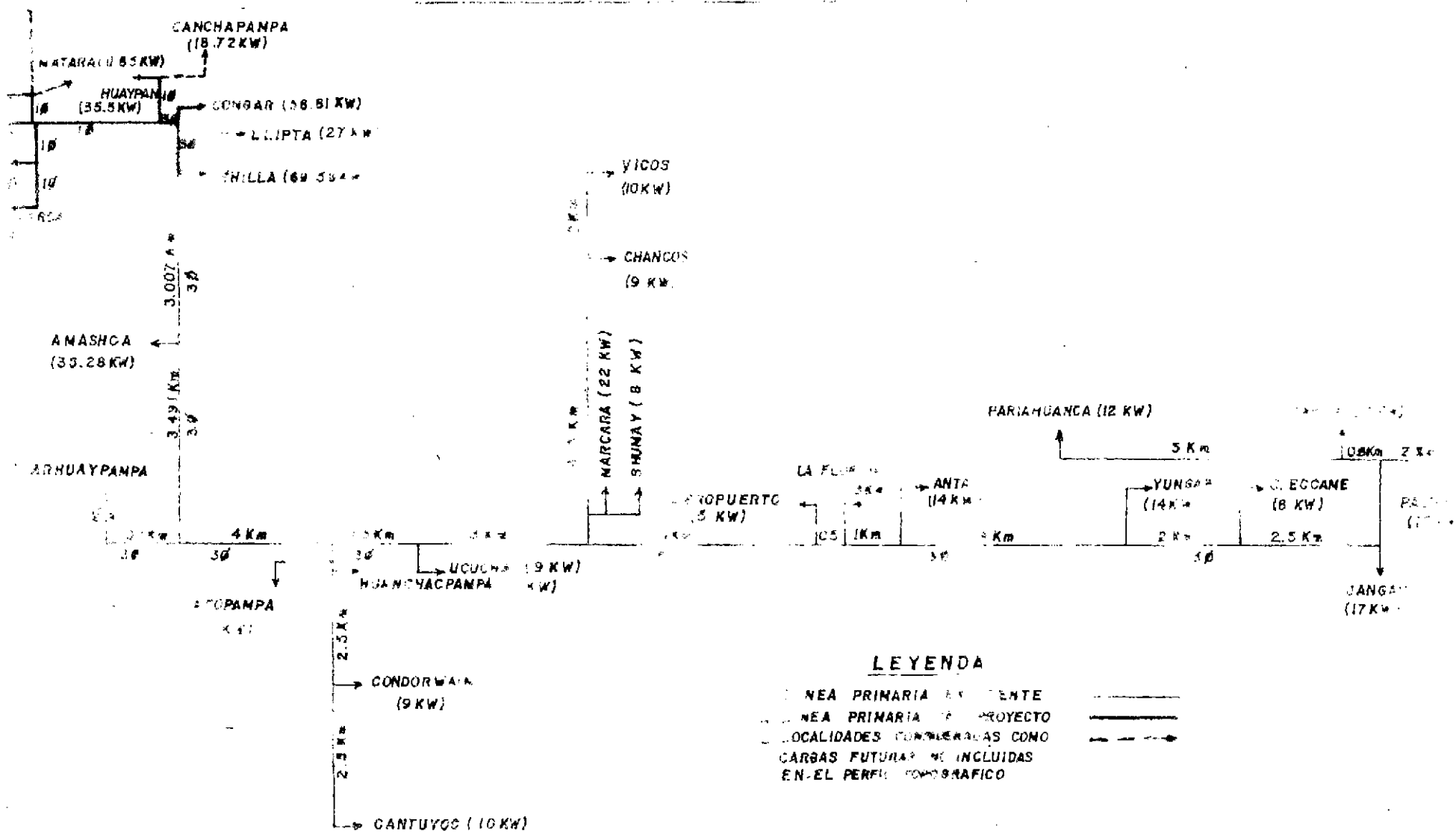
<u>PERSONAL</u>	<u>EQUIPO</u>
1 Topógrafo	2 Teodolitos
1 Ayudante	2 Jalones
2 Piqueros	2 miras
2 Cargadores	
2 Jaloneros	

Una vez seleccionada la ruta se procedió a ejecutar el levantamiento topográfico con el personal y equipos mencionados donde se ubicó las estaciones con estacas de madera pintadas con esmalte y también se hizo referencias en rocas cercanas a las estaciones indicando la dirección y longitud, la distancia entre estaciones dependió del accidente del terreno.

En el perfil topográfico y planimetría de la línea de la Sub-Transmisión se indican los ángulos, carreteras caminos de herradura, ríos, quebradas, rocas, viviendas, terrenos de cultivo, estaciones, distancias y altitudes. Se ha dibujado el perfil en la escala 1/2000 para las longitudes y 1/500 para las altitudes.

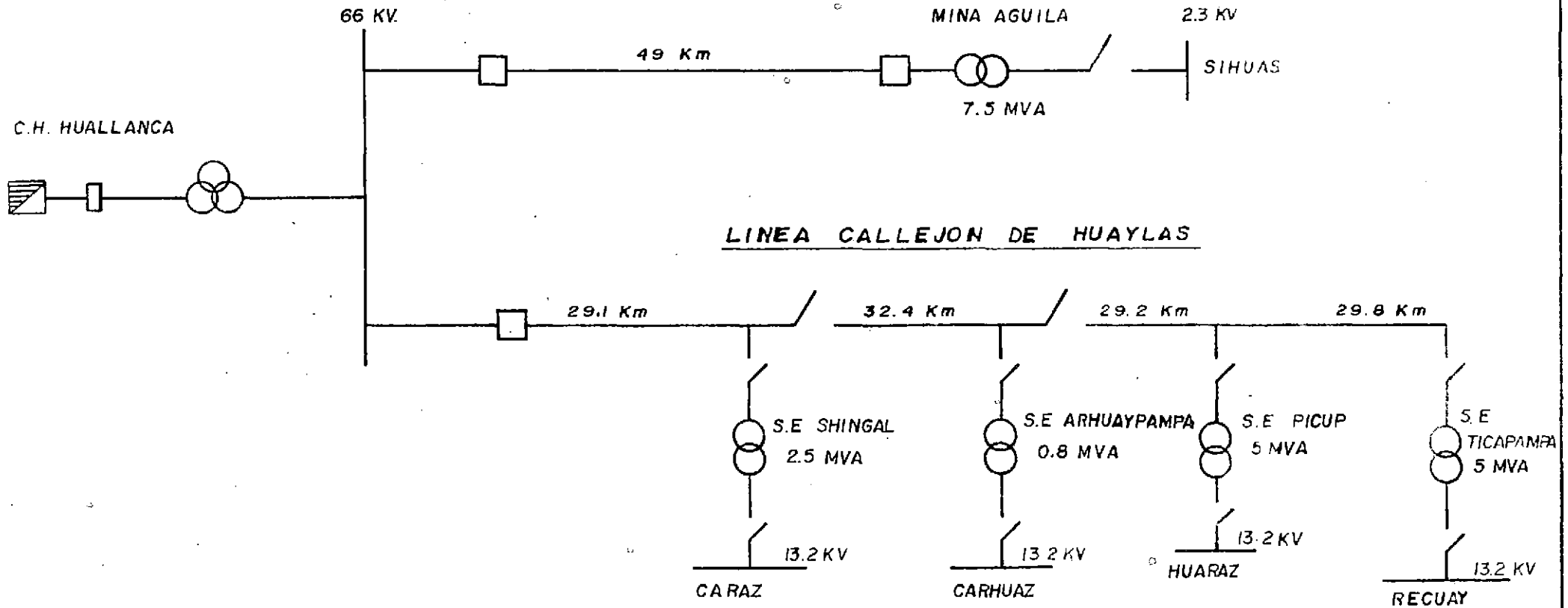
ESQUEMA N°

CONFORMACION OPTIMA DEL SISTEMA



ESQUEMA N° 2

DIAGRAMA UNIFILAR LINEA 66 KV



4.0 DISEÑO ELECTRICO

4.1. NIVELES DE TENSION

La tensión nominal del sistema se ha elegido a 13.2 KV ya que es la tensión de Barra de Salida de la - Sub-Estación de Arhuaypampa como muestra el esquema N° 2 ubicada en Carhuaz, tensión a la que todas - las instalaciones de este pequeño Sistema Eléctrico están operando, siendo también un nivel de tensión aprobada por el Código Nacional de Electricidad Tomo IV.

4.2 AISLAMIENTO Y SELECCION DE AISLADORES

Para efectos de la selección del nivel de aislamiento se ha tomado en cuenta los criterios de sobretensiones internas y externas así como el de la contaminación ambiental.

Se ha considerado en el diseño del aislamiento la máxima altitud sobre el nivel del mar, es decir 3450m. s.n.m. y una temperatura máxima de operación de 40°C aplicando los factores de corrección por altitudes y temperaturas recomendadas por las normas del Código Nacional de Electricidad y considerando que en el - área del Proyecto la contaminación ambiental es mínima, seleccionando los siguientes tipos de aisladores:

- Aislador tipo Pin clase 55.5 de porcelana
- Aislador tipo suspensión clase 52.3 en cadena de - dos aisladores.

De otro lado no se ha considerado protección mediante cables de guarda, puesto que en estos niveles de tensión su uso no es recomendable por razones económicas.

4.3 SELECCION DEL CONDUCTOR

4.3.1 SELECCION DEL MATERIAL DEL CONDUCTOR

Para la elección del material del conductor se ha tomado los siguientes aspectos

- El costo del material
- Disponibilidad del conductor en el mercado nacional.

Llegando a la conclusión de seleccionar el conductor de cobre desnudo debido a su costo relativamente bajo y la existencia en el mercado nacional

Como alternativa se tendría el conductor de aleación de aluminio; pero ha sido descartado debido a que no se produce en las fábricas nacionales y su importación en pequeñas cantidades sería mucho mas costoso.

4.3.2 SELECCION DE LA SECCION DEL CONDUCTOR.

La sección del conductor seleccionado es el conductor de cobre de 10 mm^2 seleccionado por capacidad de corriente y el cálculo de caída de tensión en la recta más desfavorable de la línea, para lo cual se han tomado las siguientes consideraciones:

- La Máxima caída de tensión es de 2.541.
- Las resistencias se han calculado de acuerdo a las indicaciones que se dan en la Norma DGE-0.19 - MEM a una temperatura de 20°C pero corregida a 40°C .
- Las reactancias se han calculado de acuerdo

a la disposición de los conductores.

- Diagrama Unifilar Línea Sub-Transmisión - 13.2 KV Marcará-Jangas que los pueblos del presente estudio son integrado a este pequeño Sistema Eléctrico. Ver el esquema N° 3 Sección : 10 mm²

Resistencia Máxima a 20°C Ohm/Km.: 1.86

$$R_2 = R_{20} (1 + \alpha (T_2 - 20^\circ))$$

donde: $\alpha = 0.00382/^\circ\text{C}$

R_2 = Resistencia del conductor a la temperatura de trabajo en Ohm/Km.

4.4 DISEÑO DE LA PUESTA A TIERRA.

Para el diseño de la puesta a tierra se han hecho mediciones de resistividad del terreno en diferentes puntos de las distintas localidades obteniendo valores comprendidos entre 80 - 100 Ohm-m.

De acuerdo con el análisis de terrenos por geólogos - el terreno tiene las características de terrenos arcillosos.

En la localidad de Shilla con una varilla de Cooper - weld de 16 mm \emptyset x 2.40 m. hemos obtenido por medición resistencias de pozos de tierra menores de 15 Ohm con algunos agredados de sal y carbón vegetal que en la zona es muy abundante, por lo que consideramos optimo.

Las puestas a tierra se implementarán en todos los centros de transformación y las redes secundarias, según indique la lámina N° 22

4.5 CALCULOS JUSTIFICATIVOS

4.5.1 CALCULO DEL AISLAMIENTO

Para el cálculo del aislamiento se adopta las normas establecidas por el C.N.E.

FACTOR DE CORRECCION POR ALTITUD.

La línea de Sub-Transmisión en 13.2 KV, recorrerá zonas de altitud sobre el nivel del mar que varían entre 3040 - 3450 m.s.n.m.

De acuerdo al C.N.E. la tensión deberá multiplicarse por un factor F_H

$$F_H = 1 + 1.25 (H-1000) \times 10^{-4}$$

donde H : Altitud en m.

Para la altitud máxima señalada es decir - 3450m. este factor es:

$$F_H = 1.30625$$

FACTOR DE CORRECCION POR TEMPERATURA

Según el C.N.E. para el diseño del aislamiento deberá tomarse en cuenta la temperatura de servicio a travez de un factor F_t cuya expresión es:

$$F(t) = \frac{273 + t}{313}$$

donde: t = Temperatura máxima en °C.

Se ha previsto que la máxima temperatura que se alcance en el aislador sea de 40°C luego el factor F_t es igual a Uno.

La tensión máxima equivalente a dichas condi -

ciones será de:

$$K_v \text{ Max.} = F_H \cdot F_t \cdot K_v \text{ nominal de servicio}$$

$$K_v \text{ Max.} = 1.30625 \times 1 \times 13.8$$

$$K_v \text{ max.} = 18.02625 \text{ KV.}$$

El nivel de aislamiento está dado por la siguiente relación:

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

donde: U tensión nominal de servicio en KV

U_c = Tensión disruptiva bajo lluvia a la frecuencia de servicio en KV.

$$U_c = 2.1 (18.02625 + 5)$$

$$U_c = 48.36 \text{ KV.}$$

CALCULO DE LA LONGITUD DE FUGA.

La longitud de fuga está dada por la relación:

$$L_f = L_e \times K_{vnom.} \times F_h \times F_t$$

donde:

L_f = Longitud de fuga del aislador (cm)

L_e = Longitud específica según las Normas VDE para ambiente de poca suciedad es 1.7 cm/Kv.

K_v = Tensión nominal de servicio en KV.

$$L_f = 1.7 \frac{\text{cm}}{\text{KV}} \cdot 13.8 \times 1.30625 \times 1$$

$$L_f = 30.64 \text{ cm.}$$

De donde se concluye que los aisladores seleccionados son los siguientes tipos:

- Para alineamiento y ángulos de cambio de dirección pequeños 1 aislador tipo Pin clase Ansi 55.5
- Para terminales y ángulos de dirección grandes 2 aisladores de suspensión clase Ansi - 52.3

Es necesario remarcar el hecho de que en la zona del Callejón de Huaylas y en altitudes como la zona del Proyecto se utiliza aislador tipo Pin clase 55.5 para 13.2 KV con resultados satisfactorios.

A continuación se muestran las características de los materiales seleccionados:

- Clase Ansi	55.5	52.3
- Tipo	Pin	Suspension
- Longitud de Fuga (mm)	305	292
- Esfuerzo en Voladizo (Kg)	1360	-
- Esfuerzo Mecánico (Kg)	-	6800
- Tensión de Perforación (KV)	115	110
- Tensión de flameo en seco	85	80
- Tensión de Flameo bajo lluvia (KV)	45	50
- Tensión de Flameo bajo una onda de impulso positivo (KV)	140	125
- Idem. pero con una onda de impulso negativo (KV)	170	130
- Tipo de ensamble	Espiga	Bola y casquillo
- Material del aislador	Porcela color ma - rrón.	Porcelana color marrón

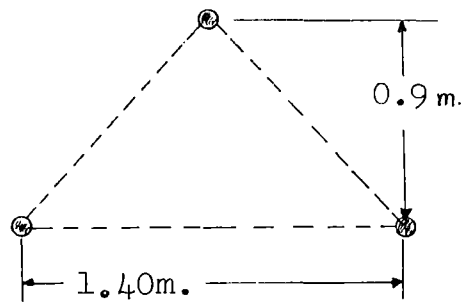
4.5.2 CALCULO DE CAIDA DE TENSION.

MATERIAL Y SECCION DE CONDUCTORES

Puntos S.E. - 1	2/0 Aleac.de Alum.Exist.
Puntos 1-2-3	16mm ² de cobre - Exist.
Puntos 3-4-5-6-7-8-9	10mm ² de cobre - Proy.
Puntos 6-6.1-6.2	10mm ² de cobre - Proy.

DISPOSICION DE CONDUCTORES

a)



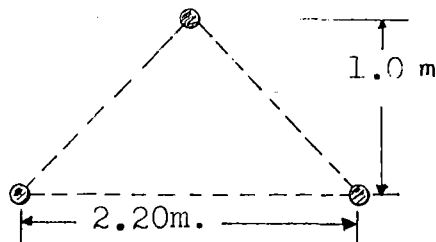
Puntos SE-1-2
Existente

b)



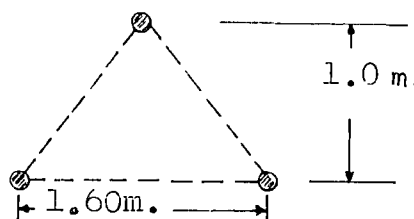
Puntos: 2 - 3
Existente

c)



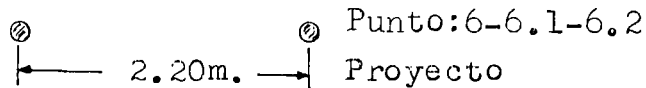
Puntos: 3-4
Proyecto

d)



Puntos: 4 - 5
Proyecto

e)



f)



CALCULO DE LA RESISTENCIA

$$R_{40^{\circ}\text{C}} = R_{20} (1 + \alpha \Delta t)$$

CONDUCTOR	$R_{20^{\circ}\text{C}}$ OHM/KM.	α / $^{\circ}\text{C}$	$R_{40^{\circ}\text{C}}$	DIAMETRO (mm)
Aleación 2/0 de aluminio	0.495	0.00360	0.53064	10.75
16mm ² Cobre	1.17	0.00382	1.2594	5.10
10mm ² Cobre	1.86	0.00382	2.0021	4.05

CALCULO DE LA REACTANCIA INDUCTIVA (X_L)

$$X_L = 2 \pi f (0.5 + 4.606 \text{ Log } \frac{\text{DMG}}{r}) \times 10^{-4} \text{ Hr/Km.}$$

Donde:

DMG = Distancia Media Geométrica de los conductores (mm)

r = Radio del conductor (mm)

f = Frecuencia (60 Hz.)

