

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



**ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO
HUACRACHUCO II ETAPA**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

ADRIAN ALEJANDRO GRANADOS DIONISIO

PROMOCIÓN 1978

LIMA-PERÚ

2012

TABLA DE CONTENIDO

PROLOGO	1
CAPITULO I	3
1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. Generalidades	3
1.2. Objetivos	4
1.3. Ubicación Geográfica	5
1.4. Alcances del Estudio	11
CAPITULO II	11
2. FUNDAMENTO TEÓRICO	11
2.1. Generalidades	11
2.1.1. Red de Distribución Primaria	12
2.1.2. Red de Distribución Secundaria	13
CAPITULO III	13
3. ESTUDIO DEL PROYECTO	13
3.1. Generalidades	13
3.2. Red de Distribución Primaria	13
3.2.1. Demanda máxima de potencia	13
3.2.2. Suministro de Energía Eléctrica	14
3.3. Red de Distribución Secundaria	15
3.3.1. Calificación Eléctrica	15
3.3.2. Estudio de Demanda	15

3.3.3.	Demanda máxima de potencia	18
CAPITULO IV		20
4.	DISEÑO DE LINEAS Y REDES	20
4.1.	Normas de Diseño	20
4.2.	Cálculo Eléctrico	20
4.2.1.	Red de Distribución Primaria	20
4.2.1.1.	Parámetros de Diseño	22
4.2.1.2.	Distancias mínimas de seguridad	22
4.2.1.3.	Calculo de sección del conductor	25
4.2.1.4.	Caída de Tensión	28
4.2.1.5.	Pérdidas de Potencia	30
4.2.1.6.	Estudio de Coordinación	32
4.2.2.	Red de Distribución Secundaria	34
4.2.2.1.	Consideraciones técnicas de diseño	34
4.2.2.2.	Distancias mínimas de seguridad	35
4.2.2.3.	Cálculo de la corriente de diseño	36
4.2.2.4.	Resumen de Cargas y Diagrama de Carga	36
4.2.2.5.	Caída de Tensión	37
4.2.2.6.	Pérdidas de Potencia	39
4.3.	Cálculo Mecánico	40
4.3.1.	Red de Distribución Primaria	40
4.3.1.1.	Calculo Mecánico del Conductor	41
4.3.1.2.	Calculo Mecánico de la Estructura	47
4.3.2.	Red de Distribución Secundaria	50
4.3.2.1.	Calculo Mecánico del Conductor	50

4.3.2.2.	Calculo Mecánico de la Estructura	52
CAPITULO V		55
5.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	55
5.1.	Especificaciones Técnicas de Equipos y Materiales	55
5.1.1.	Red de Distribución Primaria	55
5.1.1.1.	Conductores Eléctricos	55
5.1.1.2.	Postes de Madera	59
5.1.1.3.	Crucetas	60
5.1.1.4.	Aisladores y Accesorios	64
5.1.1.5.	Retenidas	67
5.1.1.6.	Puesta a Tierra de Estructuras	70
5.1.2.	Subestación de Transformación	71
5.1.2.1.	Transformadores de Distribución	71
5.1.2.2.	Seccionador de Potencia	74
5.1.2.3.	Pararrayos	85
5.1.2.4.	Tableros de Distribución	86
5.1.3.	Red de Distribución Secundaria	90
5.1.3.1.	Conductores Eléctricos	90
5.1.3.2.	Postes de madera	92
5.1.3.3.	Accesorios para cables y postes	94
5.1.3.4.	Retenidas	96
5.1.3.5.	Pastorales	99
5.1.3.6.	Luminarias	99
5.1.3.7.	Acomedida e Instalaciones Domiciliarias	102
5.2.	Especificaciones Técnicas de Montaje	105

5.2.1. Red de Distribución Primaria	105
5.2.1.1. Trazo y Replanteo	105
5.2.1.2. Izaje de Postes	107
5.2.1.3. Armado de Estructura	109
5.2.1.4. Instalación de Aisladores y Accesorios	111
5.2.1.5. Montaje de Retenidas	111
5.2.1.6. Tendido de conductores aéreos	112
5.2.1.7. Puesta a tierra	114
5.2.1.8. Pruebas	114
5.2.2. Red de Distribución Secundaria	116
5.2.2.1. Trazo y Replanteo	116
5.2.2.2. Izaje de Postes	117
5.2.2.3. Armado de Estructura	118
5.2.2.4. Instalación de pastorales y luminarias	118
5.2.2.5. Montaje de Retenidas	119
5.2.2.6. Tendido de conductores aéreos	119
5.2.2.7. Pruebas	121
CAPITULO VI	123
6. EVALUACIÓN ECONÓMICA	123
6.1. Objetivo	123
6.2. Cuadro Resumen de Metrado y Presupuesto	123

CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES	137
BIBLIOGRAFÍA	140
PLANOS	141
APENDICE	146

PROLOGO

En la presente Tesis se desarrolla el “Estudio y Diseño del Sistema Eléctrico, Huacrachuco II Etapa”, este estudio en particular se inicia con la existencia de una necesidad que viene a ser el de contar con un servicio que sea económico, comparado con lo que actualmente utilizan, el kerosén, la vela, las pilas y otros.

El 82% de los hogares existente en el territorio ya se encuentran electrificados, existen todavía 18% que faltan, que son grupos de familias que se encuentran distantes de los lugares que tienen acceso, la ruta crítica para la ejecución de este tipo de proyecto como obra, ya no es la adquisición de los materiales de acuerdo a los plazos, en este tipo de obra la ruta crítica es el traslado de los materiales a los puntos donde serán instalados, los postes, ferretería, conductores, transformadores, tableros, y otros, siendo necesario la utilización de mano de obra no calificada para la ejecución de estos trabajos, dirigida por profesionales y técnicos con experiencia en maniobra de equipos y herramientas que serán utilizados.

El desarrollo de un Estudio y Diseño es complementada con criterios de experiencia adquirida en la ejecución de obras similares que se vienen ejecutando en nuestro país.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. GENERALIDADES

El Presente Estudio se enmarca en el compromiso nacional de desarrollo del país a través de la electrificación rural, brindando de esta manera mejores condiciones de vida, en especial a las poblaciones que por sus características geográficas, culturales y económicas se encuentran aisladas de los centros poblados principales de sus respectivas regiones.

Nuestro marco de referencia es la provincia de Pataz y Marañón del Departamento de La Libertad y Huánuco, respectivamente encontrándose entre los últimos Departamentos de nivel de electrificación, siendo urgente la generación de proyectos de esta índole.

El financiamiento de estos proyectos se puede obtener mediante la inversión pública y privada, en este caso específico la inversión es con fondos provenientes del convenio JBIC y el Gobierno del Perú.

1.2. OBJETIVOS

El objetivo fundamental del Estudio es contribuir de forma directa al desarrollo nacional mediante el mejoramiento de las condiciones de vida de

las comunidades rurales, dotándolas de energía eléctrica para desarrollar e incrementar las capacidades educativas, productivas y culturales de la zona.

1.3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El área geográfica del Estudio se encuentra ubicado al Norte, Sur, Este y Oeste de la ciudad de Huacrachuco, y abarca la provincia de Pataz del Departamento de La Libertad y la provincia de Marañón del Departamento de Huánuco.

El Estudio se encuentra ubicada geográficamente entre los siguientes paralelos; 08° 16' 00" y 08° 50' 00", de latitud Sur y los meridianos paralelos; 77° 03' 00" y 77° 29' 00" de longitud Oeste.

Desde el punto de vista del relieve topográfico la zona del Estudio, posee una topografía mayormente accidentada y con pocas zonas de laderas.

La altitud de la Zona del Estudio varía desde los 2,500 hasta los 4,510 metros sobre el nivel del mar.

La topografía del área del Estudio del presente proyecto es accidentada, presentando vegetación típica de las zonas de sierra, con afloramientos acuíferos en amplias áreas de la zona en estudio.

El clima en la zona, es típico de la sierra peruana, es decir frío y seco, con lluvias frecuentes entre Setiembre a Marzo y menos intensas el resto del año. En los últimos años se han registrado los siguientes datos climatológicos relacionados con el proyecto:

- Temperatura máxima 24 °C
- Temperatura mínima 09 °C
- Temperatura promedio 14 °C
- Humedad relativa máxima 70 %
- Humedad relativa mínima 50 %
- Velocidad del viento máxima 75 km/h

La zona es limpia exenta de contaminación, puede considerarse en el nivel según IEC 815, contaminación muy ligera.

El proyecto es accesible por vía terrestre mediante carretera desde la ciudad de Lima, por la carretera panamericana norte hasta la ciudad de Chimbote y desde Chimbote mediante la carretera afirmada Chimbote - Sihuas – Huacrachuco, con un ramal que deriva hacia Huancaspata y Tayabamba.

Desde Huacrachuco, se tiene acceso a algunas capitales de las provincias, para la mayoría de los distritos no hay acceso mediante carretera solo por caminos de herradura para lo cual se transporta los equipos y materiales mediante transporte hormiga de trabajadores y animales de carga.

1.4. ALCANCES DEL ESTUDIO

Comprende la electrificación de 48 localidades de las cuales 47 tienen Redes Secundarias y la localidad de Huacrachuco se considerada como una localidad con Redes Secundarias existentes en buen estado y que podría ser utilizado con una Línea y Red Primaria en 22.9 kV.

Además se contempla el montaje de 177.54 km. de Líneas Primarias.

Líneas Primarias

Las características generales de las Líneas Primarias son:

Sistema	: Trifásico y Monofásico Retorno por Tierra (MRT)
Tensión	: 22,9 kV (3Ø), 13,2 kV (MRT)
Longitud de línea	: 177.54 km.
Altitud	: 2,500m.s.n.m– 4,510 m.s.n.m.
Conductor	: AAAC de 25, 35 y 70 mm ² de Sección.
Estructuras	: Postes de madera (Pino y Eucalipto) 12m.
Vano promedio	: 300 m
Disposición	: Triangular y vertical
Aisladores	: Aislador tipo suspensión clase ANSI 52-3 Aislador tipo pin clase ANSI 56-2

Las Líneas Troncales y Derivaciones se muestra en; **Cuadro N° 1.1.**

- Redes Primarias

Localidades	: 50 Loc
Nivel de Tensión	: 22,9 kV-3Ø y 13,2 kV-1Ø MRT
Conductores	: Aleación de Aluminio, 25 mm ² AAAC.
Estructuras	: Postes de madera tratada de 12m. de long.
Equipos de protección	: Seccionador fusible tipo expulsión (Cut-out)
Pararrayos	: 21kV oxido metálico, clase 2
Tablero de distribución	: .
Sistema de puesta a tierra	:

Transformadores de Distribución:

3Ø-22,9/0,38-0,22 kV de 40, 75, 400 kVA;

1Ø MRT-13,2/0,44-0,22kV;de 5, 10, 15, 25kVA

Los tableros de distribución están de acuerdo a la configuración y potencia de cada subestación. Tienen circuito de control y medición de alumbrado público.

Las Redes Primarias se muestra en; **Cuadro Nº 1.2.**

- Redes Secundarias

Las características generales de las Redes Secundarias son:

Localidades	: 48
Sistema	: Monofásico con neutro corrido
Tensión	: 380/220 (trifásico);440/220V (monofásico)
Calificación Eléctrica	: Tipo I : 600W/lote Tipo II : 400W/lote
Factor de simultaneidad	: 0.5
Número de abonados	: 2,322 Beneficiados
Conductor	: Autoportante de aleación aluminio.
Postes	: Poste de madera (Eucalipto y Pino) tratada de 8m-C7
Vano promedio	: 50 m
Vano Máximo	: 120 m
Alumbrado Público	: Las lámparas son de vapor de sodio de 70W
Puesta a Tierra	: Conductor de cobre desnudo 16 mm ²
Ferretería	: Acero forjado y galvanizado en caliente
Conexiones domiciliarias	: Aérea, monofásica, con cable concéntrico de cobre 2x4mm ² de sección, caja

portamedidor y material accesorio de conexión (incluye conector bimetálico).

Las Redes Secundarias y Conexiones Domiciliarias, se muestra en; **Cuadro N° 1.3.**

Cuadro N° 1.1: Sistema Eléctrico Huacrachuco II Etapa – Líneas Primarias

No,		TRAMO	CODUCTOR	LONGITUD km.	DPTO
1	L.D.P.	Huancas	1 x 25	0.678	La Libertad
2	L.D.P.	Miraflores	1 x 25	0.400	La Libertad
3	L.D.P.	Huayao - Pacobamba de Taurija	1 x 25	5.436	La Libertad
4	L.D.P.	Huaganto - Huanchay de Challas	3 - 1 x 25	8.958	La Libertad
5	L.D.P.	La Victoria	1 x 25	0.668	La Libertad
6	L.D.P.	Willcayaco - Pacobamba de Huancaspata	1 x 25	2.947	La Libertad
7	L.D.P.	Parcoysillo – Cuypirmarca	1 x 25	4.303	La Libertad
8	L.D.P.	Patramarca - Chocobamba de Huancaspata	1 x 35	4.947	La Libertad
9	L.D.P.	Pueblo Libre	3 - 1 x 25	1.507	La Libertad
10	L.D.P.	Pueblo Libre – Shihuanto	1 x 25	5.827	La Libertad
11	L.D.P.	Auyacoto – Libertad	1 x 25	3.722	La Libertad
12	L.P.	Huancaspata - Piso - M.C.H. La Soledad	3 - 1 x 70	20.219	La Libertad
13	L.D.P.	Paracay	1 x 25	5.756	Huanuco
14	L.D.P.	Quillabamba	1 x 25	1.422	Huanuco
15	L.D.P.	Huanchay de Huacrachuco	1 x 25	9.066	Huanuco
16	L.D.P.	San Cristobal - Gochaj - Huaripampa	3 - 1 x 25	9.727	Huanuco
17	L.D.P.	Chocabamba de Huacrachuco	1 x 25	0.248	Huanuco
18	L.D.P.	San Cristobal	1 x 25	0.735	Huanuco
19	L.D.P.	Yamos	1 x 25	1.369	Huanuco
20	L.P.	Huaychao - San Buenaventura - Villamar	3 - 1 x 35	34.752	Huanuco
21	L.D.P.	Derivación Villamar	1 x 35	5.698	Huanuco
22	L.D.P.	Estancilla	1 x 25	1.703	Huanuco
23	L.D.P.	Huachumay	1 x 25	0.524	Huanuco
24	L.D.P.	Santa Cruz de Colca	1 x 25	0.000	Huanuco
25	L.D.P.	Frayle Rummy - San Miguel del Carmen	1 x 25	3.172	Huanuco
26	L.D.P.	La Florida	1 x 25	1.130	Huanuco
27	L.D.P.	Huaripampa	1 x 25	0.584	Huanuco
28	L.D.P.	Huaychao	1 x 25	0.906	Huanuco
29	L.P.	S.E. Tayabamba - Huancaspata	3 - 1 x 70	28.635	La Libertad
30	L.D.P.	M.C.H. La Soledad - Huacrachuco	3 - 1 x 35	0.450	Huanuco
31	L.D.P.	Mamahuaje	1 - 1 x 25	4.726	Huanuco
32	L.D.P.	San Fernando	1 - 1 x 25	1.799	Huanuco
33	L.D.P.	Uchus	1 - 1 x 25	4.755	La Libertad
34	L.D.P.	Colpabamba	1 - 1 x 25	0.768	La Libertad
TOTAL				177.54	km.

Cuadro Nº 1.2: Sistema Eléctrico Huacrachuco II Etapa – Redes Primarias

No	LOCALIDAD	DISTRITO	PROVINCIA	DPTO	Potencia Transformador kVA	Sistema
1.1	HUANCAS	Tayabamba	Pataz	La Libertad	15	1 Ø
2.1	MIRAFLORES	Urpay	Pataz	La Libertad	5	1 Ø
3.1	HUAYAO	Taurija	Pataz	La Libertad	10	1 Ø
4.1	QUEROBAMBA	Taurija	Pataz	La Libertad	5	1 Ø
5.1	PACOBAMBA DE TAURIJA	Challas	Pataz	La Libertad	10	1 Ø
6.1	SANTA CRUZ	Challas	Pataz	La Libertad	5	1 Ø
7.1	HUAGANTO	Challas	Pataz	La Libertad	10	1 Ø
8.1	HUANCHAY DE CHALLAS	Challas	Pataz	La Libertad	40	3 Ø
9.1	LA VICTORIA	Challas	Pataz	La Libertad	10	1 Ø
10.1	PARCOYSILLO	Challas	Pataz	La Libertad	5	1 Ø
11.1	CUYPIRMARCA	Challas	Pataz	La Libertad	10	1 Ø
12.1	WILLCAYACO	Huancaspata	Pataz	La Libertad	10	1 Ø
13.1	PACOBAMBA DE HUANCASPATA	Huancaspata	Pataz	La Libertad	10	1 Ø
14.1	PATRAMARCA	Huancaspata	Pataz	La Libertad	10	1 Ø
15.1	CHOCOBAMBA DE HUANCASPATA	Huancaspata	Pataz	La Libertad	15	1 Ø
16.1	AUYACOTO	Huancaspata	Pataz	La Libertad	5	1 Ø
17.1	LIBERTAD	Huancaspata	Pataz	La Libertad	5	1 Ø
18.1	PUEBLO LIBRE	Huancaspata	Pataz	La Libertad	40	3 Ø
19.1	COCHACARA	Huancaspata	Pataz	La Libertad	10	1 Ø
20.1	SHIHUANTO	Huancaspata	Pataz	La Libertad	5	1 Ø
21.1	PISO	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	25	1 Ø
22.1	ASAY	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	15	1 Ø
23.1	HUAYCHAO	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	25	1 Ø
24.1	QUENUA	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	15	1 Ø
25.1	ESTANCILLA	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	15	1 Ø
26.1	CHINCHIL	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	25	1 Ø
27.1	HUACHUMAY	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	25	1 Ø
28.1	FRAYLE RUMY	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	15	1 Ø
29.1	SAN BUENAVENTURA	San Buenaventura	Marañon	Huancuco	40	3 Ø
30.1	SANTA CRUZ DE COLCA	San Buenaventura	Marañon	Huancuco	10	1 Ø
31.1	VILLAMAR	San Buenaventura	Marañon	Huancuco	5	1 Ø
32.1	HUANCHAY DE HUACRACHUCO	San Buenaventura	Marañon	Huancuco	25	1 Ø
33.1	SAN CRISTOBAL	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	15	1 Ø
34.1	CHOCOBAMBA DE HUACRACHUCO	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	5	1 Ø
35.1	GOCHAJ	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	10	1 Ø
36.1	YAMOS	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	25	1 Ø
37.1	HUARIPAMPA	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	15	1 Ø
38.1	PARACAY	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	15	1 Ø
39.1	QUILLABAMBA	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	15	1 Ø
40.1	LA FLORIDA	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	10	1 Ø
41.1	SAN MIGUEL DEL CARMEN	San Buenaventura	Marañon	Huancuco	10	1 Ø
42.1	PISHGOYACU	San Buenaventura	Marañon	Huancuco	10	1 Ø
43.1	HUACRACHUCO	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	75	3 Ø
44.1	MAMAHUAJE	Huacrachuco	Marañon	La Libertad	10	1 Ø
45.1	SAN FERNANDO	Huacrachuco	Marañon	Huanuco	10	1 Ø
46.1	GOCHACHILCA	Huacrachuco	Marañon	Huanuco	10	1 Ø
47.1	HUASHIBAMBA	Taurija	Pataz	La Libertad	10	1 Ø
48.1	UCHUS	Taurija	Pataz	La Libertad	5	1 Ø
49.1	COLPABAMBA	Tayabamba	Pataz	La Libertad	15	1 Ø
50.1	VILLA FLORIDA	Challas	Pataz	La Libertad	10	1 Ø

Cuadro Nº 1.3: Sistema Eléctrico– Redes Secundarias y Conexiones

Domiciliarias

No.	LOCALIDAD	DISTRITO	PROVINCIA	DPTO	SE No.	Tipo de Localidad	Calificación Eléctrica	Potencia Transformador kVA	Sistema
1.1	HUANCAS	Tayabamba	Pataz	La Libertad	1	II	400	15	1 Ø
2.1	MIRAFLORES	Urpay	Pataz	La Libertad	1	II	400	5	1 Ø
2.2	MIRAFLORES	Urpay	Pataz	La Libertad	2	II	400	10	1 Ø
3.1	HUAYAO	Taurija	Pataz	La Libertad	1	II	400	10	1 Ø
3.2	HUAYAO	Taurija	Pataz	La Libertad	2	II	400	10	1 Ø
4.1	QUEROBAMBA	Taurija	Pataz	La Libertad	1	II	400	5	1 Ø
5.1	PACOBAMBA DE TAURUA	Challas	Pataz	La Libertad	1	II	400	10	1 Ø
5.2	PACOBAMBA DE TAURUA	Challas	Pataz	La Libertad	2	II	400	5	1 Ø
6.1	SANTA CRUZ	Challas	Pataz	La Libertad	1	II	400	5	1 Ø
6.2	SANTA CRUZ	Challas	Pataz	La Libertad	2	II	400	5	1 Ø
7.1	HUAGANTO	Challas	Pataz	La Libertad	1	II	400	10	1 Ø
7.2	HUAGANTO	Challas	Pataz	La Libertad	2	II	400	5	1 Ø
8.1	HUANCHAY DE CHALLAS	Challas	Pataz	La Libertad	1	I	600	40	3 Ø
9.1	LA VICTORIA	Challas	Pataz	La Libertad	1	II	400	10	1 Ø
10.1	PARCOYSILLO	Challas	Pataz	La Libertad	1	II	400	5	1 Ø
10.2	PARCOYSILLO	Challas	Pataz	La Libertad	2	II	400	10	1 Ø
10.3	PARCOYSILLO	Challas	Pataz	La Libertad	3	II	400	5	1 Ø
11.1	CUYPIRMARCA	Challas	Pataz	La Libertad	1	II	400	10	1 Ø
12.1	WILLCAYACO	Huancaspata	Pataz	La Libertad	1	II	400	10	1 Ø
12.2	WILLCAYACO	Huancaspata	Pataz	La Libertad	2	II	400	5	1 Ø
13.1	PACOBAMBA DE HUANCASPATA	Huancaspata	Pataz	La Libertad	1	II	400	10	1 Ø
13.2	PACOBAMBA DE HUANCASPATA	Huancaspata	Pataz	La Libertad	2	II	400	5	1 Ø
13.3	PACOBAMBA DE HUANCASPATA	Huancaspata	Pataz	La Libertad	3	II	400	5	1 Ø
14.1	PATRAMARCA	Huancaspata	Pataz	La Libertad	1	II	400	10	1 Ø
15.1	CHOCOBAMBA DE HUANCASPATA	Huancaspata	Pataz	La Libertad	1	II	400	15	1 Ø
16.1	AUYACOTO	Huancaspata	Pataz	La Libertad	1	II	400	5	1 Ø
16.2	AUYACOTO	Huancaspata	Pataz	La Libertad	2	II	400	10	1 Ø
17.1	LIBERTAD	Huancaspata	Pataz	La Libertad	1	II	400	5	1 Ø
17.2	LIBERTAD	Huancaspata	Pataz	La Libertad	2	II	400	15	1 Ø
17.3	LIBERTAD	Huancaspata	Pataz	La Libertad	3	II	400	5	1 Ø
18.1	PUEBLO LIBRE	Huancaspata	Pataz	La Libertad	1	I	600	40	3 Ø
19.1	COCHACARA	Huancaspata	Pataz	La Libertad	1	II	400	10	1 Ø
19.2	COCHACARA	Huancaspata	Pataz	La Libertad	2	II	400	5	1 Ø
19.3	COCHACARA	Huancaspata	Pataz	La Libertad	3	II	400	5	1 Ø
20.1	SHIHUANTO	Huancaspata	Pataz	La Libertad	1	II	400	5	1 Ø
20.2	SHIHUANTO	Huancaspata	Pataz	La Libertad	2	II	400	10	1 Ø
21.1	PISO	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	1	II	400	25	1 Ø
22.1	ASAY	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	1	II	400	15	1 Ø
23.1	HUAYCHAO	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	1	II	400	25	1 Ø
23.2	HUAYCHAO	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	2	II	400	5	1 Ø
23.3	HUAYCHAO	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	3	II	400	5	1 Ø
24.1	QUENUJA	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	1	II	400	15	1 Ø
25.1	ESTANCILLA	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	1	II	400	15	1 Ø
26.1	CHINCHIL	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	1	II	400	25	1 Ø
26.2	CHINCHIL	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	2	II	400	25	1 Ø
27.1	HUACHUMAY	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	1	II	400	25	1 Ø
27.2	HUACHUMAY	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	2	II	400	15	1 Ø
28.1	FRAYLE RUMY	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	1	II	400	15	1 Ø
28.2	FRAYLE RUMY	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	2	II	400	5	1 Ø
29.1	SAN BUENAVENTURA	San Buenaventura	Marañon	Huancuco	1	I	600	40	3 Ø
29.2	SAN BUENAVENTURA	San Buenaventura	Marañon	Huancuco	2	II	400	5	1 Ø
30.1	SANTA CRUZ DE COLCA	San Buenaventura	Marañon	Huancuco	1	II	400	10	1 Ø
31.1	VILLAMAR	San Buenaventura	Marañon	Huancuco	1	II	400	5	1 Ø
31.2	VILLAMAR	San Buenaventura	Marañon	Huancuco	2	II	400	15	1 Ø
32.1	HUANCHAY DE HUACRACHUCO	San Buenaventura	Marañon	Huancuco	1	II	400	25	1 Ø
33.1	SAN CRISTOBAL	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	1	II	400	15	1 Ø
34.1	CHOCOBAMBA DE HUACRACHUCO	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	1	II	400	5	1 Ø
34.2	CHOCOBAMBA DE HUACRACHUCO	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	2	II	400	25	1 Ø
35.1	GOCHAJ	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	1	II	400	10	1 Ø
35.2	GOCHAJ	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	2	II	400	5	1 Ø
36.1	YAMOS	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	1	II	400	25	1 Ø
37.1	HUARIPAMPA	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	1	II	400	15	1 Ø
37.2	HUARIPAMPA	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	2	II	400	5	1 Ø
37.3	HUARIPAMPA	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	3	II	400	5	1 Ø
38.1	PARACAY	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	1	II	400	15	1 Ø
39.1	QUILLABAMBA	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	1	II	400	15	1 Ø
40.1	LA FLORIDA	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	1	II	400	10	1 Ø
41.1	SAN MIGUEL DEL CARMEN	San Buenaventura	Marañon	Huancuco	1	II	400	10	1 Ø
42.1	PISHGOYACU	San Buenaventura	Marañon	Huancuco	1	II	400	10	1 Ø
43.1	HUACRACHUCO	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	1	I	600	75	3 Ø
43.2	HUACRACHUCO	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	2	I	600	75	3 Ø
43.3	HUACRACHUCO	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	3	I	600	40	3 Ø
43.4	HUACRACHUCO	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	4	I	600	40	3 Ø
43.5	HUACRACHUCO	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	5	I	600	75	3 Ø
44.1	MAMAHUAJE	Huacrachuco	Marañon	La Libertad	1	II	400	10	1 Ø
45.1	SAN FERNANDO	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	1	II	400	10	1 Ø
46.1	GOCHACHILCA	Huacrachuco	Marañon	Huancuco	1	II	400	10	1 Ø
47.1	HUASHIBAMBA	Taurija	Pataz	La Libertad	1	II	400	10	1 Ø
48.1	UCHUS	Taurija	Pataz	La Libertad	1	II	400	5	1 Ø
48.2	UCHUS	Taurija	Pataz	La Libertad	2	II	400	10	1 Ø

CAPÍTULO II

FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. GENERALIDADES

Para el Estudio de las localidades, partiendo de la necesidad de contar con un servicio de suministro eléctrico que ayude a que los centros poblados de la zona, con limitados recursos que carecen de un ingreso continuo y que se dedican a la agricultura y a crianza de animales para el consumo propio, para el Diseño del Sistema Eléctrico, fue necesario tener como datos comunes, las características particulares y la definición de las condiciones técnicas mínimas, de tal manera que garanticen los niveles de seguridad para las personas y las propiedades, con el cumplimiento de los requisitos exigidos para un sistema económicamente adaptado.

2.1.1. Red de Distribución Primaria

El Estudio se ha realizado con etapas previas, el cual ha consistido en la determinación de la Demanda Eléctrica individual de cada futuro usuario, la cual se ha logrado generalizar en una forma de uso de la energía, agrupándolos en centros poblados y caseríos, en grupos de usuarios, de tal forma que se ha obtenido una Máxima Demanda, que serían los puntos de carga y luego trazar la ruta de las Líneas definiendo mediante un análisis del Sistema la

Configuración Topológica, considerando en cada paso del Diseño que debe ser técnicamente viable tanto en lo referente a costo económico, mantenimiento y el cuidado de los recursos naturales de la zona y la definición de la selección de Materiales y Equipos, siendo parte del Diseño; los Cálculos Eléctricos, Cálculos Mecánicos.

2.1.2. Red de Distribución Secundaria

En base a su desarrollo y configuración urbana las localidades que pertenecen al Estudio se agrupan en sectores de dos tipos, los que son urbano-rurales, poblados que tienen una configuración definida y los rurales que son centros poblados que se están formando, agrupadas en dos Tipos de calificación eléctrica, más las cargas especiales que se presenta en cada centro poblado y la cantidad de luminarias definen la demanda de potencia y de acuerdo con la estructura urbano o rural del centro poblado se selecciona los Materiales y Equipos, siendo también parte del Diseño los Cálculos Eléctricos y Cálculos Mecánicos.

CAPÍTULO III

ESTUDIO DEL PROYECTO

3.1. GENERALIDADES

El mercado eléctrico se ha determinado teniendo en cuenta la Calificación Eléctrica por tipo de localidad, con utilización de alumbrado público solo a nivel de subestaciones, plazas públicas y en calles principales si la configuración de la localidad lo permite, de acuerdo con la Resolución Ministerial establecida.

Los estudios de demanda se hicieron con los muestreos de posibles cargas que utilizaran los pobladores de la zona, la potencia instalada tiene una reserva en promedio de 25%, para cargas futuras.

3.2. RED DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA

3.2.1. Demanda máxima de potencia

Se ha realizado la proyección por sectores, basado en datos históricos de consumo unitario en las zonas aledañas, el crecimiento de la población, el número de viviendas, número de abonados comerciales, asimismo teniendo en cuenta el consumo anual doméstico, consumo de alumbrado público, consumo anual comercial.

3.2.2. Suministro de Energía Eléctrica

El suministro de energía, será desde la S.E. TAYABAMBA 138/60/22.9 kV, 9-7/9-7/4-5 MVA asociada a la L.T. 138 kV Huallanca - Sihuas – Tayabamba.

Sin embargo existe oferta de energía disponible en la zona mediante las Centrales Hidroeléctricas de TARABAMBA con una potencia efectiva de 1,150kW .