CASO a)

$$X_L = 2 \pi f (0.5 + 4.606 \text{ Log } \frac{\text{DMG}}{r}) \times 10^{-4} \text{ Hr/Km.}$$

Puntos S.E-1 Aleación de Aluminio 2/0

$$DMG = \sqrt[3]{1.14 \times 1.14 \times 1.40}$$

$$DMG = 1.221 \text{ m.}$$

$$r = 5.375 \text{ mm.}$$

$$X_L = 0.428 \text{ Ohm/Km.}$$

Puntos 1-2, CU 16 mm²

$$DMG = 1.221 \text{ m}$$

$$r = 2.55 \text{ mm.}$$

$$X_L = 0.4842 \text{ Ohm/Km.}$$

CASO b) CU 16 mm²

$$DMG = \sqrt[3]{1.50 \times 1.50 \times 3} = 1.8899 \text{ m.}$$

$$r = 2.55 \text{ mm.}$$

$$X_L = 0.5172 \text{ OHM/Km.}$$

CASO c) CU 10 mm²

$$DMG = \sqrt[3]{1.49 \times 1.49 \times 2.20}$$

$$DMG = 1.697 \text{ m.}$$

$$r = 2.025 \text{ mm.}$$

$$X_L = 0.5265 \text{ Ohm/Km.}$$

CASO d) CU 10 mm²

$$DMG = \sqrt[3]{1.28 \times 1.28 \times 1.60}$$

$$DMG = 1.379 \text{ m.}$$

$$r = 2.025 \text{ mm.}$$

$$X_L = 0.5118 \text{ Ohm/Km.}$$

CASO e) CU 10 mm²

$$DMG = 2.20 \text{ m.}$$

$$r = 2.025 \text{ mm.}$$

$$X_L = 0.5460 \text{ Ohm/Km.}$$

CASO f) CU 10 mm²

$$DMG = 1.60 \text{ m.}$$

$$r = 2.025 \text{ mm.}$$

$$X_L = 0.522 \text{ Ohm/Km.}$$

CALCULO DE LA CAIDA DE TENSION

$$\Delta V \%_{1\phi} = \frac{2PL(R+X_L Tg\phi)}{10(KV)^2}$$

$$\Delta V \%_{3\phi} = \frac{PL(R+X_L Tg\phi)}{10 (KV)^2}$$

Donde:

- L: Longitud en (Km)
- P : Potencia en (KW)
- KV : Tensión Nominal del Sistema en KV
- R : Resistencia en (Ohm/Km.)
- X_L : Reactancia Inductiva en(Ohm/Km.)
- φ : Angulo del Factor de Potencia

Además:

$$F.C.T = R + X_L Tg \phi$$

TRAMO	SISTEMA	MAT. y SEC. CONDUCTOR	R _{40°C} (OHM/KM.)	X _L OHM/KM.	F.C.T.
SE - 1	3 φ	Aleac. de Alum. 1/0	0.53064	0.428	0.7379
1 - 2	3 φ	16mm ² Cu	1.2594	0.4842	1.4939
2 - 3	3 φ	16mm ² Cu	1.2594	0.5172	1.5099
3 - 4	3 φ	10mm ² Cu	2.0021	0.5265	2.2571
4 - 5	3 φ	10mm ² Cu	2.0021	0.5118	2.2499

TRAMO	SLS-TEMA	MAT. Y SEC. CONDUCTOR	$R_{40^{\circ}\text{C}}$ (OHM/KM)	X_L (OHM/KM)	F. C. T.
5-6-7-8-9	1Ø	10 mm ² Cu	2.0021	0.522	2.2549
6-6.1-6.2	1Ø	10 mm ² Cu	2.0021	0.5460	2.2665

CALCULO DE LA INTENSIDAD DE CORRIENTE

$$I_{1\phi} = \frac{P}{V \cos \phi} \quad I_{3\phi} = \frac{P}{\sqrt{3} V \cos \phi}$$

Donde:

- P : Potencia en(KW)
- V : Tensión Nominal del Sistema en(KV)
- Cos ϕ : Factor de Potencia igual a 0.9
- I : Corriente que transportan los conductores (A)

CALCULO DE LAS PERDIDAS DE POTENCIA (P_p)

$$P_{p1\phi} = \frac{2I^2RL}{1000} \quad P_{p3\phi} = \frac{3I^2RL}{1000}$$

Donde:

- R = Resistencia en (OHM/KM)
- L = Longitud en (KM)
- I = Intensidad de corriente en (A)
- P_p = Pérdidas de potencia en(KW.)

RESULTADOS DEL CALCULO DE CAIDA DE TENSION

Puntos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	6.1	6.2
P (KW)	206.00	35.25	96.55	55.81	54.22	26.53	23.05	24.43	5.42	12.55	13.65
ΣP (KW)	530.32	324.32	289.04	192.46	133.65	79.43	52.90	29.55	5.42	26.53	13.65
L (mm)	0.10	3.491	3.007	0.527	0.244	1.962	0.091	0.447	1.50	0.719	0.769
Sección (mm ²)	70-A1	16-CU	16-CU	10-CU	10-CU	10-CU	10-CU	10-CU	10-CU	10-CU	10-CU
N° de Fases	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1
ΔV (%)	0.022	0.971	0.753	0.206	0.942	0.403	0.011	0.035	0.021	0.050	0.027
$\Sigma \Delta V$ (%)	0.022	0.993	1.746	1.952	1.994	2.397	2.405	2.443	2.454	2.447	2.474
F.T.C.	6.7379	1.4939	1.5099	2.2571	2.2499	2.2549	2.2549	2.2549	2.2549	2.2665	2.2665
I (Amp)	25.77	15.76	14.05	9.35	6.50	6.69	4.45	2.51	0.46	2.23	1.15
Pérdidas de Potencia (KW)	0.106	3.25	2.24	0.43	0.06	0.35	0.006	0.011	0.001	0.02	0.004
ΣP_p	0.106	3.356	5.626	6.056	6.116	6.466	6.472	6.483	6.484	6.486	6.49
P_p (%)	0.020	0.64	1.06	1.14	1.15	1.22	1.22	1.22	1.223	1.223	1.224

CONCLUSIONES.

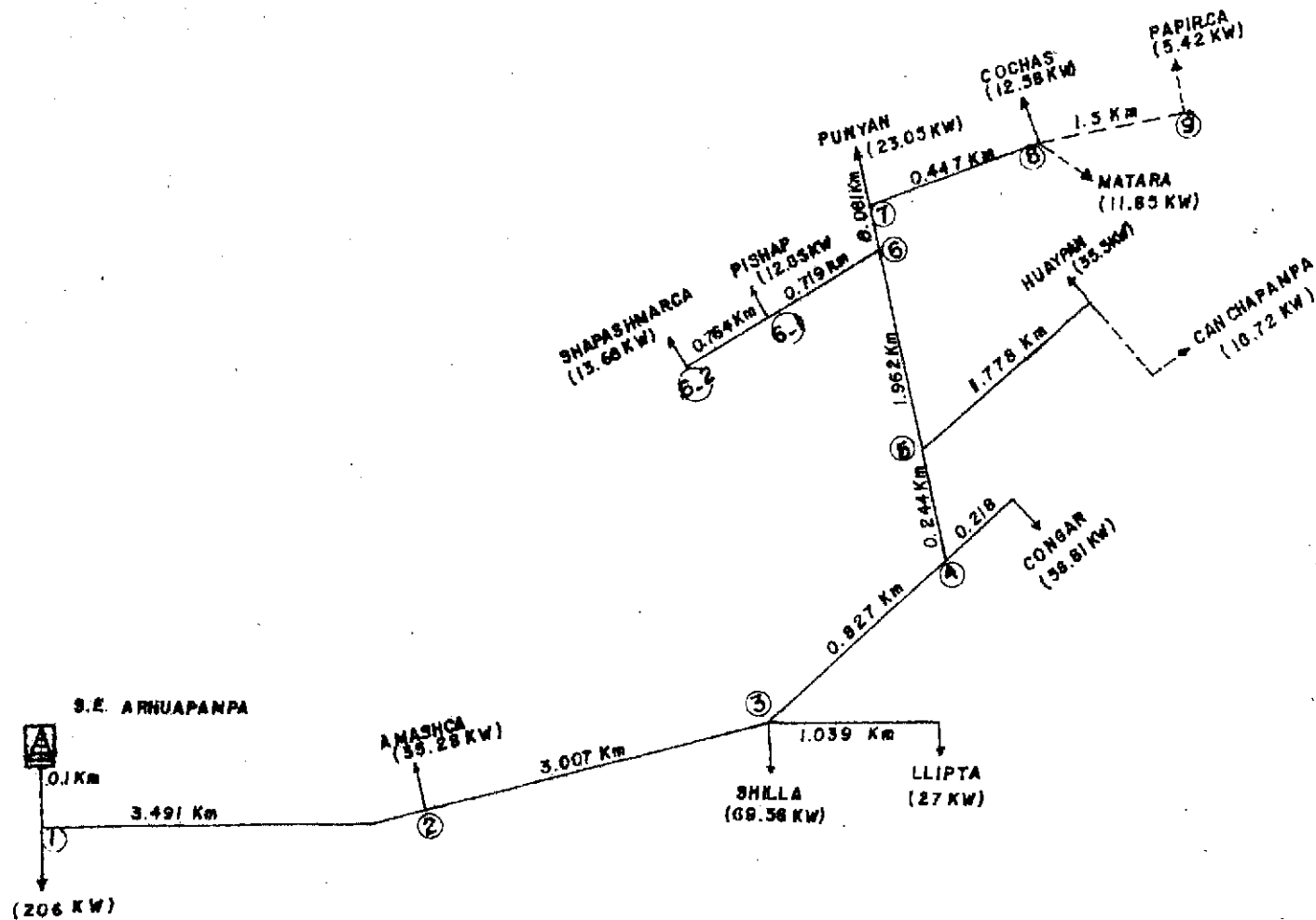
De los resultados anteriores concluimos que - el conductor seleccionado es el conductor de cobre desnudo de 10 mm^2 a partir del punto 3, porque satisface los requerimientos eléctricos por capacidad de corriente y caída de tensión.

- Máxima Intensidad de Corriente tramo 3-4 9.35 (A)
- Capacidad de corriente para el conductor de Cu de 10 mm^2 101 (A)
- Caída de tensión en el punto más alejado de la línea 2.544 %

Cumpliendo el requisito de una caída de tensión menor al 5 %.

ESQUEMA N° 3

DIAGRAMA UNIFILAR DE CARGAS PARA CALCULOS
DE CAIDA DE TENSION



5.0 DISEÑO MECANICO.

Todas las instalaciones, conductores, espigas y estructuras están sometidos a esfuerzos considerables debido al peso propio de los conductores, a los cambios de las condiciones meteorológicas como el viento, hielo, temperatura, factores que influyen en que se puedan producir rotura de conductores, flexiones de las estructuras, acercamiento entre conductores, es por eso que se ha hecho un análisis mecánico contemplando todos los esfuerzos a los que están sometidos las instalaciones.

5.1 CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR

Para el cálculo mecánico de conductores se ha considerado cuatro hipótesis de cálculo, éstos tienen por finalidad determinar los esfuerzos en los conductores - en las diferentes hipótesis planteadas:

CARACTERISTICAS DE LOS CONDUCTORES

SECCION NOMINAL (mm ²)	DIAMETRO EXTERIOR (mm)	PESO TOTAL (Kg./m.)	COEFIC. DILAT. /°C.	MODULO DE ELASTIC. (Kg/mm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg.)
10	4.05	0.090	1.7×10^{-5}	12,650	391

CONDICIONES DE TRABAJO.

- Temperatura Mínima 0°C
- Temperatura Media 13°C
- Temperatura Máxima 40°C
- Velocidad del Viento 75 Km/Hr.

DETERMINACION DE LA VELOCIDAD MAXIMA DEL VIENTO

El valor de la velocidad del viento se ha asumido a 75 Km/Hr. recomendado por el Cod. Nac. de Electricidad.

FORMACION DE HIELO

En las zonas por donde se ha previsto los recorridos de las líneas primarias no se ha registrado formación de hielo, por lo que no se ha tomado en cuenta este factor para la determinación de los esfuerzos en los conductores.

TEMPERATURA MAXIMA

Según los datos meteorológicos de Anta y Huaraz hemos elegido como 25°C la temperatura máxima en la zona; pero teniendo en cuenta el calentamiento del conductor en operación y también por el fenómeno de elongación permanente (CREEP) la temperatura máxima a tomar es de 40°C.

- Además se ha calculado los tiros en los puntos de suspensión de cada vano en la condición de esfuerzo máximo con un coeficiente de seguridad mayor de 2.5
- El esfuerzo de rotura a la temperatura de tendido (EDS) se ha considerado el 20% del esfuerzo de rotura es decir 8 Kg/mm² lo que permitirá la disminución de vibraciones peligrosas en el conductor debidas al viento.
- Para la distribución de estructuras se ha iniciado la distribución con un parámetro igual a 900 que equivale a un esfuerzo de 8 Kg/ mm².

5.2 SELECCION Y DIMENSIONAMIENTO DE LOS SOPORTES.

MATERIAL SELECCIONADO

Para la determinación del material de las estructuras se ha elegido postes de madera de eucalipto tratada con sales hidrosolubles CCB ó similar, ya que en la zona los bosques de eucaliptos son abundantes

que permitirán el abastecimiento de todos los postes a un costo reducido. Por lo que concluimos que se utilizarán postes de madera tratada de eucalipto y crucetas de madera tornillo.

CONFIGURACION DE LOS ARMADOS DE ESTRUCTURAS.

Los tipos de armados se ha elegido según las Normas aprobadas por el Comité de Normalización de Electro Perú y las Empresas Regionales de Electricidad, considerando el ángulo topográfico, longitud de vano. La altura de los soportes se ha determinado por la distribución de las plantillas de flecha máxima, en los perfiles teniendo en cuenta la distancia mínima de seguridad.

La longitud de las crucetas han sido dimensionados por la separación mínima entre conductores.

ARMADO DE LA SERIE "A"

Los armados de la serie "A" corresponden a la línea Trifásica de tres hilos en 13.2 KV para conductor de cobre desnudo de 10 mm^2 .

ARMADO TIPO A 1

Se utilizará en alineamiento y con ángulo de cambio de dirección hasta 5° .

ARMADO TIPO A 2

Se utilizará con ángulos de cambio de dirección de 6° hasta 30° .

ARMADO TIPO A 3

Se utilizará en inicio y fin de línea.

ARMADOS DE LA SERIE "B"

Los armados de la Serie "B" corresponden a la línea monofásica de 2 hilos en 13.2 KV para conductores de cobre desnudo de 10 mm².

ARMADO TIPO B 1

Se utilizará en alineamiento y con ángulos de cambio de dirección hasta de 5°.

ARMADO TIPO B 2

Se utilizará con ángulos de cambio de dirección de 6° hasta 30°.

ARMADO TIPO B 3

Se utilizará en inicio y fin de línea

ARMADO TIPO B 4

Se utilizará con ángulos de cambio de dirección de 30° a 60° y vanos de 80 hasta 120 m.

ARMADO TIPO B 5

Se utilizará en alineamiento para vanos entre 300-380 m., una separación entre postes de 2.40 m.

ARMADO TIPO B 6

Se utilizará para ángulos entre 5° a 30° y para vanos entre 450 - 550 m.

ESTRUCTURA B 7

Se utilizará para alineamiento y para vanos entre 450-600 m.

El ancho de las crucetas se indica en la planilla de estructuras.

DISTRIBUCION DE ESTRUCTURAS

Para la distribución de estructuras se han utilizado

perfiles altoplanimétricos del trazo a las siguientes escalas:

Horizontal : 1/2000
Vertical : 1/500

La localización de estructuras se ha efectuado mediante planillas de flecha máxima para los siguientes parámetros: 750, 800, 850 y 900.

5.3 DISEÑO DE RETENIDAS.

Se ha considerado retenidas en las estructuras en las que las fuerzas en la punta tengan los siguientes coeficientes de seguridad.

- En condiciones Normales : Menores de 3
- En condiciones Anormales : Menores de 2

5.4 CALCULOS JUSTIFICATIVOS.

5.4.1 HIPOTESIS DE CALCULO.

Se ha considerado cuatro hipótesis de cálculo de acuerdo a las condiciones climatológicas, - se ha considerado también el fenómeno de elongación permanente mediante una temperatura adicional debido a la radiación solar.

HIPOTESIS I (Esfuerzo Máximo)

- . Temperatura Mínima : 0°C
- . Presión del viento : 23.63 Kg/mm²

HIPOTESIS II (Flecha Mínima)

- . Temperatura Mínima : 0°C
- . PV : 0

HIPOTESIS III (E.D.S.)

- . Temperatura promedio : 13°C
- . Presión de Viento : 0
- . Esfuerzo de Templado : 8 Kg/mm²

HIPOTESIS IV (FLECHA MAXIMA)

- . Temperatura Máxima : 40°C
- . Presión de Viento : 0

5.4.2 CALCULOS DE CAMBIO DE ESTADO

Los cálculos de cambio de estado se han efectuado mediante la ecuación cúbica de TRUXA, cuya expresión matemática es la siguiente:

$$\begin{aligned} \sigma_2^2 \left(\sigma_2 + \left(\frac{W_1 d}{\sigma_1 S} \right)^2 \frac{E}{24} + \alpha E (T_2 - T_1) - \sigma_1 \right) \\ = \left(\frac{W_2 d}{S} \right)^2 \frac{E}{24} \end{aligned}$$

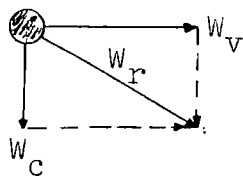
SIENDO:

- σ_i = Esfuerzo en el conductor en el punto más bajo para la condición i (i=1,2) Kg/mm².
- d = Vano de cálculo (m) o Vano equivalente.
- S = Sección del conductor (mm)
- E = Módulo de elasticidad (Kg/mm²)
- α = Coeficiente de dilatación lineal en /°C.
- T = Temperatura en la condición i (i=1,2)
- W = Carga en el conductor en la condición i (i = 1,2)

Los resultados de cambio de estado se muestran en el Grf.05 y se ha considerado longitudes -

de vano de 50 Mt. a 600 Mt. cada 50 Mt. para una sección de conductor de cobre de 10 mm^2 desnudo, temple duro.

Cálculo de la carga en el conductor



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

$$W_c = 0.09 \text{ Kg/m.}$$

Cálculo de la presión Unitaria del viento W_v

(Kg/mm)

$$P_v = KV^2$$

Donde:

$K = 0.0042$ para superficies cilíndricas

$V =$ Velocidad del viento 75 Km/Hr.

$$P_v = 23.625 \text{ Kg/m}$$

$$W_v = P_v \cdot d$$

$$W_v = 23.625 \frac{\text{Kg.}}{\text{m}} \times 4.05 \times 10^{-3} \text{m.}$$

$$W_v = 0.0957 \text{ Kg/m.}$$

$$W_r = \sqrt{0.09^2 + 0.0957^2}$$

$$W_r = 0.1314 \text{ Kg/m.}$$

Para el cálculo de cambio de estado se ha partido de la condición (1) como la Hipótesis III (EDS)

CARGA DEL CONDUCTOR

HIPOT. I Kg/m	HIPOT.II Kg/m	HIPOT.III Kg/m	HIPOT.IV Kg/m
0.1314	0.09	0.09	0.09

Para el cálculo de los Esfuerzos y Tiros, en cada vano se ha calculado el vano equivalente en cada tramo con la siguiente identidad:

$$\text{Vano Equivalente} = \sqrt{\frac{d_1^3 / \text{Cos } \phi + \dots + d_n^3 / \text{Cos } \phi}{d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n}}$$

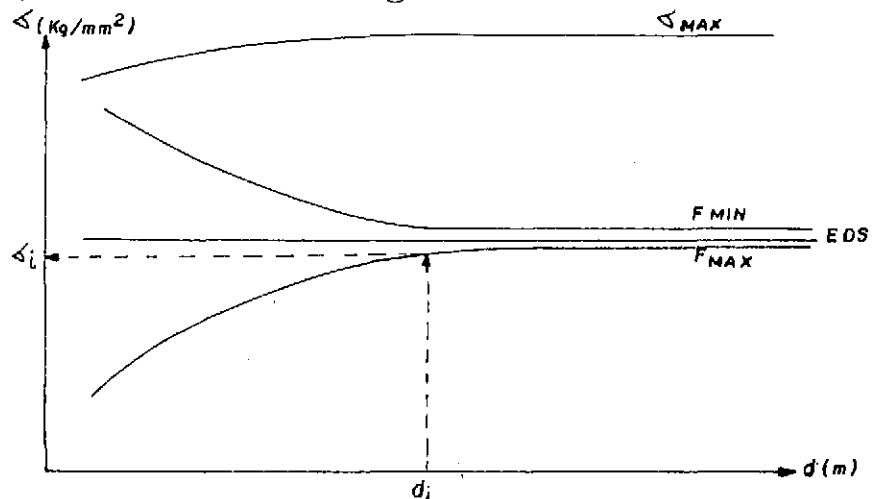
Donde:

$$d_i = \text{Vano que conforma un tramo (m)}$$

$$\text{Cos } \phi = \text{Arctg } h/d$$

$$h = \text{Desnivel (m)}$$

Luego para estos vanos se ha obtenido sus esfuerzos utilizando el gráfico



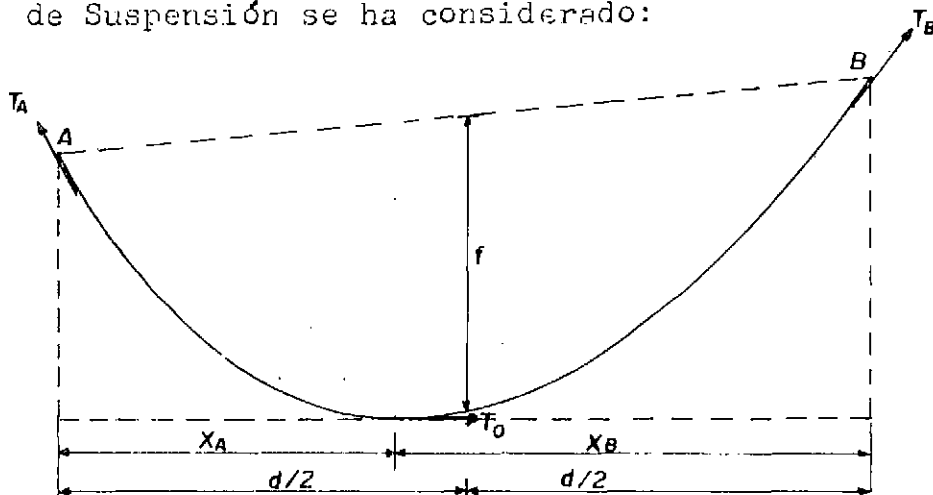
Estos valores leídos se ha multiplicado por una constante (u) que depende de cada tramo.

Donde u :

$$u = \frac{\sum d_i \left(1 + \frac{h_i^2}{d_i^2} \right)}{\sum d_i}$$

Entonces: $\sigma_i' = u \sigma_i$

Para el cálculo de los Esfuerzos de los puntos de Suspensión se ha considerado:



Donde:

$$f = \frac{Wd^2}{8T_o} \sqrt{1 + \left(\frac{h}{d}\right)^2}$$

$$X_A = \frac{d}{2} - \frac{T_o}{W} \times \frac{h}{d}$$

$$X_B = d - X_A$$

$$T_B = T_o \text{ Cos h } \frac{WX_B}{T_o}$$

$$T_A = T_o \text{ Cos h } \frac{WX_A}{T_o}$$

$$F.S = \frac{\text{TIRO DE ROTURA (TR)}}{T_B}$$

Donde:

f = Flecha en (m)

d = Vano en (m)

T_o = Tiro del Vano equivalente en el punto más bajo.

h = Desnivel en (m)

T_B = Tiro en el punto más alto de la catenaria.

- Por encima de cualquier techo o estructura similar : 4.00 m.

La separación mínima entre conductores se ha considerado la recomendada por el Seminario de Diseño de Líneas de Transmisión Aéreas a Altas Tensiones.

$$D = K \sqrt{F + L} + U / 150$$

Donde:

- U = Tensión Nominal de la línea en KV
- L = Longitud de la cadena en suspensión. Fija a los apoyos L = 0
- F = Flecha máxima en m.
- K = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento.

5.4.5 PLANTILLA DE FLECHA MAXIMA Y MINIMA

Sirve como elemento de ubicación de soportes al establecer las condiciones de mayor acercamiento del conductor a tierra.

Optando una representación tipo catenaria del conductor:

$$F_{Max.} = a \left(\cosh \frac{d}{2a} - 1 \right) \quad Y = P \left(\cosh \left(\frac{20X}{P} \right) - 1 \right) / 5$$

Donde:

Pa : a : Parámetro de distribución

Pa = a = $\frac{T_o}{W}$ To = Tiro en el punto más bajo (Kg)

Wr = Peso unitario del conductor (Kg/m.)

GRAFICO N° 5
CURVAS DE CAMBIO DE ESTADO

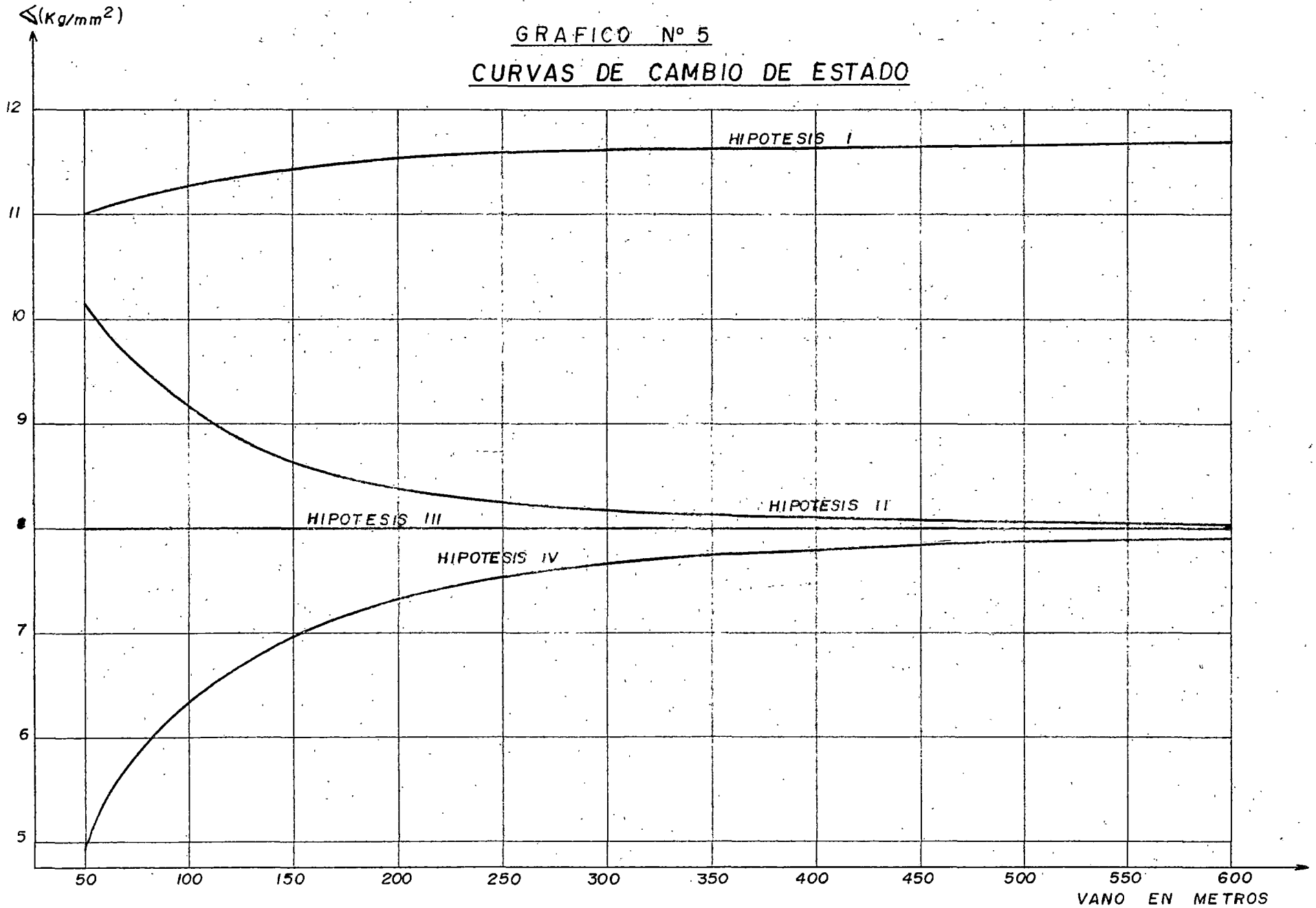
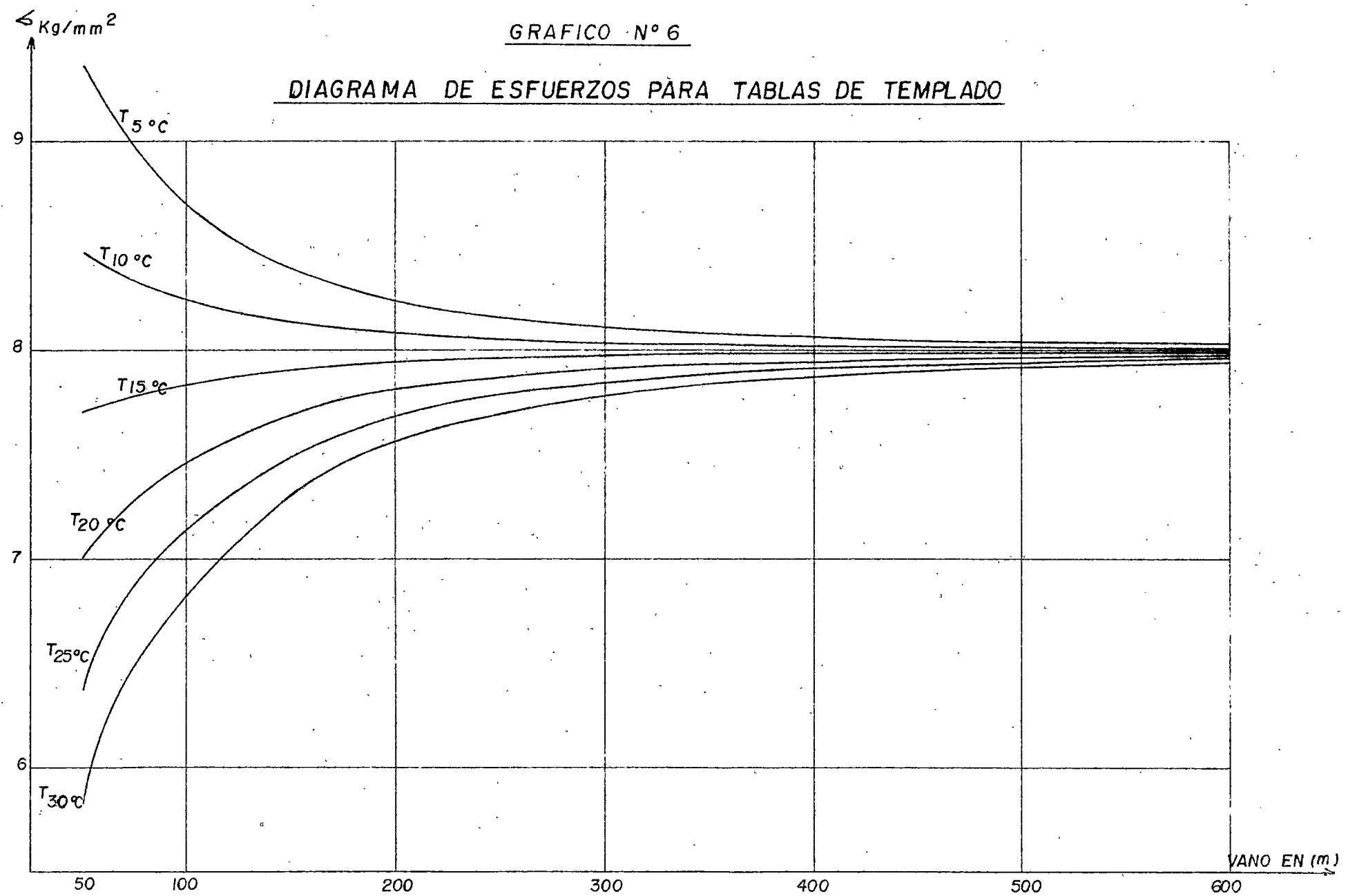


GRAFICO N° 6

DIAGRAMA DE ESFUERZOS PARA TABLAS DE TEMPLADO



PLANILLA DE FLECHA MAXIMA

<u>PARAMETRO 750</u>		<u>PARAMETRO 800</u>		<u>PARAMETRO 850</u>		<u>PARAMETRO 900</u>	
<u>X(Cm)</u>	<u>Y(Cm)</u>	<u>X(Cm)</u>	<u>Y(Cm)</u>	<u>X(Cm)</u>	<u>Y(Cm)</u>	<u>X(Cm)</u>	<u>Y(Cm)</u>
1	0.05	1	0.05	1	0.05	1	0.04
2	0.21	2	0.20	2	0.19	2	0.18
3	0.43	3	0.45	3	0.42	3	0.40
4	0.83	4	0.80	4	0.75	4	0.71
5	1.34	5	1.25	5	1.18	5	1.11
6	1.92	6	1.80	6	1.70	6	1.60
7	2.63	7	2.46	7	2.31	7	2.18
8	3.43	8	3.21	8	3.02	8	2.85
9	4.34	9	4.07	9	3.83	9	3.61
10	5.37	10	5.03	10	4.73	10	4.46
11	6.50	11	6.09	11	5.73	11	5.40
12	7.75	12	7.25	12	6.82	12	6.44
13	9.10	13	8.52	13	8.02	13	7.56
14	10.58	14	9.90	14	9.31	14	8.78
15	12.16	15	11.38	15	10.70	15	10.09
16	13.86	16	12.97	16	12.19	16	11.50
17	15.63	17	14.67	17	13.76	17	13.00
18	17.61	18	16.48	18	15.43	18	14.59
19	19.67	19	18.39	19	17.27	19	16.28
20	21.34	20	20.42	20	19.17	20	18.07
21	24.14	21	22.56	21	21.18	21	19.96
22	26.56	22	24.82	22	23.29	22	21.94
23	29.11	23	27.19	23	25.51	23	24.03
24	32.78	24	29.67	24	27.85	24	26.21
25	34.59	25	32.28	25	30.27	25	28.50

PLANTILLA DE FLECHA MINIMA

PARAMETRO 900		PARAMETRO 950		PARAMETRO 1050	
X (Cm)	Y (Cm)	X (Cm)	Y (Cm)	X (Cm)	Y (Cm)
1	0.04	1	0.04	1	0.04
2	0.18	2	0.17	2	0.15
3	0.40	3	0.38	3	0.34
4	0.71	4	0.67	4	0.61
5	1.11	5	1.05	5	0.95
6	1.60	6	1.52	6	1.37
7	2.18	7	2.07	7	1.87
8	2.85	8	2.70	8	2.44
9	3.61	9	3.42	9	3.09
10	4.46	10	4.23	10	3.82
11	5.40	11	5.11	11	4.63
12	6.44	12	6.10	12	5.51
13	7.56	13	7.16	13	6.47
14	8.78	14	8.31	14	7.51
15	10.09	15	9.55	15	8.63
16	11.50	16	10.88	16	9.83
17	13.00	17	12.30	17	11.11
18	14.59	18	13.81	18	12.46
19	16.28	19	15.40	19	13.90
20	18.07	20	17.09	20	15.42
21	19.96	21	18.87	21	17.03
22	21.94	22	20.75	22	18.71
23	24.03	23	22.71	23	20.48
24	26.21	24	24.77	24	22.33
25	28.50	25	26.93	25	24.26

TABLA DE TEMPLADO

TRAMO: SHILLA - CONGAR
 SECCION: 10 mm²
 VANO EQUIVALENTE: 162 m.