Existen centros de Generación así como La Mini Central Hidroeléctrica “La Soledad”, de 320 kW., que está ubicada en la localidad de Huacrachuco, que suministraba energía eléctrica a la ciudad de Huacrachuco mediante 03 Subestaciones y a la localidad de San Cristóbal, que ha sido acondicionada para que dicha Central funcione como de emergencia cuando es necesario, estará conectada a la Línea de 22.9 kV, mediante un transformador elevador de 400 kVA de 0.38/22.9 kV.

La Minicentral Hidroeléctrica “Manzaran”, de 125 kW. que está ubicada en la zona Sur Este de la localidad de Huacrachuco, que suministraba energía a las Localidades de San Fernando, Chocobamba, Gochaj y Huaripampa, como estas Localidades forman parte del Proyecto, esta M.C.H., quedara para casos de emergencia y que será utilizada en forma aislada de la localidad de Huacrachuco.

3.3. RED DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA

3.3.1. Calificación Eléctrica

- *Tipo I.*- De 600 W/lote, centros poblados urbano-rurales que son capitales de distritos, presentan una configuración urbana definida.
- *Tipo II.*- De 400W/lote, centro poblados rurales que no presentan una configuración urbana definida.

El factor de simultaneidad utilizado para las cargas particulares o de uso doméstico es de 0.5, el alumbrado público es de vapor de sodio de 70 W, con pérdidas en los equipos auxiliares de 11.60 W.

3.3.2. Estudio de Demanda

- *Servicios Particulares:*

El análisis está basado en una vivienda típica de la zona, considerando las costumbres y actividades familiares que realizan y que corresponden a su consumo energético.

Alumbrado.- Por lo general las viviendas cuentan con 2 o 3 ambientes entre 15 m² y 25 m² cada uno, para los cuales se utilizarán focos de 50 W.; ésta costumbre puede ser reemplazada por focos ahorradores o fluorescentes para un mejor uso de la energía.

Información y Entretenimiento.- Utilizan pequeños radios que consumen entre 10 y 20 W., por la cercanía de la población a la ciudad puede considerarse la adquisición de otros medios de comunicación como televisores los cuales serían pequeños por las condiciones socioeconómicas de los pobladores, lo cual representaría un consumo entre 50 y 100W.

Como apreciamos la suma del consumo máximo es aproximadamente 300 W., considerando un incremento en la utilización de la energía por el cambio de las costumbres, así mismo teniendo en cuenta el factor socioeconómico de los pobladores que limita hasta cierto punto este incremento, podemos establecer un valor estimado de 400 W. por lote de acuerdo a la sugerencia de la norma, Tabla N° 3.1.

- *Cargas Especiales:*

En la zona se han encontrado construcciones que se consideran cargas especiales para las cuales se hace un análisis diferente de acuerdo a sus diversos usos, considerando el factor de simultaneidad de 1.0 para Cargas Especiales, Tabla N° 3.2 y Tabla N° 3.3.

Tabla N° 3.1: Análisis de la demanda máxima de potencia por calificación eléctrica. Servicio particular (factor de simultaneidad = 0,5)

CALIFICACION ELECTRICA	Iluminacion	Radio	Television	Otros	MD (kW)
LOCALIDAD TIPO I	0,150	0,020	0,100	0,130	0,400
LOCALIDAD TIPO II	0,300	0,020	0,100	0,180	0,600

Tabla Nº 3.2: Análisis de la demanda máxima de potencia por sectores (factor de simultaneidad = 1)

SECTORES	Iluminacion	Radio	Television	Computadoras	Congelador	Radio Trans.	Equ. de sonido	Otros	MD (kW)
LOCAL COMUNAL	0,350	0,020	0,100			0,100	0,200	0,230	1,000
GOBERNACION	0,300	0,100	0,100	0,100				0,200	0,800
CAPILLA	0,250						0,150	0,200	0,600
IGLESIA	0,350						0,100	0,150	0,600
TEMPLO EVANGELICO	0,300						0,200	0,100	0,600
POSTA MEDICA	0,400				0,200	0,100		0,300	1,000
PRONAA	0,300	0,020	0,100					0,180	0,600
C.E.I.	0,230	0,020	0,100	0,250				0,200	0,800
ESCUELA PRIMARIA	0,400	0,020	0,100	0,300			0,100	0,080	1,000
COLEGIO (Chico)	0,400	0,020	0,100	0,300			0,100	0,080	1,000
COLEGIO (Mediano)	0,600	0,020	0,100	0,400				0,080	1,200

Tabla Nº 3.3: Análisis de la demanda máxima de potencia por sectores (factor de simultaneidad = 1)

SECTORES	Iluminacion	Radio	Television	Computadoras	Congelador	Equipos	Equ. de sonido	Otros	MD (kW)
CARPINTERIA	0,200					3,600		0,200	4,000
TALLER DE SOLDADURA	0,150					3,700		0,150	4,000
MOLINO	0,150					2,850			3,000
HOTEL	0,450		0,400					0,150	1,000
UNIVERSIDAD	0,550	0,200	0,200	0,700			0,200	0,150	2,000
COLEGIO	0,450	0,100	0,100	0,800			0,200	0,350	2,000
MERCADO	0,500				1,200			0,300	2,000
MUNICIPALIDAD	0,650	0,250	0,100	0,400			0,300	0,300	2,000
COLICEO	0,900						0,500	0,600	2,000

3.3.3 Demanda máxima de potencia

Teniendo en cuenta lo anterior podemos hallar la Máxima Demanda de cada una de las localidades incluidas en el estudio.

En los cálculos se tendrá en cuenta un porcentaje en pérdidas del 3% de la potencia calculada y con un factor de potencia de 0.9.

La selección de las potencias de los transformadores se realizó considerando los valores comerciales existentes en el mercado; así como un factor de seguridad, para evitar que los transformadores trabajen a plena carga, con el consecuente riesgo de una sobrecarga.

En la siguiente Tabla N° 3.4, se presenta los transformadores seleccionados por cada Sub-Estación, en cada una de las localidades que pertenecen al proyecto.

Tabla N° 3.4: Demanda máxima de potencia por localidad

No.	LOCALIDAD	DISTRITO	SE No.	Tipo de Localidad	Calificación Eléctrica	Potencia del Transf. (kVA)	Sistema	Potencia Instalada (MD)
1.1	HUANCAS	Tayabamba	1	II	400	15	1 Ø	17.08
2.1	MIRAFLORES	Urpay	1	II	400	5	1 Ø	7.05
2.2			2	II	400	10	1 Ø	7.55
3.1	HUAYAO	Taurija	1	II	400	10	1 Ø	7.55
3.2			2	II	400	10	1 Ø	11.59
4.1	QUEROBAMBA	Taurija	1	II	400	5	1 Ø	7.32
5.1	PACOBAMBA DE TAURIJA	Challas	1	II	400	10	1 Ø	11.82
5.2			2	II	400	5	1 Ø	6.18
6.1	SANTA CRUZ	Challas	1	II	400	5	1 Ø	6.46
6.2			2	II	400	5	1 Ø	0.92
7.1	HUAGANTO	Challas	1	II	400	10	1 Ø	9.76
7.2			2	II	400	5	1 Ø	2.29
8.1	HUANCHAY DE CHALLAS	Challas	1	I	600	40	3 Ø	34.79
9.1	LA VICTORIA	Challas	1	II	400	10	1 Ø	9.53
10.1	PARCOYSILLO	Challas	1	II	400	5	1 Ø	2.98
10.2			2	II	400	10	1 Ø	11.71
10.3			3	II	400	5	1 Ø	2.07
11.1	CUYPIRMARCA	Challas	1	II	400	10	1 Ø	12.18
12.1	WILLCAYACO	Huancaspata	1	II	400	10	1 Ø	12.28
12.2			2	II	400	5	1 Ø	2.52
13.1	PACOBAMBA DE HUANCASPATA	Huancaspata	1	II	400	10	1 Ø	10.68
13.2			2	II	400	5	1 Ø	1.60
13.3			3	II	400	5	1 Ø	2.29
14.1	PATRAMARCA	Huancaspata	1	II	400	10	1 Ø	12.05
15.1	CHOCOBAMBA DE HUANCASPATA	Huancaspata	1	II	400	15	1 Ø	14.19
16.1	AUYACOTO	Huancaspata	1	II	400	5	1 Ø	1.60
16.2			2	II	400	10	1 Ø	8.06
17.1	LIBERTAD	Huancaspata	1	II	400	5	1 Ø	3.43
17.2			2	II	400	15	1 Ø	15.31
17.3			3	II	400	5	1 Ø	2.75
18.1	PUEBLO LIBRE	Huancaspata	1	I	600	40	3 Ø	28.85
19.1	COCHACARA	Huancaspata	1	II	400	10	1 Ø	12.30
19.2			2	II	400	5	1 Ø	4.58
19.3			3	II	400	5	1 Ø	2.52
20.1	SHIHUANTO	Huancaspata	1	II	400	5	1 Ø	1.37
20.2			2	II	400	10	1 Ø	10.49
21.1	PISO	Huacrachuco	1	II	400	25	1 Ø	15.02
22.1	ASAY	Huacrachuco	1	II	400	15	1 Ø	13.56
23.1	HUAYCHAO	Huacrachuco	1	II	400	25	1 Ø	20.53
23.2			2	II	400	5	1 Ø	4.21
23.3			3	II	400	5	1 Ø	2.84
24.1	QUENUA	Huacrachuco	1	II	400	15	1 Ø	11.50
25.1	ESTANCILLA	Huacrachuco	1	II	400	15	1 Ø	15.48
26.1	CHINCHIL	Huacrachuco	1	II	400	25	1 Ø	18.75
26.2			2	II	400	25	1 Ø	14.98
27.1	HUACHUMAY	Huacrachuco	1	II	400	25	1 Ø	19.25
27.2			2	II	400	15	1 Ø	10.62
28.1	FRAYLE RUMY	Huacrachuco	1	II	400	15	1 Ø	10.33
28.2			2	II	400	5	1 Ø	1.47
29.1	SAN BUENAVENTURA	San Buenaventura	1	I	600	40	3 Ø	38.91
29.2			2	II	400	5	1 Ø	2.29
30.1	SANTA CRUZ DE COLCA	San Buenaventura	1	II	400	10	1 Ø	6.33
31.1	VILLAMAR	San Buenaventura	1	II	400	5	1 Ø	2.84
31.2			2	II	400	15	1 Ø	12.64
32.1	HUANCHAY DE HUACRACHUCO	San Buenaventura	1	II	400	25	1 Ø	17.41
33.1	SAN CRISTOBAL	Huacrchuco	1	II	400	15	1 Ø	12.83
34.1	CHOCOBAMBA DE HUACRACHUCO	Huacrchuco	1	II	400	5	1 Ø	2.84
34.2			2	II	400	25	1 Ø	23.57
35.1	GOCHAJ	Huacrchuco	1	II	400	10	1 Ø	7.28
35.2			2	II	400	5	1 Ø	2.61
36.1	YAMOS	Huacrchuco	1	II	400	25	1 Ø	15.61
37.1	HUARIPAMPA	Huacrchuco	1	II	400	15	1 Ø	13.88
37.2			2	II	400	5	1 Ø	5.70
37.3			3	II	400	5	1 Ø	2.61
38.1	PARACAY	Huacrchuco	1	II	400	15	1 Ø	8.75
39.1	QUILLABAMBA	Huacrchuco	1	II	400	15	1 Ø	12.05
40.1	LA FLORIDA	Huacrchuco	1	II	400	10	1 Ø	8.25
41.1	SAN MIGUEL DEL CARMEN	San Buenaventura	1	II	400	10	1 Ø	7.70
42.1	PISHGOYACU	San Buenaventura	1	II	400	10	1 Ø	6.23
43.1	HUACRACHUCO	Huacrachuco	1	I	600	75	3 Ø	64.79
43.2			2	I	600	75	3 Ø	55.80
43.3			3	I	600	40	3 Ø	48.05
43.4			4	I	600	40	3 Ø	36.64
43.5			5	I	600	75	3 Ø	78.25
44.1	MAMAHUAJE	Huacrachuco	1	II	400	10	1 Ø	4.78
45.1	SAN FERNANDO	Huacrachuco	1	II	400	10	1 Ø	7.47
46.1	GOCHACHILCA	Huacrachuco	1	II	400	10	1 Ø	7.83
47.1	HUASHIBAMBA	Taurija	1	II	400	10	1 Ø	8.84
48.1	UCHUS	Taurija	1	II	400	5	1 Ø	12.05
48.2			2	II	400	10	1 Ø	2.06
TOTAL POTENCIA INSTALADA (MAXIMA DEMANDA)								1 011,15

CAPÍTULO IV

DISEÑO DE LÍNEAS Y REDES

4.1. NORMAS DE DISEÑO

Las Normas consideradas para la elaboración del Proyecto son las siguientes:

- Código Nacional de Electricidad - Suministro
- Código Nacional de Electricidad - Utilización Ley de Concesiones Eléctricas - Ley 25844
- Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos
- Normas DGE para la Electrificación Rural.

4.2. CÀLCULO ELÉCTRICO

4.2.1. Red de Distribución Primaria

La configuración del número de circuitos, se ha realizado en base a la ubicación geográfica al levantamiento topográfico de las troncales y derivaciones, se verificará las caídas de tensión en los extremos de las derivaciones de tal manera de asegurar la correcta elección de los conductores seleccionados.

La información relacionada con las líneas eléctricas, líneas telefónicas y líneas férreas, existentes están debidamente indicadas

en los planos de perfil y planimetría de las líneas primarias en 22,9/13.2 kV, así mismo la información de los puntos de alimentación de los ramales.

El balance de cargas, se ha realizado las verificaciones correspondientes, realizando los cálculos de carga de las derivaciones nuevas y los circuitos existentes, se está considerando que un sistema es balanceado cuando la carga en cualquier fase no es menor al 80% ni mayor al 120% del promedio de las fases consideradas, por lo que se ha tenido en cuenta este criterio.

Se elaboró también el Diagrama Unifilar y el correspondiente balance de cargas, de tal manera que permita un adecuado funcionamiento de todo el sistema.

El proyecto considera líneas monofásicas hasta una capacidad máxima de transporte de 15A. El uso de la energía eléctrica es fundamentalmente para alumbrado, servicios particulares (artefactos menores), alumbrado público y servicios comunes.

Con todas estas consideraciones se verificó el tipo de suministro a cada localidad, tratando de satisfacer sus requerimientos de energía, de optimizar económicamente el costo del proyecto y de lograr un buen balance de carga que garantice una mejor calidad de servicio.

4.2.1.1. Parámetros de Diseño

De acuerdo a la configuración del sistema:

Tabla Nº 4.1: Parámetro de diseño

ITEM	CARACTERISTICAS	UNIDAD	MAGNITUD
1	Tensión Nominal de servicio	[kV]	22,9
2	Máxima Tensión de Servicio	[kV]	24
3	Altura máxima	[msnm]	4000
4	Nivel de contaminación ambiental (MEDIO)	[mm/kV]	20
5	Tipo de Conexión del Neutro		Efectivamente Puesta a Tierra
6	Nivel Cerámico		30

Nivel de aislamiento en condiciones normales:

Tabla Nº 4.2: Nivel de aislamiento en condiciones normales

Tensión máxima del equipo (kV)	Tensión de sostenibilidad a frecuencia Industrial de corta duración (kV)	Tensión de sostenibilidad de impulso tipo rayo (kV)
12	28	60 75 95
17.5	38	75 95
24	50	95 125 145
36	70	145 170

4.2.1.2. Distancias mínimas de seguridad

Distancias verticales de seguridad sobre el nivel del piso:

Tabla N° 4.3: Distancias verticales de seguridad sobre el nivel del piso

Naturaleza de la superficie que se encuentra debajo de los conductores	Distancia de seguridad vertical (m)
	Conductores expuestos de 750 V a 23 kV.
Quando los Conductores o Cruzan o Sobresalen	
Carreteras y avenidas sujetas al tráfico de camiones.	7.0
Caminos, calles y otras áreas sujetas al tráfico de camiones.	6.5
Calzadas, zonas de parqueo, y callejones.	6.5
Espacios y vías peatonales o áreas no transitables por vehículos.	5.0
Calles y caminos en zonas rurales.	6.5

Distancias verticales de seguridad de conductores adyacentes o que se cruzan:

Tabla N° 4.4: Distancias verticales de seguridad de conductores adyacentes o que se cruzan

NIVEL DE TENSIÓN INFERIOR	NIVEL DE TENSIÓN SUPERIOR		
	Retenidas, conductores neutros	Comunicaciones conductores	Conductores expuestos de 750V a 23kV
	(m)	(m)	(m)
Retenidas, conductores neutros	0.60	0.60	1.20
Comunicaciones, conductores	0.60	0.60	1.80
Conductores expuestos, de 750 V a 23 Kv	1.20	1.80	1.20

Distancias de seguridad de conductores a edificaciones:

Tabla N°4.5: Distancia de seguridad de conductores a edificaciones

Distancia de Seguridad de	Conductores expuestos de 750V a 23kV
	(m)
1. Edificaciones	
a. Horizontal	
(1) A paredes, proyecciones, balcones, ventanas y áreas fácilmente accesibles	2.5
b. Vertical	
(1) Sobre techos o proyecciones no fácilmente accesibles a peatones	4.0
(2) Sobre techos accesibles a vehículos no camiones	6.5
2. Letreros, chimeneas, carteles, antenas de radio y televisión, tanques y otros	
a. Horizontal	
	2.5
b. Vertical	
(1) Sobre pasillos y otras superficies por donde transita el personal	4.0
(2) Sobre otras partes de dichas instalaciones no accesibles a peatones	3.5

Z

Distancia vertical mínima entre conductores de un mismo circuito a mitad de vano:

Tabla N° 4.6: Distancia vertical a mitad de vano

Vanos de conductores de un mismo circuito	Distancia de Seguridad
	(m)
Para vanos hasta 100m	0.70
Para vanos entre 101 y 350m	1.00
Para vanos entre 350 y 600m	1.20
Para vanos mayores a 600m	2.00

Distancia horizontal mínima entre conductores de un mismo circuito a mitad de vano:

$$D = 0.0076 \cdot V_L \cdot F_c \cdot 0.625 \cdot f$$

V_L : Tensión nominal entre fases, kV

F_c : Factor de corrección de altitud; $F_c = 1 + 1.25(h - 1000) \cdot 10^{-4}$

f : Flecha del conductor a la temperatura máxima

Tabla N° 4.7: Distancia horizontal mínimas a mitad de vano

(AAAC, 35mm²)

D (35mm ²)	2.20	2.20	2.10	2.10	3.99	6.03	7.93
f (35mm ²)	9.11	9.11	8.18	8.18	33.29	79.32	139.88
Vano (35mm ²)	369	369	348	348	730	1150	1520
Armados	PS1-2L	PA1-2L	PR3-2L	PTH-2L	P3A2-2	P3A2-2	P3A2-2

Tabla Nº 4.8: Distancia horizontal mínimas a mitad de vano
(AAAC, 70mm²)

D (70mm ²)	2.20	2.20	2.10	2.10	2.10	4.08	4.08	3.99	6.02	8.04	10.00
f (70mm ²)	9.11	9.11	8.16	8.16	8.16	34.99	34.99	33.35	79.09	143.97	225.43
Vano (50mm ²)	330	330	312	312	312	700	700	680	1075	1450	1820
Armados	PS1-3L	PA1-3L	PR3-3L	PTH-3L	TS-3L	PRH-3	PSH-3	P3A2-3	P3A2-3	P3A2-3	P3A2-3
	PS1-2L	PA1-2L	PR3-2L	PTH-2L		P3A2-2		P3A2-2	P3A2-2	P3A2-2	P3A2-2

En áreas no urbanas la distancia mínima del eje de la carretera al eje de la línea será mayor a 25m. en carreteras importantes y 15m. en carreteras no importantes.

Para la ubicación de las subestaciones la distancia no será menor de 25 m., de grifos de combustible y 50 m., de colegios, mercados, hospitales, iglesias.

La franja de servidumbre en 22.9 kV es de 11 m., en 13.2 kV es de 6 m.

4.2.1.3. Cálculo de sección del conductor

El sistema tendrá que soportar los efectos térmicos y dinámicos de las corrientes de cortocircuito equivalente a 250 MVA, por espacio de 0.2 seg., con una relación (R/X) de 0.3 y ($I_{transitoria}/I_{permanente}$) (I''_{cco}/I_{ccp}) de 2.0, con una temperatura máxima de corto circuito de 160°C.

La corriente de cortocircuito equivalente medio se obtiene según norma:

$$I_m = I_{cc} \sqrt{(m+n)/2t}$$

I_{cc} : Corriente de cortocircuito, kA

m : Influencia de la componente unidireccional

n : Influencia de la disminución I_{cc}

Δt : Tiempo real de la eliminación de la falla seg.

$$I_{cc} = \frac{Fcc}{\sqrt{S + S_1}}$$

$$I_{cc} = 200 / (1.73 * 22.9) = 5.05 \text{ kA}$$

En los gráficos Nrs° 4.1, 4.2 y 4.3 de Obtiene $m=0$, $n=0.85$,
reemplazando datos en fórmulas anteriores:

$$I_m = 5.05 * \sqrt{(0 + 0.85) * 0.2} = 2.08 \text{ kA}$$

En el gráfico N° 4.4, con la temperatura inicial de 40°C y la temperatura máxima de cortocircuito de 160°C se obtiene la densidad máxima admisible de 91 A/mm², por lo tanto la sección mínima del conductor será 22.86 mm² o sea 25 mm².

Tabla N° 4.9: Resumen de los valores hallados del cálculo de cortocircuito

Conductor	T. inicial	T. final	m	n	I"cco	Im	Densidad de I max	Sección mínima
	°C	°C			kA	kA	A/mm ²	mm ²
AAAC	40	160	0	0.85	5.05	2.08	91	22.86

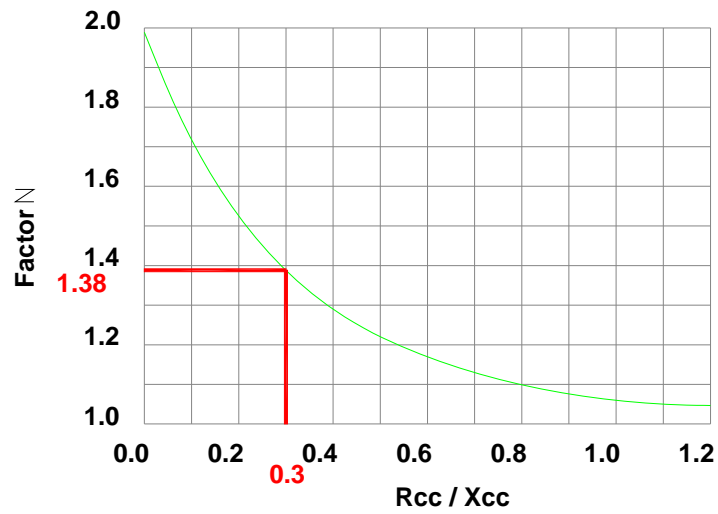


Gráfico N° 4.1: Reducción de la corriente de coque VS Rcc/Xcc

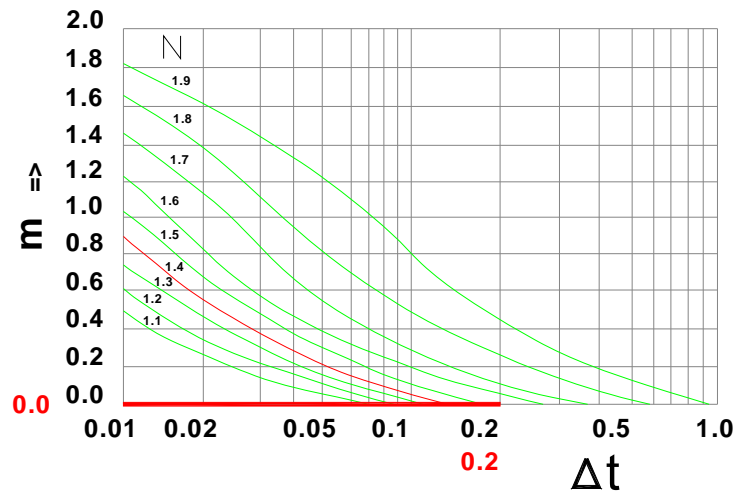


Gráfico 4.2: Influencia de la componente unidimensional

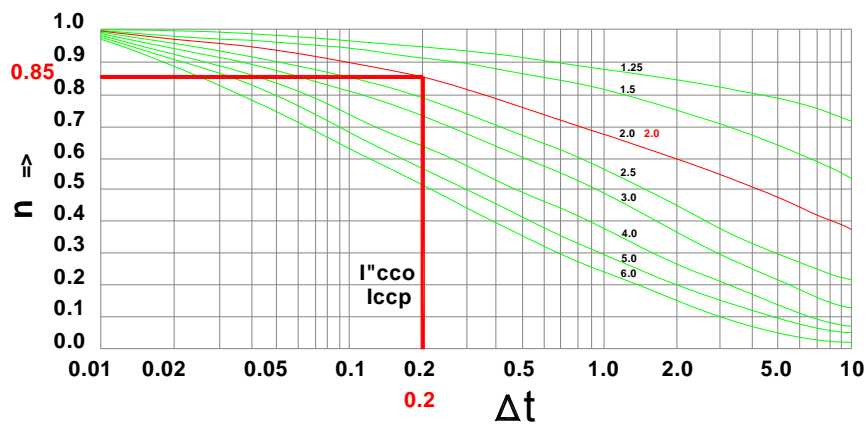


Gráfico N° 4.3: Influencia de la disminución de I^{'cco}

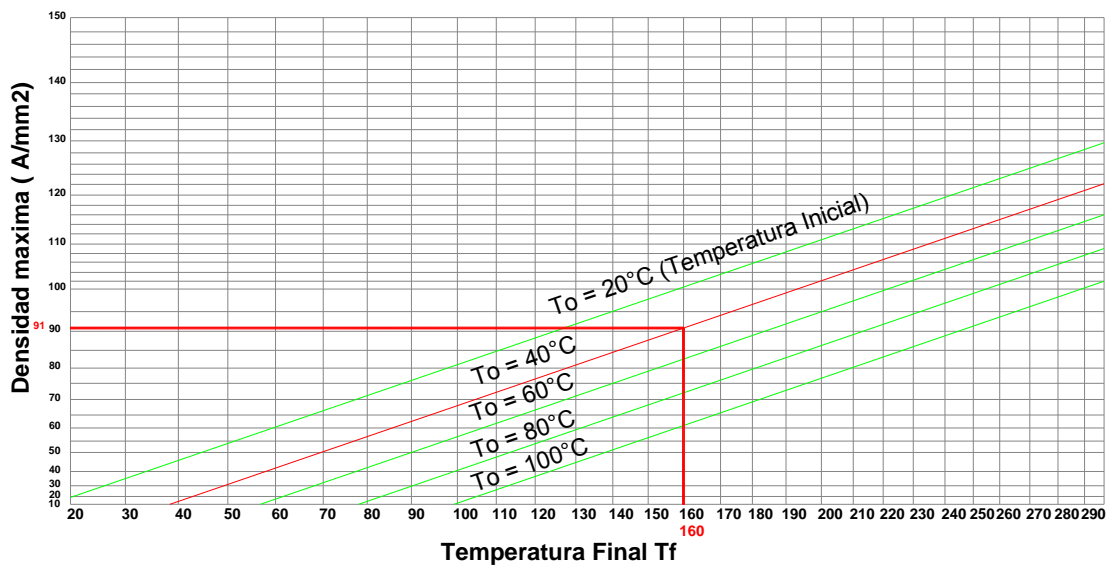


Gráfico N° 4.4: Densidad de corriente de cortocircuito

4.2.1.4. Caída de Tensión

La resistencia del conductor en operación:

$$R_x = R_1 [1 + \alpha (t_x - t_1)]$$

R_1 : Resistencia del conductor a 20 °C, en Ohm/km

R_2 : Resistencia del conductor a 40 °C, en Ohm/km

t_1 : Temperatura inicial 20 °C

t_2 : Temperatura final 40 °C

α : Coeficiente de resistividad térmica. = 0.0036

La reactancia inductiva para una línea trifásica y bifásica se obtiene mediante:

$$X_{L_{100}} = 2\pi f \left(0.8 + 0.6 \log \left(\frac{DMG}{r_c} \right) \right) 10^{-4}$$

$$DMG_{100} = \sqrt{D_{AR} + D_{AT} + D_{BT}}$$

$$DMG_{100} = D_{AR}$$

La reactancia inductiva equivalente para sistema monofásico con retorno total por tierra:

$$X_{17} = 0.1784 \log \frac{D_2}{D_2}$$

D_2 : $88\sqrt{P}$ Diámetro equivalente, en m.

D_2 : Radio equivalente; $2.117r'$

P : Resistividad eléctrica del terreno: $250 \Omega\text{-m}$

r' : Radio del alambre del conductor, en m.

Para el cálculo de la caída de tensión de un sistema trifásico se aplica lo siguiente:

$$\Delta V\% = K_2 * P * L$$

$$K_2 = \frac{r_2 + K_2 \text{Tang}\phi}{10V_f^2}$$

Sistema bifásico:

$$\Delta V\% = K_2 * P * L$$

$$K_2 = \frac{r_2 + K_2 \text{Tang}\phi}{10V_f^2}$$

Sistema monofásico con retorno total por tierra:

$$\Delta V\% = K_2 * P * L$$

$$K_2 = \frac{r_2 + K_2 \text{Tang}\phi}{10V_f^2}$$

P : Potencia, en kW

L : Longitud del tramo de línea, en km

K_2 : Factor de caída de tensión

4.2.1.5. Pérdidas de Potencia

Para el cálculo de la Pérdida de Potencia de un sistema trifásico se aplica lo siguiente:

$$R_t = \frac{P^2 (r_f) L}{1000V_f^2 \cos^2 \phi}$$

Sistema bifásico:

$$R_t = \frac{2P^2 (r_f) L}{1000V_f^2 \cos^2 \phi}$$

Sistema monofásico con retorno total por tierra:

$$R_t = \frac{P^2 (r_f) L}{1000V_f^2 \cos^2 \phi}$$

P : Demanda de potencia en kVA.

r_f : Resistencia del conductor a la temperatura de operación

L : Longitud del tramo de circuito, en km.

V_f : Tensión de fase, en kV.

V_n : Tensión de fase-neutro, en kV.