FLECHA EN METROS

°C	TIRO (Kg)	FLECHA (m.)	VANO EN METROS						
			113	116	120	124	165	176	218
5	83.50	3.54	1.72	1.82	1.94	2.07	3.67	4.18	6.36
10	81.25	3.63	1.77	1.86	1.99	2.13	3.77	4.28	6.57
15	79.25	3.72	1.81	1.91	2.04	2.18	3.86	4.39	6.74
20	77.25	3.82	1.86	1.96	2.10	2.24	3.96	4.51	6.92
25	75.50	3.91	1.90	2.01	2.15	2.29	4.06	4.62	7.08
30	73.75	4.00	1.95	2.05	2.19	2.34	4.15	4.72	7.24

TRAMO: CONGAR - HUAYPAN
 SECCION: 10 mm²
 VANO EQUIVALENTE: 169 m.

FLECHA EN METROS

°C	TIRO (Kg)	FLECHA (m.)	VANO EN METROS		
			164	172	159
5	83.25	3.86	3.64	4.00	3.42
10	81.13	3.96	3.73	4.10	3.51
15	79.25	4.05	3.81	4.20	3.59
20	77.50	4.15	3.91	4.30	3.67
25	75.75	4.24	3.99	4.39	3.75
30	74.25	4.33	4.08	4.49	3.83

TRAMO: CONGAR - HUAYPAN
 SECCION: 10 mm²
 VANO EQUIVALENTE: 249 m.

FLECHA EN METROS

°C	TIRO (Kg)	FLECHA (m.)	VANO EN METROS					
			88	100	101	110	164	366
5	81.50	8.55	1.07	1.38	1.41	1.67	3.71	18.47
10	80.20	8.63	1.08	1.39	1.42	1.68	3.74	18.65
15	79.63	8.76	1.09	1.41	1.44	1.71	3.80	18.93
20	78.75	8.86	1.11	1.43	1.46	1.73	3.84	19.14
25	77.88	8.96	1.12	1.45	1.47	1.75	3.89	19.36
30	76.68	9.07	1.13	1.46	1.49	1.77	3.94	19.60

TRAMO: PUNYAN - PISHAP - SHAPASHMARCA
 SECCION: 10 mm²
 VANO EQUIVALENTE: 208 m.

FLECHA EN METROS

°C	TIRO (Kg)	FLECHA (m.)	VANO EN METROS			
			119	178	229	240
5	82.25	5.71	1.87	4.18	6.92	7.60
10	80.75	6.03	1.97	4.42	7.31	8.03
15	79.50	6.12	2.00	4.48	7.42	8.15
20	78.25	6.22	2.04	4.56	7.54	8.28
25	77.00	6.32	2.07	4.63	7.66	8.41
30	75.75	6.42	2.10	4.70	7.78	8.55

TRAMO: PUNYAN - PISHAP - SHAPASHMARCA
 SECCION: 10 mm²
 VANO EQUIVALENTE: 263 m.

FLECHA EN METROS

°C	TIRO (Kg)	FLECHA (m.)	VANO EN METROS		
			150	252	309
5	81.50	9.55	3.11	8.77	13.18
10	80.50	9.66	3.14	8.87	13.33
15	79.63	9.77	3.18	8.97	13.49
20	78.75	9.88	3.21	9.07	13.64
25	78.00	9.97	3.24	9.15	13.76
30	77.13	10.08	3.28	9.25	13.91

TRAMO: CONGAR - HUAYPAN - COCHAS
 SECCION: 10 mm²
 VANO EQUIVALENTE: 108 m.

FLECHA EN METROS

°C	TIRO (kg)	FLECHA (m.)	VANO EN METROS				
			68	107	110	112	118
5	86.25	1.52	0.60	1.49	1.58	1.63	1.81
10	82.25	1.59	0.63	1.56	1.65	1.71	1.90
15	78.50	1.67	0.66	1.64	1.73	1.80	1.99
20	75.00	1.75	0.69	1.72	1.82	1.88	2.09
25	72.00	1.82	0.72	1.79	1.89	1.96	2.17
30	69.13	1.89	0.75	1.86	1.96	2.03	2.26

TRAMO: CONGAR - HUAYPAN - COCHAS

SECCION: 10mm²

VANO EQUIVALENTE: 127 m.

FLECHA EN METROS

°C	TIRO (Kg)	FLECHA (m.)	VANO EN METROS								
			64	80	103	108	120	122	145	146	160
5	85.00	2.13	0.54	0.85	1.40	1.54	1.90	1.97	2.78	2.81	3.38
10	81.75	2.22	0.56	0.88	1.46	1.61	1.98	2.05	2.89	2.93	3.52
15	78.75	2.30	0.58	0.91	1.51	1.66	2.05	2.12	3.00	3.04	3.65
20	76.00	2.39	0.60	0.94	1.52	1.73	2.13	2.21	3.12	3.16	3.79
25	73.50	2.47	0.63	0.98	1.62	1.78	2.21	2.28	3.22	3.26	3.92
30	71.00	2.56	0.65	1.02	1.68	1.85	2.29	2.36	3.34	3.38	4.06

SECCION: 10 mm²

VANO EQUIVALENTE: 165 m.

FLECHA EN METROS

°C	TIRO (Kg)	FLECHA (m.)	VANO EN METROS			
			43	119	127	209
5	83.38	3.67	0.25	1.91	2.17	5.89
10	81.25	3.76	0.26	1.96	2.23	6.03
15	79.25	3.86	0.26	2.01	2.29	6.19
20	77.50	3.95	0.27	2.05	2.34	6.34
25	75.63	4.05	0.28	2.11	2.40	6.50
30	74.00	4.14	0.28	2.15	2.45	6.64

5.4.6 CALCULO MECANICO DE SOPORTES.

El cálculo mecánico de estructuras se desarrollará para dos condiciones de trabajo, en la condición normal con un coeficiente de seguridad igual a tres y en condiciones anormales - C.S. = 2.

CARACTERISTICAS DE LOS POSTES DE MADERA.

- Longitud total (m)	: 12
- Clase	: 5
- Grupo	: D
- Circunferencia en la punta (cm.)	: 47
- Circunferencia en el empotramiento (cm.)	: 81
- Carga de Rotura (Kg.)	: 860
- Máximo esfuerzo de flexión Kg/Cm ²	: 600
- Presión del viento sobre el poste	: 23.625 Kg/m ² .

CARACTERISTICAS DEL CONDUCTOR.

- Material	: Cobre temple duro desnudo.
- Sec. Nominal	: 10 mm ²
- D. Nominal	: 4.05 mm.
- Peso unitario	: 0.09 Kg/m.
- Presión del Viento sobre el conductor	: 23.625 Kg/m ²

FORMULAS UTILIZADAS

a) CALCULO DE FUERZAS QUE ACTUAN SOBRE UN POSTE.

- Presión del viento sobre el poste FVP(Kg).

$$FVP = \frac{1}{200} (H_L) (C_1 + C_2) \frac{P}{\pi}$$

- Punto de aplicación de la fuerza del viento sobre el poste (Z) (m)

$$Z = \frac{H_L}{3} \left(\frac{C_2 + 2 C_1}{C_1 + C_2} \right)$$

- Momento Debido a la Fuerza del Viento sobre el Poste MVP (Kg.M).

$$MVP = FVP \times Z$$

1) Cálculo de las Fuerzas Transversales sobre una Estructura FT (Kg)

* Producida por dos Fuerzas

- Fuerza Transversal sobre los Conductores Producida por el Viento $F_{TC/V}$ (Kg)

- Fuerza transversal producida por la posición Angular $F_{TC/A}$ (Kg).

$$F_{TC/A} = (F_i + F_d) \text{ Sen } \alpha / 2$$

$$F_{TC/V} = a_v \times \frac{\phi}{1000} \times \text{Cos. } \alpha / 2 \times P_v$$

$$F_T = F_{TC/V} + F_{TC/A}$$

2) Cálculo de las Fuerzas Longitudinales - Sobre una Estructura F_L (Kg).

Producida por rotura de conductores ó - variación de vanos dominantes.

$$F_L = (F_i - F_d) \text{ Cos } \alpha / 2$$

3) Cálculo de las Fuerzas Verticales Sobre una Estructura:

Es una fuerza vertical transmitida por:

- Peso de Conductores $F_{v/c} = ag \times wc$

$$ag = \left(\frac{a_i + a_d}{2} \right) + \left(\frac{\Delta H_i}{a_i} (P_i) \right) + \frac{\Delta H_d}{a_d} (P_d)$$

- Peso del poste, aisladores, accesorios.

Para el cálculo del peso de los postes se ha llevado a cabo un muestreo de madera de eucalipto tratada, llegando a determinar que la densidad de la madera es 0.70 Gr/cm^3

- Para el poste de madera de eucalipto tratado de 12 m. clase 5 el peso es igual a - 313 Kg.

Cálculo de la Fuerza en la Punta del Poste
(F_p) Kg.

Considerando que la fuerza en el poste está actuando a 30 cm. de la cogolla.

$$F_p = \frac{M_{vp} + \sum n_i h_i (F_T + F_L)}{9.9}$$

Donde:

H_1 = Altura libre del poste (m)

C_1 = Circunferencia del poste en la cogolla (cm)

C_2 = Circunferencia del poste en la línea de tierra (cm).

a_v = Vano viento (m)

- \emptyset = Diámetro del conductor (mm)
- P_v = Presión del viento (23.625 Kg/m²)
- α = Angulo topográfico de desvío
- F_i = Fuerza del conductor en el vano izquierdo (Kg)
- F_d = Fuerza del conductor en el vano derecho (Kg)
- a_g = Vano gravante (Kg)
- w_c = Peso unitario del conductor (Kg/m)
- a_i = Vano izquierdo (m)
- a_d = Vano derecho (m)
- H_i = Desnivel izquierdo (m)
- H_d = Desnivel derecho (m)
- P_i = Parámetro izquierdo (m)
- P_d = Parámetro derecho (m)
- n_i = Número de conductores
- h_i = Altura que los conductores se encuentran a nivel de tierra (m).

Cálculo del Momento Debido a la Fuerza del Viento sobre el Poste:

$$F_{vp} = \frac{1}{200} (H_L) (C_1 + C_2) P/\pi$$

$$H_L = 10.2 ; C_1 = 47; C_2 = 81 ; P = 23.625$$

$$F_{vp} = 49.09 \text{ Kg.}$$

$$Z = \frac{10.2}{3} \left(\frac{81 + 2(47)}{81 + 47} \right)$$

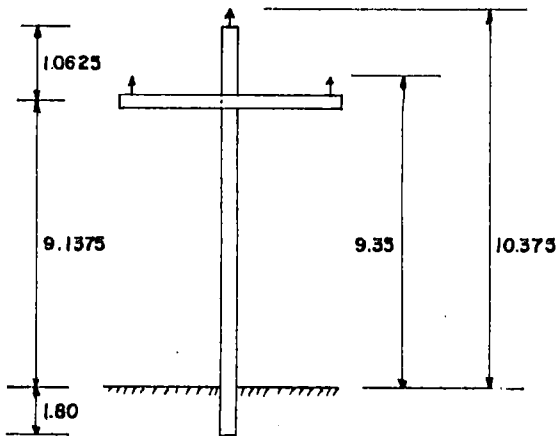
$$Z = 4.65 \text{ Mt.}$$

$$M_{vp} = 49.09 \times 4.65 = 228.27 \text{ Kg.} \times \text{m.}$$

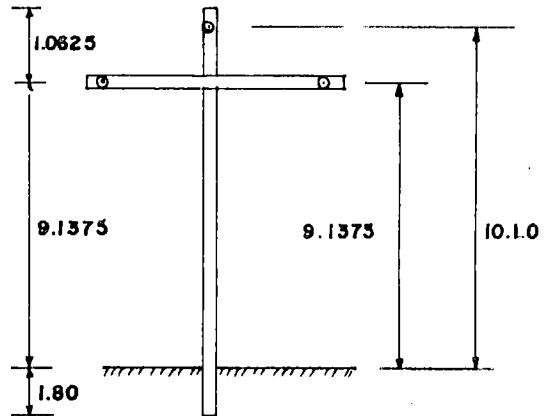
A continuación se muestran las alturas a la que están actuando los conductores para los

distintos tipos de estructuras.

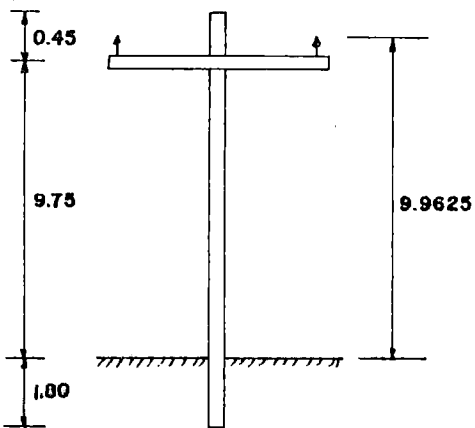
ESTRUCTURA A1 - A2



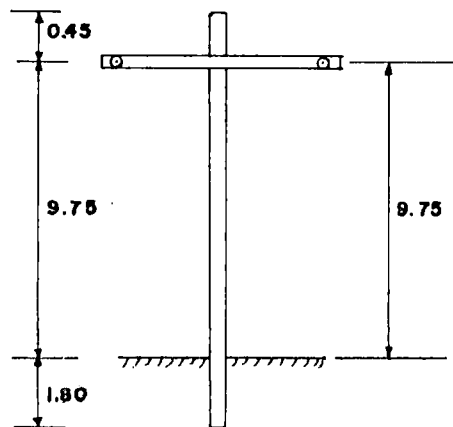
ESTRUCTURA A3



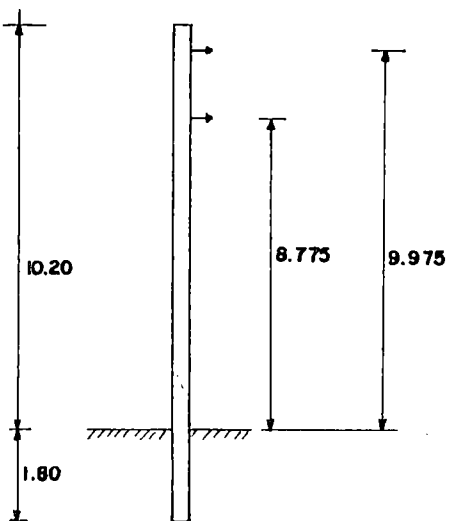
ESTRUCTURA B1 - B2



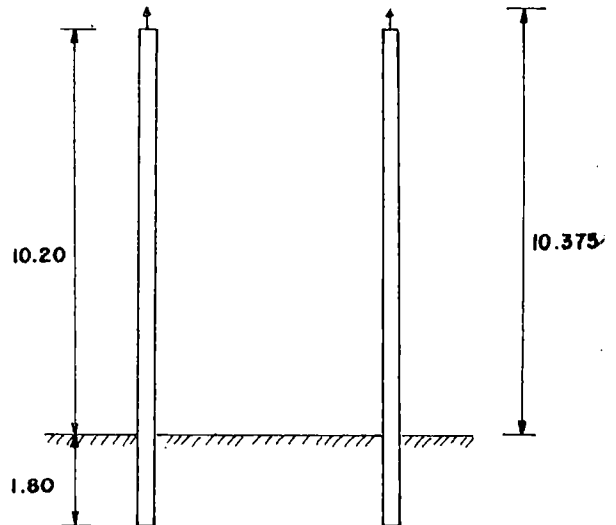
ESTRUCTURA B3



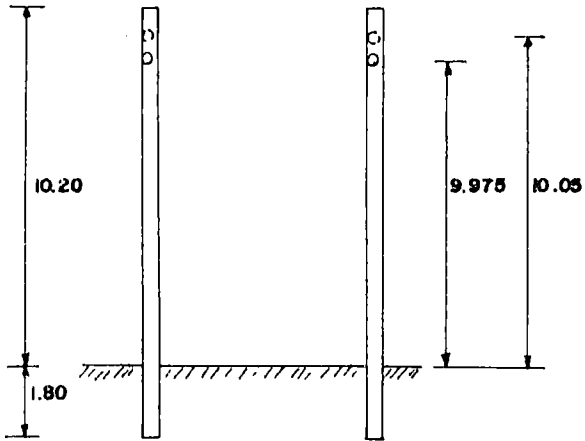
ESTRUCTURA B4



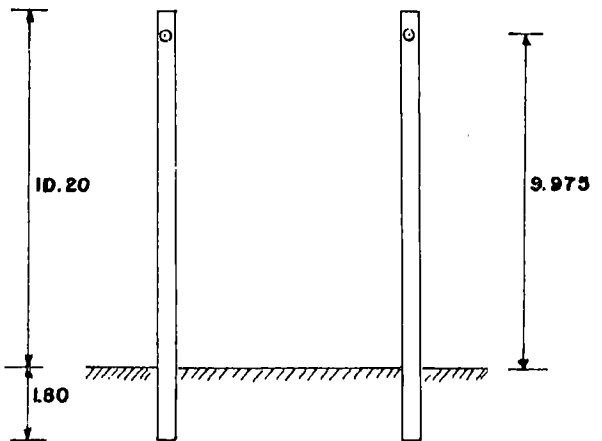
ESTRUCTURA B5



ESTRUCTURA B6



ESTRUCTURA B7

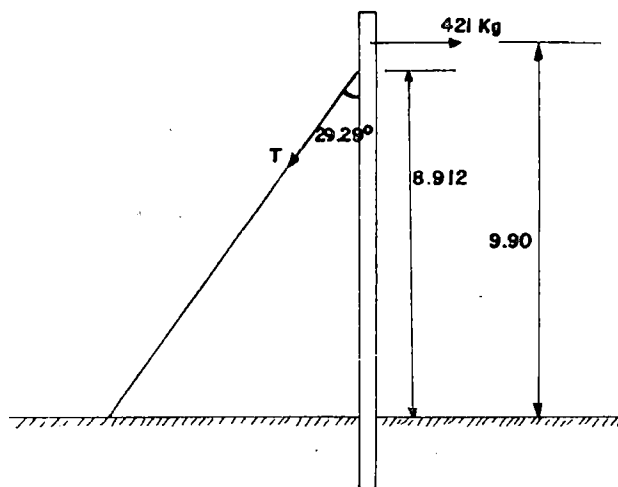


CALCULO DE RETENIDAS

CARACTERISTICAS DEL CABLE DE ACERO

- Número de hilos : 7
- Diámetro : 3/8" Ø
- Carga de Rotura : 3,500 Kg.
- Coeficiente de seguridad : 2

Considerando el máximo esfuerzo en el caso más desfavorable (421 Kg.) o crítico.



$$421 \times 9.9 = T \text{ Sen } 29.29^\circ \times 8.912$$
$$T = 956 \text{ Kg.}$$

$$C.S = \frac{3500}{956}$$

$$C.S. = 3.66 > 2$$

5.4.7. RESULTADOS DE CALCULOS MECANICOS DE ESTRUCTURAS

TRAMO SHILLA - CONGAR

Nº DE ESTRUCTURAS.	HIPOTESIS NORMAL		HIPOTESIS ANORMAL	
	Feq. (Kg)	C.S.	Feq. (Kg)	C.S.
1	375	2.29	313	2.75
2	62	13.87	203	4.24
3	91	9.45	214	4.02
4	60	14.33	204	4.22
5	243	3.54	268	3.21
6	92	9.35	215	4.00
7	82	10.49	212	4.06
8	396	2.17	324	2.65

TRAMO PUNYAN-PISHAP-SHAPASHMARCA

Nº DE ESTRUCTURAS.	HIPOTESIS NORMAL		HIPOTESIS ANORMAL	
	Feq. (Kg)	C.S.	Feq. (Kg)	C.S.
1	281	3.06	203	4.24
2	86	10	246	3.50
3	68	12.65	225	3.82
4	59	14.58	226	3.81
5	68	12.65	229	3.76
6	77	11.17	239	3.60
7	176	4.89	281	3.06
8	267	3.22	203	4.24

TRAMO: CONGAR - HUAYPAN

Nº DE ESTRUC TURA	HIPOTESIS NORMAL		HIPOTESIS ANORMAL	
	Feq. (Kg)	C.S.	Feq. (Kg)	C.S.
1	265	3.25	198	4.34
2	45	19.11	210	3.98
3	44	19.55	218	3.94
4	49	17.55	227	3.79
5	48	17.92	126	6.83
6	50	17.20	127	6.77
7	64	13.44	227	3.79
8	60	14.33	221	3.89
9	60	14.33	221	3.89
10	60	14.33	222	3.87
11	57	15.09	217	3.96
12	278	3.09	204	4.22

TRAMO : CONGAR - PUNYAN - COCHAS

Nº DE - ESTRUC- TURAS.	HIPOTESIS NORMAL		HIPOTESIS ANORMAL	
	Feq. (Kg)	C.S.	Feq. (Kg)	C.S.
1	421	2.04	354	2.43
2	58	14.83	233	3.69
3	88	9.77	246	3.50
4	186	4.62	212	4.06
5	48	17.92	231	3.72
6	51	16.87	236	3.64
7	117	7.35	277	3.10
8	63	13.65	241	3.57
9	49	17.55	228	3.77
10	50	17.20	235	3.66
11	199	4.32	140	6.14
12	64	13.44	130	6.62
13	48	17.55	235	3.66
14	54	15.93	245	3.51
15	70	12.29	255	3.37
16	296	2.91	214	4.02
17	251	3.43	118	7.29
18	264	3.25	198	4.34
19	47	18.30	212	4.06
20	47	18.30	215	4.00
21	58	14.83	229	3.75
22	272	3.16	198	4.34

NUMERO DE ESTRUCTURA	FUERZA VERTICAL	FUERZA TRANSVERSAL	FUERZA LONGITUDINAL
1	8/24	5.45	117
2	12/36	13.30	0
3	2/6	22.18	1
4	5/15	11.48	1
5	17/51	72.00	2.90
6	17/51	22.33	1
7	14/42	18.94	1
8	17/51	10.52	119

SHILLA - CONGAR

PUNYAN-PISHAP-SHAPASHMARCA

NUMERO DE ESTRUCTURA	FUERZA VERTICAL	FUERZA TRANSVERSAL	FUERZA LONGITUDINAL
1	30/15	12.15	119
2	64/32	27.08	4
3	20/10	22.19	0
4	44/22	15.79	2
5	32/16	20.09	2
6	52/26	22.58	4
7	38/19	73.02	3
8	16/8	5.84	118

CONGAR - HUAYPAN

NUMERO DE ESTRUCTURA	FUERZA VERTICAL	FUERZA TRANSVERSAL	FUERZA LONGITUDINAL
1	-6/-12	4.88	118
2	3/6	9.76	1
3	3/6	9.28	1
4	42/84	9.76	3
5	6/12	22.96	1
6	18/36	22.55	3

NUMERO DE ESTRUCTURA	FUERZA VERTICAL	FUERZA TRANSVERSAL	FUERZA LONGITUDINAL
7	14/28	16.17	4
8	16/32	16.17	2
9	15/30	16.17	2
10	21/42	16.55	2
11	5/10	15.98	1
12	18/36	7.75	119

CONGAR - PUNYAN - COCHAS

NUMERO DE ESTRUCTURA	FUERZA VERTICAL	FUERZA TRANSVERSAL	FUERZA LONGITUDINAL
1	-38/-14	4.21	134
2	6/18	8.04	4
3	32/96	7.18	15
4	1/3	10.91	0
5	3/6	12.63	0
6	8/16	10.81	3
7	23/46	35.90	11
8	20/40	15.02	5
9	1/3	13.11	0
10	2/4	12.25	1
11	76/152	84.85	2
12	32/64	33.97	7
13	12/24	7.65	5
14	13/26	8.23	7
15	12/24	16.55	7
16	-19/-38	10.53	128
17	-12/-24	3.35	117
18	14/28	12.51	2
19	4/8	10.72	1
20	-4/-8	10.72	1
21	21/42	11.00	7
22	11/22	5.74	118

TRAMO : SILLA- CONGAR

NUMERO DE ESTRUCT.	ANGULO TOPO - GRAFICO	DESNI-VEL (m)	VANO REAL (m)	VANO EQUIVALENTE (m)	T I R O (Kg)			ESFUERZO MAXIMO					PARAMETRO		PLECHA MAXIMA (m)	DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES (m)	LONG. DE LA CATERINARIA (m)	VANO VIENTO (m)	VANO GRAVANTE (m)		
					Max	F Min	F Max	XA (m)	TA (Kg)	XB (m)	TB (Kg)	CS	F Min	F Max					F Min	F Max	
0	-																				
		-1	13	VANO MUERTO																	
1																			57	90	84
		-4	113	162	116	87	72	-27	116	86	117	3.34	967	800	2.00	0.94	113				
2																			139	131	132
		-4	165	162	116	87	72	-60	116	105	117	3.34	967	800	4.26	1.33	165				
3	4°11'																		143	22	43
		12	120	162	116	87	72	-28	116	148	118	3.32	967	800	2.25	0.99	121				
4																			120	50	62
		20	105	162	116	87	72	-94	117	210	119	3.29	967	800	2.13	0.96	118				
5	30°00'																		121	202	188
		11	124	162	116	87	72	-16	116	140	117	3.34	967	800	2.41	1.02	125				
6	1°30'																		151	195	187
		6	176	162	116	87	72	48	116	128	117	3.34	967	800	4.84	1.41	176				
7	-	DERIVACION A PUNYAN 109° 25'																			
		20	218	162	116	87	72	28	116	190	119	3.29	967	800	7.96	1.73	218				
8																			110	198	183

TRAMO: CONGAR - PUNYAN - COCHAS

NUMERO DE ESTRUCT.	ANGULO TOPO - GRAFICO	DESNI-VEL (m)	VANO REAL (m)	VANO EQUIVALENTE	TIPO (Kg)			ESFUERZO MAXIMO					PARAMETRO		FLECHA MAXIMA (m)	DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES (m)	LONG. DE LA CATEGORICA (m)	VANO VIENTO (m)	VANO GRAVANTE (m)		
					Δ Max	F Min	F Max	XA(m)	TA (Kg)	XB(m)	TB (Kg)	CS	F Min	F Max					F Min	F Max	
0					ESTRUCTURA N 7 DE LA LINEA SHILLA CONGAR																
		6	20		VANO CUERTO																
1	-																		44	-422	-311
		37	50	127	124	96	73	-373	134	453	139	2.51	1066	S11	1.08	0.71	57				
2	-																		54	67	71
		26	64	127	124	96	73	-396	135	460	139	2.51	1066	S11	0.69	0.59	70				
3	-																		75	451	361
		5	50	127	124	96	73	-54	124	134	125	3.12	1066	S11	1.05	0.71	50				
4	-				DERIVACION A HUAYPAN 6 3° 2 8'																
		29	145	127	124	96	73	-110	125	255	129	3.03	1066	S11	3.30	1.15	145				
5	-																		132	33	56
		35	105	127	124	96	73	-275	129	381	134	2.92	1066	S11	1.91	0.92	115				
6	-																		113	54	91
		39	103	127	124	96	73	-306	131	409	136	2.55	1066	S11	1.75	0.58	110				
7	10°																		139	298	252
		35	160	127	124	96	73	-144	125	304	130	3.00	1066	S11	4.05	1.21	165				
8	-																		157	242	222

TRAMO: CONGAR - PUNYAN - COCHAS

NUMERO DE ESTRUCTURA	ANGULO TOPOC - GRAFICO	DESNI-VEL (m)	VANO REAL (m)	VANO EQUIVALENTE	TIRO (Kg)			ESFUERZO MAXIMO					PARAMETRO		FLECHA MAXIMA (m)	DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES (m)	LONG. DE LA CATERINARIA (m)	VANO VIENTO (m)	VANO GRAVANTE (m)			
					Δ Max	F Min	F Max	TA (m)	TA (Kg)	NB (m)	TB (Kg)	CS	F Min	F Max					F Min	F Max		
		26	146	127	124	96	73	-76	125	222	127	3.03	1065	511	3.33	1.15	145					
9	-																	137	12	42		
		30	120	127	124	96	73	-200	127	320	131	2.95	1066	511	2.30	1.00	125					
10	-																	129	19	45		
		46	122	127	124	96	73	-285	130	417	136	2.55	1066	511	2.45	1.03	130					
11	21°40'																	135	942	541		
		-111	560	560	122	54	52	96	122	464	135	2.53	933	911	43.56	4.06	550					
12	-																	355	390	356		
		-27	127	165	125	93	77	-139	126	266	129	3.03	1033	555	2.41	1.02	130					
13	-																	50	149	137		
		-12	43	165	125	93	77	-244	129	257	131	2.95	1033	555	0.25	0.41	45					
14	-																	56	162	143		
		-42	119	165	125	93	77	-276	130	395	136	2.35	1033	555	2.14	1.00	126					
15	-																	173	135	141		
		-66	209	165	125	93	77	-196	129	405	137	2.55	1033	555	5.69	1.64	220					
16	-	DERIVACION APISHAP																	110	-216	-160	
		2	13	VANO MUERTO																		

TRAMO: CONGAR_PUNYAN_COCHAS

NÚMERO DE PUNTO DE CONTROL	TIPO DE OBRA	CANTIDAD DE MATERIAL	CANTIDAD DE MATERIAL	CANTIDAD DE MATERIAL	TIPO DE OBRA				ESQUEZO MAXIMO				PARALELO		ALTEZA ENTRE CORRIENTES (m)	LONG. DE LA CATEGORÍA (m)	VASO ARRIVANTE (m)			
					Max	F. NIB	F. Max	CA (m)	CA (Kg)	VA (m)	VA (Kg)	TS (Kg)	LS	F. NIB			F. Max	MAXIMA ENTRE CORRIENTES (m)	DISTANCIA ENTRE CORRIENTES (m)	F. NIB
17	-																15	-112	-55	
18	59	11	65	105	110	93	67	-105	117	176	115	3.31	1033	744	0.62	70				
19	-	8	110	105	116	93	67	-9	116	119	117	3.34	1033	744	0.94	110		182	156	
20	-	15	112	105	116	93	67	-62	116	174	115	3.31	1033	744	0.96	114		112	49	66
21	-	30	107	105	116	93	67	-104	119	301	123	3.17	1033	744	0.94	110		112	-39	0
22	-	11	115	105	116	93	67	-46	116	164	119	3.31	1033	744	1.00	120		115	282	235
23	-																60	122	148	

TRAMO : COONCAR HUAYPANI

NUMERO DE ESTRUCT. GRABADO	ANGULO DE TIPO	DESNI-VEL (m)	VANO YANO REAL QUIVA -LENTE (m)	T I R O (Kg)				ESFUERZO MAXIMO				PARAMETRO		FLECHA MAXIMA ENTRE DUCTORES (m)	LONG. DE LA CATERIA (m)	VANO VIENTO (m)	VANO GRAVANTE (m)			
				F Max	F Min	Max	Xa (m)	Ta (Kg)	Yb (m)	Tb (Kg)	CS	F Min	F Max					Distancia entre ductores (m)	F Min	F Max
ESTRUCTURA N° 4 DE LA LINEA CONCAR - PUNYAN - COCHAS																				
VANO MUERTO																				
1	-																			
2	-	12	100	249	118	84	76	-58	118	156	120	7.34	333	344	1.49	0.12	101	51	61	-26
3	-	20	101	249	118	84	76	-127	119	227	123	7.20	333	344	1.14	0.83	103	102	39	36
4	-	23	98	249	118	84	76	-131	121	279	124	7.15	333	344	1.16	3.74	91	97	30	40
5	-	-19	110	249	118	84	76	-100	119	210	121	7.23	333	344	1.32	0.50	112	102	50	458
6	-	3	366	249	118	84	76	176	120	190	121	7.25	333	344	18.03	2.76	366	240	71	67
7	-	13	164	249	118	84	76	11	118	153	120	7.26	333	344	3.09	1.29	165	267	201	207
8	-																	169	154	151

TRAMO: CONGAR_HUAYPAN

NUMERO DE ESTRUCT.	ANGULO TOPO - GRAFICO	DESNI-VEL (m)	VANO REAL (m)	VANO S-QUIVA -LENTE	T I R O (Kg)			ESFUERZO MAXIMO					PARAMETRO		FLECHA MAXIMA (m)	DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES (m)	LONG. DE LA CATE-NARIA (m)	VANO VIENTO (m)	VANO GRAVANTE (m)	
					∇ Max	F Min	F Max	XA (m)	TA (Kg)	XB (m)	TB (Kg)	CS	F Min	F Max					F Min	F Max
		16	172	169	116	86	72	4	116	168	118	3.31	956	800	4.64	1.38	173			
8	-																	169	176	75
		14	164	169	116	86	72	7	116	157	118	3.31	956	800	4.22	1.32	165			
9	-																	169	161	163
		16	172	169	116	86	72	4	116	168	118	3.31	956	800	4.64	1.38	173			
10	-																	173	240	229
		4	172	169	116	86	72	65	116	107	117	3.34	956	800	4.62	1.38	172			
11	-																	167	51	70
		23	159	169	116	86	72	-48	116	207	119	3.23	956	800	3.99	1.29	161	72	117	117
12																		81	216	197

TRAMO : PUNYAN - PISHAP - SHAPASHMARCA

NUMERO DE ESTRUCT.	ANGULO TOPO - GRAFICO	DESNI-VEL (m)	VANO REAL (m)	VANO EQUIVALENTE	T I R O (Kg)			ESFUERZO MAXIMO					PARAMETRO		FLECHA MAXIMA (m)	DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES (m)	LONG. DE LA CATE-NARIA (m)	VANO VIENTO (m)	VANO GRAVANTE (m)				
					← Max	F Min	F Max	XA (m)	TA (Kg)	XB (m)	TB (Kg)	CS	F Min	F Max					F Min	F Max			
0	-	ESTRUCTURA N° 16 DE LA LINEA CONGAR - PUNYAN - COCHAS																					
		-1	10	VANO MUERTO																			
1	-																	127	171	168			
		-12	252	263	117	83	77	84	118	168	119	3.29	922	855	8.29	1.92	253						
2	-																	260	358	353			
		-40	308	263	117	83	77	39	117	268	122	3.20	922	855	14.06	2.34	313						
3	-																	229	107	116			
		1	149	253	117	83	77	69	117	81	117	3.34	922	855	3.29	1.18	149						
4	-																	163	256	246			
		-16	177	208	117	85	75	9	117	167	119	3.29	944	833	4.77	1.40	178						
5	-																	209	180	194			
		-14	240	208	117	85	75	68	117	172	119	3.29	944	833	8.65	1.85	241						
6	-																	234	292	286			
		-27	228	208	117	85	75	10	117	219	121	3.23	944	833	7.92	1.78	230						
7	27°40'																	174	215	211			
		-19	119	208	117	85	75	-83	118	202	120	3.26	944	833	2.15	0.97	121						
8	-																	61	-90	-72			

Nº DE ESTRUCTURA	TIPO DE ESTRUCTURA	LONG. DEL POSTE (m) CLASE	ANGULO DE DESVIO	LONGITUD DE LA CRUCETA	SISTEMA 3 ϕ o 1 ϕ	VANO (m)		DESNIVEL		REENTRIA	PARAÍRO DE DISTRIB.		OBSERV.
						IZQUIER	DERECHO	IZQUIER	DERECHO		F.MAX	F.MIN	
SHILLA - CONGAR													
1	A3-S	12-5		2.40	3 ϕ	13	113	1	4	1 simple	800	950	Derivacion a Puyán
2	A1	12-5		2.40	3 ϕ	113	165	4	4				
3	A1	12-5	4° 11'	2.40	3 ϕ	165	120	4	12				
4	A1	12-5		2.40	3 ϕ	120	116	12	20				
5	A2	12-5	30°	2.40	3 ϕ	116	124	20	11	1 simple			
6	A1	12-5	30° 50'	2.40	3 ϕ	124	176	11	8				
7	A1	12-5		2.40	3 ϕ	176	218	8	20				
8	A3	12-5		2.40	3 ϕ	218	-	20	-	1 simple			
PUNYAN - PISHAP - SHAPASHMARCA													
1	B3			2.40	1 ϕ	10	252	1	12	1 simple	850	900	
2	B1	12-5		2.40	1 ϕ	252	308	12	40				
3	B1	12-5		2.40	1 ϕ	308	149	40	1				
4	B1	12-5		2.40	1 ϕ	149	177	1	16				
5	B1	12-5		2.40	1 ϕ	177	240	16	14				
6	B1	12-5		2.40	1 ϕ	240	228	14	27				
7	B2	12-5	27° 40'	2.40	1 ϕ	228	119	27	19	1 simple			
8	B3	12-5		2.40	1 ϕ	119	-	19	-	1 simple			
CONGAR - HUAYPAN													
1	B3	12-5		1.80	1 ϕ	10	100	1	12	1 simple	850	950	
2	B1	12-5		1.80	1 ϕ	100	101	12	20				
3	B1	12-5		1.80	1 ϕ	101	88	20	23				