Parámetro y factores de los conductores AAAC:

Tabla N° 4.10: Parámetro de los conductores de aleación de aluminio

SECCION	TIPO	No. hilos	Diámetro Exterior (mm)	Diámetro Alambre (mm)	R20(W/km)	DMG-3f (m)	DMG-2f (m)	DMG-1f (m)
25	AAAC	7	6.3	2.1	1.370	1.2	2.2	1.2
35	AAAC	7	7.5	2.5	0.966	1.2	2.2	1.2
70	AAAC	19	10.5	2.1	0.507	1.2	2.2	1.2

Tabla N° 4.11: Parámetro y factores de caída de tensión de los conductores de aleación de aluminio

SECCION	Rf(40W/km)	X3(W/Km)	X2(W/Km)	X t (W/Km)	K3(x10E-4)	K2(x10E-4)	Kt(x10E-4)
25	1.4686	0.4664	0.5121	1.003	3.231	3.273	11.215
35	1.0356	0.4533	0.4989	0.989	2.393	2.436	8.694
70	0.5435	0.4279	0.4736	1.003	1.432	1.474	5.906

Tabla Nº 4.12: Caída de tensión y pérdida de potencia línea primaria sistema eléctrico Huacrachuco II Etapa

Sistema					SISTEMA ELECTRICO HUACRACHUCO II ETAPA					Alimentador		SEP TAYABAMBA		F.C. (C.E)		1	
Niv.Tension	22.9	13.2	KV		AV	6.79 %					F.C. (S.P)	1					
Cos ω	0.9	0.9	Pérdidas	50.408 kW					Longitud total(km)	140.34							
Nodo	Carga (kVA)	Carga S.P (kVA)	Carga Espec (kVA)	Carga Espec (kVA)	Sistema Eléctrico	POT. RAMAL (kVA)	ΣCarga (kVA)	Longitud (km)	Sección (mm²)	Tipo Conductor	I (Amp)	ΔV (volts)	Σ(ΔV) (volts)	Σ(ΔV) (%)	ΔP (kW)		
0	0.00	0.00			3	15.00	970.00	0.03	70	AAAC	24.46	1.050	1.05	0.00	0.0361		
2	0.00	0.00			3	15.00	955.00	1.423	70	AAAC	24.08	332.721	333.77	1.46	11.4406		
3	0.00	0.00			3	50.00	940.00	14.442	70	AAAC	23.70	490.008	872.83	3.81	16.3278		
4	0.00	0.00			3	75.00	890.00	3.267	70	AAAC	22.44	104.951	977.78	4.27	3.3111		
5	25.00	25.00			3	0.00	815.00	3.300	70	AAAC	20.55	97.078	1074.86	4.69	2.8046		
6	0.00	0.00			3	15.00	790.00	6.184	70	AAAC	19.92	176.337	1251.20	5.46	4.9382		
7	0.00	0.00			3	260.00	775.00	0.205	70	AAAC	19.54	5.735	1256.93	5.49	0.1575		
8	0.00	0.00			3	40.00	515.00	4.164	70	AAAC	12.98	77.404	1334.34	5.83	1.4131		
9	15.00	15.00			3	15.00	475.00	2.109	70	AAAC	11.98	36.159	1370.50	5.98	1.2177		
10	10.00	10.00			3	0.00	445.00	2.217	70	AAAC	11.22	35.610	1406.11	6.14	1.1235		
11	0.00	0.00			3	95.00	435.00	0.333	70	AAAC	10.97	5.229	1411.33	6.16	0.1612		
12	0.00	0.00			3	0.00	340.00	0.568	70	AAAC	8.57	6.934	1418.27	6.19	0.1671		
13	0.00	0.00			3	35.00	340.00	0.030	25	AAAC	8.57	0.831	1419.10	6.20	0.0240		
14	305.00	305.00			3	0.00	305.00	0.450	25	AAAC	7.69	11.181	1430.28	6.25	0.2895		
1.1	15.00	15.00			1		15.00	0.678	25	AAAC	1.14	2.522	336.29	1.47	0.0011		
2.1	15.00	15.00			1		15.00	0.773	25	AAAC	1.14	2.875	385.70	1.68	0.0012		
3.1	0.00	0.00			1	10.00	50.00	1.410	25	AAAC	3.79	59.899	932.73	4.07	0.0734		
3.2	15.00	15.00			1		40.00	0.991	25	AAAC	3.03	33.680	966.41	4.22	0.0330		
3.3	25.00	25.00			1		25.00	1.321	25	AAAC	1.89	28.059	994.47	4.34	0.0172		
3.1.1	10.00	10.00			1		10.00	4.726	25	AAAC	0.76	11.720	944.45	4.12	0.0033		
4.1	40.00	40.00			3		75.00	1.547	25	AAAC	1.89	9.576	987.36	4.31	0.0602		
4.2	10.00	10.00			1		35.00	2.575	25	AAAC	2.65	22.350	1009.71	4.41	0.0218		
4.3	10.00	10.00			1		25.00	0.668	25	AAAC	1.89	4.141	1013.85	4.43	0.0029		
4.4	15.00	15.00			1		15.00	2.584	25	AAAC	1.14	9.612	1023.46	4.47	0.0040		
6.1	15.00	15.00			1		15.00	4.966	25	AAAC	1.14	63.162	1314.36	5.74	0.0232		
7.1	0.00	0.00			3	35.00	260.00	4.173	35	AAAC	6.56	66.626	1323.56	5.78	1.3755		
7.2	15.00	15.00			3		225.00	3.297	35	AAAC	5.67	45.553	1369.11	5.98	0.8139		
7.3	0.00	0.00			3	15.00	210.00	2.845	35	AAAC	5.29	36.688	1405.80	6.14	0.6118		
7.4	25.00	25.00			3		195.00	2.457	35	AAAC	4.92	29.421	1435.22	6.27	0.4556		
7.5	25.00	25.00			3		170.00	0.914	35	AAAC	4.29	9.541	1444.76	6.31	0.1288		
7.6	0.00	0.00			3	40.00	145.00	4.855	35	AAAC	3.66	43.229	1487.99	6.50	0.4977		
7.7	0.00	0.00			3	30.00	105.00	8.795	35	AAAC	2.65	56.708	1494.70	6.53	0.4728		
7.8	40.00	40.00			3		75.00	5.117	35	AAAC	1.89	23.567	1518.27	6.63	0.1403		
7.9	0.00	0.00			1	5.00	35.00	0.981	35	AAAC	2.65	6.335	1524.60	6.66	0.0059		
7.10	10.00	10.00			1		30.00	0.192	35	AAAC	2.27	1.063	1525.66	6.66	0.0008		
7.11	0.00	0.00			1		20.00	2.567	35	AAAC	1.52	9.473	1535.14	6.70	0.0050		
7.12	20.00	20.00			1		20.00	1.957	35	AAAC	1.52	7.222	1542.36	6.74	0.0038		
7.1.1	35.00	35.00			1		35.00	0.906	25	AAAC	2.65	26.942	1350.50	5.90	0.0231		
7.3.1	15.00	15.00			1		15.00	1.703	25	AAAC	1.14	21.704	1427.50	6.23	0.0080		
7.6.1	40.00	40.00			1		40.00	0.524	25	AAAC	3.03	17.808	1505.80	6.58	0.0174		
7.7.1	15.00	15.00			1		30.00	1.813	25	AAAC	2.27	46.212	1540.91	6.73	0.0340		
7.7.2	5.00	5.00			1		15.00	0.695	25	AAAC	1.14	8.857	1549.77	6.77	0.0033		
7.7.3	10.00	10.00			1		10.00	0.664	25	AAAC	0.76	5.642	1555.41	6.79	0.0014		
7.9.1	5.00	5.00			1		5.00	0.248	25	AAAC	0.38	0.304	1524.90	6.66	0.0001		
8.1	0.00	0.00			3	40.00	40.00	2.383	35	AAAC	1.01	5.853	1340.19	5.85	0.0186		
8.1.1	15.00	15.00			1		15.00	1.422	35	AAAC	1.14	3.868	1344.06	5.87	0.0047		
8.2.1	25.00	25.00			1		25.00	5.793	35	AAAC	1.89	26.260	1366.45	5.97	0.0531		
11.1	0.00	0.00			3	15.00	95.00	1.832	25	AAAC	2.40	14.364	1425.70	6.23	0.1143		
11.2	0.00	0.00			3	30.00	80.00	4.976	25	AAAC	2.02	32.854	1458.55	6.37	0.2202		
11.3	10.00	10.00			3		50.00	0.822	25	AAAC	1.26	3.392	1461.94	6.38	0.0142		
11.4	5.00	5.00			3		40.00	0.241	25	AAAC	1.01	0.796	1462.74	6.39	0.0027		
11.5	0.00	0.00			3	10.00	35.00	1.751	25	AAAC	0.88	5.058	1467.80	6.41	0.0148		
11.6	0.00	0.00			3		25.00	0.104	25	AAAC	0.63	0.215	1468.01	6.41	0.0004		
11.7	5.00	5.00			1		25.00	0.131	25	AAAC	1.89	0.802	1468.81	6.41	0.0017		
11.8	20.00	20.00			1		20.00	0.453	25	AAAC	1.52	2.218	1471.03	6.42	0.0038		
11.1.1	15.00	15.00			1		15.00	0.735	25	AAAC	1.14	2.699	1428.40	6.24	0.0034		
11.2.1	30.00	30.00			1		30.00	0.248	25	AAAC	2.27	1.821	1460.37	6.38	0.0046		
11.5.1	10.00	10.00			1		10.00	1.130	25	AAAC	0.76	2.766	1470.56	6.42	0.0024		
13.1	0.00	0.00			1	35.00	35.00	1.141	25	AAAC	2.65	9.776	1428.88	6.24	0.0291		
13.1.1	25.00	25.00			1		25.00	0.228	25	AAAC	1.89	1.395	1430.27	6.25	0.0030		
13.2.1	10.00	10.00			1		10.00	1.799	25	AAAC	0.76	4.404	1433.28	6.26	0.0037		

4.2.1.6. Estudio de Coordinación

Para determinar los ajustes de los dispositivos de protección de la Línea Troncal del Sistema Eléctrico Huacrachuco II Etapa en 22.9 kV, se tendrá en cuenta los siguientes requisitos básicos de la ingeniería de las protecciones.

Fiabilidad.- Seguridad de que la protección se llevara a cabo correctamente, con sus dos componentes confianza y seguridad.

Selectividad.- Continuidad máxima del servicio con mínima desconexión del sistema.

Rapidez de operación.- Duración mínima de una falla, así como un menor daño en los equipos del sistema.

Económico.- Mayor protección a menor costo total.

En el Sistema Eléctrico el diseño ha tenido en cuenta los posibles tipos de falla así como la estabilidad del sistema, por lo que una falla está considerada como una situación bastante improbable.

La coordinación entre los diversos elementos de protección de sobrecorrientes se realizará mediante la definición de los ajustes, tanto de corriente como el de tiempo.

La protección de sobrecorrientes de la troncal se encuentra en la SE Tayabamba, en la SE Huacrachuco (0.38 y 22.9 kV), en las salidas de la barra de 22.9 kV. De la central hidroeléctrica La Soledad.

CONSIDERACIONES

Los ajustes de los relés de protección de los Recloser para fallas entre fases serán verificados para que no operen con la corriente de plena carga de los equipos y circuitos que protejan.

Se debe tomar como base para la coordinación los ajustes de los relés de sobrecorrientes de fase ubicados en las celdas de protección del transformador de potencia de la SE. Tayabamba, los que servirán como referencia para la coordinación de los Recloser ubicados aguas abajo.

A fin de mantener el suministro permanente y poder discriminar entre fallas permanentes y temporales en los Recloser que protegen al sistema de distribución se implementara la función de recierre, con un tiempo muerto de 2 seg.

La Troncal que alimentara a una serie de cargas trabajará en conjunto con la MCH La Soledad, en paralelo, con la ampliación de la Subestación Huacrachuco de 0.38/22.9kV, permitiendo que trabaje también en forma independiente.

Los fusibles Tipo K tipo chicote instaladas en los Cut-out, deberán ser en la medida del mismo tipo para que exista una buena coordinación en la protección aguas abajo y se respetara el calibre que figura en el Diagrama Unifilar y los planos.

4.2.2. Red de Distribución Secundaria

Se inicia en las Subestaciones de Distribución a partir de los Tableros con dos circuitos de servicio particular trifásico de 230V, monofásico 440/230V y un circuito de alumbrado de 230V, con cables autoportantes de aluminio CAAI, cuyas características son: 3SP+2AP/P, 3SP+1AP/P, 2SP+1AP/P, 3SP/P, 2SP/P y 1SP/P, los postes de la red de distribución secundaria son de madera tratada de eucalipto, 8m, Clase 7.

4.2.2.1. Consideraciones técnicas de diseño

La caída máxima de tensión entre la subestación de distribución y el extremo terminal más alejado de la red no deberá exceder el 7.0% de la tensión nominal:

Sistema 440/230 V : Máxima caída tensión 30.8 V

La máxima pérdida de potencia permisible en las redes de distribución no deberá exceder el 2%.

Factor de potencia:

Servicio Particular : 1.0

Alumbrado Público : 0.9

Factor de simultaneidad:

Servicio particular : 0.50

Alumbrado público : 1.00

Cargas especiales : 1.00

4.2.2.2. Distancias mínimas de seguridad

Distancia mínima de seguridad de conductores sobre el nivel del piso.

Tabla N° 4.13: Distancias mínimas de seguridad de conductores sobre el nivel del piso

Naturaleza de la superficie	Distancia mínima de seguridad (m)
Quando los conductores cruzan	
Caminos, calles y otras áreas sujetas al tráfico de camiones.	5.5
Calzadas, zonas de parqueo, y callejones.	5.5
En zonas no accesibles a vehículos o personas	3.0
Espacios y vías peatonales o áreas no transitables por vehículos.	4.0
Calles y caminos en zonas rurales.	5.5

Distancia horizontal de seguridad de conductores a construcciones.

Tabla N° 4.14: Distancias horizontales de seguridad de conductores a construcciones

Distancia de Seguridad a Construcciones	Cables autoportante de suministro hasta 750 V
	(m)
Horizontal	
A paredes, proyecciones, balcones, ventanas y áreas fácilmente accesibles	1.0

Tabla N° 4.15: Distancias verticales de seguridad de conductores adyacentes o que se cruzan

NIVEL DE TENSIÓN INFERIOR	NIVEL DE TENSIÓN SUPERIOR		
	Retenidas, conductores neutros	Conductores expuestos hasta 750 V	Conductores de expuestos de 750 V a 23 kV
	(m)	(m)	(m)
Retenidas, conductores neutros	0.60	0.60	1.20
Conductores hasta 750 V	0.60	1.00	1.20

Distancias verticales de seguridad de conductores adyacentes o que se cruzan.

Los conductores no cruzaran por encima de los aleros de los techo de las casas.

4.2.2.3. Cálculo de la corriente de diseño

La corriente en un circuito trifásico se obtiene mediante lo siguiente:

$$P_{3\phi} = \sqrt{3} \cdot V_L \cdot I_L \cdot \text{Cosp}$$

$$I_L = \frac{P_{3\phi}}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot \text{Cosp}}$$

En un circuito monofásico:

$$P_{1\phi} = V_L \cdot I_L \cdot \text{Cosp}$$

$$I_L = \frac{P_{1\phi}}{440 \cdot \text{Cosp}}$$

V_L : Tensión de línea (V)

I_L : Corriente de línea (A)

Cosp : Factor de potencia (0.9)

4.2.2.4. Resumen de Cargas y Diagrama de Carga

El Resumen de Cargas está expresado en los planos con las siguientes características por circuito:

- Número de Usuarios
- Cargas Especiales
- Alumbrados Público

- Potencia del Transformador seleccionado

En el Diagrama de Carga se detalla lo siguiente:

- Distancia de vanos
- Puntos de Cargas
- Características y cantidad de las Cargas
- Tipo de conductor utilizado

Detallados en el Anexo Planos Red Secundaria.

4.2.2.5. Caída de Tensión

Resistencia a la temperatura de operación;

$$R_{40^{\circ}} = R_{20^{\circ}} * [1 + \alpha * (T_{40^{\circ}} - T_{20^{\circ}})]$$

$R_{20^{\circ}}$: Resistencia a 20 °C

$R_{40^{\circ}}$: Resistencia a 40 °C

α : Coeficiente de resistividad térmica (1/°C), $\alpha = 0.0036$

$T_{20^{\circ}}$: Temperatura inicial 20 °C.

$T_{40^{\circ}}$: Temperatura final 40 °C.

Reactancia inductiva;

$$X_L = 2 * \pi * f * L_n * \ln \left(\frac{DMG}{RMG} \right)$$

DMG : Diámetro medio geométrico

RMG : Radio medio geométrico.

RMG : $0.726 * r$; para conductores cableados de 7 Hilos.

r : Radio Exterior del Conductor.

f : Frecuencia, 60 Hz.

X_L : Reactancia en Ohm/km.

Cálculo de Caída de Tensión en servicio particular:

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I_L \cdot L \cdot Z \cdot 10^3$$

$$\Delta V_{SP} = \sqrt{3} \cdot \left[\frac{P \cdot f_z}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot \cos \varphi} \right] \cdot L \cdot (R_{LSP} \cdot \cos \varphi + X_L \cdot \sin \varphi) \cdot 10^{-3}$$

$$K_{SP} = FCT_{SP} = \sqrt{3} \cdot (R_{LSP} \cdot \cos \varphi + X_L \cdot \sin \varphi) \cdot 10^{-3}$$

$$\Delta V_{SP} = \left[\frac{P \cdot f_z}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot \cos \varphi} \right] \cdot L \cdot [FCT_{SP}]$$

ΔV_{SP} : Caída de tensión de servicio particular en voltios.

K_{SP} : Factor de caída de tensión (F.C.T.) del S.P.

φ : Angulo del factor de potencia.

P : Potencia Activa (W).

L : Longitud del tramo (m).

f_z : Factor de simultaneidad

Z : Impedancia (ohm/km)

Para Alumbrado Público:

$$\Delta V_{AP} = 2 \cdot I_L \cdot L \cdot Z_{AP} \cdot 10^3$$

$$\Delta V_{AP} = 2 \cdot \left[\frac{P \cdot f_{zAP}}{230 \cdot \cos \varphi} \right] \cdot L \cdot (R_{LAP} \cdot \cos \varphi + X_L \cdot \sin \varphi) \cdot 10^{-3}$$

$$K_{AP} = FCT_{AP} = 2 \cdot (R_{LAP} \cdot \cos \varphi + X_L \cdot \sin \varphi) \cdot 10^{-3}$$

$$\Delta V_{AP} = 2 \cdot \left[\frac{P \cdot f_{zAP}}{230 \cdot \cos \varphi} \right] \cdot L \cdot [FCT_{AP}]$$

ΔV_{AP} : Caída de tensión de alumbrado público en voltios.

K_{AP} : Factor de caída de tensión (F.C.T.) de Alumbrado Público.

P : Potencia Activa en W.

Z_{AP} : Impedancia del conductor de alumbrado público

f_{sim} : Factor de simultaneidad.

L : Longitud del tramo en metros

4.2.2.6. Pérdidas de Potencia

La pérdida de potencia está determinado por:

$$P = 3 \cdot (I_L)^2 \cdot R \cdot L$$

P : Potencia de pérdidas (kW)

I_L : Intensidad (A)

R : Resistencia del conductor a 40°C

L : Longitud del conductor e m.

Con los resultados obtenidos en los planos se hallan la distribución de cargas con el flujo de corriente que circularan por cada nodo de tal forma que se puede definir el conductor a utilizar que cumpla con el requerimiento mínimo de caída de tensión, asimismo la pérdida de potencia que existiría en las Redes Secundarias, en el Cuadro No 01, se detalla la característica de los conductores usados.

Tabla N° 4.16: Parámetros y factores de caída de tensión de los cables autoportantes

Formación	Resistencia del conductor de fase (Ohm/fase)		Resistencia del conductor de alumbrado público (Ohm/km)		Resistencia del conductor neutro (Ohm/km)		Reactancia Inductiva (Ohm/km)		Factor de Caída de Tensión (K)			Capacidad de corriente a 40 °C	
	A 20 °C	A 40°C	A 20 °C	A 40°C	A 20 °C	A 40°C	XL (3Ø)	XL (1Ø)	380/220 V	440/220 V	220V AP	Fase	A.P.
	3x16+1x16/25	1,91	2,045	1,91	2,045	1,38	1,478	0,11	0,11	3,538		3,272	64
3x16/25	1,91	2,045			1,38	1,478	0,103		3,538			64	
2x16+1x16/25	1,91	2,045	1,91	2,045	1,38	1,478	0,096	0,096	3,538	3,765	3,272	64	64
2x16/25	1,91	2,045			1,38	1,478		0,096		3765	3,272	64	
1x16/25	1,91	2,045			1,38	1,478		0,094			3,272	64	

4.3. CÁLCULO MECÁNICO

4.3.1. Red de Distribución Primaria

Estos cálculos se han realizado de acuerdo a las condiciones ambientales de la zona, que son las concordantes con las zonificaciones.

El tendido del conductor estará sujeto a esfuerzos que debe cumplir el conductor para que pueda trabajar dentro los rangos normados, lo que obtenemos con el cálculo mecánico de un conductor, es la tabla de regulación, partiendo de la elección del tiro de templado o “tensado” del conductor, a partir de este valor, los tiros en otras condiciones están ya determinados por la ecuación de cambio de estado, el tiro será el máximo posible a fin de no provocar vibraciones que deterioren el conductor mismo y las grapas de suspensión, el valor de este tiro, puede elevar el costo por adquisición del conductor, debido a que si es un valor muy bajo, la longitud del conductor será mayor, pero si es muy elevado son los soportes los que serán más caros, actualmente el esfuerzo de templado es escogido fundamentalmente teniendo en cuenta el aspecto mecánico de comportamiento de la línea, por la experiencia en construcción de líneas internacionalmente el valor no debe superar el 20% del esfuerzo de ruptura mínimo del conductor, asociada a la temperatura promedio en la zona de instalación, denominada esfuerzo de cada día de la línea (EDS).

El tendido del conductor está asociada con los esfuerzos de deben soportar las estructuras, y sus componentes, cantidad de retenidas, longitud, esfuerzos laterales y de compresión de los postes a utilizar, de las prestaciones de cada tipo de armado, de tal forma que cumplan las distancias mínimas de seguridad, distancia mínimas en conductores a mitad de vano, que soporte el vano viento, el vano peso.

4.3.1.1. Cálculo Mecánico del Conductor

Los conductores serán de aleación de aluminio AAAC, fabricados según las prescripciones de las normas ASTM B398, ASTM B399M, ASTM B8.

Los cálculos tienen por objeto determinar las siguientes magnitudes de los conductores.

- Esfuerzo horizontal del conductor
- Esfuerzo tangencial de los conductores en apoyos
- Flecha del conductor
- Parámetros del conductor
- Flechas máximas del conductor
- Angulo de salida del conductor en apoyos
- Vano peso para estructuras
- Vano viento para estructuras

Las características mecánicas del conductor a utilizar en el presente Diseño están expresadas en la Tabla 10MT.

Tabla N° 4.17: Características mecánicas de conductores de aleación de aluminio

Sección	N°	Diámetro	Diámetro de alambre	Masa	Modulo de Elasticidad Final	Coefficiente de Expansión Térmica	Carga Rotura
mm ²	Hilos	mm	mm	kg / km	N/mm ²	(1/°C)	N
25	7	6.50	2.15	70.0	60822	2.30E-05	7094.22
35	7	7.60	2.52	95.8	60822	2.30E-05	11060.00
70	19	10.80	2.17	187.5	60822	2.30E-05	20980.00

Los esfuerzos en la condición de EDS son:

Tabla N° 4.18: Esfuerzos de conductor en la condición EDS

DESCRIPCIÓN DE CONDUCTORES	SECCION [mm ²]	Esfuerzo de Rotura Nominal [N/mm ²]	Esfuerzo Inicial de Cada Día (18%) [N/mm ²]
1 x 25 AAAC	25	318.8	57.38
1 x 35 AAAC	35	317.5	57.15
1 x 70 AAAC	70	302.0	42.28

Los esfuerzos máximos permisibles son:

Tabla N° 4.19: Esfuerzos máximo en el conductor

DESCRIPCIÓN DE CONDUCTORES	SECCION [mm ²]	Esfuerzo de Rotura Nominal [N/mm ²]	Esfuerzo Máximo Admisible [60%] [N/mm ²]
1 x 25 AAAC	25	318.8	191.3
1 x 35 AAAC	35	317.5	190.5
1 x 70 AAAC	70	302.0	181.2

Tendido el conductor, este se ve sometido a los efectos de cambios en la presión de viento, temperatura, por el cual se consideran las siguientes hipótesis de cambio de estado:

Hipótesis 1: DE CONDICIONES NORMALES (EDS)

Temperatura : 16 °C

Velocidad de viento : Nula

Esfuerzo EDS : 18%

Hipótesis 2: DE TEMPERATURA MINIMA

Temperatura : -15 °C

Velocidad de viento : Nula

Esfuerzo de conductor : 60%

Hipótesis 3: DE MAXIMA CARGA DE VIENTO

Temperatura : 5 °C

Velocidad de viento : 70 km/h

Esfuerzo EDS : 60%

Hipótesis 4: DE MAXIMA TEMPERATURA

Temperatura : 40 °C

Velocidad de viento : Nula

Esfuerzo EDS : 60%

Ecuación de cambio de estado:

$$T^2_{02} - \left[T_{01} - \frac{d^2 E W_{R1}^2}{24 S^2 T^2_{01}} - \alpha L (t_2 - t_1) \right] T^2_{02} = \frac{d^2 E W_{R2}^2}{24 S^2}$$

Esfuerzo en el extremo derecho e izquierdo:

$$T_2 = T_0 \cosh\left(\frac{X_2}{P}\right)$$

$$P = \frac{T_0}{W_{T1}}$$

$$T_1 = T_0 \cosh\left(\frac{X_1}{P}\right)$$

Angulo en el apoyo derecho e izquierdo:

$$\theta_2 = \text{Cos}^{-1} \left(\frac{T_2}{T_2} \right)$$

$$\theta_1 = \text{Cos}^{-1} \left(\frac{T_1}{T_1} \right)$$

Distancia del punto más bajo al apoyo izquierdo y derecho:

$$x_1 = \frac{d}{2} - \frac{T_2 h}{W_b d}$$

$$x_2 = d - x_1$$

Longitud del conductor:

$$L = \frac{d}{\text{Cos} \alpha} = \frac{d}{\frac{1}{\sqrt{1 + (h/d)^2}}}$$

$$\text{Cos} \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + (h/d)^2}}$$

Flèche del conductor en un terreno nivelado:

$$f = \frac{d^2}{8F}$$

Flèche del conductor en un terreno desnivelado:

$$f = \frac{d^2}{8F} \sqrt{1 + (h/d)^2}$$

Saeta del conductor:

$$s = \frac{x^2}{2F}$$

Carga unitaria en el conductor:

$$W_b = \sqrt{\left[W_1 + 0.0029(Q + 2c) \right]^2 + \left[F_V \frac{(Q + 2c)}{1000} \right]^2}$$

$$F_T = 0.041(V_T)^2$$

Vano-Peso

$$V_P = X_2(1) + X_3(1+1)$$

Vano-Viento (Vano Medio)

$$V_M = \frac{d_1 + d_{2+3}}{2}$$

Vano equivalente:

$$d_{eq} = \left(\frac{\frac{\sum T_{01} \frac{d_1}{E S}}{\sum T_{01} \frac{d_1}{E S}}}{\frac{\sum T_{02} \frac{d_2}{E S}}{\sum T_{02} \frac{d_2}{E S}}} \right) \sqrt{\frac{\sum T_{01} \frac{d_1^2}{E S}}{\sum T_{02} \frac{d_2^2}{E S}}}$$

En estructuras con cadena de aisladores es único comprendido entre estructuras de anclaje, a este vano equivalente le corresponde un esfuerzo horizontal constante.

Simbología considerada:

T_{01} :Esfuerzo horizontal condición 1, en N/mm^2

T_{02} :Esfuerzo horizontal condición 2, en N/mm^2

d :Longitud del vano en m

E :Módulo de Elasticidad, en N/mm^2

S :Sección del conductor, en mm^2

W_c :Peso del conductor, en N/m

t_1 :Temperatura del conductor en la condición 1

t_2 :Temperatura del conductor en la condición 2

α :Coeficiente de expansión térmica, en $1/^\circ C$

H :Desnivel del vano, en m

P :Parámetro del conductor, en m

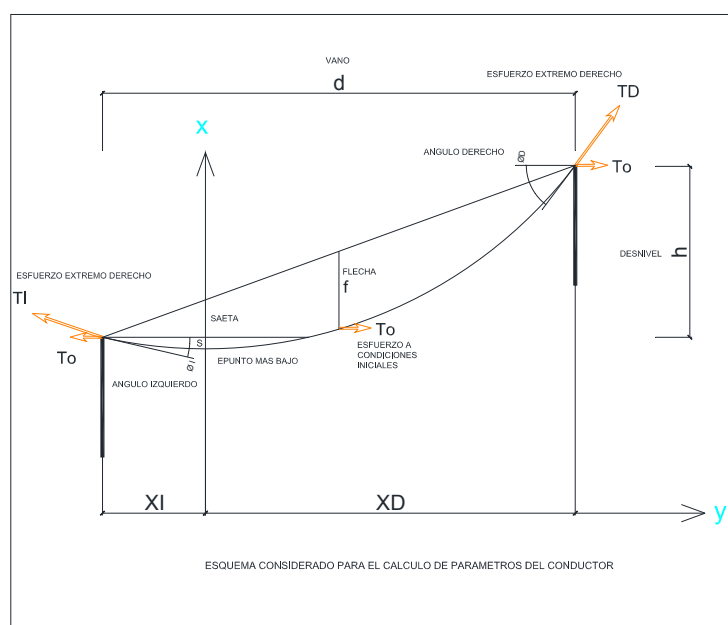
ϕ :Diámetro del conductor, en m

P_v :Presión de viento, en Pa

C :Espesor de hielo sobre el conductor, en m

V_v :Velocidad de viento, en km/h

Esquema considerado:



Los cálculos se efectuaron considerando las hipótesis planteadas en el Código Nacional de Electricidad – Suministro.

Los cálculos mecánicos de los conductores nos permiten determinar la flecha máxima de los conductores en condiciones de máxima carga o en máxima temperatura.

Los resultados obtenidos nos permitirán determinar la longitud de las estructuras de acuerdo a la flecha máxima obtenida.

4.3.1.2. Cálculo Mecánico de la Estructura

Los cálculos se realizan de manera que las estructuras utilizadas, sean adecuadas para soportar a los conductores y a los requerimientos mecánicos:

Cargas Horizontales: Carga debida al viento sobre los conductores y las estructuras y carga debido a la tracción del conductor en ángulos de desvío topográfico.

Cargas Verticales: Carga debida al peso de los conductores, aisladores, crucetas, peso adicional de un hombre con herramientas y componente vertical transmitida por las retenidas en el caso que existieran.

Cargas Longitudinales: Cargas producidas por cada uno de los vanos a ambos lados de la estructura.

Deflexión del poste: En las estructuras de cambio de dirección que no supere la deflexión máxima de 4% de la longitud libre del poste, en las estructuras de alineamiento se verificará el cumplimiento de un coeficiente de seguridad menor o igual que 2.2.

Momentos que actúan en la estructura:

Del viento sobre los conductores:

$$MVC = F_v \cdot d \cdot Q_1 \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \cdot \left(\sum h_i\right)$$

De la fuerza de los conductores:

$$MTC = 2 \cdot T_c \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) \cdot \left(\sum h_i\right)$$

De los conductores en las estructuras terminales:

$$MTR = T_c \cdot \left(\sum h_i\right)$$

Del viento sobre la estructura:

$$MVP = \frac{[F_v + h_v^2 + (D_m + 2D_p)]}{600}$$

Torsor por la rotura del conductor en la cruceta:

$$M_t = \left(R_v + T_v + \text{Cos}\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right) \cdot E_v$$

Flector por la rotura del conductor en la cruceta:

$$M_f = \left(R_v + T_v + \text{Cos}\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right) \cdot h_v$$

Flector por la rotura del conductor en la cruceta:

$$M_f = \left(R_v + T_v + \text{Cos}\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right) \cdot h_v$$

Equivalente por rotura de conductor:

$$MTE = \frac{M_f}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{M_f^2 + M_t^2}$$

Debido al desequilibrio de cargas verticales:

$$MCM = (W_v + L_v + K_v + WCA + WAD) \cdot E_v$$

Total en condiciones normales sin retenidas:

$$MRN = MVC + MTC + MCW + MVF$$

Total por rotura de conductor en extremo de cruceta:

$$MRP = MVC + MTC + MTE + MVF$$

Total en estructuras terminales:

$$MRN = MTC + MVF$$

Deflexión máxima del poste de madera:

$$\frac{MRN}{EI} \leq 4\%$$

Simbología considerada:

P_v :

Presión del viento sobre superficies cilíndricas, en Pa

d : Longitud del vano-viento, en m

T_c : Carga del conductor, en N

ϕ_c : Diámetro del conductor, en m

α : Angulo de desvío topográfico, en grados

D_o : Diámetro del poste en la cabeza, en cm

D_m : Diámetro del poste en la línea de empotramiento, en cm

h_l : Altura libre del poste, en m

h_i : Altura de la carga i en la estructura con respecto al terreno, en m

h_A : Altura del conductor roto, respecto al terreno, en m

B_c : Brazo de la cruceta, en m

R_c : Factor de reducción de la carga del conductor por rotura:0.5

W_c : Peso del conductor, en N/m

W_{CA} : Peso del aislador tipo Pin, en N

W_{AD} : Peso de un hombre con herramientas, igual a 980 N

4.3.2. Red de Distribución Secundaria

Los Cálculos Mecánicos tienen la finalidad de obtener las tensiones, las flechas en las diversas condiciones de operación del conductor.

El único elemento de sujeción del conductor es el portante o neutro y es él que absorberá todas las tensiones mecánicas del cable, los cálculos se realizan en concordancia con la zona en lo referente a las condiciones ambientales, asimismo se ha utilizado un EDS del 18% para la distribución de las estructuras de las redes secundarias y un EDS de 7% para el caso de vanos flojos.

4.3.2.1. Cálculo Mecánico del Conductor

Los conductores serán de aluminio de del tipo CCAI, conformados por cables de aluminio aislados con XLPE, con cable soporte de aleación de aluminio aislado.

Las características mecánicas de los conductores están expresadas, en el Cuadro 02.

Tabla Nº 4.20: Características mecánicas de los conductores autoportantes

Nombre	Sección neutro portante mm ²	Diámetro nominal exterior mm	Peso unitario kg/m	Tiro de rotura kg	Coefficiente de dilatación 1°C	Módulo de elasticidad kg/mm ²
1x16+N25	25	16.5	0.125	750.7	2.1E-05	6199.79
2x16+N25	25	16.5	0.187	750.7	2.1E-05	6199.79
3x16+N25	25	16.5	0.249	750.7	2.1E-05	6199.79
2x16+1x16+N25	25	16.5	0.249	750.7	2.1E-05	6199.79
3x16+1x16+N25	25	16.5	0.310	750.7	2.1E-05	6199.79

El conductor portante que soporta el peso de los demás conductores estará también sujeto a cambios de estado, por lo tanto será necesario también considerar las siguientes hipótesis:

Hipótesis 1: DE CONDICIONES NORMALES (EDS)

Temperatura	: 12 °C
Velocidad de viento	: Nula
Esfuerzo EDS	: 18%

Hipótesis 2: DE TEMPERATURA MINIMA

Temperatura	: -15 °C
Velocidad de viento	: Nula
Esfuerzo de conductor	: 60%

Hipótesis 3: DE MAXIMA CARGA DE VIENTO

Temperatura	: 5 °C
Velocidad de viento	: 75 km/h
Esfuerzo EDS	: 60%

Hipótesis 4: DE MAXIMA TEMPERATURA

Temperatura	: 40 °C
Velocidad de viento	: Nula

Esfuerzo EDS : 60%

Ecuación de cambio de estado:

$$T_{02}^2 - \left[T_{01} - \frac{d^3 E W_{R1}^3}{24 S^2 T_{01}^2} - \alpha E (t_2 - t_1) \right] T_{02}^2 = \frac{d^3 E W_{R2}^3}{24 S^2}$$

T_i : Esfuerzo horizontal en el conductor en condición i (N/mm²)

w_i : Carga en el conductor en la condición i

t_i : Temperatura del conductor en la condición i (°C)

d : Vano (m)

E : Modulo de elasticidad del conductor (N/mm²)

S : Sección del conductor (mm²)

α : Coeficiente de dilatación del conductor (1/°C)

Esta ecuación nos permite hallar los esfuerzo en el portante, asimismo se obtiene el cuadro de flechado de cada tipo de conductor.

4.3.2.2. Cálculo Mecánico de la Estructura

Estos cálculos tienen por objeto determinar las cargas mecánicas en los postes, cables de retenidas y sus accesorios, de tal manera que en las condiciones más críticas, de temperatura mínima y máxima velocidad de viento no se superen los esfuerzos máximos.

Los factores de seguridad son:

Postes de madera : 3

Cables de retenidas : 2

Accesorios de ferretería : 2

Momentos de actúan en la estructura:

A la carga del viento sobre los conductores:

$$MVC = P_r \cdot L \cdot f_r \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) + \left(\sum H_i\right)$$

A la carga de los conductores:

$$MTC = 2 \cdot T_c \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) + \left(\sum H_i\right)$$

$$MVF = \frac{[P_r \cdot h^2 \cdot (D_m + 2D_c)]}{600}$$

Momento total en condiciones normales:

$$MRN = MVC + MTC + MVF$$

Fuerza equivalente en la punta:

$$F_s = \frac{MRN}{(h - 0.16)}$$

Factor de seguridad:

$$F.S. = \frac{C_r}{F_s}$$

Simbología considerada:

P_r : Presión del viento sobre superficie cilíndrica

- L : Longitud del vano (m.)
- C_r : Carga de rotura del poste
- F_e : Fuerza equivalente en la punta del poste
- T_c : Carga en el conductor portante (N)
- F_c : Diámetro total del cable autoportante (m.)
- α : Angulo del desvío topográfico
- D_c : Diámetro del poste en la cabeza (cm)
- D_m : Diámetro del poste en la línea de empotramiento (cm)
- h : Altura libre del poste (m)
- H : Altura de la carga en la estructura con respecto al suelo (m)

CAPÍTULO V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

5.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS Y MATERIALES

5.1.1. Red de Distribución Primaria

Se instalarán en zonas con las siguientes condiciones ambientales:

- Altitud sobre nivel del mar : hasta 4 500 m
- Humedad relativa : 50 a 95%
- Temperatura ambiente : - 15°C a 40°C
- Precipitación pluvial : moderada a intensa

5.1.1.1. Conductores Eléctricos

Será fabricado con alambroón de aleación de aluminio- magnesio-silicio, cuya composición química estará de acuerdo con las normas especificadas de fabricación el conductor de aleación de aluminio será desnudo y estará compuesto de alambres cableados concéntricamente y de único alambre central; los alambres de la capa exterior serán cableados en el sentido de la mano derecha y las capas interiores se cablearán en sentido contrario entre sí. Se fabricará en una parte de la planta especialmente acondicionada para tal propósito, durante la fabricación y almacenaje se deberán tomar precauciones para evitar su contaminación por cobre u otros

materiales que puedan causarle efectos adversos, en el proceso de fabricación del conductor, el fabricante deberá prever que el conductor contenido en cada bobina no tenga empalmes de ningún tipo, estarán sujetas a las pruebas de soldadura de los alambres de aleación de aluminio.

Tabla Nº 5.1: Datos técnicos de los conductores de aluminio (AAAC)

Nº	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR		
10	NUMERO DE ALAMBRES		7	7	19
11	NORMA DE FABRICACION Y PRUEBAS	IEC	1089	1090	1089
		ASTM	B398	B398	B398
		ASTM	B399	B399	B399
2.0	DIMENSIONES:				
2.1	SECCION NOMINAL	mm ²	25	35	70
2.2	SECCION REAL	mm ²	24.6	34.36	65.81
2.3	DIAMETROS DE LOS ALAMBRES	mm	2.1	2.5	2.1
2.4	DIAMETRO EXTERIOR DEL CONDUCTOR	mm	6.3	7.5	10.5
3.0	CARACTERISTICAS MECANICAS:				
3.1	MASA DEL CONDUCTOR	kg/m	0.066	0.094	0.181
3.2	CARGA DE ROTURA MINIMA	kN	7.4	10.35	20.71
3.3	MODULO DE ELASTICIDAD INICIAL	kN/mm ²			
3.4	MODULO DE ELASTICIDAD FINAL	kN/mm ²	60.82	61.82	60.82
3.5	COEFICIENTE DE LA DILATACION TERMICA	1/°C	23x10 ⁻⁶	23x10 ⁻⁶	23x10 ⁻⁶
4.0	CARACTERISTICAS ELECTRICAS				
4.1	RESISTENCIA ELECTRICA MAXIMA en C.C. a 20°C	Ohm/km	1.37	0.966	0.507
4.2	COEFICIENTE TERMICO DE RESISTENCIA ELECTRICA	1/°C			

Los accesorios de los conductores serán fabricados de aluminio procedentes de lingotes de primera fusión, las piezas presentarán una superficie uniforme, libre de discontinuidades, fisuras, porosidades, rebabas y cualquier otra alteración del material, todos los componentes de los accesorios deberán ser resistentes a la corrosión, los materiales féreos, salvo el acero inoxidable, deberán

protegerse en general, mediante galvanizado en caliente, de acuerdo con la Norma ASTM 153.

Grapa de ángulos

Será de aleación de aluminio procedente de lingotes de primera fusión, resistente a la corrosión, tales como aluminio-magnesio, aluminio-silicio, aluminio-magnesio-silicio, el apriete sobre el conductor deberá ser uniforme, evitando los esfuerzos concentrados sobre determinados puntos del mismo el fabricante deberá señalar los torques de apriete que deberán aplicarse y los límites de composición y diámetro de los conductores, el rango del ángulo de utilización estará comprendido entre 20° y 90°, la carga de rotura será de 43kN, de Deslizamiento 6 kN. El conductor se instalará con varilla de armar premoldeada.

Grapa de anclaje

Será del tipo conductor pasante, los materiales y la fabricación serán iguales a la anterior, el fabricante deberá señalar los torques de apriete que deberán aplicarse y los límites de composición y diámetro de los conductores, las cargas de rotura mínima será de 30kN, y el de deslizamiento mínima de 30kN., provistas con 2 pernos de ajuste.

Grapa de doble vía

Serán de aluminio y estará provista de 2 pernos de ajuste. Deberá garantizar que la resistencia eléctrica del conjunto grapa-conductor

no sea superior al 75% de la correspondiente a una longitud igual de conductor.

Varilla de armar

Serán de aleación de aluminio, del tipo premoldeado, adecuada para conductor de aleación de aluminio, tendrá por objeto proteger el punto de sujeción del conductor con el aislador tipo, pin o grapa angular, de los efectos abrasivos, así como de las descargas que se puedan producir entre conductor y tierra, serán simples y dobles.

Manguito de empalme

Será de aleación de aluminio, del tipo compresión y presentarán una resistencia eléctrica no mayor que la de los respectivos conductores, tendrán la carga de Rotura: 95%, carga de Deslizamiento: 90%, de la del conductor.

Manguito de reparación

Será de aleación de aluminio, del tipo compresión, apropiado para reforzar los conductores con alambres dañados,

Pasta para aplicación de empalmes

Será una sustancia químicamente inerte (que no ataque a los conductores), de alta eficiencia eléctrica e inhibidor contra la oxidación, de preferencia deberá suministrarse en cartuchos incluyendo todos los accesorios necesarios para realizar un correcto uso de ellas en los empalmes.

Amortiguador de vibración

Será del tipo STOCKBRIDGE, construido con contrapesos de hierro fundido galvanizado en caliente, acero forjado galvanizado en caliente o de aleación de zinc, cable de acero preformado de alta resistencia y grapa de aleación de aluminio para conexión con el conductor. Será adecuado para conductores de aleación de aluminio

Alambre de amarre

Será de aluminio recocido de 16mm².

Los accesorios deberán tener marcas en alto relieve con la siguiente información:

- Nombre o símbolo del Fabricante.
- Carga de rotura mínima en kN.
- Torque máximo de ajuste recomendado N-m.

5.1.1.2. Postes de Madera

Los postes procederán de madera en verde de primer corte y serán fabricados de la especie forestal comprendida en las normas, especies del genero Pinus spp, y Latifoliadas a las especies forestales del genero Eucalyptus spp., los postes deberán estar libres de los defectos prohibidos, se aceptarán los defectos tolerables y limitados que se especifican en las normas, no se aceptarán nudos con madera podrida, los nudos en los postes serán medidos de acuerdo a las normas, los postes que presenten una curvatura en un plano deberán cumplir la flecha admisible, no

se aceptarán postes con torcedura o doble, los postes deberán estar enteros, sin perforaciones ni incisiones; el corte de la base y de la cabeza será perpendicular a su eje, deberán ser preservados a Vacío–Presión, todos los postes deberán tener una placa metálica o marca en bajo relieve que consigne el número de carga que le corresponde.

Tabla Nº 5.2: Datos técnicos del poste de madera

Nº	CARACTERISTICAS	UNIDAD	CLASE-5	CLASE-6
1,00	CLASE		5	6
2,00	LONGITUD	m	12	12
3,00	CIRCUNFERENCIA MINIMA EN LA CABEZA	cm	14,5	12,1
4,00	CIRCUNFERENCIA MAXIMA EN LA CABEZA	cm	14,9	12,7
5,00	CIRCUNFERENCIA MINIMA EN LA LINEA DE TIERRA	cm	24,2	22,6
6,00	CIRCUNFERENCIA MAXIMA EN LA LINEA DE TIERRA	cm	25,8	23,8
7,00	ESFUERZO MAXIMO DE FLEXION	Mpa	40	40
8,00	CARGA DE ROTURA	kN	6,67	8,44
9,00	MODULO DE ELASTICIDAD	MPa	10 200	10 200
10,00	METODOS DE TRATAMIENTO PRESERVANTE		VACIO – PRESION	VACIO – PRESION
11,00	SUSTANCIA PRESERVANTE		CCA-C	CCA-C
12,00	RETENCION MINIMA DEL PRESERVANTE			
	CCA-C	kg/m ³	12	12
13,00	PENETRACION MINIMA DEL PRESERVANTE	mm / %	25 / 100	25 / 100
14,00	NORMAS DE FABRICACION, TRATAMIENTO Y PRUEBAS		ITINTEC 251.022	ITINTEC 251.022
			ITINTEC 251.023	ITINTEC 251.023
			ITINTEC 251.024	ITINTEC 251.024
			ITINTEC 251.026	ITINTEC 251.026
			ITINTEC 251.027	ITINTEC 251.027
			ITINTEC 251.034	ITINTEC 251.034
			ITINTEC 251.035	ITINTEC 251.035

5.1.1.3. Crucetas

Las crucetas y brazos de madera deberá ser de primer corte, de densidad selecta, cuyas características mecánicas deberán cumplir con lo requerido, estarán libres de rajaduras y otros defectos, deberán ser secados al horno, de tal manera que presenten un contenido de humedad promedio igual o menor de 19 % y con un máximo que no exceda de 22 %, aceptándose un gradiente de humedad no mayor al 5% del centro hacia la superficie de la

cruceta, la longitud de las crucetas y brazos no deberá ser menor ni mayor a $\pm 6\text{mm.}(\pm 1/4")$, respecto a la longitud nominal, deberán tener el grano paralelo, con corte limpio y escuadrado en las secciones finales de los mismos; asimismo, éstos deberán ser cepillados y lijados en sus cuatro caras, y no se aceptará astillados por un incorrecto cepillado, deberán ser preservados por el método Vacío – Presión utilizando pentaclorofenol al 5% , las crucetas y brazos serán marcados mediante equipos quemadores, con la información siguiente :

- Nombre del fabricante o símbolo.
- Año de fabricación.
- Especie forestal de la madera.
- Designación del preservante.
- Retención del preservante.
- Propietario.

Tabla N° 5.3: Características técnicas de la cruceta de madera

Nº	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR
1,00	NOMBRE COMERCIAL		TORNILLO
2,00	NOMBRE BOTANICO		Cedrelinga cateniformis
3,00	MODULO DE ROTURA	Mpa	50
4,00	MODULO DE ELASTICIDAD	Mpa	9 900
5,00	COMPRESION PARALELA	Mpa	27,74
6,00	COMPRESION PERPENDICULAR AL GRANO	Mpa	5,58
7,00	CIZALLAMIENTO	Mpa	7,94
8,00	METODO DE TRATAMIENTO		VACIO-PRESION
9,00	SUSTANCIA PRESERVANTE		CCA -C
10,00	RETENCION MINIMA DEL PRESERVANTE	Kg/m³	4
11,00	NORMAS DE FABRICACION, TRATAMIENTO Y PRUEBAS		ITINTEC

Los siguientes accesorios son de los postes y crucetas cuyas características son las siguientes:

Pernos Maquinados

Serán de acero forjado galvanizado en caliente. Las cabezas de estos pernos serán cuadrados, las cargas de rotura mínima serán; Para pernos de 16mm: 55 kN., para pernos de 13mm. 35 kN., con una tuerca cuadrada y contratuerca cuadrada de doble concavidad.

Perno - Ojo

Será de acero forjado, galvanizado en caliente de 250mm. de longitud y 16mm. de diámetro, en uno de los extremos tendrá un ojal ovalado y será roscado en el otro extremo, la carga de rotura mínima será de 55 kN., con una tuerca cuadrada y contratuerca cuadrada de doble concavidad.

Tuerca - Ojo

Será de acero forjado o hierro maleable galvanizado en caliente, para perno de 16mm. de diámetro. *Perno Tipo Doble Armado*
Será de acero galvanizado en caliente, totalmente roscado, de 457mm. de longitud y 16mm. de diámetro, la carga de rotura mínima será de 55 kN, cada perno deberá ser suministrado con cuatro tuercas cuadradas y cuatro contratuercas cuadradas de doble concavidad.

Espaciador para espigas de cabeza de poste

Será de acero galvanizado en caliente, fabricado con plancha de 76mm.x 6,35mm.

Tubo Espaciador

De 38mm. de longitud y 19mm. de diámetro interior. *Tirafondo*.

Será de acero forjado y galvanizado en caliente. Tendrán 102mm. de longitud y 13mm. de diámetro, la carga mínima de rotura será de 30 kN.

Brazo Angular

Será de acero galvanizado en caliente y se utilizará para fijar la cruceta de madera a los postes, se fabricará con perfil angular de 38 x 38 x 5mm. (1-1/2" x 1-1/2" x 3/16").

Braquete Angular

Será de acero galvanizado en caliente y fabricado con varillas de 16mm. de diámetro, tendrá ojales fabricados por el proceso de forjado y se sujetará a la cruceta mediante pernos con horquilla, la carga mínima de rotura será de 55 kN.

Perno con Horquilla

Será de acero galvanizado en caliente; la horquilla será fabricada por el proceso de forjado, tendrá una carga de rotura mínima de 55 kN.

Perno de Simple Borde para Aislador Tipo Carrete

Será de acero forjado y galvanizado en caliente y de 16mm. de diámetro y 305mm. de longitud, tendrá un resalto en forma de anillo (Single upset bolt) y será roscado en ambos extremos, la carga

mínima de flexión a 10° será de 8,5 kN., con una tuerca cuadrada y contratuerca cuadrada de doble concavidad.

Porta línea Unipolar para Aislador Tipo Carrete

Será de acero galvanizado en caliente y fabricado con plancha de 38mm. x 5mm.(1-1/2" x 3/16"), estará provisto de un pin de 16mm. La carga mínima de rotura será de 17,8 kN.

Arandelas

Serán fabricadas de acero, serán los siguientes:

Arandela cuadrada curvada de 57mm. de lado y 5mm. (3/16") de espesor, con un agujero central de 17,5mm. tendrá una carga mínima de rotura al esfuerzo cortante de 55 kN.

Arandela cuadrada plana de 57mm. de lado y 5mm. (3/16") de espesor, con agujero central de 17,5mm. tendrá una carga mínima de rotura al esfuerzo cortante de 55 kN.

Arandela cuadrada plana de 51mm de lado y 3,2mm de espesor, con un agujero, central de 14mm.

5.1.1.4. Aisladores y Accesorios

Los del tipo pin serán de porcelana, de superficie exterior vidriada, la roscado del agujero en el que se alojara la espiga de cabeza de plomo será efectuado sobre la misma porcelana del aislador, sin la necesidad de emplear accesorios o materiales con características distintas a la porcelana, deberán cumplir las siguientes pruebas de diseño:

De tensión de flameo en seco y lluvia a baja frecuencia, de tensión crítica de flameo al impulso positivo y negativo, de cambio brusco de temperatura.

Tabla Nº 5.4: Datos técnicos del aislador tipo PIN ANSI 56-3

Nº	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR
1,00	CLASE ANSI		56-3
2,00	MATERIAL AISLANTE		Porcelana
3,00	NORMA DE FABRICACION		ANSI C 29.6
4,00	DIMENSIONES:		
4,10	DIAMETRO MAXIMO	mm	266
4,20	ALTURA	mm	190
4,30	LONGITUD DE LINEA DE FUGA	mm	533
4,40	DIAMETRO DE AGUJERO PARA ACOPLAMIENTO	mm	35
5,00	CARACTERISTICAS MECANICAS:		
5,10	RESISTENCIA A LA FLEXION	kN	13
6,00	CARACTERISTICAS ELECTRICAS		
6,10	TENSION DE FLAMEO A BAJA FRECUENCIA:		
	- EN SECO	kV	125
	- BAJO LLUVIA	kV	80
6,20	TENSION CRITICA DE FLAMEO AL IMPULSO:		
	- POSITIVA	kVp	200
	- NEGATIVA	kVp	265
6,30	TENSION DE PERFORACION	kV	165
7,00	CARACTERISTICAS DE RADIO INTERFERENCIA:		
7,10	PRUEBA DE TENSION EFICAZ A TIERRA PARA INTERFERENCIA	kV	30
7,10	TENSION MAXIMA DE RADIO INTERFERENCIA A 1000 kHz, EN	uV	200
	AISLADOR TRATADO CON BARNIZ SEMICONDUCTOR		
8,00	MASA POR UNIDAD	kg	
9,00	MATERIAL DEL ROSCADO DEL AGUJERO PARA LA ESPIGA DE CABEZA DE PLOMO		EN PORCELANA O METÁLICO

Las espigas serán de hierro maleable o dúctil, o acero forjado, de una sola pieza, el roscado en la cabeza de las espigas se hará utilizando una aleación de plomo, serán galvanizadas en caliente después de su fabricación y antes del vaciado de la rosca de plomo, tendrán una tuerca y contratuerca cuadrada de doble concavidad y una arandela cuadrada plana de 75x75x4,76mm.

Los de suspensión serán de porcelana de superficie exterior vidriada; el material de las partes metálicas será de acero forjado o hierro maleable galvanizado, estarán provistos de pasadores de bloqueo fabricados con material resistente a la corrosión, tal como bronce fosforoso o acero inoxidable, los aisladores tipo suspensión de porcelana deberán cumplir con las pruebas de diseño; Prueba de tensión de flameo en seco y lluvia a baja frecuencia, prueba de tensión crítica de flameo al impulso positivo y negativo, de carga-tiempo, de cambio brusco de temperatura, de resistencia de carga mecánica residual, de impacto, del pasador de seguridad, deberán tener impresas la siguiente información:

- Nombre del Fabricante
- Año de Fabricación.
- Carga Electromecánica combinada en kN.
- Clase de Aislador según ANSI.

Tabla Nº 5.5: Datos técnicos del aislador de suspensión de porcelana.

Nº	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR
1,00	CLASE ANSI		52-3
2,00	MATERIAL AISLANTE		PORCELANA
3,00	MATERIAL METÁLICO		HIERRO MALEABLE O ACERO FORJADO
4,00	MATERIAL DEL PASADOR		BRONCE O ACERO INOXIDABLE
5,00	NORMA DE FABRICACIÓN		ANSI 29.2
6,00	DIMENSIONES:		
6,10	DIAMETRO MAXIMO	mm	273
6,20	ESPACIAMIENTO (ALTURA)	mm	146
6,30	LONGITUD DE LINEA DE FUGA	mm	292
6,40	TIPO DE ACOPLAMIENTO		ANSI TIPO B
7,00	CARACTERISTICAS MECANICAS:		
7,10	RESISTENCIA ELECTROMECANICA COMBINADA	kN	67
7,20	RESISTENCIA MECANICA AL IMPACTO	N - m	6
7,30	RESISTENCIA A UNA CARGA CONTINUA	kN	44
8,00	CARACTERISTICAS ELECTRICAS		
8,10	TENSION DE FLAMEO A BAJA FRECUENCIA : - EN SECO	kV	80
	- BAJO LLUVIA	kV	50
8,20	TENSION CRITICA DE FLAMEO AL IMPULSO : POSITIVA	kVp	125
	- NEGATIVA	kVp	130
8,30	TENSION DE PERFORACION	kV	110
9,00	CARACTERISTICAS DE RADIO INTERFERENCIA:		
9,10	TENSION EFICAZ DE PRUEBA A TIERRA EN BAJA FRECUENCIA	kV	10
9,20	TENSION MAXIMA DE RADIO INTERFERENCIA	uv	50
10,00	CONEXIÓN		CASQUILLO - BOLA
11,00	MASA POR UNIDAD	kg	
12,00	COLOR		MARRON

Los accesorios de las cadenas, adaptadores anillo-bola y casquillo-ojo largo y grilletes serán galvanizados en caliente, y fabricados de acero forjado o hierro maleable, con una resistencia mínima a la rotura de 70 kN.

5.1.1.5. Retenidas

El cable para las retenidas será de acero galvanizado de grado SIEMENSMARTIN., galvanizado.

Tabla Nº 5.6: Datos técnicos del cable de acero grado Siemens Martin para Retenidas

Nº	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR
1,0	MATERIAL		Acero
2,0	GRADO		SIEMENS-MARTIN
3,0	CLASE DE GALVANIZADO SEGUN NORMA ASTM		B
4,0	DIAMETRO NOMINAL	mm	10
5,0	NUMERO DE ALAMBRES		7
6,0	DIAMETRO DE CADA ALAMBRE	mm	3,05
7,0	SECCION NOMINAL	mm ²	50
8,0	CARGA DE ROTURA MINIMA	kN	30,92
9,0	SENTIDO DEL CABLEADO		Izquierdo
10,0	MASA	kg/m	0,4
11,0	NORMA DE FABRICACION	ASTM	A 475

Varilla de anclaje

De acero forjado y galvanizado en caliente, estará provisto de un ojal-guardacabo de una vía en un extremo, y será roscada en el otro, de longitud: 2,40m., diámetro: 16mm., carga de rotura mínima: 71 kN., con tuerca y contratuerca cuadrada de doble concavidad.

Arandela cuadrada para anclaje

De acero galvanizado en caliente y tendrá 102mm. de lado y 5mm. de espesor, estará provista de un agujero central de 18mm. de diámetro, deberá ser diseñada y fabricada para soportar los esfuerzos de corte por presión de la tuerca de 71 kN.

Mordaza preformada

La mordaza preformada será de acero galvanizado y adecuado para el cable de acero grado SIEMENS-MARTIN o ALTA RESISTENCIA de 10mm. de diámetro.

Perno angular con ojal guardacabo

De acero forjado, galvanizado en caliente de 254mm. de longitud y 16mm. de diámetro, en uno de los extremos tendrá un ojal-guardacabo angular, para cable de acero de 10mm. de diámetro, la carga de rotura mínima será de 60 kN., con tuerca y contratuerca cuadrada de doble concavidad.

Ojal guardacabo angular

De acero forjado y galvanizado en caliente, adecuado para conectarse a perno, de 16mm de diámetro. La ranura del ojal será adecuada para cable de acero de 10mm de diámetro, la mínima carga de rotura será de 60 kN.

Bloque de anclaje

Será de concreto armado de 0,40x0,40x0,15m., fabricado con malla de acero corrugado de 12,7mm. de diámetro, tendrá agujero central de 21mm de diámetro.

Arandela curvada

De acero galvanizado en caliente y tendrá 57mm. de lado y 5mm. (3/16") de espesor, con un agujero central de 18mm de diámetro, tendrá la carga mínima de rotura al esfuerzo cortante de 55 kN.

Contrapunta

De acero galvanizado de 51mm. de diámetro y 6,35mm. de espesor, en un extremo estará soldada a una abrazadera para

fijación a poste y en otro extremo estará provisto de una grapa de ajuste en “U” adecuada para fijar el cable de acero de la retenida, la abrazadera se fabricará con platina de 100x6,35mm. y tendrá 4 pernos de 13mm. de diámetro y 50mm. de longitud.

5.1.1.6. Puesta a Tierra de Estructuras

Electrodo de Puesta a Tierra

Estará constituido por una varilla de acero revestida de una capa de cobre, uno de los extremos del electrodo terminará en punta, el núcleo será de acero al carbono de dureza Brinell comprendida entre 1300 y 2000N/mm²; su contenido de fósforo y azufre no excederá de 0,04%, el revestimiento será de cobre electrolítico recocido con una conductividad igual a la especificada para los conductores de cobre. El espesor de este revestimiento no deberá ser inferior a 0,270 mm.

Conector para el electrodo

El conector para la conexión entre el electrodo y el conductor de puesta a tierra deberá ser fabricado a base de aleaciones de cobre de alta resistencia mecánica, y deberá tener adecuadas características eléctricas.

Conector tipo perno partido (Split-bolt)

Será de cobre y servirá para conectar conductores de cobre de 16 mm² entre sí.

Grapas para fijar conductor a poste

Serán de acero recubierto con cobre en forma de "U", con sus extremos puntiagudos para facilitar la penetración al poste de madera, será adecuado para conductor de cobre de 16 mm².

Grapa de vías paralelas

Será bimetálica aplicable a conductores de cobre y aleación de aluminio; se utilizará en la conexión entre el neutro de las líneas primarias con el conductor de bajada a tierra.

5.1.2. Subestación de Transformación

5.1.2.1. Transformadores de Distribución

Los transformadores de distribución, materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según versión vigente a la fecha:

IEC 60076 POWER TRANSFORMERS

Los transformadores de distribución trifásicos y monofásicos serán para servicio exterior, con devanados sumergidos en aceite y refrigeración natural (ONAN).