Nº DE ES- TRUCTURA	TIPO DE ES- TRUCTURA	LONG. DEL POSTE (m) CLASE	ANGULO DE DESVIO	LONGITUD DE LA CRUCETA	SISTEMA 3φ ó 1φ	VANO (m)		(DESNIVEL)		REVENIDA	PARAÍRO DE DISTRI.		OBSERV.
						IZQUIER	DERECHO	IZQUIER	DERECHO		F.MAX	F.MIN.	
4	B1	12-5		1.80	1 φ	88	110	23	19				
5	B5	12-5		-	1 φ	110	366	19	3				
6	B5	12-5		-	1 φ	366	164	3	13				
7	B1	12-5		1.80	1 φ	164	172	13	16		850	950	
8	B1	12-5		1.80	1 φ	172	164	16	14		800		
9	B1	12-5		1.80	1 φ	164	172	14	16				
10	B1	12-5		1.80	1 φ	172	172	16	4				
11	B1	12-5		1.80	1 φ	172	159	4	23				
12	B3	12-5		1.80	1 φ	159	-	23	-	1 simple			

CONGAR - PUNYAN - COCHAS

1	A3	12-5		1.80	3 φ	20	80	6	37	1 simple			
2	A1	12-5		1.80	3 φ	80	64	37	26				
3	A1	12-5		1.80	3 φ	64	80	26	8.0				
4	A1	12-5		1.80	3 φ	80	145	8.0	28				
5	B1	12-5		1.80	1 φ	145	108	28	38				
6	B1	12-5		1.80	1 φ	108	103	38	39		800	1050	
7	B2	12-5	10°	1.80	1 φ	103	160	39	38				
8	B1	12-5		1.80	1 φ	160	146	38	26				
9	B1	12-5		1.80	1 φ	146	120	26	30				
10	B1	12-5		1.80	1 φ	120	122	30	46				
11	B6	12-5	21°40'	-	1 φ	122	560	46	111	4 simple	900	950	Derivación a Huaypán
12	B7	12-5		-	1 φ	560	127	111	27	2 doble			

Nº DE ES- TRUCTURA	TIPO DE ES- TRUCTURA	LONG. DEL POSTE (m) CLASE	ANGULO DE DESVIO	LONGITUD DE LA CRUCETA	SISTEMA 3 ϕ ó 1 ϕ	VANO (m)		DESNIVEL		RETENIDA	PARAFO DE DISIRI.		OBSERV.
						IZQUIER	DERECHO	IZQUIER	DERECHO		F.MAX	F.MIN.	
13	B1	12-5	592	1.80	1 ϕ	127	43	27	12	2 simple	850	1050	Derivación a Pishap-Shapashm
14	B1	12-5		1.80	1 ϕ	43	119	12	42		850	1050	
15	B1	12-5		1.80	1 ϕ	119	209	42	66		850	1050	
16	B3	12-5		1.80	1 ϕ	209	13	66	2		Vano muerto		
17	B3	12-5		1.80	1 ϕ	13	68	2	11		750	1050	
18	B4	12-5		-	1 ϕ	68	110	11	8		750	1050	
19	B1	12-5		1.80	1 ϕ	110	112	8	15		750	1050	
20	B1	12-5		1.80	1 ϕ	112	107	15	30		750	1050	
21	B1	12-5		1.80	1 ϕ	107	118	30	14		750	1050	
22	B3	12-5		1.80	1 ϕ	118	-	14	-		1 simple		

6.0 ESPECIFICACIONES TECNICAS

6.1 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE SUMINISTRO.

6.1.1 GENERALIDADES.

Las presentes especificaciones establecen los requerimientos mínimos que debe cumplir el equipo y material para las líneas primarias a 13.2 KV. Las características generales del equipo y material deben ser tales que permitan un fácil montaje, limpieza, mantenimiento y operación.

Igualmente todo el equipo eléctrico deberá soportar variaciones bruscas de tensión y carga. Se dará importancia a la capacidad del equipo para soportar los esfuerzos mecánicos y térmicos por efecto del corto circuito.

6.1.2 POSTES.

Los postes serán de madera de eucalipto nacional tratadas con sales hidrosolubles tipo CCB o tratamiento equivalente.

Deberán cumplir con todo lo que se refiere al proceso de elaboración requisito de acabado, coeficiente de seguridad, tolerancia, extracción de muestras, método de ensayo, etc. con las Normas ITINTEC números 251.020 al 251.027.

Los postes a utilizarse tendrán las siguientes características:

- Longitud : 12 m.
- Clase : 5
- Grupo : D

- Ø Min. punta (cm.) : 14.96
- Ø Min. Empotramiento (cm): 25.78
- Carga de rotura (Kg.) : 860

6.1.3 CRUCETAS.

Las crucetas serán de madera tornillo nacional - las dimensiones serán las siguientes:

- 100 mm x 125 mm x 1 800 mm.
- 100 mm x 125 mm x 2 400 mm.

6.1.4 CONDUCTORES.

CONDUCTORES DE LINEA

Los conductores desnudos serán de cobre electrolítico cableados, de temple duro y tendrán las siguientes características:

- Sección (mm²) : 10
- Nº de hilos : 7
- Peso (Kg/Km) : 90
- Resistencia cc a 20°C
Ohm/Km : 1.86
- Carga de rotura (Kg) : 391
- Diámetro exterior (mm) : 4.05
- Norma de fabricación : ITINTEC 370.043

CONDUCTORES DE AMARRE

Los conductores de amarre será de cobre electrolítico desnudos, de temple recocido y tendrán las siguientes características:

- Sección : 4 mm²
- Nº de hilos : 7
- Peso (Kg/Km) : 40
- Resistencia C.C. 20°C
(Ohm/Km) : 4.61

- Carga de rotura (Kg.) : 100
- Diámetro exterior (mm) : 2.55
- Norma de fabricación : ITINTEC 370.042.

6.1.5 AISLADORES

Se emplearán aisladores tipo pin y tipo suspensión de porcelana vidriada, las características serán las siguientes:

	PIN	SUSP.
- Clase	55.5	52.3
- Tensión de Servicio (KV)	15	10
- Tension de descarga en seco(KV)	85	80
- Tensión de cescarga bajo llu - via (KV)	45	50
- Tensión de impulso 1.5 x 40 s negativa (KV)	170	130
- Tensión de impulso 1.5 x 40 s positiva (KV)	140	125
- Distancia de fuga (mm)	305	292
- Dimensiones (mm)	178x122	254x145
- Tipo de sujeción	Espiga	Ball- Socket
- Resistencia mecánica (Kg)	1 360	6 800
- Normas : ANSL-C 29.5 IEC 120, 305, 372, 383, y 437.		

6.1.6 ESPIGAS.

ESPIGAS PARA CRUCETAS

Se usarán espigas rectas de fierro galvanizado - en caliente de las siguientes dimensiones:

- Diámetro : 16 mm.
- Diam. de la cabeza de plomo : 25 mm.
- Longitud de empotramiento : 175 mm.

- Longitud total : 300 mm.

El esfuerzo mecánico mínimo requerido para las espigas será de 453 Kg. y éstas estarán provistas de una funda roscada de plomo en el extremo de fijación del aislador.

Estarán provistas de arandelas cuadradas de 50 mm x 50 mm x 5 mm, tuerca y contratuerca.

ESPIGAS PARA VERTICE DE POSTE

Se utilizarán espigas de fierro acanalado y galvanizado que se fijarán al poste mediante pernos de 16 mm. de diámetro. Estarán provistas de cabeza de plomo para instalarse al aislador tipo pin y tendrán las siguientes características:

- Longitud : 300 mm.
- Diámetro de la cabeza de plomo : 25 mm.

6.1.7 ACCESORIOS PARA AISLADORES DE SUSPENSION.

Los adaptadores serán de hierro maleable o de acero galvanizado en caliente por inmersión, para emplearse en cadenas de aisladores. Las grapas de anclaje serán también del mismo material. Los pasadores serán de material resistente a la corrosión, tales como bronce, latón o acero inoxidable.

- ADAPTADOR HORQUILLA-BOLA.

Será similar a los fabricados por NGK con N° de catálogo 4N-492 C o referencia nacional herramientas con N° de catálogo H74593.

- ADAPTADOR CASQUILLO-OJO

Será similar a los fabricados por NGK con N°

de catálogo 2H-453 C o referencia nacional Herramientas con N° de catálogo H74593.

- GRAPHA DE ANCLAJE

Será de tipo puño con dos pernos (two horn holder). Similar a los fabricados por NGK con N° de catálogo 2H-798 AU.

- GRAPHA DE ANGULO TIPO UNIVERSAL

6.1.8 FERRETERIA PARA POSTES Y CRUCETAS

PERNOS-OJO

Serán de acero forjado y galvanizado en caliente provistos de arandelas, tuercas y contratueras adecuadas de las dimensiones siguientes:

- Longitud : 250 mm.
- Diámetro : 16 mm.
- Norma : ASTM A 153-ASTM A 7
- Referencia : CHANCE 29990

PERNOS MAQUINADOS

Serán de acero forjado y galvanizado en caliente, tendrán cabeza cuadrada y estarán provistos de arandelas, tuercas y contratueras adecuadas, fabricados bajo las normas ASTM A 153-ASTM A 7, con las siguientes características:

<u>DIAMETRO</u>	<u>LONGITUD</u>	<u>REFERENCIA</u>
13 mm.	150 mm.	CHANCE 8806
16 mm.	250 mm.	CHANCE 8808
16 mm.	300 mm.	CHANCE 8812
16 mm.	450 mm.	CHANCE 8868 *
10 mm.	125 mm.	CHANCE 8605

* Dimensiones y referencia del perno doble armado.

TIRAFON.

Serán de Fo.Go. de 13 mm \emptyset x 100 mm, CHANCE - 508754.

TUERCA OJO

Para perno de 16 mm \emptyset , Referencia CHANCE 6501.

ARANDELAS

Serán de plancha de Fo.Go. de 57 mm x 57 mm x 4.5 mm., de superficie plana, con hueco de 16 mm. \emptyset . Referencia JOSLYN J1075

6.1.9 GRAPHAS PARALELAS.

Para el conexionado del conductor de la Red Primaria en los lugares que se indica en planos se usarán graphas de doble vía de cobre o bronce - formados por dos placas paralelas ranuradas para alojar el conductor de 10 mm² y presionados con dos pernos.

6.1.10 SECCIONADORES FUSIBLES.

Serán unipolares de tipo CUT-OUT para instalación exterior en cruceta de madera, con accesorios para su accionamiento con pértiga de manobra y montaje vertical.

- Tensión de Servicio : 13.2 KV.
- Tensión máxima de servicio : 15 KV.
- Nivel Básico de Aislamiento (BIL) : 110 KV.
- Tensión de resistencia a la frecuencia nominal : 45 KV
- Corriente : 100 A
- Altitud de utilización : 3400 msnm.
- Norma de fabricación : ANSI C 37-46
- Referencia catálogo FOH183 Mc Graw Edison.

6.1.11 FUSIBLES

Serán rápidos del tipo K para una tensión de - servicio de 13.2 KV adaptables a los seccionado res fusibles tipo Cut-Out de la capacidad in - dicada en los metrados.

- Norma de fabricación : ANSI C 37 - 41
- Referencia Catálogo 240 - 30 Mc Graw Edison.

6.1.12 RETENIDAS

Las retenidas estarán compuestas de:

CABLE DE ACERO

Será de acero galvanizado, 7 hilos de 10 mm \emptyset capaz de soportar una carga de rotura mínima - de 3,500 Kg.

PERNO OJO.

Será maquinado de Fo.Go. en caliente de 16 mm. de diámetro y 250 mm de longitud, estará pro - visto de tuerca y contratuerca.

Referencia CHANCE 29980

VARILLA DE ANCLAJE

Será de acero forjado y galvanizado en calien - te de 16 mm \emptyset x 2400 mm. de longitud, con - ojal en un extremo y roscado y tuerca en el otro .

Referencia CHANCE 6417

ARANDELA CUADRADA

Será de Fo.Go. de 57 mm. x 57 mm. x 4.5 mm. - con hueco en el centro de 17 mm. de diámetro. Referencia Herramientas H1075.

GRAPHIA DE VIAS PARALELAS

Será de acero galvanizado en caliente y apropiada para ajustar el cable de acero de 10 mm \emptyset . - Estará provista de tres pernos.

Referencia CHANCE 6461

GUARDACABOS

Fabricados de plancha de acero de 2mm. de espesor galvanizado en caliente, deberá estar acanalado de forma tal que permita el alojamiento de un cable de acero de hasta 10 mm \emptyset de diámetro nominal.

Referencia CHANCE 6593.

ARANDELA PARA ANCLAJE.

De acero galvanizado en caliente de 100 mm x 100 mm x 6 mm, provista de una perforación central de 6 mm.

Referencia Herramientas H6829.

BLOQUE DE CONCRETO

De concreto armado de 0.3 x 0.3 x 0.1 m., ira directamente enterrado en el suelo debiéndose preveer un agujero para la varilla de anclaje de 16 mm. \emptyset .

AISLADOR DE TRACCION.

Será de porcelana vidriada, fabricado según las normas NEMA Clase 54.1.

Referencia CHANCE 0909-1041

6.1.13 O T R O S.

- Diagonal de fierro angular de 38 mm x 38 mm x 1,000 mm. de longitud y 3 mm de espesor - según se detalla en las láminas de dibujo, - Esta diagonal se utilizará para las estructuras de cambio de dirección mayores de 5° para inicio y fin de línea.

- Diagonal de platina de Fo.Go. de 4.5 mm de espesor x 50 mm x 680 mm de longitud y se utilizará en las estructuras de alineamiento.

- Separadores para espiga para vértice de poste, de 267 mm x 76 mm x 51 mm x 6.35 mm. referencia catálogo de Herramientas Código H2045.

- Tuerca ojo para perno de 16 mm \emptyset , según referencia CHANCE 6501.

- Tirafón de Fo.Go. de 13 mm \emptyset x 100 mm. CHANCE 50.8754

6.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MONTAJE.

6.2.1 GENERALIDADES.

Las presentes especificaciones se refieren a los trabajos a efectuar por el ejecutor para la construcción de la Línea, materia de este proyecto, - se harán totalmente de acuerdo con los planos, - especificaciones y tienen como base lo establecido en el Código Nacional de Electricidad Tomos: I y IV, las normas D.G.E. M.E.M. y la práctica - usual de la ingeniería.

Para la ejecución de esta obra el ejecutor nominará un Ingeniero Mecánico-Electricista y/o Electricista colegiado hábil para ejercer la profesión como residente de la obra.

El ejecutor efectuará los trabajos necesarios para construir la Línea primaria de tal forma que entregue al propietario una instalación completa y apta para entrar en servicio. Las tareas principales se describen a continuación y queda entendido sin embargo, que será responsabilidad - del ejecutor efectuar todos los trabajos que - sean razonablemente necesarios aunque dichos trabajos no estén específicamente indicados y/o descritos en la presente especificación.

6.2.2 REPLANTEO Y ESTACADO

El ejecutor ubicará cada estructura en el terreno de acuerdo a lo indicado en los perfiles o planimetría de estructuras donde estacionará una estaca de madera pintada con esmalte y haciendo referencias en rocas cercanas o poniendo estacas

testigo, en lugares donde las estructuras variarían el cambio de rumbo de la línea se marcarán con un botalón de concreto.

El Supervisor deberá inspeccionar la ubicación de cada poste en el terreno conforme estos vayan siendo determinados y aprobará en forma definitiva su ubicación o en otros casos ordenará efectuar los cambios que crea conveniente.

El Ejecutor presentará una relación en donde indicará las modificaciones que se ha realizado de acuerdo al replanteo efectuado.

6.2.3 EXCAVACION DE HOYOS

El ejecutor efectuará la excavación de los huecos para la cimentación de los postes conforme al procedimiento que él proponga y que el Ingeniero Supervisor apruebe. El Ejecutor tomará las precauciones necesarias para evitar derrumbes durante la excavación.

La profundidad del hueco será el 10% de la altura total del poste más 0.60 m, en laderas la profundidad se medirá desde la parte más baja de la superficie del terreno. Los huecos se abrirán en forma de un rectángulo de 1.20m. x 0.60 m. x 1.80 m. de profundidad.

6.2.4. ENSAMBLE O INSTALACION DE ARMADOS.

Las crucetas y los accesorios se instalarán de acuerdo a lo indicado en los planos respectivos.

La instalación de las crucetas se realizará antes del izado de los postes, debiendo cuidarse que guarden perpendicularidad respecto al eje del poste, todo el material de ferretería debe ser manipulado cuidadosamente durante el transporte y el montaje para evitar causar daños al galvanizado.

Se deberá revisar cuidadosamente las superficies galvanizadas antes de proceder a ensamblar la ferretería.

6.2.5 INSTALACION DE AISLADORES Y ACCESORIOS.

Antes de instalarse deberá controlarse que no tengan defectos y que estén limpios, así como todos sus accesorios estén completos. El material aislante será inspeccionado para verificar la ausencia de roturas, golpes o áreas sin vidriar.

Los accesorios no deberán tener roturas, coberturas deficientes en el galvanizado o defectos en las articulaciones.

Las pequeñas fallas en la cubierta galvanizada puede retocarse con pintura de base galvanizante y aquellas partes que no puedan superarse los defectos se descharán y serán reemplazadas.

Los aisladores serán limpiados para remover todo el resto de etiquetas y lavados con agua tibia para limpiarlos de polvo y grasa.

Los aisladores tipo pin se ajustarán a las espigas y se ubicarán en forma tal que su ranu-

ra superior siga la dirección de la línea, en los postes de alineamiento los conductores deberán ser atados en la ranura superior del - aislador y en el costado del aislador opuesto al lado hacia el que dobla en el caso de - postes de cambio de dirección, estos aisladores serán instalados antes del izaje de la estrutura.

La instalación de las cadenas de aisladores - se realizará en el poste ya instalado teniendo cuidado que durante el izaje de las cade - nas a su posición no se produzcan golpes que puedan dañar los aisladores prestando atención que los seguros queden debidamente instalados.

6.2.6 IZAJE DE ESTRUCTURAS.

El poste deberá ser ensamblado o sea deberán estar instaladas las crucetas, aisladores tipo pin y accesorios exceptos las cadenas de - aisladores antes de ser izado para cimentarlo, tratando que los armados de alineamiento queden perpendiculares al eje de la línea y de - los cambios de dirección y terminales tendrán una ligera inclinación de modo que al tensarse la línea enderezcan, el error de verticalidad del eje del poste no deberá exceder de - 5 mm./m.

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

Cuando se iza un poste ningún obrero de la -

cuadrilla ni persona alguna estará debajo de los soportes, cuerdas en tensión, en el hueco del poste o donde el poste pueda caer.

Antes del izaje todo el equipo (ganchos, poleas, cuerdas, etc.) deberán ser verificados libre de defectos cuidando que las cuerdas y cables no presenten roturas y sean adecuados para el peso que soporten.

El poste se cimentará con piedras no mayores de 20 cm. y no se utilizará tierra; pero si puede utilizarse grava en capas sucesivas de 20 cm. de espesor y cada capa debe ser apisonada y para asegurar la suficiente compactación del suelo se le agregará una cierta cantidad de agua al relleno.

6.2.7 MONTAJE DE RETENIDAS.

Después de instalado el poste se procederá a instalar los vientos que serán colocados antes que los conductores sean extendidos.

Para instalar los vientos se abrirá en el suelo los huecos respectivos y se colocará la base y el anclaje según el plano, compactándose el terreno en capas no mayores de 15 cm. y regándose. Después se continuará apisonando varias veces en uno o dos días y posteriormente se procederá a la colocación de los cables. El cable cederá al ser solicitado, antes de fijar definitivamente las graphas, se jalará el poste por el extremo opuesto al viento para templar por unas horas, haciendose después

el reajuste necesario para fijar definitivamente las graphas.

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

6.2.8 TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA DE CONDUCTORES.

Se deberá evitar que los conductores sufran daños durante el transporte y el montaje, cada bobina antes de instalarse deberá ser examinada y el conductor inspeccionado para evitar posibles cortes, abolladuras, el desenrollado de los conductores se harán de tal manera que no se produzcan el contacto de éstos con el terreno, cercos, árboles y otros obstáculos.

El tendido del conductor se hará usando poleas o rondanas adecuadas al calibre del conductor y fijados a los postes o crucetas, no debiendo producirse fricción en los cojinetes de modo que la distribución sea uniforme en los vanos adyacentes.

El conductor será tendido en forma continua, sin tirones bajo una tensión regulada por un dispositivo frenador para asegurar que el conductor se mantenga con la tensión suficiente y evitar que toque el suelo o sea arrastrado.

en el momento del desenrollado, los carretes portadores de los conductores deberán estar montados en un eje que descansa sobre soportes con rodillos, antes se revisarán las poleas,

- 110 -

cuerdas y demás equipo a usarse para ubicar -
posibles defectos.

Durante los trabajos de tendido del conductor no deberá tener dobladuras bruscas, ni será -
sometido a tirones que superen el 20% de la -
carga de rotura, el tensado de los conducto -
res se hará de acuerdo con las tablas de tem -
plado.

Todos los operarios que suban a los postes de
berán usar correas de seguridad y no deberán
trabajar en el interior de los ángulos de cam
bio de dirección de la línea para evitar ac -
cidentes en los casos en que se suelten los -
conductores. Se cuidará que ninguna persona
se encuentre bajo la línea durante su tensado,
izado y templado, se deberá tener cuidado de
evitar las sobrecargas en los postes, aislado
res o accesorios.

En el lugar de fijación a los aisladores, el -
conductor será cuidadosamente limpiado y desen
grasado antes del montaje final.

El primero en instalarse será el conductor su -
perior, luego un operario se estacionará en la
cruceta para guiar la soga y permitir el ascen
so libre del conductor sobre la cruceta.

La distribución de las bobinas se hará de -
acuerdo a su longitud y el programa del tendi -
do. Los operarios usarán los guantes de cuero
y examinarán el cable en busca de defectos con

forme pase por sus manos, cuando se detecte una falla, se detendrá la corrida del conductor y la sección fallada se reparará.

La puesta en flecha de los conductores se efectuará en horas en que la velocidad del viento sea baja o nula. Para poner en flecha los conductores se medirán con el método de la regleta y siempre que sea posible el método visual u otro propuesto por el ejecutor con la aprobación del Inspector. Durante el montaje se conectarán los conductores a tierra para evitar accidentes debido a las tensiones estáticas inducidas en el conductor.

La operación de templado debe efectuarse dejando transcurrir 24 horas después del tendido.

6.2.9 CONEXIONES Y AMARRE DE CONDUCTORES.

Todas las derivaciones de la línea se efectuarán con suficiente olgura para darles libertad de movimiento.

El amarre de los conductores al aislador tipo Pin se realizará empleando conductores de cobre temple blando de 4 mm^2 de sección, en los aisladores de suspensión se sujetarán mediante las graphas de anclaje.

Los amarres se efectuarán en la forma mostrada en los planos de detalle.

No debe hacerse más de un empalme por conduc-

tor en un mismo vano, debiendo ubicarse éstos por lo menos a 4 metros del punto de apoyo del conductor. En los vanos donde la línea cruza calles, está prohibido efectuar empalmes y para efectuar estos empalmes se utilizarán manguitos de compresión.

6.2.10 PUESTA A TIERRA.

Para colocar el dispersor se excavará 1.5 m. introduciéndose a golpes el resto del dispersor con los medios mecánicos necesarios hasta 0.5 m por debajo del nivel del terreno.

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

El conductor a tierra se fijará al poste mediante graphas en U. El relleno con carbón, sal y tierra se hará en capas según las dimensiones que se muestran en los planos respectivos.

Finalmente se medirá la resistencia de tierra con el electrodo instalado, si este valores mayorde 25 Ohmios el ejecutor aumentará el número de electrodos a fin de obtener los 25 Ohmios como máximo.

6.3 PROTOCOLO DE PRUEBAS E INSPECCIONES .

Al concluir el trabajo de construcción se deberá realizar las pruebas que se detallan a continuación, empleando instrucciones y métodos de trabajo apropiados para tal fin, luego se efectuarán las conexiones y reparaciones que sean necesarias hasta que los re-

sultados de las pruebas sean satisfactorios a juicio del Inspector,

6.3.1 INSPECCION GENERAL DEL ESTADO DE LAS REDES

Se verificará en forma ocular todos los elementos de las redes, conductores, postes, aisladores, etc.

6.3.2 DETERMINACION DE LA SECUENCIA DE FASES

Se debe demostrar que la posición relativa de los conductores de cada fase correspondan a lo prescrito.

6.3.3 PRUEBA DE CONTINUIDAD Y RESISTENCIA ELECTRICA

Para esta prueba se pone en corto circuito la salida de la Sub-Estación, después se prueba la continuidad en cada uno de los terminales de la red.

La resistencia eléctrica de la línea no deberá definir más del 5% del valor de la resistencia por kilómetro de conductor.

6.3.4 PRUEBA DE AISLAMIENTO

Se medirá la resistencia de aislamiento de todas las fases a tierra. El nivel de aislamiento debe estar de acuerdo con lo especificado en el Código Nacional de Electricidad o Normas equivalentes, se admite como resistencia de fase contra fase solamente infinito.

6.3.5 MEDICION DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de los pozos no debe superar los 25 Ohmios.

6.3.6 PRUEBA CON TENSION.

Después de haber ejecutado las pruebas anteriores se aplica la tensión nominal a la línea por 72 horas consecutivas, cuando no se detecte ninguna anomalía se puede poner en funcionamiento.

En la realización de las pruebas será necesario la presencia del Ingeniero Supervisor, representantes del propietario y de los organismos encargados de la administración y operación.

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

6.3.7. PROTOCOLO DE PRUEBAS E INSPECCIONES

HIDRANDINA

ACTA DE INSPECCION Y PRUEBAS DE LA LINEA PRIMARIA SHILLA-
CONGAR-HUAYPAN-PUNYAN-COCHAS-PISHAP-SHAPASHMARGA.

UBICACION: , en el distrito de
..... Prov., de, del Dpto. de ...
.....

PROPIETARIO :

DOCUMENTO DE CONFORMIDAD:

OBRAS EJECUTADAS POR :

BAJO LA RESPONSABILIDAD DEL INGENIERO:

.....

OBRAS INICIADAS EL de

Y FINALIZADAS EL de

de

PLANOS DE REPLANTEO:

.....

INSPECCION

<u>MATERIAL</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>ESTADO(*)</u>	<u>OBS.</u>
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

(*) Cod.: C= Conforme; O = Observado; N = no conforme.

PRUEBAS REALIZADAS:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

PRUEBAS REALIZADAS POR :
El de de

OBSERVACIONES:

Requisitos técnicos faltantes
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ING. RESPONSABLE

ING. SUPERVISOR

7.0 MANTENIMIENTO DE LA LINEA L.S.T.

7.1 OBJETIVO

El mantenimiento de la línea se efectúa para dar beneficios en los siguientes aspectos:

a) PRESERVACION DEL SERVICIO DE REDES.

Conservar las líneas y las redes en buen estado dará origen a una reducción en el número de fallas y consecuentemente en las interrupciones del servicio.

b) REDUCCION DEL NUMERO DE ACCIDENTES.

Al disminuir las probabilidades de ocurrencia de fallas originadas por un buen sistema de mantenimiento disminuirán también los accidentes al personal.

c) OBTENCION DE EXPERIENCIA DE COMPORTAMIENTO DE MATERIALES.

La experiencia que se obtenga en la utilización de los materiales enseñará a tomar medidas correctivas del caso a utilizar materiales de otras fabricaciones.

7.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO.

Existen dos formas de desarrollar el mantenimiento:-

- a) El preventivo
- b) El correctivo

a) MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Es cuando se elaboran programas para efectuar el mantenimiento de un elemento de la Línea cada cierto tiempo.

b) MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Corresponde al mantenimiento después de ocurrida una falla en el sistema por lo general, involucra trabajos de reparación.

Como el mantenimiento correctivo se realiza después de ocurrida una falla, solamente se verá el mantenimiento preventivo.

7.3 CARACTERISTICAS Y ELEMENTOS QUE CONFORMAN LA LINEA PRIMARIA.

La línea primaria del presente estudio son del tipo aérea a una tensión nominal de 13.2 KV, que incluye los siguientes elementos:

- Postes de madera de 12 m.
- Conductor de cobre desnudo de 10 mm²
- Aisladores tipo Pin clase 55.5
- Aisladores tipo suspensión clase 52.3
- Puestas a Tierras
- Retenidas
- Ferrería y demás accesorios.

7.4 INFRAESTRUCTURA NECESARIA PARA LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO.

La infraestructura que se requiere para estos trabajos son:

- Personal
- Vehículos
- Equipos y Herramientas
- Instrumentos de medición
- Elementos de seguridad

PERSONAL

El personal para estos trabajos deben ser físicamente aptos, hábiles en escalamiento de estructuras con

todos los conocimientos de seguridad y en el correcto uso de los equipos y herramientas.

VEHICULOS

Los vehiculos servirán para el transporte de personal y materiales.

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.

Los siguientes equipos y herramientas que normalmente se emplean:

- Tirfors
- Eslareas de madera o aluminio
- Lampas, picos, machetes
- Mordaza para templar vientos
- Winche
- Poleas
- Llaves francesa
- LLaves corona
- LLaves de boca
- Destornilladores
- Alicates
- Arcos de sierra
- Pinzas planas y de punta
- Limas redondas y planas
- Hachas, hoz
- Cinceles.

INSTRUMENTOS DE MEDICION

Estos aparatos ayudan a evaluar la situación de la red entre ellos tenemos:

- Detector de temperatura para medir temperaturas en puntos críticos como empalmes, derivaciones, etc.
- Equipos Meger, para chequear la resistencia de puesta a tierra.

- Revelador de Tensión, que sirve para determinar si una línea está energizada.

ELEMENTOS DE SEGURIDAD.

- Cinturones de Seguridad
- Cascos
- Pértigas
- Descargadores Electrostáticos
- Extinguidores
- Botas
- Guantes
- Sogas
- Lentes panorámicos
- Trípodes.

7.5 NORMAS DE SEGURIDAD

Toda vez que se vaya a ejecutar trabajos en una línea se hará la desconexión de la línea en el centro de control.

- Se hará puestas a tierra en los puntos liberados, previamente se verificará la puesta fuera de servicio de la línea, utilizando para ello el Detector de Tensión.
- Cada trabajador debe recibir la tarjeta de control donde se indicará el trabajo a realizar.
- El personal antes de comenzar el trabajo debe controlar el buen estado de sus implementos de seguridad, herramientas y equipos.
- Cuando las condiciones del clima no son favorables tales como: Lluvia, neblina densa, vientos fuertes, etc., es mejor esperar que este ambiente se despeje para iniciar el trabajo.
- Para proceder a la reconexión de la línea se debe

- Para proceder a la reconexión de la línea se debe comunicar al personal que se encuentra en la línea, ya sea telefónicamente o por radio.
- Se ejecutará el control médico al personal que sube estructuras por lo menos una vez al año.
- Semestralmente deben dictarse clases teóricas y prácticas de primeros auxilios.

7.6 PROGRAMACION Y EJECUCION DE LOS TRABAJOS.

La ejecución del mantenimiento preventivo se desarrollará cada 6 meses y consistirá fundamentalmente los siguientes aspectos:

1) INSPECCION DEL ESTADO DE LAS INSTALACIONES

Se hará una inspección ocular de:

- Verificación del estado de las estructuras: Todos los soportes deberán mantenerse verticales.
- Inspeccionar a 30 cm. sobre el suelo y 30 cm. bajo tierra para verificar la acción de hongos que producen la podredumbre de la madera e ir evaluando la vida útil de los postes
- Inspección de Retenidas: Verificar el ajuste de las graphas y el tensado del cable, inspeccionar también los pernos ojo de tal manera que no esten torcidos.
- Inspección de Aisladores: Hacer la inspección de aisladores de posibles abolladuras por impacto de hondas y piedras, verificar también que las espigas esten verticales. No se hará limpieza de aisladores porque en la zona se producen precipitaciones pluviales que limpian los materiales.

- Verificación de Crucetas: Las crucetas deberán mantenerse perpendiculares al eje del poste y - que no presenten rayaduras.
- Verificación de Conductores: Hacer la inspección de las graphas y también las flechas correspondientes.

2) REEMPLAZO DE ACCESORIOS.

El mismo personal que hace la inspección deberá hacer el reemplazo correspondiente de accesorios que se hubiera hallado averiado, en el caso de encontrarse aisladores averiados o destemplado los conductores, se deberá tomar las precauciones necesarias haciendo el corte de servicio eléctrico y teniendo en cuenta las normas de seguridad antes mencionado.

3) VERIFICACION DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA.

Se deberá hacer las mediones de las puestas a tierra, estos valores obtenidos deberán ser menores o iguales a 25 Ohmios; en caso contrario deberá mejorarse el terreno con agregados de sal y carbón, hasta obtenerse valores menores de 25 Ohmios.

8.1 COSTOS UNITARIOS

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

FECHA: 30-03-90

- 1) PARTIDA: Replanteo de la Línea
 ESPECIFICACION: Ubicación de Estacas
MANO DE OBRA

Unidad: Km.

Estimado por Km.

I/. 3'500,000.00

- 2) PARTIDA: Excavación de Hoyos para -
 Postes y Retenidas
 ESPECIFICACION: Excavación de Hoyos
 de 1.20x0.60x 1.80m.
 de profundidad.

Unidad: C/U

Rend. : 9 Hoyos/día

MANO DE OBRA

	M E T R A D O S		C O S T O S		T O T A L
	UNIDAD	RENDIMIENTO	UNITARIO	PARCIAL	
. Operario 1	H.H.	0.89	11,082.25	9,863.20	64,018.67
. Peón 6	H.H.	5.33	10,160.50	54,155.47	
Desgaste de He- rramientas 5% de la M.O.					3,200.93
				TOTAL I/.	<u>67,219.60</u>

3) PARTIDA: Acarreo de Postes

Unidad: C/U

ESPECIFICACION: Traslado de Postes - Rend.: 8 Postes/día
de punta de carretera a Hoyos

MANO DE OBRA

	M E T R A D O		C O S T O S		T O T A L
	UNIDAD	RENDIMIENTO	UNITARIO	PARCIAL	
. Operario 1	H.H.	1	11,082.25	11,082.25	92,366.25
. Peón 8	H.H.	8	10,160.50	81,284.00	
Desgaste de Herramientas 5% - de la M.O.					4,618.31
				TOTAL I/.96,984.56	

4) PARTIDA: Montaje de Estructura A1-A2
B1 - B2

Unidad: Conjunto

Rend. : 8 Estructuras/Día

ESPECIFICACION: Ensamble de Estructura e Izado de Estructura.

MANO DE OBRA

/.

	M E T R A D O S		C O S T O S		T O T A L
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	
. Operario 1	HH.	1	11,082.25	11,082.25	93,181.51
. Oficial 2	HH.	2	10,568.13	21,136.26	
. Peón 6	HH.	6	10,160.50	60,963.00	
Desgaste de Herramientas 5% de la M.O.					4,659.08
TOTAL I/.97,840.59					

5) PARTIDA: Montaje de Estructura A3-B3 Unidad: Conjunto
 ESPECIFICACION: Ensamble de Estructura Rend. : 7 Estructuras/día.
 ra

MANO DE OBRA

	M E T R A D O S		C O S T O S		T O T A L
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	
. Operario 1	HH.	1.14	11,082.25	12,633.77	106,535.82
. Oficial 2	HH.	2.29	10,568.13	24,201.02	
. Peón 6	HH.	6.86	10,160.50	69,701.03	
Desgaste de Herramienta 5% - de la M.O.					5,326.79
TOTAL I/. 111,862.61					

6) PARTIDA: Montaje de Estructura B4 Unidad: Conjunto
 ESPECIFICACION: Ensamble e Izaje de Rend. : 9 Estructuras/día
 Estructuras.