El núcleo se fabricará con láminas de acero al silicio de grano orientado, de alto grado de magnetización, bajas pérdidas por histéresis y de alta permeabilidad, cada lámina deberá cubrirse con material aislante resistente al aceite caliente, el núcleo se formará mediante apilado o enrollado de las láminas de acero, el armazón que soporte al núcleo será una estructura reforzada que reúna la

resistencia mecánica adecuada y no presente deformaciones permanentes en ninguna de sus partes.

Los arrollamientos se fabricarán con conductores de cobre aislados con papel de alta estabilidad térmica y resistencia al envejecimiento; podrá darse a los arrollamientos un baño de barniz con el objeto de aumentar su resistencia mecánica.

Las bobinas y el núcleo completamente ensamblados deberán secarse al vacío e inmediatamente después impregnarse de aceite dieléctrico.

Los conductores de conexión de los arrollamientos a los pasatapas se protegerán mediante tubos-guías sujetos rígidamente para evitar daños por vibraciones.

Los pasatapas serán fabricados de porcelana, la cuál será homogénea, libre de cavidades o burbujas de aire y de color uniforme, los aisladores pasatapas del lado de alta tensión deberán ser fijados a la tapa mediante pernos cuyas tuercas de ajuste se encuentren ubicadas al exterior de la tapa.

El tanque del transformador será construido de chapas de acero de bajo porcentaje de carbón y de alta graduación comercial, todas las bridas, juntas, argollas de montaje, serán fijadas al tanque mediante soldadura, el tanque estará provisto de asas para el izaje

adecuados para levantar el transformador lleno de aceite, todos los transformadores estarán provistos de una válvula para el vaciado y toma de muestra de aceite, una válvula de purga de gases acumulados y un conmutador de tomas en vacío, instalados al exterior del tanque o al exterior de la tapa del transformador, según sea el caso, estos accesorios estarán provistos de sus respectivos dispositivos de maniobra, enclavamiento y seguridad.

En el caso que los transformadores trifásicos estén provistos de tanque conservador de aceite, éstos se construirán de chapas de acero de bajo porcentaje de carbón y alta graduación comercial. El tanque conservador se montará en la parte lateral y sobre el tanque del transformador.

Accesorios:

- Tanque de aceite indicador de nivel (T 3φ)
- Ganchos de suspensión para levantar
- Conmutador de tomas en vacío exterior
- Termómetro con indicador de temperatura
- Válvula de vaciado y toma de muestras en aceite
- Válvula de purga de gases acumulados
- Terminales de para conexión fabricados de bronce.
- Accesorios de seguridad en válvulas y conmutador.
- Terminales bimetálicos tipo plano en MT.
- Placa de características
- Perfiles tipo "C" y pernos para fijación (T 3φ)

- Soportes para fijar al poste con pernos. (T 1 ϕ)

PRUEBAS

Los transformadores deberán ser sometidos a las pruebas Tipo, de Rutina y de Aceptación indicadas en la norma de fabricación.

Medición de las resistencias eléctricas

Medición de la relación de transformación

Verificación del grupo de conexión o polaridad

Medición de la impedancia de cortocircuito

Medición de las pérdidas en vacío

Prueba de tensión aplicada

Prueba de tensión inducida

Prueba de la rigidez dieléctrica del aceite

EMBALAJE

Cada transformador deberá ser embalado en una jaba de madera resistente, debidamente asegurada, deberá ser cubierto con un plástico transparente para servicio pesado, incluirán los datos de información, manual de operación.

5.1.2.2. Seccionador de Potencia

RECLOSER

Los interruptores de recierre automático y sus respectivos sistemas de control electrónico cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas: ANSI / IEEE C 37.60,61,90.

El recloser completo estará constituido por el interruptor de recierre automático propiamente dicho, que interrumpe el circuito principal; un gabinete conteniendo el sistema de control electrónico, que detecta las corrientes excesivas y activa el interruptor; un transformador reductor de tensión para alimentación permanente del control electrónico; y un cable de control que permita la conexión entre el interruptor y el gabinete de control.

Principio de Funcionamiento.- Los transformadores de corriente montados en los bornes del lado de la fuente del interruptor, será capaz de detectar corrientes de fallas mayores que un valor mínimo de disparo previamente programado para una o más fases y mediante señales emitidas por el sistema de control electrónico activará las funciones de disparo y cierre del interruptor, la energía para el cierre y apertura de los contactos principales será suministrada por un mecanismo de operación o actuación magnética.

Los elementos conductores deberán ser capaces de soportar la corriente nominal a la frecuencia de operación sin necesidad de mantenimiento excesivo; los terminales y conexiones entre los diferentes elementos deberán diseñarse para asegurar, permanentemente, una resistencia de contacto reducida.

El interruptor automático de recierre será capaz de romper la continuidad de las corrientes de falla, de cero a su capacidad de

interrupción nominal, en un máximo de cuatro (04) secuencias predeterminadas a intervalos temporizados hasta su apertura definitiva. El medio de extinción de las corrientes de falla será el vacío o gas hexafluoruro de azufre (SF₆).

Mecanismo de Apertura

Los interruptores automáticos de recierre serán del tipo disparo libre. El mecanismo de apertura deberá diseñarse en forma tal que asegure la apertura en el tiempo especificado si el impulso de disparo se recibiera en las posiciones de totalmente o parcialmente cerrado. La energía para la apertura de los contactos principales será suministrada por un mecanismo de operación o actuación magnética.

Mecanismo de Cierre

Su diseño no interferirá con el mecanismo de disparo. El mecanismo de cierre deberá desenergizarse automáticamente cuando se complete la operación. La energía para el cierre de los contactos principales será suministrada por un mecanismo de operación o actuación magnética.

Aislamiento

Los aisladores del interruptor automático de recierre serán de porcelana o material polimérico de goma silicón diseñados de tal forma que si ocurriera una descarga a tierra por tensión de impulso con el interruptor en las posiciones de “abierto” o “cerrado”, deberá

efectuarse por la parte externa, sin que se presente descarga en la parte interna o perforación del aislamiento. Se considerará, además, un diseño para instalación al exterior y ambiente contaminado teniendo en cuenta una línea de fuga mínima de 625mm. Asimismo, deberán tener la suficiente resistencia mecánica para soportar los esfuerzos debidos a las operaciones de apertura y cierre, los esfuerzos razonables en los conectores y conductores, variaciones bruscas de temperatura y los producidos por sismos. El aislamiento deberá ser capaz de soportar continuamente la Tensión Máxima de Operación.

Conectores Terminales

Los conectores terminales deberán ser bimetálicos, tipo bandera, a prueba de efecto corona y con capacidad de corriente mayor que la nominal del bushing al que estén acoplados. La superficie de contacto deberá ser capaz de evitar calentamiento. El incremento de temperatura no deberá ser mayor de 30 °C.

Soporte

Los interruptores de recierre serán suministrados con todos los accesorios necesarios para su instalación en postes de madera o concreto.

Características Generales

Recibirá la señal de corriente emitida por los transformadores de corriente montados en los bornes del lado de la fuente del

interruptor, y mediante señales emitidas por un microprocesador electrónico permitirá activar los mecanismos de disparo y cierre del interruptor. La energía eléctrica requerida para la operación del sistema de control electrónico será provista desde la línea primaria, por medio de un transformador reductor de tensión, a ser suministrado junto al equipo. Asimismo, el sistema de control electrónico estará equipado con baterías de respaldo que garanticen la autonomía de suministro de energía eléctrica por un periodo no menor de 48 horas. El sistema de control electrónico estará alojado en un gabinete metálico a prueba de intemperie y equipado con un control y calefactor eléctrico para reducir la humedad relativa al nivel tolerado por los equipos. Permitirá la configuración, calibración, programación y toma de datos mediante una computadora personal del tipo comercial y sin ella, directamente sobre el relé, para la cual el sistema estará equipado con un conector tipo RS-232 para conexión de una PC comercial y una pantalla para la lectura, programación y verificación de datos. Asimismo, estará equipado con dispositivos de señal luminosa que permitan identificar localmente, entre otras cosas, el estado de funcionamiento del sistema de control electrónico, el tipo de falla y la fase fallada.

EI SECCIONALIZADOR

Estará constituido por el equipo de seccionamiento automático, que interrumpe el circuito principal, y un gabinete conteniendo el

sistema de control electrónico, que detecta la operación de un interruptor o de un reconectador.

Principio de Funcionamiento

Es un dispositivo de apertura de un circuito eléctrico que abre sus contactos automáticamente mientras el circuito está desenergizado por la operación de un interruptor o de un recloser. No está diseñado para interrumpir fallas, por lo que se utilizará siempre en serie a un dispositivo de interrupción. Será capaz de detectar la corriente de falla monofásica, bifásica y trifásica que fluye en la línea, la que deberá ser superior a un valor previamente programado para fallas de fases y fallas homopolares, preparándose para contar el número de operaciones del dispositivo de interrupción durante un lapso de tiempo, a partir del momento en que se interrumpe la corriente de falla o cuando esta disminuye debajo de cierto valor predefinido, aperturando luego de contabilizar un número predeterminado de ciclos de actuación del interruptor o del reconectador, que deberá ser una unidad menor al total de ciclos de recierre del equipo principal de interrupción. Deberá estar diseñado para efectuar el cierre de sus contactos con la presencia de corrientes de fallas y tendrá la capacidad de interrumpir corrientes de carga sin que exista el peligro de daño en sus componentes cuando se establezca el arco ocasionado al abrir sus contactos, asimismo, deberán ser capaces de permanecer con sus contactos cerrados cuando se presenta una falla, lo mismo que soportar las obligaciones térmicas y mecánicas a que es sometido

durante el flujo de corriente de falla hasta que el equipo de interrupción de falla la despeje. La energía para el cierre y apertura de los contactos principales será suministrada por un mecanismo de operación o actuación magnética.

Elementos de conducción

Los elementos conductores deberán ser diseñados para efectuar el cierre de sus contactos con la presencia de corrientes de fallas y tendrá la capacidad de interrumpir corrientes de carga sin que exista el peligro de daño en sus componentes cuando se establezca el arco ocasionado al abrir sus contactos.

Mecanismo de interrupción del arco

El seccionalizador será capaz de romper la continuidad de las corrientes de carga sin que el arco formado por esta interrupción ocasione daños en sus contactos o en cualquier otro componente. El medio de extinción de las corrientes de carga será el vacío, gas hexafluoruro de azufre (SF₆), aceite o el aire.

Mecanismo de Apertura

Los seccionalizadores automáticos serán del tipo disparo libre. El mecanismo de apertura deberá diseñarse en forma tal que asegure la apertura en el nivel de corriente mínima actuante, en el número de interrupciones del dispositivo de respaldo necesario para que el seccionalizador abra sus contactos y en el tiempo que retiene en memoria un conteo sin desenergizarlo. La energía para la apertura

de los contactos principales será suministrada por un mecanismo de actuación magnética o mecánico.

Mecanismo de Cierre

Su diseño no deberá interferir con el mecanismo de apertura. El mecanismo de cierre deberá desenergizarse automáticamente cuando se complete la operación. La energía para el cierre de los contactos principales será suministrada por un mecanismo de operación o actuación magnética o mecánica.

Transformadores de Corriente

Estarán ubicados en los tres bornes hacia el lado de fuente del seccionizador. Permitirán detectar las corrientes de carga de modo que permita la operación del sistema de control electrónico. Los transformadores de corriente serán los adecuados para garantizar la correcta operación del equipo.

Transformador Reductor de Tensión

Permitirá el suministro continuo de energía eléctrica desde la línea primaria al sistema de control electrónico y sus componentes.

Aislamiento

Los aisladores del seccionizador automático serán de porcelana o material polimérico de goma silicón diseñados de tal forma que si ocurriera una descarga a tierra por tensión de impulso con el interruptor en las posiciones de “abierto” o “cerrado”, deberá efectuarse por la parte externa, sin que se presente descarga en la

parte interna o perforación del aislamiento. Se considerará, además, un diseño para instalación al exterior y ambiente contaminado teniendo en cuenta una línea de fuga mínima de 625mm. Asimismo, deberán tener la suficiente resistencia mecánica y térmica para soportar los esfuerzos debidos a las corrientes de cortocircuito y las operaciones de apertura y cierre. El aislamiento deberá ser capaz de soportar continuamente la Tensión Máxima de Operación.

Conectores Terminales

Los conectores terminales deberán ser bimetálicos, tipo bandera, a prueba de efecto corona y con capacidad de corriente mayor que la nominal del bushing al que estén acoplados. La superficie de contacto deberá ser capaz de evitar calentamiento. El incremento de temperatura no deberá ser mayor de 30 °C.

Soporte

Los seccionadores serán suministrados con todos los accesorios necesarios para sus instalados en postes de madera o concreto.

Características Generales

Recibirá la señal de corriente emitida por los transformadores de corriente montados en los bornes del lado de la fuente del seccionador, y mediante señales emitidas por un microprocesador electrónico permitirá activar los mecanismos de

apertura o cierre del seccionador, permitirá cambiar el nivel de la corriente mínima actuante, número de interrupciones del dispositivo de respaldo necesario para que el seccionador abra sus contactos y el tiempo que retiene en memoria un conteo sin desenergizar el seccionador.

La energía eléctrica requerida para la operación del sistema de control electrónico será provista desde la línea primaria, por medio de un transformador reductor de tensión, que será suministrado junto al equipo. Asimismo, el sistema de control electrónico estará equipado con baterías de respaldo que garanticen la autonomía de suministro de energía eléctrica para su funcionamiento, por un periodo no menor de 48 horas, el sistema de control electrónico estará alojado en un gabinete metálico a prueba de intemperie y equipado con un control y calefactor eléctrico para reducir la humedad relativa al nivel tolerado por los equipos. Permitirá la configuración, calibración y programación de datos locales y estará equipado con dispositivos de señal luminosa que permitan identificar localmente, entre otras cosas, el estado de funcionamiento del sistema de control electrónico, el tipo de falla, la fase fallada.

SECCIONADORES FUSIBLES TIPO EXPULSIÓN

Se instalarán en zonas con características:

- Altitud 4500 msnm
- Humedad relativa entre 50 y 95%

- Temperatura ambiental entre -15 °C y 30 °C
- Contaminación ambiental, de escasa a moderada

Características

Serán unipolares de instalación exterior en crucetas, de montaje vertical y para accionamiento mediante pértiga.

Los aisladores-soporte serán de porcelana; tendrán suficiente resistencia mecánica para soportar los esfuerzos por apertura y cierre, así como los debidos a sismos. La línea de fuga mínima entre fase-tierra será de 625 mm. Los seccionadores-fusibles estarán provistos de abrazaderas ajustables para fijarse a cruceta de madera, serán del Tipo B según la Norma ANSI C37.42, el portafusible se rebatirá automáticamente por la actuación del elemento fusible y deberá ser separable de la base; la bisagra de articulación tendrá doble guía.

Los bornes aceptarán conductores de aleación de aluminio y cobre de 16 a 120mm², y serán del tipo de vías paralelas bimetálicos. Los fusibles serán de los tipos "T" y "K".

Accesorios

- Terminal de tierra
- Placa de características
- Accesorios para fijación

5.1.2.3. Pararrayos

Se instalarán en zonas con características:

- Altitud 4500 msnm
- Humedad relativa entre 50 y 95%
- Temperatura ambiental entre -15 °C y 30 °C
- Contaminación ambiental, de escasa a moderada

Condiciones de operación

El sistema eléctrico en el cual operarán los pararrayos tiene las siguientes características:

- Tensión de servicio de la red 22,9 kV
- Tensión máxima de servicio 25 kV
- Frecuencia de la red 60 Hz
- Efectivamente puesto a Tierra
- Protege transformadores de distribución
- Protege Líneas Primarias

Características Generales

Los pararrayos serán del tipo de resistencias no lineales fabricadas a base de óxidos metálicos, sin explosores, a prueba de explosión, para uso exterior y para instalación en posición vertical; serán conectados entre fase y tierra, la columna soporte será de material de porcelana, de superficie exterior vidriada estará diseñada para operar en un ambiente medianamente contaminado, con una línea de fuga mínima entre fase-tierra de 625 mm., las características propias del pararrayos no se modificarán después de largos años

de uso; las partes selladas estarán diseñadas de tal modo de prevenir la penetración de agua.

El pararrayos contará con un elemento para liberar los gases creados por el arco que se originen en el interior, cuando la presión de los mismos llegue a valores que podrían hacer peligrar la estructura del pararrayos.

Las partes metálicas de hierro o acero deberán estar protegidas contra la corrosión mediante galvanizado en caliente, los pararrayos estarán provistos de abrazaderas ajustables para fijarse a cruceta de madera.

Accesorios

Los pararrayos deberán incluir entre otros, los siguientes accesorios:

- Placa de características
- Accesorios para fijación en cruceta de madera
- Terminal bimetálico para cable de 25 a 95 mm²
- Terminal de conexión a tierra

5.1.2.4. Tableros de Distribución

Gabinete

Será fabricado íntegramente con planchas de acero laminado en frío de 2mm. de espesor, el techo del tablero tendrá una pendiente de 5° y terminará con un volado de 10 cm., el gabinete tendrá puerta frontal de dos (02) hojas, aseguradas con una chapa del tipo

triangular de bronce con dos juegos de llaves por caja. Contará con una empaquetadura de neopreno instalada en todo el perímetro correspondiente a la puerta que permita la obtención de alto grado de hermeticidad, independientemente del número de circuitos y equipos instalados, la cara inferior del tablero de distribución deberá contar con los agujeros necesarios para el ingreso o salida de los siguientes circuitos; Un circuito alimentador desde los bornes del transformador conformado con cables tipo NYY. Tres circuitos de salida desde los interruptores hacia las redes de baja tensión..Un circuito de alumbrado público. Un agujero para la bajada del conductor de puesta a tierra, cada agujero deberá estar equipado con los accesorios necesarios para su hermetización.

Al interior del gabinete del tablero de distribución, entre la puerta y los equipos, deberá implementarse una lámina separadora de acero de 2 mm de espesor, esta lámina separadora, deberá ser fijada mediante pernos manualmente extraíbles e impedirán el fácil acceso hacia los bornes de conexión, deberá implementarse los agujeros necesarios para la operación, inspección y medición de los interruptores, contactores y medidores de energía; así como para la inspección y reposición de los fusibles de protección, sin la necesidad de extraer la lámina separadora, el gabinete deberá tener compartimentos adecuados para alojar los esquemas, diagramas y los repuestos de los fusibles de control solicitados para cada unidad, cada gabinete deberá estar provisto de dos abrazaderas partidas para su fijación a postes de madera o el

gabinete del tablero de distribución y la plancha separadora recibirán un tratamiento de arenado y luego se protegerá con 2 capas de pintura anticorrosiva a base de cromato de zinc de la mejor calidad, seguido de 2 capas de acabado con esmalte de color gris. El espesor de las capas de recubrimiento deberá quedar en el rango de 2 a 3 milésimas de pulgada con película seca. También se aceptará otro tipo de tratamiento y acabado de calidad superior al solicitado, el cual estará debidamente sustentado y aprobado por los estándares correspondientes.

Interruptor Termomagnético

Serán del tipo miniatura, tripolares, bipolares y unipolares; para instalarse en el interior del gabinete del tablero de distribución y fijado mediante rieles metálicos, el poder de interrupción mínima no será inferior a 6 kA a su respectiva tensión nominal de operación, y para las condiciones ambientales.

Contactador Electromagnético

El mecanismo de desconexión será del tipo común de manera que la apertura de los polos sea simultánea y evite la apertura individual, la tensión máxima de operación de los interruptores tripolares y bipolares será de 500 V AC y la tensión nominal de 220 V – 60 Hz.

Interruptor horario

Será del tipo impulsado por motor síncrono, bipolar, para operar a 220 V y 60 Hz., vendrá en caja tipo NEMA1. Se utilizará para accionar el contactor del circuito de alumbrado público y tendrá una reserva de 72 horas.

Transformador de Corriente

Serán instalados solamente en los tableros trifásicos y serán del tipo núcleo toroidal, adecuados para instalarse sobre los conductores o barras del tablero de distribución.

Medidor Totalizador de Energía Activa Trifásico

Permitirá medir el consumo total de energía activa de la subestación al cual será instalado el tablero de distribución, para el sistema eléctrico trifásico será instalado es de 4 hilos, 380/220V, para el sistema monofásico será de 3 hilos, 440-220V.

Medidor de Alumbrado Público Monofásico

Permitirá medir el consumo total la energía activa en el sistema de alumbrado público de la subestación al cual será instalado el tablero de distribución, será instalado es de 2 hilos, 220V, monofásico.

Barras Colectoras y Conductores de Conexión

Los tableros de distribución estarán equipados con barras colectoras de cobre electrolítico de sección rectangular para las fases, el neutro y la puesta a tierra.

Bases Portafusibles y Fusibles

Serán empleados para la protección del sistema de control de alumbrado público y para los medidores de energía, deberán ser del tipo DZ o tipo Cartucho.

Conmutador del Alumbrado Público

Este dispositivo será independiente del interruptor horario y permitirá bloquear o seleccionar el modo de funcionamiento manual, automático (con interruptor horario) o neutro del control de alumbrado público.

5.1.3. Red de Distribución Secundaria

5.1.3.1. Conductores Eléctricos

Conductor de fase

Será fabricado con alambres de aluminio puro, estará compuesto de alambres cableados concéntricamente y de único alambre central, los alambres de la capa exterior serán cableados a la mano derecha, mientras que las capas interiores se cablearán en sentido contrario entre sí, el conductor de fase estará cubierto con un aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) de color negro de alta densidad, con antioxidante para soportar las condiciones de intemperie, humedad, ozono, luz solar, salinidad y calor, el

aislamiento será, además, de alta resistencia dieléctrica; soportará temperaturas del conductor entre -15 y 90° C en régimen permanente, y hasta 130° C en períodos cortos de servicio.

Conductor Portante

El conductor portante será fabricado con alambres de aleación de aluminio, magnesio y silicio, estará compuesto de un único alambre central, los alambres de la capa exterior serán cableados a la mano derecha y las capas interiores se cablearán en sentido contrario entre sí, el conductor portante será desnudo y se utilizará, además, como neutro.

Características constructivas

Los conductores de fase (de servicio particular y alumbrado público) se enrollarán helicoidalmente en torno al conductor portante de aleación de aluminio, tendrán las siguientes características:

Tabla N° 5.7: Datos técnicos del conductor portante de aleación de aluminio

Nº	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR
1.0	MATERIAL DE FABRICACION		Aleación de Al
2.0	NUMERO DE ALAMBRES		7
3.0	NORMA DE FABRICACION Y PRUEBAS	IEC	61089
3.0	DIMENSIONES		
3.1	SECCION NOMINAL	mm ²	25
3.2	SECCION REAL	mm ²	24.25
3.3	DIAMETRO DE LOS ALAMBRES	mm	2.15
3.3	DIAMETRO EXTERIOR DEL CONDUCTOR	mm	6.42
4.0	CARACTERISTICAS MECANICAS		
4.1	MASA DEL CONDUCTOR	kg/m	0.069
4.2	CARGA DE ROTURA MINIMA	kN	6.96
4.3	MODULO DE ELASTICIDAD INICIAL	kN/mm ²	
4.4	MODULO DE ELASTICIDAD FINAL	kN/mm ²	60.82
4.5	COEFICIENTE DE DILATACION TERMICA	1/°C	21×10^{-6}
5.0	CARACTERISTICAS ELECTRICA		
5.1	RESISTENCIA ELECTRICA MAXIMA EN C.C.A 20°C	Ohm/km	1.36
5.2	COEFICIENTE DE RESISTIVIDAD	1/°C	

Tabla N° 5.8: Datos técnicos del conductor de aluminio aislado

N°	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR			
			ALUMINIO	ALUMINIO	ALUMINIO	ALUMINIO
1.0	MATERIAL		ALUMINIO	ALUMINIO	ALUMINIO	ALUMINIO
2.0	SECCION NOMINAL	mm ²	16	25	35	50
3.0	SECCION REAL	mm ²				
4.0	N° DE ALAMBRES	u	7	7	7	7
5.0	DIAMETRO DE LOS ALAMBRES	mm.	6.9	8.8	9.1	10.8
6.0	CARGA DE ROTURA MINIMA	kN				
7.0	MODULO DE ELASTICIDAD FINAL	kN/mm ²	60.82	60.82	60.82	60.82
8.0	COEFICIENTE DE DILATACION TERMICA	1/°C				
9.0	RESISTENCIA ELECTRICA EN CC A 20°C	Ohm/km	1.91	1.2	0.868	0.641
10.0	MASA DEL CONDUCTOR	Kg/km				
2.0	CARACTERISTICAS DEL AISLANTE					
2.1	MATERIAL AISLANTE		XPLE	XPLE	XPLE	XPLE
2.2	ESPESOR DEL AISLANTE	mm	1	1	1	1
2.3	TENSION NOMINAL E ₀ /E	kV	0,6/1,0	0,6/1,0	0,6/1,0	0,6/1,0
3.0	CARACTERISTICAS DEL CONDUCTOR					
3.1	DIAMETRO EXTERIOR	mm				
3.2	MASA TOTAL	Kg				

5.1.3.2. Postes de Madera

Serán de una especie forestal que especifique el dimensionamiento, fabricación, tratamiento de preservación, parámetros y propiedades mecánicas que, sustenten la información solicitada en la Tabla de datos garantizados de la presente.

Características técnicas

Los postes procederán de madera en verde de primer corte, incluyendo a otras especies del genero Pinus spp, y Latifoliadas a las especies forestales del género Eucalyptus spp, los postes deberán estar libres de los defectos prohibidos se aceptarán los defectos tolerables y limitados:

En postes fabricados de especies forestales Coníferas que presenten cuatro nudos o más localizados en un tramo de longitud de 75mm. (3"), la suma de los diámetros de estos nudos no deberá

ser mayor a la mitad de la suma máxima de diámetros, para este fin se tomará en cuenta los nudos que tengan diámetros mayores a 13mm. (0,5”).

En postes fabricados de especies forestales Latifoliadas, no se aceptarán ningún tipo de nudos en el tramo longitudinal de 600mm. (24”) sobre la Línea de Tierra y 600mm (24”) debajo de la Línea de Tierra, no se aceptarán nudos con madera podrida.

Curvatura

Postes que presenten una curvatura en un plano y en una sola dirección, se aceptarán postes con dos curvaturas si la línea recta que conecta el punto medio de la base con el punto medio de la cabeza se encuentra dentro

Tabla Nº 5.9: Datos técnicos del poste de madera

Nº	CARACTERISTICAS	UNIDAD	CLASE-6	CLASE-7
1.00	CLASE		6	7
2.00	LONGITUD	m	8	8
3.00	CIRCUNFERENCIA MINIMA EN LA CABEZA	cm	12.1	11.4
4.00	CIRCUNFERENCIA MAXIMA EN LA CABEZA	cm	12.7	12.1
5.00	CIRCUNFERENCIA MINIMA EN LA LINEA DE TIERRA	cm	19.4	18.1
6.00	CIRCUNFERENCIA MAXIMA EN LA LINEA DE TIERRA	cm	20.7	19.1
7.00	ESFUERZO MAXIMO DE FLEXION	Mpa	40	40
8.00	CARGA DE ROTURA	kN	6.67	8.44
9.00	MODULO DE ELASTICIDAD	MPa	10 200	10 200
10.00	METODOS DE TRATAMIENTO PRESERVANTE		VACIO – PRESION	VACIO – PRESION
11.00	SUSTANCIA PRESERVANTE		CCA-C	CCA-C
12.00	RETENCION MINIMA DEL PRESERVANTE			
	CCA-C	kg/m ³	12	12
13.00	PENETRACION MINIMA DEL PRESERVANTE	mm / %	25 / 100	25 / 100
14.00	NORMAS DE FABRICACION, TRATAMIENTO Y PRUEBAS		ITINTEC 251.022	ITINTEC 251.022
			ITINTEC 251.023	ITINTEC 251.023
			ITINTEC 251.024	ITINTEC 251.024
			ITINTEC 251.026	ITINTEC 251.026
			ITINTEC 251.027	ITINTEC 251.027
			ITINTEC 251.034	ITINTEC 251.034
			ITINTEC 251.035	ITINTEC 251.035

5.1.3.3. Accesorios para cables y postes

Grapa de Suspensión Angular

Será de aleación de aluminio resistente a la corrosión, tendrá las siguientes características:

- Carga de Rotura: 10,5 kN.
- Resistencia al deslizamiento: 2,1 kN.
- Sección para el conductor portante: 25 mm².

La grapa de suspensión angular se utilizará para la sujeción del cable portante de aleación de aluminio en estructuras de alineamiento y de ángulo hasta de 90°.

Grapa de Anclaje

Esta grapa permitirá sujetar el cable portante desnudo que funcionará como neutro de la red secundaria, el material de fabricación del cuerpo de la grapa será de aleación de aluminio de alta resistencia; el elemento de ajuste o presión del neutro será del mismo material que el cuerpo o de material termoplástico resistente a las radiaciones ultravioleta; el estribo será de acero galvanizado en caliente.

Las características mecánicas:

- Resistencia a la Tracción: 15 kN.
- Resistencia al deslizamiento: 10 kN.

Perno con gancho

Serán de acero forjado y galvanizado en caliente, tendrán 16mm. de diámetro y de 203mm. de longitud, la carga mínima de rotura a

la tracción será de 8kN., el suministro incluirá una arandela fija y otra móvil, así como una tuerca y una contratuerca de doble concavidad.

Pernos Maquinados

Serán de acero forjado y galvanizado en caliente. La cabeza de estos pernos será de forma cuadrada y estarán de acuerdo con la norma ANSI C135-1, las tuercas y contratuercas serán también cuadradas, los pernos serán de 13 mm de diámetro y 203mm. de longitud, las cargas de rotura mínima serán de 35 kN, con una tuerca cuadrada, contratuerca cuadrada de doble concavidad.

Perno-ojo

Será de acero forjado, galvanizado en caliente, de 203mm. de longitud y 16mm de diámetro, en uno de los extremos tendrá un ojal ovalado, y será roscado en el otro extremo, la carga de rotura mínima será de 55 kN, una tuerca cuadrada, contratuerca cuadrada de doble concavidad.

Tuerca-ojo

Será de acero forjado o hierro maleable galvanizado en caliente, será adecuada para perno de 16mm., su carga mínima de rotura será de 55 kN.

Portalínea Unipolar para aislador tipo carrete

Será de acero galvanizado en caliente y fabricado de plancha de 38mm. x 4,76mm. (2-1/2" x 3/16"), estará provisto de un pin de 13mm. para fijación del aislador tipo carrete. La carga mínima de rotura será de 8,8 kN.

5.1.3.4. Retenidas

Cable de acero para retenida

El cable para las retenidas será de acero galvanizado de grado SIEMENS-MARTIN, el galvanizado que se aplique a cada alambre corresponderá a la clase B.

El material de base será acero producido por los siguientes procesos de fabricación: horno de hogar abierto u horno de oxígeno básico u horno eléctrico; y de tal calidad y pureza que una vez trefilado a las dimensiones especificadas y cubierta con la capa protectora de zinc.

Las pruebas están orientadas a garantizar la calidad de los suministros, por lo que deberán ser efectuadas a cada uno de los lotes de cable y son:

- Verificación del número de alambres
- Verificación de la relación del paso de la
- Medición de la densidad
- Prueba de carga de rotura de los alambres
- Prueba del alargamiento.

- Prueba de la ductibilidad del acero
- Verificación de los recubiertos con zinc.

Tabla Nº 5.10: Datos técnicos del cable de acero, para retenidas

Nº	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR
10	MATERIAL		Acero
2.0	GRADO		SIEMENS-MARTIN
3.0	CLASE DE GALVANIZADO SEGUN NORMA ASTM		B
4.0	DIAMETRO NOMINAL	mm	10
5.0	NUMERO DE ALAMBRES		7
6.0	DIAMETRO DE CADA ALAMBRE	mm	3.05
7.0	SECCION NOMINAL	mm ²	50
8.0	CARGA DE ROTURA MINIMA	kN	30.92
9.0	SENTIDO DEL CABLEADO		Izquierdo
10.0	MASA	kg/m	0.4
11.0	NORMA DE FABRICACION	ASTM	A 475

Varilla de anclaje

Será fabricada de acero forjado y galvanizado en caliente, estará provisto de un ojal guardacabo de una vía en un extremo, y será roscada en el otro, de longitud 2,40 m, diámetro 16 mm, carga de rotura mínima 71 kN

Arandela cuadrada para anclaje

Será de acero galvanizado en caliente y tendrá 102mm. de lado y 4.76mm. de espesor, estará provista de un agujero central de 18mm. de diámetro, deberá soportar los esfuerzos de corte por presión de la tuerca de 71 kN.

Grapa de vías paralelas

Será de acero galvanizado y adecuada para el cable de acero grado SIEMENS-MARTIN, de 10mm. de diámetro, estará provista de 3 pernos de 13mm. de diámetro.

Perno angular con ojal guardacabo

Será de acero forjado y galvanizado en caliente, de 203mm. de longitud y 16mm. de diámetro, el ojal-guardacabo angular será adecuado para cable de acero de 10mm. de diámetro, la mínima carga de rotura será de 60,4 kN., con una tuerca cuadrada y una contratuerca cuadrada de doble concavidad.

Contrapunta

Será fabricada de tubo de acero galvanizado de 50mm. de diámetro y 6mm. de espesor, en un extremo estará soldada a una abrazadera para fijación a poste y en el otro extremo estará provisto de una grapa de ajuste en "U" adecuada para fijar el cable de acero de la retenida, la abrazadera se fabricará con platina de 102 x 6mm. y tendrá 4 pernos de 13mm. de diámetro y 50mm. de longitud.

Arandela cuadrada curva

Será de acero galvanizado de 57 x 57 x 4,76 mm., la carga mínima de rotura al esfuerzo cortante será de 55 kN.

Bloque de anclaje

Será de concreto armado de 0,40 x 0,40 x 0,15m., fabricado con malla de acero corrugado de 13mm. de diámetro; tendrá agujero central de 21mm. de diámetro.

5.1.3.5. Pastorales

Será fabricado de tubo de acero galvanizado en caliente, el diámetro interior del tubo será 38mm., con un espesor mínimo de 3mm., la superficie interna del tubo será bituminada con asfalto industrial líquido grado 200, el pastoral se fijará al poste mediante abrazaderas fabricadas con platina galvanizada de 50mm. x 3mm. y accesorios, las cuales formarán parte del suministros.

5.1.3.6. Luminarias

La Fotometría, del tipo II, corto, haz semirecortado para lámparas de vapor de sodio de 70 W a alta presión, con casquillo E-27.

El diseño de la luminaria deberá ser de uno de dos bloques, manteniendo siempre el sistema óptico y portaequipo independientes.

El reflector será de plancha de aluminio de pureza no menor a 99,7% y su acabado será anodizado previo abrillantado electroquímicamente, de una sola pieza. El espesor del reflector será igual o mayor a 0,8mm. y su espesor anodizado será igual o mayor a 5 µm en la parte interior.

La carcasa será metálica o de material sintético (poliester reforzado con fibra de vidrio) y su espesor igual a 1,2 o 2 mm respectivamente. Si es metálica, el acabado exterior será con pintura epóxica de color gris previa aplicación de base imprimante. Si es sintético deberá ser no combustible, de color gris.

La cubierta del sistema óptico será de un material de alta resistencia a la deformación térmica, a la degradación por rayos ultravioleta, alto grado de transmitancia (mayor a 85%), transparente y que cumpla la vida útil solicitada para el equipo.

Recinto porta equipo, permitirá la instalación de todos los equipos necesarios de arranque y control de la luminaria, que deberá hacerse sobre una plancha de fierro zincado tropicalizado o de aluminio de 99,7% de pureza, de 1mm. o 1,2mm. de espesor respectivamente.

El portalámparas para el caso de las lámparas de 70 W, el portalámpara será de rosca E-27, antivibrante.

Los reactores se utilizarán para limitar la corriente de la lámpara. Operarán a una tensión de 220 V y frecuencia de 60 Hz. Tendrán las siguientes características.

- Potencia de la lámpara 70 W.
- Consumo de potencia 08 W

Condensadores, operarán a una tensión nominal de 220 V, frecuencia de 60 Hz y tendrán el objeto de mejorar el factor de potencia del conjunto lámpara-reactor hasta un valor mayor o igual a 0,9.

Arrancadores operarán a una tensión nominal de 220 V, frecuencia de 60 Hz y facilitarán el encendido de las lámparas de vapor de sodio de 70W suministrando unos picos de tensión adecuados a través de las lámparas.

La lámpara será vapor de Sodio Alta Presión, de 70W, flujo luminoso 6500 lúmenes, vida útil 10000 h.

Portafusible aéreo, servirá para la protección del equipo de alumbrado público y será de porcelana vidriada color blanco y con corriente máxima admisible de 5A. Vendrá provisto de un fusible de 1A.

El fabricante deberá garantizar técnicamente una vida útil mayor o igual a 10 años, en las condiciones de operación indicadas en el numeral 3. Tiempo para el cual la luminaria mantendrá sus cualidades fotométricas, así como las mínimas condiciones mecánicas y eléctricas para un funcionamiento adecuado y seguro.

5.1.3.7. Acomedia e Instalaciones Domiciliarias

Cable concéntrico

Será de cobre electrolítico, con aislamiento a prueba de intemperie, para una tensión nominal de 600 V Tendrá una sección de 2 x 4 mm².

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
1	GENERAL		
	Fabricante		-
	País de fabricación		-
	Norma		N.T.P. 370.050
2	CABLE CONCENTRICO		
	Designación		
	Numero de fases, conformación y sección nominal		2 x 4 mm ²
	Tensión Nominal Eo/E	kV	0.6/1
	Temperatura máxima a condiciones normales	°C	80
	Temperatura máxima en cortocircuito (5 s. Máximo)	°C	160
3	CONDUCTOR DE FASE		
	Conductor		
	Normas		NTP 370.042
	Material		Cobre recocido
	Pureza	%	99.9
	Sección nominal	mm ²	4
	Clase		1
	Densidad a 20 ° C	kg / m ³	8.89
	Resistividad eléctrica a 20 °C	Ohm-mm ² /m	0.017241
	Resistencia eléctrica máxima en CC a 20°C	Ohm/km	4.61
	Aislamiento		
	Material		PVC - A
	Color		Natural o blanco
	Espesor nominal promedio	mm	1
		kV	3.5
4	CONDUCTOR NEUTRO CONCENTRICO		
	Normas		NTP 370.042
	Material		Cobre recocido
	Pureza	%	99.9
	Sección nominal	mm ²	4
	Clase		2
	Densidad a 20 ° C	kg / m ³	8.89
	Resistividad eléctrica a 20 °C	Ohm-mm ² /m	0.017241
	Resistencia eléctrica máxima en CC a 20°C	Ohm/km	4.61
	Formación		helicoidal
	Separación máxima entre alambres	mm	4
5	CUBIERTA EXTERIOR		
	Material		PVC Tipo CT V
	Color		Negro
	Espesor nominal promedio	mm	1.8

Templador

Será fabricado de fierro galvanizado en caliente, del tipo deslizante y ajuste por efecto de cuña, con agarradera de alambre acerado, servirá para sujetar el conductor de acometida.

Tubo de protección de PVC

Para la protección del cable de acometida se utilizará tubo de PVC-SAP de 19mm. de diámetro, tipo pesado.

Armella tirafondo

Para el anclaje del templador se utilizará una armella tirafondo de fierro galvanizado en caliente de 6mm. de diámetro. X 50mm.

Tarugo

Para la fijación de la armella tirafondo se usará un taco de madera cedro.

Tubo de soporte

Para el soporte del cable concéntrico en los cruces de calles, se utilizará tubo de acero galvanizado de 19mm. de diámetro interior y 4m. de longitud provisto de codo.

CAJAS PORTAMEDIDOR

Serán fabricadas con plancha de hierro laminado en frío, de 0.9mm. de espesor para el cuerpo de la caja y 2.0mm. para la tapa, todos los puntos de soldadura estarán distanciados entre si 40mm. como

máximo, los cortes y dobleces deberán efectuarse por estampado, no debiendo tener filos cortantes ni rebabas. Previamente a la aplicación de la capa de pintura, se limpiará la superficie metálica mediante un proceso de arenado o decapado, el acabado se hará a base de pintura anticorrosiva epóxica, color gris mate.

En el interior de la caja se instalará un tablero de madera tornillo o cedro liso, protegido con material preservante CCB o Pentaclorofenol, en la parte inferior del tablero de madera se instalará el equipo de protección conformado por un interruptor termomagnético bipolar de 10 A de corriente nominal.

MEDIDOR DE ENERGIA

Deberán cumplir las normas de fabricación y cumplir la siguiente tabla de datos técnicos:

Tabla Nº 5.11: Datos técnicos de medido TR de energía

Nº	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR
1.0	TIPO DE FUNCIONAMIENTO		INDUCCION (+)
2.0	TENSION NOMINAL	V	220
3.0	CORRIENTE NOMINAL (In)	A	5
4.0	CORRIENTE MAXIMA SIN VARIAR LA CLASE DE PRECIS.	A	30
5.0	FRECUENCIA	Hz	60
6.0	CLASE DE PRECISION		2
7.0	NÚMERO DE FASES		1
8.0	NÚMERO DE SISTEMAS		1
9.0	NÚMERO DE HILOS		2
10.0	NÚMERO DE BOBINAS DE CORRIENTE		1
11.0	NÚMERO DE BOBINAS DE TENSION		1
12.0	NÚMERO DE DISCOS		1
13.0	SUSPENSION		MAGNÉTICA
14.0	MONTAJE		VERTICAL
15.0	DE LA BASE DEL MEDIDOR		
	- Material de Fabricación		Aluminio al silicio
16.0	DEL BASTIDOR		
	- Material de Fabricación		Aluminio al silicio
17.0	DE LA TAPA DEL MEDIDOR		
	- Material de Fabricación		Metal Estapado (*) con
			Ventana de Vidrio
	- Accesorio de Fijación		TORNILLO CABEZA
	- Material del precinto de seguridad		Metal anticorrosivo
18.0	REGISTRADOR		
	Tipo		Ciclométrico
	Dígitos		5 enteros y 1 decimal
	Material de los Engranajes		Metálico Autolubricado
	Identificación de la Cifra Decimal		Color Rojo

5.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE

5.2.1. Red de Distribución Primaria

5.2.1.1. Trazo y Replanteo

Los trabajos a realizarse será en el campo para replantear la ubicación de:

- Los ejes y vértices del trazo
- Los postes de las estructuras
- Los ejes de las retenidas y los anclajes.

El replanteo será efectuado por personal experimentado empleando distanciómetros, equipos de estación total, teodolitos y otros instrumentos de medición de probada calidad y precisión para la determinación de distancias y ángulos horizontales y verticales, en el replanteo se debe tener en cuenta que la ubicación de la subestación de distribución y las redes primarias deberá cumplir con la distancias mínimas de seguridad.

El replanteo se materializará en el terreno mediante; Hitos de concreto en los vértices, extremos de líneas y puntos de control importantes a lo largo del trazo, estacas pintadas de madera en la ubicación y referencias para postes y retenidas, protegidos adecuadamente, durante el período de ejecución de los trabajos, en caso de ser destruidos, desplazados o dañados, serán reemplazados.

Los trabajos se someterá a la aprobación de la Supervisión, luego de revisarlas, aprobará las planillas de replanteo u ordenará las modificaciones que sean pertinentes, en los tramos donde, debido a modificaciones en el uso del terreno, fenómenos geológicos o errores en el levantamiento topográfico del proyecto, fuese necesario introducir variantes en el trazo, se efectuará tales trabajos de levantamiento topográficos, dibujo de planos y la pertinente localización de estructuras.

Concluida el trazo y replanteo se efectuará la gestión para la obtención de los derechos de servidumbre; se preparará la documentación a fin de que, previa aprobación de la Supervisión, proceda al pago de los derechos e indemnizaciones correspondientes, adquiriéndose los derechos de servidumbre en forma progresiva en función del avance de la gestión que se realice, para lo siguiente; implantación de postes y retenidas, los aires para la ubicación de los conductores, los caminos de acceso provisionales o definitivos, las franjas de terreno sobre la que se ejercerá servidumbre será de 3 y 5,5m. a cada lado del eje longitudinal de la línea para 13.2kV y 22.9kV respectivamente, para el caso en que las líneas primarias recorran por zonas sub-urbanas y urbanas, así como las redes primarias, solo se deberá cumplir con las distancias mínimas de seguridad estipuladas.

5.2.1.2. Izaje de Postes

Las excavaciones se realizara con el máximo cuidado y utilizando los métodos y equipos más adecuados para cada tipo de terreno, con el fin de no alterar su cohesión natural, y reduciendo al mínimo el volumen del terreno afectado por la excavación, alrededor de la cimentación, cualquier excavación en exceso realizado, será rellenada y compactada, se deberá establecer los métodos y plan de excavación que se empleará, se considera terreno rocoso cuando sea necesario el uso de explosivos para realizar la excavación. En todos los otros casos se considerará terreno normal.

Se tomará las precauciones para proteger a las personas, obra, equipo y propiedades durante el almacenamiento, transporte y utilización de explosivos, se determinará, para cada tipo de terreno, los taludes de excavación mínimos necesarios para asegurar la estabilidad de las paredes de la excavación, el fondo de la excavación deberá ser plano y firmemente compactado para permitir una distribución uniforme de la presión de las cargas verticales actuantes, durante las excavaciones, se tomará todas las medidas necesarias para evitar la inundación de los hoyos, pudiendo emplear el método normal de drenaje, mediante bombeo y zanjas de drenaje, u otros medios.

Para el izaje de los postes, se deberá establecer el procedimiento que se utilizará, en ningún caso los postes serán sometidos a

daños o a esfuerzos excesivos, en lugares con caminos de acceso carrozables, los postes serán instalados mediante una grúa, en los lugares que no cuenten con caminos de acceso para vehículos, los postes se izarán mediante trípodes o cabrías.

Antes del izaje, todos los equipos y herramientas, tales como ganchos de grúa, estribos, cables de acero, deberán ser cuidadosamente verificados a fin de que no presenten defectos y sean adecuados al peso que soportarán.

El material de relleno deberá tener una granulometría razonable y estará libre de sustancias orgánicas, basura y escombros, se utilizará el material proveniente de las excavaciones si es que reuniera las características adecuadas, si el material de la excavación tuviera un alto porcentaje de piedras, se agregará material de préstamo menudo para aumentar la cohesión después de la compactación. Si por el contrario, el material proveniente de la excavación estuviera conformada por tierra blanda de escasa cohesión, se agregará material de préstamo con grava y piedras hasta de 10 cm de diámetro equivalente, el relleno se efectuará por capas sucesivas de 30 cm y compactadas por medios mecánicos, a fin de asegurar la compactación adecuada de cada capa se agregará una cierta cantidad de agua, después de efectuado el relleno, la tierra sobrante será esparcida en la vecindad de la excavación.

5.2.1.3. Armado de Estructura

Se hará de acuerdo con el método propuesto por el responsable de montaje y aprobado por la Supervisión, cualquiera sea el método de montaje, es imprescindible evitar esfuerzos excesivos en los elementos de la estructura, todas las superficies de los elementos de acero serán limpiadas antes del ensamblaje y deberá removerse del galvanizado, todo moho que se haya acumulado durante el transporte, se tomará las debidas precauciones para asegurar que ninguna parte de los armados sea forzada o dañada, en cualquier forma durante el transporte, almacenamiento y montaje, no se arrastrarán elementos o secciones ensambladas sobre el suelo o sobre otras piezas, para la identificación de las estructuras se coordinará con la empresa concesionaria para definir los detalles para la señalización.

Las subestaciones de distribución ubicadas las podrá modificar con la aprobación de la Supervisión, se ejecutará el montaje y conexión de los equipos de cada tipo de subestación, de acuerdo con los planos del proyecto, el transformador será izado mediante grúa o cabría, y se fijará a las plataformas de estructuras bipostes mediante perfiles angulares y pernos, los transformadores monofásicos se fijarán directamente al poste mediante pernos y accesorios adecuados, el lado de alta tensión de los transformadores se ubicará hacia el lado de la calle y se cuidará que ningún elemento con tensión quede a menos de 2.5 m de cualquier objeto, edificio, casa, el montaje del transformador será

hecho de tal manera que garantice que, aún bajo el efecto de temblores, éste no sufra desplazamientos. Los seccionadores fusibles se montarán en crucetas de madera siguiendo las instrucciones del fabricante; se tendrá cuidado que ninguna parte con tensión de estos seccionadores-fusibles, quede a distancia menor que aquellas estipuladas en el Código, considerando las correcciones pertinentes por efecto de altitud sobre el nivel del mar, Se comprobará que la operación del seccionador no afecte mecánicamente a los postes, a los bornes de los transformadores, ni a los conductores de conexión, los seccionadores-fusibles una vez instalados y conectados a las líneas de 22,9/13,2 kV y al transformador, deberán permanecer en la posición de "abierto" hasta que culminen las pruebas con tensión de la línea.

Los tableros de distribución suministrados por el fabricante, con el equipo completamente instalado, serán montados en los postes, mediante abrazaderas y pernos, según el tipo de subestación, las puertas de las cajas de distribución estarán orientadas hacia la calle, el conexión de conductores en 22,9/13,2 kV o en baja tensión se hará mediante terminales de presión y fijación mediante tuercas y contratuercas.

El conductor para la conexión del transformador al tablero de distribución y de éste a los circuitos exteriores de distribución secundaria, será del tipo NYY.

5.2.1.4. Instalación de Aisladores y Accesorios

Los aisladores de suspensión y los de tipo PIN serán manipulados cuidadosamente durante el transporte, ensamblaje y montaje, antes de instalarse deberá controlarse que no tengan defectos y que estén limpios de polvo, grasa, material de embalaje, si durante esta inspección se detectaran aisladores que estén agrietados o astillados o que presentaran daños en las superficies metálicas, serán rechazados y marcados de manera indeleble a fin de que no sean nuevamente presentados, los aisladores de suspensión y los tipo PIN serán montados de acuerdo con los detalles mostrados en los planos del proyecto. En las estructuras que se indiquen en la planilla de estructuras y planos de localización de estructuras, se montarán las cadenas de aisladores en posición invertida, se verificará que todos los pasadores de seguridad hayan sido correctamente instalados, las cadenas de anclaje instalados en un extremo de crucetas de doble armado, antes del tendido de los conductores, deberán ser amarradas juntas, con un elemento protector intercalado entre ellas, a fin de evitar que se puedan golpear por acción del viento.

5.2.1.5. Montaje de Retenidas

La ubicación y orientación de las retenidas serán las que se indiquen en los planos del proyecto. Se tendrá en cuenta que estarán alineadas con las cargas o resultante de cargas de tracción a las cuales van a contrarrestar, las actividades de excavación para la instalación del bloque de anclaje y el relleno correspondiente se

ejecutarán de acuerdo con la especificación consignada en el numeral 5.2.1.2, luego de ejecutada la excavación, se fijará, en el fondo del agujero, la varilla de anclaje con el bloque de concreto correspondiente, el relleno se ejecutará después de haber alineado y orientado adecuadamente la varilla de anclaje, al concluirse el relleno y la compactación, la varilla de anclaje debe sobresalir 0,20m del nivel del terreno, los cables de retenidas se instalarán antes de efectuarse el tendido de los conductores.

La disposición final del cable de acero y los amarres preformados se muestran en los planos del proyecto, los cables de retenidas deben ser tensados de tal manera que los postes se mantengan en posición vertical, después que los conductores hayan sido puestos en flecha y engrapados.

5.2.1.6. Tendido de conductores aéreos

El desarrollo, el tendido y la puesta en flecha de los conductores serán llevados a cabo de acuerdo con los métodos propuestos por encargado de montaje y aprobados por la Supervisión, la aplicación de estos métodos no producirá esfuerzos excesivos ni daños en los conductores, estructuras, aisladores y demás componentes de la línea.

Todos los equipos completos con accesorios y repuestos, propuestos para el tendido, serán sometidos a la inspección y

aprobación de la Supervisión, los conductores serán manipulados con el máximo cuidado a fin de evitar cualquier daño en su superficie exterior o disminución de la adherencia entre los alambres de las distintas capas, los conductores serán continuamente mantenidos separados del terreno, árboles, vegetación, zanjas, estructuras y otros obstáculos durante todas las operaciones de desarrollo y tendido, para tal fin, el tendido de los conductores se efectuará por un método de frenado mecánico aprobado por la Supervisión.

Los conductores deberán ser desarrollados y tirados a partir del carrete mediante un cable guía de acero de las dimensiones adecuadas, el cual, a su vez, se tirará con un winche (cabrestante) ubicado en el otro extremo de la sección de tendido. La fuerza en el cable guía debe ser permanentemente controlada mediante un dinamómetro y su magnitud, en ningún caso, deberá superar el 15% de la carga de rotura del conductor, en el tendido se utilizarán poleas provistas de cojinetes, tendrán un diámetro al fondo de la ranura igual, por lo menos, a 30 veces el diámetro del conductor.

Luego de tendido el conductor, se dejará pasar, por lo menos, 24 horas para que el conductor se estabilice, transcurrido este tiempo se procederá a poner en flecha con la tabla de flechado.

5.2.1.7. Puesta a tierra

Las estructuras serán puestas a tierra mediante conductores de cobre fijados a los postes y conectados a electrodos verticales de copperweld clavados en el terreno, se pondrán a tierra, mediante conectores, las siguientes partes de las estructuras; La ferretería, el conductor neutro, en caso que existiera, los soportes metálicos de los seccionadores fusibles, el borne pertinente de los pararrayos, posteriormente a la instalación de puesta a tierra, se medirá la resistencia de cada puesta a tierra y los valores máximos a obtenerse serán los indicados en los planos de las subestaciones de distribución y en las planillas de estructuras de líneas y redes primarias.

5.2.1.8. Pruebas

Después de concluida los trabajos la Supervisión efectuará una inspección general a fin de comprobar la correcta ejecución de los trabajos y autorizar las pruebas de puesta en servicio, verificara lo siguiente:

- El cumplimiento de las distancias mínimas de seguridad.
- La limpieza de los conductores
- La magnitud de las flechas de los conductores debe estar de acuerdo con lo establecido en la tabla de tensado.
- Los residuos de embalajes y otros desperdicios deben haberse retirado.
- La limpieza de la franja de servidumbre debe estar de acuerdo con los requerimientos del proyecto.

En cada estructura se verificará que se hayan llevado a cabo los siguientes trabajos:

- Relleno, compactación y nivelación alrededor de las cimentaciones, y la dispersión de la tierra sobrante.
- El correcto montaje de las estructuras dentro de la tolerancia permisible y de conformidad con los planos aprobados.
- Ajuste de pernos y tuercas.
- Montaje, limpieza y estado físico de los aisladores tipo PIN y de suspensión.
- Instalación de los accesorios del conductor.
- Ajuste de las grapas de ángulo y de anclaje.
- Los pasadores de seguridad de los aisladores y accesorios deben estar correctamente ubicados.

En el transformador de distribución, estanqueidad del tanque, posición del cambiador de tomas, nivel de aceite, anclaje a la estructura, ajuste de barras y conexionado en general.

Pruebas de puesta en servicio

Serán llevadas a cabo de acuerdo con las modalidades y el protocolo de pruebas aprobado:

- Determinación de la secuencia de fases.
- Medición de la resistencia eléctrica de los conductores de fase.
- Medición de la resistencia a tierra de las subestaciones.
- Medida de aislamiento fase a tierra, y entre fases.
- Medida de la impedancia directa.

- Medición de la impedancia homopolar.
- Medición de corriente, tensión, potencia activa y reactiva, con la línea bajo tensión y en vacío.

En el transformador de distribución: medición del aislamiento de los devanados, medición de la tensión en vacío y con carga.

5.2.2. Red de Distribución Secundaria

5.2.2.1. Trazo y Replanteo

Será necesario efectuar todos los trabajos de campo necesarios para replantear la ubicación de:

- Los ejes de las redes secundarias.
- Los postes de las estructuras.
- Las retenidas y anclajes.

El replanteo será efectuado por personal experimentado empleando teodolitos y otros instrumentos de medición de probada calidad y precisión, en principio, los postes se alinearán en forma paralela a la línea de fachada de las viviendas, ningún poste deberá ubicarse a menos de un metro de la esquina, no permitiéndose por ningún motivo, la instalación en la propia esquina, se evitará ubicar los postes frente a garajes, entradas a locales de espectáculos públicos, iglesias, se someterá a la aprobación de la Supervisión el replanteo de las redes secundarias.

5.2.2.2. Izaje de Postes

El método de excavación será aprobada por la Supervisión, se ejecutará las excavaciones con el máximo cuidado y utilizando los métodos y equipos más adecuados para cada tipo de terreno, con el fin de no alterar su cohesión natural, y reduciendo al mínimo el volumen del terreno afectado por la excavación, alrededor de la cimentación, el fondo de la excavación deberá ser plano y firmemente compactado para permitir una distribución uniforme de la presión de las cargas verticales actuantes.

Las dimensiones de la excavación serán las que se muestran en las láminas del proyecto, para cada tipo de terreno.

El procedimiento para el izaje de los postes, será aprobada por la Supervisión, en localidades que cuenten con carreteras de acceso, los postes serán instalados mediante una grúa de 6 tn montada sobre la plataforma de un camión, en localidades que no cuenten con carreteras de acceso, los postes se izarán mediante trípodes o cabrías.

El relleno deberá tener un material con granulometría razonable y estará libre de sustancias orgánicas, basura y escombros.

El relleno se efectuará por capas sucesivas de 30 cm y compactadas por medios mecánicos, a fin de asegurar la compactación adecuada de cada capa se agregará una cierta cantidad de agua.

5.2.2.3. Armado de Estructura

Se realizará de acuerdo con el método aprobado por la Supervisión, es imprescindible evitar esfuerzos excesivos en los elementos de la estructura.

Todas las superficies de los elementos de acero serán limpiadas antes de ensamblaje y deberá removerse del galvanizado, todo moho que se haya acumulado durante el transporte, se tomará las debidas precauciones para asegurar que ninguna parte de los armados sea forzada o dañada, en cualquier forma durante el transporte, almacenamiento y montaje, No se arrastrarán elementos o secciones ensambladas sobre el suelo o sobre otras piezas.

5.2.2.4. Instalación de pastoraes y luminarias

Los pastoraes de acero se fijarán a los postes de madera utilizando abrazaderas y tirafondos, se podrán instalar conjuntamente con la luminaria, previa verificación de la hermeticidad de las empaquetaduras. Se comprobará, además, el correcto funcionamiento de las lámparas y los elementos auxiliares alojados en la luminarias.

La conexión bimetálica entre los conductores de las redes secundarias y los cables de conexionado a la luminaria serán protegidos con cinta aislante.

5.2.2.5. Montaje de Retenidas

La excavación para la instalación del bloque de anclaje y el relleno correspondiente se ejecutarán de acuerdo con la especificación consignada en los numerales 5.2.2.2, en el fondo del agujero se fijará, la varilla de anclaje con el bloque de concreto correspondiente, el relleno se ejecutará después de haber alineado y orientado adecuadamente la varilla de anclaje, al concluirse el relleno y la compactación, la varilla de anclaje debe sobresalir 0,20 m de nivel del terreno. Los cables de retenidas se instalarán antes de efectuarse el tendido de los cables autoportantes, los cables de retenidas deben ser tensados de tal manera que los postes se mantengan en posición vertical, después que los conductores hayan sido puestos en fecha y engrapados.

5.2.2.6. Tendido de conductores aéreos

El desarrollo, tendido y la puesta en flecha de los cables autoportantes serán llevados a cabo de acuerdo con los métodos propuestos por el fabricante y aprobados por la Supervisión, en el tendido no se debe producir esfuerzos excesivos ni daños en los componentes del cable autoportante ni en las estructuras.

Todos los equipos propuestos para el tendido y la puesta en flecha, incluyendo sus accesorios y repuestos, serán sometidos a la aprobación de la Supervisión.

Los cables autoportantes serán manipulados con el máximo cuidado a fin de evitar daños en el conductor portante o en el

aislamiento de los conductores de aluminio, antes de empezar el desarrollo y tendido del cable autoportante se determinará el punto más apropiado para la ubicación de la bobina, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un eje y gatos de potencia apropiados al peso de ésta, asimismo estará provista de un dispositivo de frenado para detener el giro del bobina cuando sea necesario.

Las grapas y mordazas que se empleen en el montaje de los cables no deberán producir movimientos relativos de los alambres o capas de los conductores.

Para las operaciones de desarrollo y tendido de los cables autoportantes se utilizarán poleas que tendrán un diámetro, al fondo de la ranura, igual, por lo menos, a 25 veces el diámetro total del cable autoportante. El tamaño y la forma de la ranura, la naturaleza del metal y las condiciones de la superficie serán tales que la fricción sea reducida al mínimo.

El cable debe ser tirado a partir del carrete mediante un cable guía de acero de las dimensiones adecuadas, el cual, a su vez, se tirará con un winche (cabrestante) ubicado en el otro extremo de la sección de tendido. La fuerza en el cable guía debe ser permanentemente controlada mediante un dinamómetro y su magnitud, en ningún caso, deberá superar el 15% de la carga de rotura del conductor portante de aleación de aluminio.

Después de 24 horas de tendido el conductor portante, se procederá a poner en flecha el cable autoportante, para cuyo fin se determinará el vano en el cual se medirá la flecha, este vano estará ubicado en el punto medio de la sección de tendido y su longitud será, preferentemente, igual al vano promedio.

5.2.2.7. Pruebas

La puesta en servicio serán llevados a cabo de acuerdo con las modalidades y el protocolo de pruebas, que incluye lo siguiente.

Medición de aislamiento; Se efectuarán las mediciones de la resistencia de aislamiento de los conductores de fase entre sí, y de los conductores de fase respecto al conductor neutro, con los conductores concéntricos de las acometidas domiciliarias desconectados en la caja de derivación, en los circuitos de alumbrado público, la medición de aislamiento se efectuará antes de conectar los conductores de alimentación a las luminarias.