MANO DE OBRA

	METRADO		C O S T O S		TOTAL
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	
. Operario 1	HH.	0.89	11,082.25	9,863.20	82,829.94
. Oficial 2	HH.	1.78	10,568.13	18,811.27	
. Peón 6	HH.	5.33	10,160.50	54,155.47	
Desgaste de Herramientas 5% - de la M.O.					4,141.50
				TOTAL I/. 86,971.44	

7) PARTIDA: Montaje de Estructura B5 Unidad: Conjunto
 ESPECIFICACIONES: Ensamble e Izaje Rend. : 5 Estructuras/día.
 de Estructura.

MANO DE OBRA.

	METRADO		C O S T O S		T O T A L
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	
. Operario 1	HH.	1.6	11,082.25	17,731.60	149,090.42
. Oficial 2	HH.	3.2	10,568.13	33,818.02	
. Peon 6	HH.	9.6	10,160.50	97,540.80	
Desg. Herram. 5% de la M.O.					7,454.52
				TOTAL I/. 156,544.94	

8) PARTIDA: Montaje de Estructura B6-B7. Unidad: Conjunto
 ESPECIFICACION: Encamble e Izaje de - Rend. : 4 Estructuras/día.

MANO DE OBRA

	M E T R A D O		C O S T O S		T O T A L
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	
. Operario 1	HH.	2	11,082.25	22,164.50	186,363.02
. Oficial 2	HH.	4	10,568.13	42,272.52	
. Peón 6	HH.	12	10,160.50	121,926.00	
Desgaste de Herramienta 5% de la M.O.					9,318.15
TOTAL I/.					195,681.17

9) PARTIDA: Montaje de Estructura de Seg. Unidad: Conjunto
 cionamiento. Rend.: 6 Estructuras/día
 ESPECIFICACION: Ensamble e Izaje de -
 Estructuras

MANO DE OBRA

	M E T R A D O		C O S T O S		T O T A L
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	
. Operario 1	HH.	1.33	11,082.25	14,739.39	124,240.30
. Oficial 2	HH.	2.67	10,568.13	28,216.91	
. Peón 6	HH.	8.00	10,160.50	81,284.00	
Desg.de Herr. 5% M.O.					6,212.02
TOTAL I/.					130,452.32

10) PARTIDA: Derivación a Estructuras

Unidad: Cjto.

ESPECIF.: Montaje de Cruceta, Aisladores y Accesorios.

Rend. : 16 Derivaciones/día

MANO DE OBRA

	M E T R A D O S		C O S T O S		T O T A L
	UNIDAD:	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	
Operario 1	HH.	0.5	11,082.25	5,541.13	46,590.76
Oficial 2	HH.	1.0	10,568.13	10,568.13	
Peón 6	HH.	3.0	10,160.50	30,481.50	
Desg.Herram. 5% M.O.					2,329.54
				TOTAL I/.	<u>48,920.30</u>

11) PARTIDA: Montaje de conductor de 10 mm².

Unidad : Km.

Rend. : 2 Km/día

ESPECIF.: Tendido y flechado de - Conductor de 10 mm².

MANO DE OBRA

	M E T R A D O		C O S T O S		T O T A L
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	
Operario 1	HH.	4	11,082.25	44,329.00	291,442.04
Oficial 2	HH.	8	10,568.13	84,545.04	
Peón 4	HH.	16	10,160.50	162,568.00	
Desg.Herram. 5% M.O.					14,572.10
				TOTAL I/.	<u>306,014.14</u>

12) PARTIDA : Montaje de Retenida Simple Inclinada
 ESPECIF.: Montaje Varilla, bloque, cable, arandelas, perno ojo, etc.
 Unidad: Juego
 Rend. : 6/día.

MANO DE OBRA

	M E T R A D O		C O S T O S		T O T A L
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	
. Operario 1	HH.	1.33	11,082.25	14,739.39	42,308.47
. Oficial 1	HH.	1.33	10,568.13	14,055.61	
. Peón 1	HH.	1.33	10,160.50	13,513.47	
Desg.Herram. 5% M.O.					2,115.42
				TOTAL I/.	44,423.89

13) PARTIDA : Montaje de Retenida Doble.
 ESPECIF. : Montaje de Varilla, bloque
 cable, Arandela, perno ojo,
 tuerca, etc.
 Unidad : Juego.

Rendimiento: 3/día

MANO DE OBRA

	M E T R A D O		C O S T O S		T O T A L
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	
. Operario 1	HH.	2.67	11,082.25	29,589.61	84,935.06
. Oficial 1	HH.	2.67	10,568.13	28,216.91	
. Peón 1	HH.	2.67	10,160.50	27,128.54	
Desgaste de Herramienta 5% de la M.O.					4,246.75
				TOTAL I/.	89,181.81

8.2 METRADO Y PRESUPUESTOa) MATERIALES

FECHA: 30 - 03 - 90

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P R É C I O	
				UNITARIO (I/.)	PARCIAL (I/.)
1.0	<u>POSTES Y CRUCETAS</u>				
1.1	Poste de madera tratada de 12 m. clase 5 grupo D	U	54	10,000.00	540,000.00
1.2	Cruceta de madera de 100 x 125mm x 2400 mm.	U	22	204,631.00	4'501,882.00
1.3	Cruceta de madera de 100 x 125mm. x 1 800mm.	U	40	153,433.00	6'137,320.00
				SUB-TOTAL 1 :I/. 11'179,202.00	
2.0	<u>AISLADORES</u>				
2.1	Aislador de porcelana tipo Pin clase ANSI 55-5	U	121	224,700.00	27'188,700.00
2.2	Aislador de porcelana tipo suspensión clase Ansi 52-3	U	66	598,500.00	39'501,000.00
2.3	Aislador de tracción clase ANSI 54-1	U	20	171,570.00	3'431,400.00
				SUB-TOTAL 2: I/. 70'121,100.00	
3.0	<u>EQUIPO DE PROTECCION</u>				
3.1	Seccionador tipo Cut Cut de 15 KV (100 A)	U	3	4'305,000.00	12,915,000.00
3.2	Fusible tipo K Rápido de 30 Amperios	U	3	150,000.00	450,000.00
				SUB-TOTAL 3: I/. 13'365,000.00	
4.0	<u>ACCESORIOS Y FERRERIA</u>				
4.1	Adaptador casquillo- ojo de Fo. Go.	U	33	90,000.00	2'970,000.00
4.2	Adaptador horquilla - bola de Fo.Go.	U	33	82,684.00	2'728,572.00
4.3	Arandela cuadrada de 57mm.x57mm.x4.5mm	U	248	14,635.00	3'629,480.00

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD.	CANT.	PRECIO	
				UNITARIO (I/)	PARCIAL (I/.)
4.4	Arandela para anclaje de Ao.Go. de 100mm x 100mm	U	20	27,445.00	548,900.00
4.5	Bloque de concreto armado de 0.3m x 0.1 m.	U	20	36,252.00	725,040.00
4.6	Cable de Ao. Go. de 10 mm Ø de 7 hilos	Mt.	240	25,620.00	6'148,800.00
4.7	Diagonal de Fo. Go. de 4.5 mm x 50 mm. x 680 mm.	U	72	240,000.00	17'280,000.00
4.8	Diagonal de fierro angular de 38mm x 38mm x 1 000mm	U	52	477,869.00	24'849,188.00
4.9	Espiga de Fo. Go. para cruceta de 16mm Ø x 300mm	U	102	71,059.00	7'248,018.00
4.10	Espiga de Fo. Go. para punta de poste de 500mm	U	19	50,705.00	963,395.00
4.11	Guardacabos de Fo. Go. para cable de 10 mm Ø	U	40	10,999.00	439,960.00
4.12	Grapa de Anclaje tipo puño	U	31	228,684.00	7'089,204.00
4.13	Grapa de Angulo	U	2	250,059.00	500,118.00
4.14	Grapa de vías paralelas	U	80	55,011.00	4'400,880.00
4.15	Grapa paralela de doble vía para conductor de 10mm ²	U	31	15,000.00	465,000.00
4.16	Perno de Fo. Go. de 13mm Ø x 150mm.	U	52	20,860.00	1'084,720.00
4.17	Perno de Fo. Go. de 16mm Ø x 250mm.	U	32	46,445.00	1'486,240.00
4.18	Perno de Fo. Go. de 16mm Ø x 300mm	U	38	55,734.00	2'117,892.00
4.19	Perno de Fo. Go. cabeza coche de 10mm Ø x 125mm.	U	72	20,000.00	1'440,000.00
4.20	Perno doble armado de Fo. Go. de 16mm Ø x 450mm	U	39	67,653.00	2'638,467.00
4.21	Perno ojo de Fo. Go. de 16mm Ø x 250mm.	U	24	46,445.00	1'114,680.00
4.22	Separador para aislador tipo Pin	U	2	100,000.00	200,000.00
4.23	Tirafón de Fo. Go. de 13mm Ø x 100mm	U	62	15,425.00	956,350.00

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	PRECIO	
				UNITARIO	PARCIAL
4.24	Tuerca ojo para perno de 16mm Ø	U	26	25,910.00	673,660.00
4.25	Varilla de Anclaje de 16mm Ø x 2 400mm	U	20	125,978.00	2'519,560.00
SUB-TOTAL 4 : I/.					94'218,124.00
5.0	<u>CONDUCTORES.</u>				
5.1	Conductor de cobre desnudo cableado 7 hilos temple duro de 10mm ²	Mt.	7,750	12,115.00	93'891,250.00
5.2	Conductor de cobre desnudo, temple blando de 4 mm ²	Mt.	308	4,800.00	1'478,400.00
SUB-TOTAL 5: I/.					95'369,649.00

TOTAL MATERIALES a) I/. 284'253,076.00

b) PRESUPUESTO DE MONTAJE

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	PRECIO	
				UNITARIO (I/.)	PARCIAL (I/.)
1	Excavación de hoyos para postes y retenidas	U	74	67,219.60	4'974,250.40
2	Acarreo de postes	U	54	96,984.56	5'237,166.24
3	Montaje de estructura A1	Cjt.	8	97,840.59	782,729.72
4	Montaje de estructura A2	Cjt.	1	97,840.59	97,840.59
5	Montaje de estructura A3	Cjt.	2	111,862.61	223,725.22
	Montaje de estructura B1	Cjt.	24	97,840.59	2'348,174.16
7	Montaje de estructura B2	Cjt.	2	97,840.59	195,681.18
8	Montaje de estructura B3	Cjto.	7	111,862.61	783,038.27
9	Montaje de estructura B4	Cjt.	1	86,971.44	86,971.44
10	Montaje de estructura B5	Cjt.	2	156,544.94	313,089.88
11	Montaje de estructura B6	Cjt.	1	195,681.17	195,681.17
12	Montaje de estructura B7	Cjt.	1	195,681.17	195,681.17
13	Montaje de estructura de seccionamiento	Cjt.	1	130,452.32	130,452.32
14	Montaje de derivaciones	Cjt.	3	48,920.30	146,760.90
15	Montaje de conductor de 10 mm ²	Km.	7.75	306,014.14	2'371.609.59
16	Montaje de retenida simple	Cjt.	16	44,423.89	710,782.24

/.

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	PRECIO	
				UNITARIO (I/.)	PARCIAL (I/.)
17	Montaje de retenida doble	Cjt.	2	89,181.81	178,363.62
18	Replanteo de la línea	Km.	7.045	3'500,000.00	24'657,500.00
TOTAL MONTAJE				I/.	<u><u>43'629,493.11</u></u>

R E S U M E N

TOTAL MATERIALES	I/.	284'253,076.00
TOTAL MONTAJE		43'629,493.11
TOTAL TRANSPORTE (10% MATERIALES)		28'425,307.60
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES (15%)		<u>53'446,181.50</u>
TOTAL GENERAL	I/.	<u><u>409'754,058.21</u></u>

8.3 REAJUSTE DE PRECIOS.

FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE

30 03 90
DIA MES AÑO

PROYECTO: LINEA PRIMARIA SHILLA - CONGAR - PUNYAN - HUAYPAN - PISHAP - SHAPASHMARCA
PRESUPUESTO BASE I/. 409'754,058.21

$$K = 0.1065 \frac{J_r}{J_o} + 0.0273 \frac{P_r}{P_o} + 0.2328 \frac{C_r}{C_o} + 0.0326 \frac{E_r}{E_o} + 0.1711 \frac{A_r}{A_o} + 0.2299 \frac{F_r}{F_o} + 0.0694 \frac{T_r}{T_o} + 0.1304 \frac{GU_r}{GU_o}$$

En la Fórmula los Sub-índices "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.

<u>SIMBOLO</u>	<u>ELEMENTO REPRESENTATIVO</u>	<u>INDICE UNIFICADO</u>
J	Mano de Obra (Incluido Leyes Sociales)	47
P	Postes y Crucetas de madera	62
C	Conductor de Cobre Desnudo	08
E	Equipo de Protección (Seccionadores y Fusibles)	06
A	Aisladores	11
F	Material Accesorios y Ferrería	02
T	Transporte de Material a la Obra	32
GU	Gastos Generales y Utilidades	39

CALCULO DE LA FORMULA POLINOMICA

30 03 90
DIA MES AÑO

PROYECTO: LTNEA PRIMARIA SHILLA - CONGAR - PUNYAN - PISHAP - SHAPASHMARCA

MANO DE OBRA	POSTES Y CRUCETAS	CONDUCTOR CU DESNUDO	EQUIPO DE PROTECCION	AISLADORES	MATERIAL AC. Y FERRETERIA	TRANSPORTE	GASTOS GENERALES Y UTIL.
J	P	C	E	A	F	T	GU
47	62	08	06	11	02	32	39
43'629,493.11	11'179,202	95'369,650	13'365,000	70'121,100	94'218,124	28'425,307.60	53'446,131.50

TOTAL : I/. 409'754,058.21

SUMATORIA DE COEFICIENTES: $1.0000 = 0.1065 + 0.0273 + 0.2328 + 0.0326 + 0.1711 + 0.2299 + 0.0694 + 0.1304.$

8.4 FINANCIAMIENTO DE LA OBRA

La Ley General de Electricidad N° 23406, en el Art.-58 Inc. b), dispone que, corresponde a las Empresas Regionales de Servicio Público de Electricidad efectuar los estudios y ejecutar las obras de generación y transmisión de carácter regional, destinados a ser utilizados principalmente dentro de su área de responsabilidad.

De esta forma, este marco legal define el financiamiento para las líneas y redes de distribución primaria.

De acuerdo a los recursos disponibles, las redes de distribución primaria serán financiados por las siguientes fuentes:

- a) Recursos de Electroperú D.L. 163
 - b) Corporaciones de Desarrollo
 - c) Banco de la Vivienda del Perú.
-
- a) Con el objetivo de proveer los recursos necesarios para desarrollar los proyectos comprendidos en el Programa de Electrificación Provincial, Distrital y Rural, el Gobierno dió el Decreto Legislativo 163 el 12 de junio de 1,981, mediante el cual se establece un tributo especial que grava con el 25% las facturaciones de consumo de energía eléctrica a partir de 150 KWh mensuales.
 - b) Convenios de Electroperú S.A. con Corporaciones Departamentales de Desarrollo.
 - c) Este Financiamiento Electroperú S.A. ha utiliza-

do para la ejecución de proyectos de Red Primaria ligados a proyectos de Red Secundaria, en el marco de Convenio de Operaciones N° CR-115-81, suscrito en setiembre de 1,981, es necesario señalar que el Banco de la Vivienda del Perú financia con limitaciones dando preferente atención solo a las Redes de Distribución Secundaria.

Existiendo estos recursos para el financiamiento de Líneas Primarias, el presente estudio será financiado una vez aprobado el proyecto por la Empresa Regional Hidrandina S.A. con uno de los recursos antes descritos.

9.0

C R O N O G R A M A D E A C T I V I D A D E S

Nº	ACTIVIDADES	PRIMER MES				SEGUNDO MES			
		1ra.SEM.	2da.SEM.	3ra.SEM.	4ta.SEM.	1ra.SEM.	2da.SEM.	3ra.SEM.	4ta.SEM.
01	REPLANTEO DE LINEA.	////							
02	EXCAVACION DE HOYOS.		////	////					
03	ACARREO DE POSTES.			////	////				
04	ENSAMBLE DE ESTRUCTURAS.				////	////			
05	MONTAJE DE RETENIDA.					////			
06	TENDIDO Y TEMPLADO DE CONDUCTORES.						////		
07	PRUEBAS DE INSPECCION.							////	

10.0 PLANOS Y ANEXOS

UBICACION

- 01 UBICACION GEOGRAFICA
- 02 UBICACION DE LAS LOCALIDADES

PERFIL Y PLANIMETRIA

- 03 TRAMO SHILLA -- CONGAR KM (0.000 - 1.045)
- 04 TRAMO CONGAR -- PUNYAN -- COCHAS KM. (0.000 - 1.026)
- 05 TRAMO CONGAR -- PUNYAN -- COCHAS KM. (1.026 - 1.878)
- 06 TRAMO CONGAR -- PUNYAN -- COCHAS KM. (1.835 - 2.734)
- 07 TRAMO CONGAR -- HUAYPAN KM. (0.000 - 0.939)
- 08 TRAMO CONGAR -- HUAYPAN KM. (0.775 - 1.778)
- 09 TRAMO PUNYAN -- PISHAP -- SHAPASHMARCA KM. (0.000 -
0896).
- 10 TRAMO PUNYAN -- PISHAP -- SHAPASHMARCA KM. (0.719 -
1.483).

ARMADOS

- 11 ARMADO A1
- 12 ARMADO A2
- 13 ARMADO A3
- 14 ARMADO A3 - S
- 15 ARMADO B1
- 16 ARMADO B2
- 17 ARMADO B3
- 18 ARMADO B4
- 19 ARMADO B5
- 20 ARMADO B6
- 21 ARMADO B7
- 22 PUESTA A TIERRA
- 23 RETENCIONES

24 AISLADORES Y ACCESORIOS

ANEXOS

- 01 OBSERVACIONES DE TEMPERATURA PROPORCIONADOS POR EL -
SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA Y HI -
DROMETEOROLOGIA HUARAZ.
- 02 CONSUMO DE ENERGIA POR TARIFAS ANOS 1988 y 1989, PRO-
PORCIONADOS POR HIDRANDINA S.A. HUARAZ.
- 03 PLANTILLA DE FLECHA MAXIMA Y MINIMA.