Los valores mínimos de resistencia de aislamiento que deben obtenerse es de $9M\Omega$, entre fases y $5M\Omega$, entre fase y neutro.

Prueba de Continuidad; Esta prueba consiste en cortocircuitar los conductores de fase al inicio del circuito en la subestación y comprobar la continuidad en el otro extremo;; al medir el aislamiento entre una fase y cada una de las otras fases debe obtenerse una resistencia de valor nulo.

Prueba de tensión; Luego que se hayan realizado las mediciones de aislamiento y las pruebas de continuidad, y habiéndose obtenido valores satisfactorios, se procederá a la aplicación de tensión en vacío por un período de 24 horas, durante este tiempo se efectuarán las mediciones de tensión en los puntos más importantes de cada circuito y se determinará la secuencia de fases.

Prueba de Alumbrado Público; Consistirá en energizar los circuitos de alumbrado público tanto manualmente como mediante el control horario. Se verificará el correcto funcionamiento de todas las lámparas y se medirá la tensión al comienzo y al final de cada circuito de alumbrado público.

CAPÍTULO VI

EVALUACIÓN ECONÓMICA

6.1. OBJETIVO

Para la obtención de un costo económico, como obra, se ha realizado el metrado punto a punto detallado de los componentes del Estudio del Sistema Eléctrico, divididos en cuatro rubros, Subestación Elevadora Huacrachuco 0.38/22.9 kV., Líneas Primarias, Redes Primarias, Redes Secundarias y Conexiones Domiciliarias, obteniéndose de esta forma un costo referencial para la ejecución de las obras, lo que corresponde a Suministro, Transporte. Montaje y Puesta en Servicio, no se incluyen los costos que corresponden a trabajos Administrativos y otros costos que no son empleados directamente en la ejecución de la obra; (CIRA), Servidumbre, Gastos por Supervisión y otros.

6.2. CUADRO RESUMEN DE METRADO Y PRESUPUESTO:

Con el objetivo de diferenciar las partes del Presupuesto se a subdividido los rubros en 04 partes:

- Suministro y transporte de equipos y materiales principales.
- Suministro y transporte de equipos y materiales complementarios.
- Montaje, Pruebas y Puesta en Servicio
- Obras Civiles.

Adjuntamos el Resumen General del Presupuesto Total y los Metrados y Presupuestos de los rubros:

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA		
TESIS : "ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA ELECTRICO HUACRACHUCO II ETAPA"		
ASESOR : ING. JAVIER FRANCO GONZALES		
Bachiller : ADRIAN ELEJANDRO GRANADOS DIONISIO		
Fecha : Enero -2012		
RESUEM GENERAL DEL PRESUPUESTO TOTAL		
ITEM	DESCRIPCION	COSTO (USD\$)
A	Suministro y transporte de equipos y materiales principales	
1	Subestación Elevadora Huacrachuco 0.38/22.9 kV	37,126.10
2	Lineas Primarias	1,302,200.01
3	Redes Primarias	525,659.80
4	Redes Secundarias y conexiones domiciliarias	1,077,871.47
	PARCIAL (A)	2,942,857.38
B	Suministro y transporte de equipos y materiales complementarios	
1	Subestación Elevadora Huacrachuco 0.38/22.9 kV	
2	Lineas Primarias	25,026.78
3	Redes Primarias	2,861.01
4	Redes Secundarias y conexiones domiciliarias	5,231.49
	PARCIAL (B)	33,119.28
C	Montaje, Pruebas y Puesta en Servicio	
1	Subestación Elevadora Huacrachuco 0.38/22.9 kV	7,650.11
2	Lineas Primarias	336,868.32
3	Redes Primarias	82,788.19
4	Redes Secundarias y conexiones domiciliarias	
	PARCIAL (C)	427,306.62
D	Obras Civiles	
1	Subestación Elevadora Huacrachuco 0.38/22.9 kV	35,308.72
	PARCIAL (D)	35,308.72
	TOTAL COSTO DIRECTO	3,438,592.00
	Gastos Generales (7%)	240,701.44
	Utilidades (6%)	206,315.52
	TOTAL GENERAL	3,885,608.96
	IGV (18%)	699,409.61
	COSTO TOTAL NETO REFERENCIAL (USD \$)	4,585,018.58

OBRA S.E. HUACRACHUCO II ETAPA
PARTE 1 Subestación Elevadora Huacrachuco 0.38/22.9 kV
Sección A Suministro y transporte de equipos y materiales principales

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	PARCIAL
1.00	TRANSFORMADOR DE POTENCIA				
1.01	TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE 400 KVA (ONAN) CON TRANSFORMADORES DE CORRIENTE EN LOS BUSHINGS DE A/T/BT.	u	1.00	15,625.00	15,625.00
2.00	INTERRUPTOR Y ACCESORIOS				
2.01	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DE RECIERRE (RECLUSER) TRIFÁSICO, 27 kV - 560 A, INCLUYE TRANSFORMADOR DE CORRIENTE DOBLE BUSHING Y CAJA DE CONTROL.	u			
2.02	SOORTE METÁLICO PARA RECLUSER	u	1.00	764.00	764.00
2.03	INTERRUPTOR DE RECIERRE (RECLUSER) TRIPOLAR ELECTRONICO 560 A - 38 KV, CON SISTEMA ELECTRICO DE PROGRAMACION Y CONTROL (INCL. CABLES DE CONTROL) INCLUYE SOORTE DE FIJACION PARA POSTE DE SECCION CIRCULAR	u	1.00	10,452.00	10,452.00
3.00	SECCIONADORES				
3.01	SECCIONADOR FUSIBLE CUT-OUT UNIPOLAR EXTERIOR, 38 kV, 100 A	u	9.00	98.20	883.80
4.00	TRANSFORMADORES DE MEDIDA Y PARARRAYOS				
4.01	TRANSFORMADOR DE TENSION 23:V3 / 0.1:V3 - 30VA - CLASE 0,5 170 KV (BIL) FASE-TIERRA	u	1.00	210.00	210.00
4.02	TRANSFORMADOR DE TENSION 380:V3 / 110:V3 - 30VA - CLASE 1	u			
4.03	PARARRAYO TIPO DISTRIBUCION DE OZN 18KV - 170 KV(BIL)	u			
4.04	PARARRAYO TIPO DISTRIBUCION DE OZN 21KV - 150 KV(BIL) C-1	u	9.00	385.00	3,465.00
4.05	PARARRAYO TIPO DISTRIBUCION DE OZN 21KV - 170 KV(BIL) C-2	u	3.00	480.00	1,440.00
5.00	OTROS				
5.01	POSTE DE MADERA TRATADA DE 12 m, CLASE 6	u	4.00	572.12	2,288.48
5.02	CADENA DE AISLADORES COMPUESTO DE:				
	- 02 AISLADORES DE SUSPENSION ANSI 52-3	u	24.00	68.52	1,644.48
	- GRILLETE RECTO	u	12.00	5.20	62.40
	- ADAPTADOR ANILLO-BOLA	u	12.00	3.50	42.00
	- ADAPTADOR CASQUILLO-OJO ALARGADO	u	12.00	3.20	38.40
5.03	GRAPA DE ANCLAJE PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE AI 70 mm ²	u	12.00	8.90	106.80
5.04	PERNO DOBLE ARMADO DE A ³ G ³ DE 16 mm ϕ x 508 mm, PROVISTO DE 4 TUERCAS	u	9.00	3.80	34.20
5.05	TUERCA-OJO PARA PERNO DE 16 mm ϕ	u	12.00	1.82	21.84
5.06	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 20 A, TIPO T	u	6.00	5.30	31.80
5.07	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 25 A, TIPO T	u	3.00	5.30	15.90
	PARCIAL (A) SUBESTACION ELEVADORA DE HUACRACHUCO			UDS\$	37,126.10

Sección C Montaje, pruebas y puesta en servicio

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	PARCIAL
1.00	TRANSFORMADOR DE POTENCIA				
1.01	TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE 400 KVA CON TRANSFORMADORES DE CORRIENTE EN LOS BUSHINGS DE AT/BT.	u	1.00	539.69	539.69
2.00	INTERRUPTOR				
2.01	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DE RECIERRE (RECLOSER TRIFÁSICO), 27 kV - 560 A, 10 KA -150 KV, INCLUYE TRANSFORMADOR DE CORRIENTE DOBLE BUSHING Y CAJA DE CONTROL. INCLUYE MONTAJE DE SOPORTE METÁLICO.	u			
2.02	INTERRUPTOR DE RECIERRE (RECLOSER) TRIPOLAR ELECTRONICO 560 A - 38 KV, CON SISTEMA ELECTRICO DE PROGRAMACION Y CONTROL (INCL. CABLES DE CONTROL) INCLUYE SOPORTE DE FIJACION PARA POSTE DE SECCION CIRCULAR	u	1.00	233.13	233.13
3.00	SECCIONADORES				
3.01	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO EXPULSIÓN (CUT - OUT) UNIPOLAR - EXTERIOR 38 KV, 100 A	u	9.00	35.89	323.01
3.02	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO CARTUCHO 27 Kv CON FUSIBLE DE 5A	u	1.00	45.30	45.30
4.00	TRANSFORMADORES DE MEDIDA Y PARARRAYOS				
4.01	TRANSFORMADOR DE TENSION 23:V3 / 0.1:V3 - 30VA - CLASE 0,5 170 KV (BIL) FASE-TIERRA	u	1.00	79.40	79.40
4.02	TRANSFORMADOR DE TENSION 380:V3 / 110:V3 - 30VA - CLASE 1	u			
4.03	PARARRAYO TIPO DISTRIBUCIÓN DE OZN 18KV - 170 KV(BIL)	u			
4.04	PARARRAYO TIPO DISTRIBUCIÓN DE OZN 21KV - 150 KV(BIL) C-1	u	9.00	68.23	614.07
4.05	PARARRAYO TIPO DISTRIBUCIÓN DE OZN 21KV - 170 KV(BIL) C-2	u	3.00	75.26	225.78
4.06	DISPOSITIVO DE PROTECCION CONTRA SOBRETENCIONES 400V 65KA-1KV BT	u	1.00	158.23	158.23
5.00	SISTEMA DE PORTICOS Y BARRAS				
5.01	SISTEMA DE PORTICOS Y BARRAS	Cjto.			
5.02	SISTEMA DE PORTICOS Y BARRAS 4 POSTES DE 12 m C-6	Cjto.	1.00	388.27	388.27
6.00	BRAZO DE SINCRONIZACION				
6.01	BRAZO DE SINCRONIZACION	Cjto.			
7.00	CABLES DE BAJA TENSION				
7.01	CABLES DE CONTROL Y DE BAJA TENSION	Glb.			
8.00	SISTEMA DE RED DE TIERRA				
8.01	MONTAJE DE RED DE TIERRA PROFUNDA, POZOS DE PUESTA A TIERRA, EMPALMES Y CONEXIONES EN GENERAL	Glb.	1.00	659.45	659.45
9.00	INSTALACIONES ELECTRICAS				
9.01	ILUMINACION CERCO PERIMETRAL	Glb.	1.00	196.70	196.70
10.00	INGENIERIA DE DETALLE				
10.01	INGENIERIA DE DETALLE	Glb.	1.00	1,908.45	1,908.45
11.00	ESTUDIO DE COORDINACION DE LA PROTECCION				
11.01	ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE LA PROTECCIÓN	Glb.	1.00	809.60	809.60
12.00	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO				
12.01	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	Glb.	1.00	1,469.03	1,469.03
PARCIAL (C) SUBESTACION ELEVADORA DE HUACRACHUCO				UDS\$	7,650.11

Sección D Obras Civiles

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	PARCIAL
1.00	OBRAS PROVISIONALES				
1.01	INSTALACIÓN DE CASETA Y DEPÓSITO DE HERRAMIENTAS, INSTALACIÓN DE AGUA, DESAGUE, LUZ Y LIMPIEZA DEL ÁREA DE LA SUBESTACIÓN.	Glb.	1.00	16,968.53	16,968.53
2.00	TRABAJOS PRELIMINARES				
2.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	Glb.	1.00	823.39	823.39
2.02	TRANSPORTE DE EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MADERA	Glb.	1.00	4,816.56	4,816.56
2.03	ROTURA PISO DE CEMENTO	m3	2.50	59.57	149.20
3.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
3.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS CON EQUIPO PESADO PARA RELLENO	m3	25.00	4.02	100.52
3.02	EXCAVACIÓN LOZA DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA	m3	2.22	7.67	17.05
3.03	EXCAVACIÓN BASE DE RECLOSER	m3	1.69	7.67	12.97
3.04	EXCAVACIÓN PARA CERCO PERIMÉTRICO	m3	11.54	7.67	88.48
3.05	EXCAVACIÓN PARA LA RED DE TIERRA	m3	35.88	7.67	275.18
3.06	EXCAVACIÓN PARA POSTES EN PORTICO EN 22,9 kv	m3	6.28	7.67	48.19
3.07	EXCAVACIÓN PARA ZAPATA DE PUERTA DE INGRESO VEHICULAR	m3	0.58	7.67	4.42
3.08	EXCAVACIÓN PARA TENDIDO DE CABLES	m3	12.89	7.67	98.87
3.09	RELLENO CON MATERIAL PROPIO PARA RED DE TIERRA PROFUNDA Y OTROS	m3	35.88	5.93	212.75
3.10	RELLENO COMPACTADO CON EQUIPO MANUAL EN FUNDACIONES	m3	10.00	5.93	59.31
3.11	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	25.00	6.24	156.03
4.00	CONCRETO CICLOPEO				
4.01	SOLADO PARA BASES (e = 0,10 m)	m2	15.79	8.62	136.11
4.02	CIMENTO CORRIDO EN CERCO PERIMÉTRICO	m3	8.24	55.26	455.34
4.03	SOBRECIMIENTO EN CERCO PERIMÉTRICO	m3	5.15	67.30	346.60
4.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMIENTO CERCO PERIMÉTRICO	m2	41.20	8.49	349.79
5.00	CONCRETO ARMADO				
5.01	BASES DE RECLOSER				
	a) CONCRETO f'c = 210 Kg/cm2	m3	1.07	100.56	107.70
	b) ACERO f'y = 4200 Kg/cm2	Kg	44.59	0.99	44.15
	c) ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	4.84	8.49	41.09
5.02	LOZA DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA				
	a) CONCRETO f'c = 210 Kg/cm2	m3	1.78	100.56	178.76
	b) ACERO f'y = 4200 Kg/cm2	Kg	101.28	0.99	100.27
	c) ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	10.26	8.49	87.14
5.03	ZAPATA PUERTA VEHICULAR				
	a) CONCRETO f'c = 175 Kg/cm2	m3	0.29	98.53	28.38
	b) ACERO f'y = 4200 Kg/cm2	Kg	9.79	0.99	9.69
	c) ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1.92	8.49	16.30
5.04	COLUMNAS PUERTA VEHICULAR				
	a) CONCRETO f'c = 175 Kg/cm2	m3	0.53	98.53	51.73
	b) ACERO f'y = 4200 Kg/cm2	Kg	28.74	0.99	28.45
	c) ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	5.00	8.49	42.45
6.00	PISOS Y PAVIMENTOS				
6.01	VEREDA (e = 0,10 m f'c= 140 Kg/cm2)	m2	2.40	15.88	38.11
6.02	FALSO PISO (e = 0,10 m f'c= 140 Kg/cm2)	m2	2.40	15.88	38.11
6.03	CONTRAPISO (e = 5 cm, BASE 4 cm CON MEZCLA 1:5)	m2	2.40	10.29	24.70
6.04	ENRIPIADO DEL ÁREA DEL PATIO DE LLAVES (h=0,10 m) CON PIEDRA SELECCIONADA DE 3/4".	m2	155.81	3.48	542.21
7.00	CARPINTERIA METALICA Y COLUMNAS PREFABRICADAS				
7.01	CERCO PERIMETRAL	m	41.20	46.33	1,908.80
7.02	COLUMNA PREFABRICADA	u	15.00	61.08	916.20
7.03	PUERTA DE INGRESO VEHICULAR	u	1.00	1,265.70	1,265.70
8.00	VARIOS				
8.01	SOPORTE DE VIGA CANAL PARA TRANSFORMADOR DE POTENCIA	m	2.00	201.03	402.06
8.02	BUZÓN	Gbl.	4.00	573.40	2,293.60
8.03	TUBERÍA PVC-SAP 3" DIÁMETRO	m	19.00	9.62	182.78
8.03a	TUBERÍA PVC-SAP 4" DIÁMETRO	m	80.00	15.23	1,218.40
8.03b	TUBERÍA PVC-SAP 2" DIÁMETRO	m	17.00	8.20	139.40
8.04	TUBERÍA PVC-SAP 1 1/2" DIÁMETRO	m			
8.05	TUBERÍA PVC-SAP 1" DIÁMETRO	m			
8.06	REJILLA METALICA Y CUÑAS	Gbl.	1.00	483.25	483.25
	PARCIAL (D) SUBESTACION ELEVADORA DE HUACRACHUCO			UD\$\$	35,308.72

OBRA S.E. HUACRACHUCO II ETAPA
 PARTE 2 Líneas Primarias
 Sección A Suministro y transporte de equipos y materiales principales

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	PARCIAL
1.00	POSTES Y CRUCETAS DE MADERA				
1.01	POSTE DE MADERA TRATADA DE 12 m, CLASE 6	u	689.00	572.12	394,190.68
1.02	POSTE DE MADERA TRATADA DE 12 m, CLASE 5	u	244.00	668.20	163,040.80
1.03	CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 90 mm x 115 mm x 1,20 m	u	38.00	28.50	1,083.00
1.04	CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 90 mm x 115 mm x 2,40 m	u	440.00	65.20	28,688.00
1.05	CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 90 mm x 115 mm x 3,00 m	u	7.00	95.68	669.76
1.06	CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 102 mm x 127 mm x 4,30 m	u	193.00	125.40	24,202.20
1.07	LISTON DE MADERA TRATADA 50x19 mm., 2,7m LONG. (INCL. ACCES. DE FIJACION)	u	205.00	8.20	1,681.00
1.08	CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 90 mm x 115 mm x 2,00 m	u	2.00	64.25	128.50
2.00	AISLADORES TIPO PIN o LINE POST POLIMERICO Y ACCESORIOS				
2.01	CONJUNTO AISLADOR-ESPIGA PARA CABEZA DE POSTE, ANSI 56-2				
	- AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-2	u	663.00	25.60	16,972.80
	- ESPIGA DE A° G° DE 508 mm LONG., PARA CABEZA DE POSTE Y AISLADOR ANSI 56-2	u	663.00	15.80	10,475.40
2.02	CONJUNTO AISLADOR-ESPIGA EN CRUCETA, ANSI 56-2				
	- AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-2	u	567.00	25.60	14,515.20
	- ESPIGA DE A° G° PARA CRUCETA Y AISLADOR ANSI 56-2, DE 356 mm LONGITUD	u	567.00	18.90	10,716.30
3.00	CADENA DE AISLADORES				
3.01	CADENA DE AISLADORES COMPUESTO DE :				
	- 02 AISLADORES DE SUSPENSION ANSI 52-3	Cjto	2,774.00	68.52	190,074.48
	- GRILLETE RECTO	u	1,387.00	5.20	7,212.40
	- ADAPTADOR ANILLO-BOLA	u	1,387.00	3.50	4,854.50
	- ADAPTADOR CASQUILLO-OJO ALARGADO	u	1,387.00	3.20	4,438.40
4.00	AISLADOR DE PORCELANA TIPO TRACCION				
4.01	AISLADOR DE PORCELANA DE TRACCION, CLASE ANSI 54-4	u			
5.00	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO				
5.01	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 mm2	km	128.31	468.50	60,112.27
5.02	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 35 mm2	km	118.35	520.45	61,594.04
5.03	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 70 mm2	km	151.40	1,225.20	185,497.12
6.00	ACCESORIOS PARA CONDUCTOR DE ALUMINIO				
6.01	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE PARA CONDUCTOR AAAC DE A1 25 mm2	u	146.00	4.10	598.60
6.02	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE PARA CONDUCTOR AAAC DE A1 35 mm2	u	235.00	4.20	987.00
6.03	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE PARA CONDUCTOR AAAC DE A1 70 mm2	u	297.00	5.40	1,603.80
6.04	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA DOBLE PARA CONDUCTOR AAAC DE A1 25 mm2	u	36.00	6.80	244.80
6.05	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA DOBLE PARA CONDUCTOR AAAC DE A1 35 mm2	u	16.00	7.10	113.60
6.06	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA DOBLE PARA CONDUCTOR DE AAAC DE A1 70 mm2	u	42.00	9.80	411.60
6.07	MANGUITO DE EMPALME PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE A1 DE 25 mm2	u			
6.08	MANGUITO DE EMPALME PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE A1 DE 35 mm2	u			
6.09	MANGUITO DE EMPALME PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE A1 DE 70 mm2	u			
6.10	MANGUITO DE REPARACION PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE A1 DE 25 mm2	u			
6.11	MANGUITO DE REPARACION PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE A1 DE 35 mm2	u			
6.12	MANGUITO DE REPARACION PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE A1 DE 70 mm2	u			
6.13	GRAPA DE DOBLE VIA PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE A1 DE 25 mm2	u	196.00	1.50	294.00
6.14	GRAPA DE DOBLE VIA PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE A1 DE 35 mm2	u	141.00	1.89	266.49
6.15	GRAPA DE DOBLE VIA PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE A1 DE 70 mm2	u	327.00	2.80	915.60
6.16	AMORTIGUADOR DE VIBRACION, PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE A1 25 mm2	u	78.00	10.25	799.50
6.17	AMORTIGUADOR DE VIBRACION, PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE A1 35 mm2	u	91.00	10.25	932.75
6.18	AMORTIGUADOR DE VIBRACION, PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE A1 70 mm2	u	90.00	15.20	1,368.00
6.19	GRAPA DE ANGULO PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE A1 25 mm2	u	14.00	11.20	156.80
6.20	GRAPA DE ANGULO PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE A1 35 mm2	u	9.00	13.20	118.80
6.21	GRAPA DE ANGULO PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE A1 70 mm2	u	27.00	14.20	383.40
6.22	GRAPA DE ANCLAJE PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE A1 25 mm2	u	397.00	7.80	3,096.60
6.23	GRAPA DE ANCLAJE PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE A1 35 mm2	u	280.00	7.80	2,184.00
6.24	GRAPA DE ANCLAJE PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE A1 70 mm2	u	660.00	8.90	5,874.00
7.00	CONDUCTOR DE COBRE				
7.01	CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, CABLEADO, DESNUDO, DE 16 mm2	m	2,091.00	2.10	4,391.10
8.00	MATERIAL DE FERRETERIA PARA POSTES Y CRUCETAS				
8.01	PERNO CABEZA COCHE A°G° de 13mm ø x 152mm, PROVISTO DE ARANDELA REDONDA, TUERCA Y CONTRATUERCA	u	545.00	1.25	681.25
8.02	PERNO DE A°G° DE 16 mm ø x 305 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	u	1,235.00	2.56	3,161.60
8.03	PERNO DE A°G° DE 16 mm ø x 356 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	u	389.00	2.98	1,159.22
8.04	PERNO DE A°G° DE 16 mm ø x 508 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	u	66.00	3.10	204.60
8.05	PERNO DOBLE ARMADO DE A°G° DE 16 mm ø x 508 mm, PROVISTO DE 4 TUERCAS	u	643.00	3.80	2,443.40
8.06	PERNO OJO DE A°G° DE 16 mm ø x 305 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	u	715.00	2.87	2,052.05
8.07	TIRAFONDO A°G° DE 13 mm ø x 102 mm.	u	294.00	0.98	288.12
8.08	TUERCA-OJO PARA PERNO DE 16 mm ø	u	669.00	1.82	1,217.58
8.09	SOPORTE SEPARADOR DE VERTICE DE POSTE DE A°G° FABRICADO CON PLATINA DE 70 x 6.4 mm.	u	66.00	4.10	270.60
8.10	TUBO ESPACIADOR DE A°G° DE 19 mm x 38 mm ø	u	66.00	0.25	16.50
8.11	BRAZO-SOPORTE (RIOSTRA) DE PERFIL ANGULAR DE A°G° DE 38 x 38 x 6 mm y 710 mm LONGITUD.	u	545.00	6.80	3,706.00
8.12	BRAZO-SOPORTE (RIOSTRA) DE PERFIL ANGULAR DE A°G° DE 38 x 38 x 6 mm y 1350 mm LONGITUD.	u	2.00	8.56	17.12
8.13	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A°G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm ø	u	2,417.00	0.54	1,305.18
8.14	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A°G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm ø	u	3,080.00	0.54	1,663.20
8.15	PLACA DE SEÑAL DE PELIGRO	u	42.00	1.56	65.52
8.16	PLACA DE NUMERACION DE ESTRUCTURA	u	137.00	3.80	520.60
8.17	PLACA DE SECUENCIA DE FASES	u	15.00	1.56	23.40

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	PARCIAL
9.00	RETENIDAS Y ANCLAJES				
9.01	CABLE DE ACERO GRADO SIEMENS MARTIN, DE 10 mm ϕ	m	11,634.00	1.31	15,240.54
9.02	PERNO ANGULAR CON OJAL-GUARDA CABO DE A ^o G ^o , 16 mm ϕ x254 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	u	831.00	3.84	3,191.04
9.03	VARILLA DE ANCLAJE DE A ^o G ^o DE 16 mm ϕ x 2.40 m, PROVISTO DE OJAL GUARDACABO EN UN EXTREMO; TUERCA Y CONTRATUERCA EN EL OTRO	u	831.00	10.25	8,517.75
9.04	MORDAZA PREFORMADA DE A ^o G ^o PARA CABLE DE 10 mm ϕ	u	1,662.00	6.80	11,301.60
9.05	ALAMBRE DE A ^o G ^o N ^o 12 PARA ENTORCHADO	m	1,246.50	0.15	186.98
9.06	ARANDELA DE ANCLAJE, DE A ^o G ^o , 102 x 102 x 6.35 mm, AGUJERO DE 18 mm ϕ	u	831.00	1.56	1,296.36
9.07	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A ^o G ^o , 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm ϕ	u	1,662.00	0.58	963.96
9.08	PERNO ANGULAR CON OJAL-GUARDA CABO DE A ^o G ^o , 16 mm ϕ x305 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	u			
10.00	MATERIAL PARA PUESTA A TIERRA				
10.01	ELECTRODO DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE DE 16mm ϕ x 2.40 m, PROVISTO CON CONECTOR DE BRONCE	u	205.00	18.00	3,690.00
10.02	GRAPA EN "U" DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE	u	14,350.00	0.15	2,152.50
10.03	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO PARA CONDUCTOR DE 16 mm ²	u	246.00	1.80	442.80
10.04	GRAPA DE VIAS PARALELA BIMETALICO PARA CONDUCTOR AAAC HASTA 35 mm ² Y COBRE DE 16 mm ²	u			
11.00	EQUIPO DE PROTECCION Y MANIOBRA				
11.01	SECCIONADOR-FUSIBLE UNIPOLAR TIPO EXPULSION (CUT-OUT) DE 38 kv,100 A	u	31.00	110.15	3,414.65
11.02	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 3 A, TIPO K	u	19.00	3.10	58.90
11.03	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 6 A, TIPO K	u	6.00	3.20	19.20
11.04	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 8 A, TIPO K	u			
11.05	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 8 A, TIPO T	u			
11.06	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 10 A, TIPO T	u	3.00	4.20	12.60
11.07	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 20 A, TIPO T	u	3.00	5.30	15.90
11.08	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 25 A, TIPO T	u			
11.09	PARARRAYOS TIPO AUTOVALVULA DE OXIDO METALICO, 21 kv, 10 KA	u	40.00	60.00	2,400.00
11.10	INTERRUPTOR DE RECIERRE (RECLOSER), TRIPOLAR ELECTRONICO, 560 A - 38 kv, CON SISTEMA ELECTRICO DE PROGRAMACION Y CONTROL (INCL. CABLES DE CONTROL), INCLUYE SOPORTE DE FIJACION PARA POSTE DE SECCION CIRCULAR	u	1.00	10,452.00	10,452.00
11.11	SECCIONALIZADOR TRIFASICO PARA 22.9 kv, 150 KV BIL	u	2.00	7,580.00	15,160.00
	PARCIAL (A) LINEAS PRIMARIAS			USD\$	1,302,200.01

Sección B Suministro y transporte de equipos y materiales complementarios

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	PARCIAL
6.00	ACCESORIOS PARA CONDUCTOR DE ALEACION ALUMINIO				
6.43	ALAMBRE DE AMARRE ALUMINIO RECOCIDO DE 16 mm ²	m	3,082.50	0.27	832.28
6.44	CINTA PLANA PARA ARMAR	m			
9.00	RETENIDAS Y ANCLAJES				
	BLOQUE DE CONCRETO DE 0,50 x 0,50 x 0,20 m	u	831.00	5.40	4,487.40
10.00	MATERIAL PARA PUESTA A TIERRA				
	PLANCHADOBLADA DE COBRE PARA TOMA A TIERRA DE ESPIGAS Y/O PERNOS	u			
11.00	EQUIPO DE PROTECCION Y MANIOBRA				
	SECCIONALIZADOR TRIFASICO PARA 38 kv; 150 kv BIL - FUENTE AUTONOMA	u			
13.00	TRANSFORMADORES DE MEDIDA				
13.02	TRANSFORMADOR DE TENSION 380:V3 / 110:V3 - 30VA - CLASE 1	u	3.00	100.41	301.23
14.00	SISTEMA PORTICOS DE BARRA Y OTROS				
14.01	CABLE 3x1x400 mm ² TIPO XLPE / 1 kv	m	90.00	9.72	874.80
14.03	CABLE 1-2X4mm ² NYY - 1KV PARA ALUMBRADO	m	40.00	2.16	86.40
14.04	CABLE 1-4X4mm ² NYY - 1 KV PARA TRANSFORMADOR DE TENSION	m	40.00	3.24	129.60
14.05	ACCESORIOS DE CABLES EN BAJA TENSION	glob.	1.00	100.40	100.40
14.08	CONECTORES Y ACCESORIOS SISTEMA 380 V	glob.	1.00	100.40	100.40
14.09	PERFIL "L", 76 x 76 mm x 6 m, ESPESOR 10 mm	u	16.00	881.28	14,100.48
14.10	CONECTORES Y ACCESORIOS SISTEMA 22.9 kv	glob.	1.00	100.44	100.44
14.11	ACCESORIOS DE BARRAS Y PORTICOS (CONDUCTOR DE AMARRE 35mm ²)	glob.	1.00	251.61	251.61
14.13	SOPORTE METALICO PARA RECLOSER	u	1.00	301.32	301.32
15.00	BRAZO DE SINCRONIZACION				
15.01	BRAZO DE SINCRONIZACION CON LOS SIGUIENTES COMPONENTES: -01 SINCRONOSCOPIO 380 VAC - 96MM -01 VOLTIMETRO DOBLE 500 VAC - 96MM -01 FRECUENCIMETRO DOBLE 57-60-63 HZ. - 380 VAC - 96MM -01 CAJA GIRATORIA 0° - 90°, 200X200X500MM - CABLEADO INTERNO - FUSIBLES DE PROTECCION - CONMUTADOR DESINCRONIZACION	Cjto.	1.00	1,155.60	1,155.60
16.00	SISTEMA DE RED DE TIERRA				
16.01	CONECTORES Y SOLDADURA EXOTERMICA	glob.	1.00	1,004.40	1,004.40
17.00	INSTALACIONES ELECTRICAS				
17.01	ILUMINACION CERCO PERIMETRAL QUE INCLUYE: -01 REFLECTOR TIPO C-51 SIMILAR JOSFEL CON LAMPARA DE VAPOR DE SODIO 250W - CAJA CON EQUIPO PARA LAMPARA DE 250W - ACCESORIOS DE FIJACION	glob.	1.00	1,200.42	1,200.42
	PARCIAL (B) LINEAS PRIMARIAS			USD\$	25,026.78

Sección C Montaje, pruebas y puesta en servicio

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	PARCIAL
1.00	<u>OBRAS PRELIMINARES</u>				
1.01	CARTEL PARA OBRA (ESTANDAR MEMDEP)	u	4.00	288.25	1,153.00
1.02	SUPERVISION E INSPECCION DEL INSTITUTO NACIONAL DE CULTURA (INC)	km	177.68	52.93	9,404.63
1.03	LEVANTAMIENTO DE PERFIL TOPOGRAFICO Y ESTUDIOS DE INGENIERIA DE LINEAS PRIMARIAS				
	DE ACUERDO A LOS TERMINOS DE REFERENCIA PARA ELABORACION DE ESTUDIOS DEP	km	177.68	137.00	24,342.24
1.04	REPLANTEO TOPOGRAFICO E INGENIERIA DE DETALLE DE LINEAS PRIMARIAS	km	177.68	118.33	21,024.95
1.05	DESPEJE DE ARBOLES DENTRO DE LA FRANJA DE SERVIDUMBRE	Ha	27.22	223.44	6,082.04
1.06	GESTION DE SERVIDUMBRE E INFORME TÉCNICO (1 ORIGINAL + 3 COPIAS)				
	INCLUYE LA PRESENTACION DIGITALIZADA DEL EXPEDINETE CONTENIDA EN UN CD	km	177.68	98.37	17,478.44
1.07	CAMPAMENTOS Y ALMACENES	glob.	1.00	6,070.00	6,070.00
2.00	<u>INSTALACION DE POSTES DE MADERA</u>				
2.01	TRANSPORTE DE POSTE DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE	u	933.00	84.05	78,418.65
2.02	EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL	m³	710.61	11.52	8,186.18
2.03	EXCAVACIÓN EN TERRENO ROCOSO	m³	132.85	38.08	5,059.08
2.04	IZAJE DE POSTE DE 12 m, CLASE 6	u	689.00	20.44	14,083.16
2.05	IZAJE DE POSTE DE 12 m, CLASE 5	u	244.00	23.81	5,809.64
2.06	RELLENO Y COMPACTACIÓN PARA CIMENTACIÓN DE POSTE DE MADERA	m³	764.24	10.88	8,314.93
3.00	<u>INSTALACION DE RETENIDAS</u>				
3.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL	m³	724.68	11.52	8,348.31
3.02	EXCAVACIÓN EN TERRENO ROCOSO	m³	169.56	38.08	6,456.84
3.03	INSTALACIÓN DE RETENIDA INCLINADA	u	831.00	8.26	6,864.06
3.04	RELLENO Y COMPACTACIÓN PARA EL BLOQUE DE ANCLAJE	m³	860.08	10.88	9,357.67
4.00	<u>MONTAJE DE ARMADOS</u>				
4.01	PS1-0	jgo.	103.00	8.26	850.78
4.02	PS1-3L	jgo.	110.00	16.20	1,782.00
4.03	PA1-0	jgo.	13.00	9.02	117.26
4.04	PA1-3L	jgo.	20.00	18.49	369.80
4.05	PA2-0	jgo.	11.00	7.61	83.71
4.06	PA2-3	jgo.	8.00	13.99	111.92
4.07	PA3-0	jgo.	9.00	8.47	76.23
4.08	PA3-3	jgo.	5.00	15.59	77.95
4.09	PR3-0	jgo.	88.00	9.07	798.16
4.10	PR3-3L	jgo.	37.00	18.49	684.13
4.11	PTV-0	jgo.	4.00	6.98	27.92
4.12	PTH-3	jgo.			
4.13	PTH-3L	jgo.			
4.14	PSH-3	jgo.	58.00	38.69	2,244.02
4.15	PRH-3	jgo.	58.00	54.37	3,153.46
4.16	P3A1-3	jgo.	5.00	33.98	169.90
4.17	P3A2-3	jgo.	72.00	33.57	2,417.04
4.18	TS-0	jgo.	21.00	13.95	292.95
4.19	TS-3	jgo.	1.00	23.69	23.69
4.20	DT-0	jgo.	5.00	8.26	41.30
4.21	DT-3	jgo.			
4.22	DS-3	jgo.	2.00	20.20	40.40
4.23	PSEC-0P	jgo.	2.00	13.05	26.10
4.24	PSEC-3P	jgo.			
4.25	PRC-3P	jgo.	1.00	35.33	35.33
4.26	PR3-3	jgo.	1.00	21.20	21.20
4.27	PTV-3	jgo.	1.00	11.72	11.72
4.28	PA1H-3	jgo.	7.00	26.20	183.40
4.29	TS-3L	jgo.	2.00	24.20	48.40
4.30	PSEC-0P-1	jgo.	13.00	34.50	448.50
4.31	SRP-0	jgo.	18.00	21.30	383.40
4.32	DS-3MD	jgo.	2.00	15.80	31.60
4.33	TS-3L-1	jgo.	1.00	34.00	34.00
4.34	PSC-3P-1	jgo.			
4.35	PTH-3A	jgo.	1.00	45.20	45.20
4.36	TSH-3	jgo.	1.00	43.20	43.20
4.37	PSC-3P	jgo.	2.00	35.33	70.66
4.38	SEC-0P	jgo.	1.00	32.10	32.10
4.39	PAD-3	jgo.	2.00	26.30	52.60
4.40	PR3-3A	jgo.			
4.41	SEC-3P-1	jgo.	2.00	35.80	71.60
5.00	<u>MONTAJE DE CONDUCTORES DE AL y AMORTIGADORES</u>				
5.01	TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA DE CONDUCTOR DE ALEACION DE AL 25 mm ² , POR FASE	km	128.31	158.74	20,367.60
5.02	TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA DE CONDUCTOR DE ALEACION DE AL 35 mm ² , POR FASE	km	118.35	158.74	18,786.51
5.03	TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA DE CONDUCTOR DE ALEACION DE AL 70 mm ² , POR FASE	km	151.40	171.33	25,939.62
6.00	<u>INSTALACION DE PUESTA A TIERRA</u>				
6.01	EXCAVACIÓN PARA PUESTA A TIERRA EN TERRENO NORMAL	m³	237.30	11.52	2,733.73
6.02	EXCAVACIÓN PARA PUESTA A TIERRA EN TERRENO ROCOSO	m³	51.75	38.08	1,970.53
6.03	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA TIPO PAT-1	jgo.	205.00	10.55	2,162.75
6.04	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE PUESTA A TIERRA	m³	289.05	10.88	3,144.86
7.00	<u>PRUEBAS, PUESTA EN SERVICIO Y EXPEDIENTES TÉCNICOS FINALES</u>				
7.01	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	glob.	1.00	6,627.27	6,627.27
7.02	EXPEDIENTES TÉCNICOS FINALES CONFORME A OBRA (01 ORIGINAL + 03 COPIAS) DE LINEAS PRIMARIAS, INCLUYE LA PRESENTACION DIGITALIZADA DE TEXTOS Y PLANOS EN UN CD.	glob.	1.00	2,550.00	2,550.00
7.03	INFORME TÉCNICO FINAL DE LA SUPERVISION DEL INC (01 ORIGINAL + 03 COPIAS) DE LINEAS PRIMARIAS, INCLUYE LA PRESENTACION DIGITALIZADA DEL EXPEDIENTE EN UN CD.	glob.	1.00	1,230.00	1,230.00
	PARCIAL (C) LINEAS PRIMARIAS			USD\$	336,868.32

OBRA S. E. HUACRACHUCO II ETAPA
 PARTE 3 Redes Primarias
 Sección A Suministro y transporte de equipos y materiales principales

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	PARCIAL
1.00	POSTES Y CRUCETAS DE MADERA				
1.01	POSTE DE MADERA TRATADA DE 12 m, CLASE 6	u	267.00	572.12	152,756.04
1.02	CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 90 mm x 115 mm x 1,20 m	u	121.00	28.50	3,448.50
1.03	CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 90 mm x 115 mm x 2,00 m	u	30.00	35.20	1,056.00
1.04	CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 90 mm x 115 mm x 2,40 m	u	36.00	65.20	2,347.20
1.05	CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 90 mm x 254 mm x 2,40 m	u	16.00	86.50	1,384.00
1.06	TABLA DE MADERA TRATADA DE 300 mm x 300 mm x 25 mm	u	48.00	8.46	406.08
1.07	LISTON DE MADERA TRATADA 50x19 mm, 2,7m LONG. (INCL. ACCES. DE FIJACION)	u	167.00	8.20	1,369.40
2.00	AISLADORES TIPO PIN o LINE POST POLIMERICO Y ACCESORIOS				
2.01	CONJUNTO AISLADOR-ESPIGA PARA CABEZA DE POSTE, ANSI 56-2				
	- AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-2	u	168.00	25.60	4,300.80
	- ESPIGA DE A° G° DE 508 mm LONG., PARA CABEZA DE POSTE Y AISLADOR ANSI 56-2	u	168.00	15.80	2,654.40
2.02	CONJUNTO AISLADOR-ESPIGA EN CRUCETA, ANSI 56-2				
	- AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-2	u	186.00	25.60	4,761.60
	- ESPIGA DE A° G° PARA CRUCETA Y AISLADOR ANSI 56-2, DE 356 mm LONGITUD	u	186.00	18.90	3,515.40
3.00	CADENA DE AISLADORES				
3.01	CADENA DE AISLADORES COMPUESTO DE :				
	- 02 AISLADORES DE SUSPENSION ANSI 52-3	Cjto	368.00	68.52	25,215.36
	- GRILLETE RECTO	u	184.00	5.20	956.80
	- ADAPTADOR ANILLO-BOLA	u	184.00	3.50	644.00
	- ADAPTADOR CASQUILLO-OJO ALARGADO	u	184.00	3.20	588.80
4.00	AISLADOR DE PORCELANA TIPO TRACCION				
4.01	AISLADOR DE PORCELANA DE TRACCION, CLASE ANSI 54-4	u			
5.00	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO				
5.01	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 mm2	km	30.11	468.50	14,108.87
5.02	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 35 mm2	km	0.11	520.45	58.65
6.00	ACCESORIOS PARA CONDUCTOR DE ALUMINIO				
6.01	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE PARA CONDUCTOR DE AAAC DE Al 25 mm2	u	213.00	4.10	873.30
6.02	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE PARA CONDUCTOR DE AAAC DE Al 35 mm2	u			
6.03	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA DOBLE PARA CONDUCTOR DE AAAC DE Al 25 mm2	u	42.00	6.80	285.60
6.04	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA DOBLE PARA CONDUCTOR DE AAAC DE Al 35 mm2	u			
6.05	MANGUITO DE EMPALME PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE Al DE 25 mm2	u			
6.06	MANGUITO DE EMPALME PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE Al DE 35 mm2	u			
6.07	MANGUITO DE REPARACION PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE Al DE 25 mm2	u			
6.08	MANGUITO DE REPARACION PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE Al DE 35 mm2	u			
6.09	GRAPA DE DOBLE VIA PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE Al DE 25 mm2	u	135.00	1.50	202.50
6.10	GRAPA DE DOBLE VIA PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE Al DE 35 mm2	u			
6.11	GRAPA DE ANGULO PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE Al 25 mm2	u	23.00	11.20	257.60
6.12	GRAPA DE ANGULO PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE Al 35 mm2	u			
6.13	GRAPA DE ANCLAJE PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE Al 25 mm2	u	159.00	7.80	1,240.20
6.14	GRAPA DE ANCLAJE PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE Al 35 mm2	u	2.00	7.80	15.60
6.15	GRAPA DE ANCLAJE TIPO LAZO DE AMARRE	u	40.00	7.20	288.00
7.00	CONDUCTOR DE COBRE				
7.01	CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, CABLEADO, DESNUDO, DE 16 mm2	m	2,902.00	2.10	6,094.20
8.00	MATERIAL DE FERRETERIA PARA POSTES Y CRUCETAS				
8.01	PERNO CABEZA COCHE A°G° de 13mm ø x 152mm, PROVISTO DE ARANDELA REDONDA				
	TUERCA Y CONTRATUERCA	u	197.00	1.25	246.25
8.02	PERNO DE A°G° DE 16 mmø x 305 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	u	453.00	2.56	1,159.68
8.03	PERNO DE A°G° DE 16 mmø x 356 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	u	185.00	2.98	551.30
8.04	PERNO DE A°G° DE 16 mmø x 508 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	u	58.00	3.10	179.80
8.05	PERNO DOBLE ARMADO DE A°G° DE 16 mmø x 508 mm, PROVISTO DE 4 TUERCAS	u	31.00	3.80	117.80
8.06	PERNO DE A°G° DE 19 mm ø x 508 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	u	16.00	4.88	78.08
8.07	PERNO OJO DE A°G° DE 16 mmø x 305 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	u	171.00	2.87	490.77
8.08	TIRAFONDO A°G° DE 13 mm ø x 102 mm,	u	179.00	0.98	175.42
8.09	PERNO SIMPLE BORDE DE A°G° DE 16 mm ø x 425 mm, PROVISTO DE 2 TUERCAS				
	1 CONTRATUERCA Y UN PASADOR DE SEGURIDAD	u	6.00	2.15	12.90
8.10	PORTALINEA UNIPOLAR DE A°G°, PROVISTO DE PIN DE 16 mmø	u	21.00	4.26	89.46
8.11	TUERCA-OJO PARA PERNO DE 16 mmø	u	14.00	1.82	25.48
8.12	SOPORTE SEPARADOR DE VERTICE DE POSTE DE A°G° FABRICADO CON PLATINA DE 70 x 6.4 mm.	u	46.00	4.10	188.60
8.13	TUBO ESPACIADOR DE A°G° DE 19 mm x 38 mm ø	u	46.00	0.25	11.50
8.14	BRAZO-SOPORTE (RIOSTRA) DE PERFIL ANGULAR DE A°G° DE 38 x 38 x 6 mm y 710 mm LONGITUD.	u	159.00	6.80	1,081.20
8.15	BRAZO-SOPORTE (RIOSTRA) DE PERFIL ANGULAR DE A°G° DE 38 x 38 x 6 mm y 1350 mm LONGITUD.	u	38.00	8.56	325.28
8.16	PERFIL "C" DE A°G° DE 75 x 38 x 6 mm Y 0.60 DE LONGITUD	u	16.00	3.50	56.00
8.17	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A°G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm ø	u	372.00	0.54	200.88
8.18	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A°G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mmø	u	954.00	0.54	515.16
8.19	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A°G°, 75 x 75 x 5 mm, AGUJERO DE 21 mmø	u	32.00	0.54	17.28
8.20	PLACA DE SEÑAL DE PELIGRO	u	267.00	1.56	416.52
8.21	PLACA DE NUMERACION DE ESTRUCTURA	u	267.00	3.80	1,014.60
8.22	PLACA DE SECUENCIA DE FASES	u	365.00	1.56	569.40

Sección C Montaje, pruebas y puesta en servicio

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	PARCIAL
1.00	OBRAS PRELIMINARES				
1.01	CARTEL PARA OBRA (ESTANDAR MEMDEP)	u	1.00	288.26	288.26
1.02	REPLANTEO TOPOGRÁFICO, UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS E INGENIERIA DE DETALLE DE LAS REDES PRIMARIAS.	km	22.98	146.40	3,364.56
2.00	INSTALACION DE POSTES DE MADERA				
2.01	TRANSPORTE DE POSTE DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE	u	267.00	84.06	22,444.02
2.02	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	200.46	11.52	2,309.27
2.03	EXCAVACION EN TERRENO ROCOSO	m3	41.18	38.08	1,568.04
2.04	IZAJE DE POSTE DE 12 m, CLASE 6	u	267.00	20.44	5,457.48
2.05	RELLENO Y COMPACTACION PARA CIMENTACION DE POSTE DE MADERA	m3	218.94	10.88	2,382.07
3.00	INSTALACION DE RETENIDAS				
3.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	159.30	11.52	1,835.14
3.02	EXCAVACION EN TERRENO ROCOSO	m3	44.82	38.08	1,706.75
3.03	INSTALACION DE RETENIDA INCLINADA	u	131.00	8.26	1,082.06
3.04	INSTALACION DE RETENIDA VERTICAL	u	58.00	9.26	537.08
3.05	RELLENO Y COMPACTACION PARA EL BLOQUE DE ANCLAJE	m3	196.56	10.88	2,138.57
4.00	MONTAJE DE ARMADOS				
4.01	PS1-0	jgo.	65.00	8.26	536.90
4.02	PS1-1N	jgo.	6.00	8.47	50.82
4.03	PA1-0	jgo.	21.00	9.02	189.42
4.04	PA1-1N	jgo.	1.00	9.31	9.31
4.05	PA2-0	jgo.	20.00	7.61	152.20
4.06	PA2-1N	jgo.			
4.07	PA3-0	jgo.	15.00	8.47	127.05
4.08	PA3-1N	jgo.			
4.09	PR3-0	jgo.	1.00	9.07	9.07
4.10	PR3-1N	jgo.			
4.11	PTV-0	jgo.	42.00	6.98	293.16
4.12	PTV-1N	jgo.	4.00	7.10	28.40
4.13	TS-0	jgo.	38.00	10.69	406.22
4.14	DT-0	jgo.	18.00	8.26	148.68
4.15	SRP-3	jgo.	19.00	35.30	670.70
4.16	A1RP-3	jgo.	3.00	30.35	91.05
4.17	DSRP-3	jgo.			
4.18	DTRP-3	jgo.			
4.19	TSRP-3	jgo.	1.00	35.30	35.30
4.20	SMM-1P	jgo.	49.00	94.47	4,629.03
4.21	SMM-2P	jgo.	25.00	94.47	2,361.75
4.22	STB	jgo.	1.00	190.98	190.98
4.23	PA1-3	jgo.	1.00	18.49	18.49
4.24	PA2-3	jgo.	1.00	13.99	13.99
4.25	TS-3	jgo.	2.00	23.69	47.38
4.26	DS-3	jgo.	1.00	20.20	20.20
4.27	PTH-3	jgo.	1.00	38.50	38.50
4.28	DSRP-3A	jgo.	1.00	18.50	18.50
4.29	TS-3L-1	jgo.	1.00	34.00	34.00
4.30	TS-3L-2	jgo.	1.00	34.00	34.00
4.31	PA1VE-3	jgo.	2.00	26.50	53.00
4.32	PTVA-3	jgo.	3.00	28.40	85.20
4.33	SRP-0	jgo.	23.00	9.02	207.46
4.34	A1RP-0	jgo.	2.00	15.80	31.60
4.35	STB-A	jgo.	6.00	287.00	1,722.00
4.36	STB-B	jgo.	1.00	289.00	289.00
4.37	SEC-OP	jgo.	1.00	23.40	23.40
4.38	NEU-1N	jgo.	6.00	18.20	109.20
4.39	NEU-2N	jgo.	5.00	21.50	107.50
4.40		jgo.			
5.00	MONTAJE DE CONDUCTORES DE Al y AMORTIGUADORES				
5.01	TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA DE CONDUCTOR DE ALEACION DE Al 25 mm2, POR FASE	km	30.11	158.74	4,780.45
5.01	TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA DE CONDUCTOR DE ALEACION DE Al 35 mm2, POR FASE	km	0.11		
6.00	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA				
6.01	EXCAVACION PARA PUESTA A TIERRA EN TERRENO NORMAL	m3	480.81	11.52	5,538.93
6.02	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA TIPO PAT-1	jgo.	86.00	10.55	907.30
6.03	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA TIPO PAT-3, DISTRIBUCION TRIANGULAR	jgo.	75.00	17.32	1,299.00
6.04	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA TIPO PAT-5	jgo.	6.00	22.85	137.10
6.05	RELLENO Y COMPACTACION DE PUESTA A TIERRA	m3	480.81	10.88	5,231.21
7.00	PRUEBAS, PUESTA EN SERVICIO Y EXPEDIENTES TECNICOS FINALES				
7.01	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	Loc.	48.00	95.78	4,597.44
7.02	EXPEDIENTES TECNICOS FINALES CONFORME A OBRA (01 ORIGINAL + 03 COPIAS) DE LINEAS PRIMARIAS, INCLUYE LA PRESENTACION DIGITALIZADA DE TEXTOS Y PLANOS EN UN CD.	Loc.	48.00	50.00	2,400.00
	PARCIAL (C) REDES PRIMARIAS			USD\$	82,788.19

OBRA : S.E. HUACRACHUCO II ETAPA
 PARTE 4 : Redes Secundarias y Conexiones Domiciliarias
 Sección A : Suministro y transporte de equipos y materiales principales

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	PARCIAL
1.00	POSTES Y CRUCETAS DE MADERA				
1.01'	POSTE DE MADERA DE 8 m, CLASE 6	u			
1.01	POSTE DE MADERA DE 8 m, CLASE 7	u	1,512.00	285.50	431,676.00
1.02	LISTON DE MADERA TRATADA 50x19 mm, 2,7m LONG. (INCL. ACCES. DE FIJACION)	u	416.00	28.50	11,856.00
1.03	CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 90 mm x 115 mm x 1.0 m	u	9.00	802.00	7,218.00
2.00	CABLES Y CONDUCTORES DE ALUMINIO				
2.01	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 3X35+16/25 mm ²	m			
2.02	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 3X25+16/25 mm ²	m			
2.01	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 3X16+16/25 mm ²	m	1,418.45	4.48	6,354.63
2.02	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 3X35/25 mm ²	m			
2.05	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 3X25/25 mm ²	m			
2.02	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 3X16/25 mm ²	m	2,976.33	2.39	7,101.52
2.03	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 2X35+16/25 mm ²	m			
2.04	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 2X25+16/25 mm ²	m			
2.03	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 2X16+16/25 mm ²	m	9,473.54	3.10	29,367.98
2.04	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 2X35/25 mm ²	m			
2.05	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 2X25/25 mm ²	m			
2.04	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 2X16/25 mm ²	m	30,247.93	2.94	88,928.91
2.05	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 1X16+16/25 mm ²	m			
2.06	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 1X16/25 mm ²	m	39,602.13	2.45	97,025.21
2.07	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 3X50+2X16/25 mm ²	m	1,076.57	6.25	6,728.53
2.08	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 3X35+2X16/25 mm ²	m	461.79	5.81	2,683.00
2.09	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 3X25+2X16/25 mm ²	m	789.29	4.82	3,804.35
2.10	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 3X16+2X16/25 mm ²	m	1,745.31	4.20	7,330.30
3.00	ACCESORIOS DE CABLES AUTOPORTANTES				
3.01	GRAPA DE SUSPENSION ANGULAR PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 A 35 mm ²	u	614.00	12.20	7,490.80
3.02	GRAPA DE ANCLAJE CONICA PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 A 35 mm ²	u	1,854.00	8.54	15,833.16
3.03	CONECTOR BIMETALICO FORRADO, PARA AI 16-35 mm ² /Cu 4-10 mm ² , PARA FASE TIPO PERFORACION (PIERCING)	u			
3.04	CONECTOR BIMETALICO FORRADO, DE AI 25-35 mm ² /Cu 4 mm ² , PARA NEUTRO DESNUDO, TIPO COMPRESION	u			
3.05	CONECTOR FORRADO, PARA AI 16-35 mm ² , PARA FASE AISLADA, TIPO PERFORACION (PIERCING)	u	647.00	3.15	2,038.05
3.06	CONECTOR FORRADO, PARA AI 16-35 mm ² , PARA NEUTRO DESNUDO, TIPO COMPRESION	u	548.00	3.85	2,109.80
3.07	CONECTOR FORRADO, PARA AI 50-25 mm ² , PARA FASE AISLADA, TIPO PERFORACION (PIERCING)	u	97.00	3.45	334.65
3.08	CONECTOR FORRADO, PARA AI 50-25 mm ² , PARA NEUTRO DESNUDO, TIPO COMPRESION	u	47.00	3.56	167.32
4.00	CABLES Y CONDUCTORES DE COBRE				
4.01	CONDUCTOR DE Cu RECOCIDO, AISLAMIENTO TIPO XLPE, BIPOLAR, 2x10 mm ² , NEGRO	m			
4.02	CONDUCTOR DE Cu RECOCIDO, AISLAMIENTO TIPO XLPE, TRIPOLAR, 3x10 mm ² , NEGRO	m	169.40	14.25	2,413.95
4.03	CONDUCTOR DE COBRE CONCENTRICO, 2 x 4 mm ² , CON AISLAMIENTO Y CUBIERTA DE PVC	m	49,980.00	0.98	48,980.40
4.04	CONDUCTOR DE COBRE FORRADO; N2XY; 2x2.5 mm ²	m	618.00	1.25	772.50
4.04	CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA, 16 mm ² , 7 hilos, COBRE RECOCIDO.	u	4,859.00	2.10	10,203.90
5.00	LUMINARIAS, LAMPARAS Y ACCESORIOS				
5.01	PASTORAL TUBO A° G° 38 mm Ø, INT., 500mm AVANCE HORIZ.; 720 mm ALTURA, Y 20° INCLINACION, PROVISTO DE 2 ABRAZADERAS SIMPLES Y 4 TIRA FONDOS DE A° G°	u	309.00	19.25	5,948.25
5.02	LUMINARIA COMPLETA CON EQUIPO PARA LAMPARA DE 70 W	u	309.00	97.14	30,016.26
5.03	LAMPARA DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESION DE 70 W	u	309.00	11.25	3,476.25
5.04	LAMPARA DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESION DE 150 W	u			
5.04	CONECTOR BIMETALICO FORRADO, PARA AI 35 mm ² /Cu 4 mm ² , PARA FASE, TIPO PERFORACION (PIERCING)	u	369.00	3.15	1,162.35
5.05	CONECTOR BIMETALICO FORRADO, DE AI 35 mm ² /Cu 4 mm ² , PARA NEUTRO DESNUDO, TIPO COMPRESION	u	309.00	3.45	1,066.05
6.00	RETENIDAS Y ANCLAJES				
6.01	CABLE DE ACERO GRADO SIEMENS-MARTIN, 10 mm Ø, 7 HILÓS	m	6,989.00	1.31	9,155.59
6.02	PERNO ANGULAR CON OJAL-GUARDACABO DE 203 mmX16 mm Ø	u			
6.03	PERNO ANGULAR CON OJAL-GUARDACABO DE 305 mmX16 mm Ø	u			
6.04	VARILLA DE ANCLAJE DE ACERO DE 16 mm Ø, x 2.40 m PROVISTO DE OJAL-GUARDACABO, TUERCA Y CONTRA TUERCA	u	713.00	10.25	7,308.25
6.05	ARANDELA DE ANCLAJE DE ACERO DE 102 x 102 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm Ø	u	713.00	1.56	1,112.28
6.06	GRAPA PARALELA DE ACERO DE 152 mm PROVISTA DE 3 PERNOS	u	1,552.00	4.15	6,440.80
6.07	ARANDELA CUADRADA CURVA DE 57x57x5 mm, AGUJERO DE 18 mm Ø	u	1,426.00	1.56	2,224.56
6.08	CONTRAPUNTA DE ACERO DE 51 mm Ø x 1 m DE LONGITUD PROVISTA DE ABRAZADERA PARTIDA, PLATINA 100x5 mm, CON 4 PERNOS DE 13 Øx51mm	u	140.00	28.20	3,948.00
6.09	ALAMBRE DE A° G° N° 12 PARA ENTORCHADO	m	2,139.00	0.15	320.85
6.11	CONECTOR BIMET. FORRADO TIPO COMPRESION, PARA AI 25 mm ² /Cu 4-10 mm ² Y NEUTRO DESNUDO	u			
6.12	CONECTOR DOBLE VIA BIMETALICO PARA CABLE DE ACERO DE 10 mm ² Y COBRE DE 16 mm ²	u	713.00	3.16	2,253.08
6.13	PERNO ANGULAR CON OJAL - GUARDACABO DE 254mmx16mmØ	u	713.00	3.84	2,737.92
7.00	ACCESORIOS DE FERRETERIA PARA ESTRUCTURAS				
7.01	PERNO CON GANCHO, DE A° G°, DE 16 mm Ø x 203 mm PROVISTO DE ARANDELA FIJA, TUERCA Y CONTRA TUERCA	u			
7.02	PERNO CON GANCHO, DE A° G°, DE 16 mm Ø x 305 mm PROVISTO DE ARANDELA FIJA, TUERCA Y CONTRA TUERCA	u	46.00	2.56	117.76
7.03	PERNO DE A° G° DE 13 mm Ø x 203 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRA TUERCA	u			
7.04	PERNO DE A° G° DE 13 mm Ø x 305 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRA TUERCA	u	106.00	2.10	222.60
7.05	PERNO CON OJAL, DE A° G°, DE 16 mm Ø x 203 mm PROVISTO DE TUERCA Y CONTRA TUERCA	u			
7.06	PERNO CON OJAL, DE A° G°, DE 16 mm Ø x 305 mm PROVISTO DE TUERCA Y CONTRA TUERCA	u	238.00	2.87	683.06
7.07	TUERCA-OJAL DE A° G°, PARA PERNO DE 16 mm Ø	u	429.00	1.82	780.78
7.08	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 19 mm Ø PROVISTO DE HEBILLA	u	107.20	1.89	202.61
7.09	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A° G° 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm Ø	u	4,905.00	0.54	2,648.70
7.10	CAJA DE DERIVACION Y ACOMETIDAS PARA SISTEMA 380-220 V (10 Salidas)	u	13.00	31.45	408.85
7.11	CAJA DE DERIVACION Y ACOMETIDAS PARA SISTEMA 440-220 V (5 Salidas)	u	121.00	28.12	3,402.52
7.12	CAJA DE DERIVACION Y ACOMETIDAS PARA SISTEMA 220 V (10 Salidas)	u			
7.13	PORTALINEA UNIPOLAR DE A° G°, PROVISTO DE PIN DE 10 mm Ø	u	1,764.00	4.26	7,514.64
7.14	CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDAS, SISTEMA 440-220 V (10 Salidas)	u	121.00	28.12	3,402.52
7.15	PERNO CON GANCHO DE A° G°, DE 16mm Ø x 254mm, PROVISTO DE ARANDELA FIJA, TUERCA Y CONTRA TUERCA	u	568.00	2.20	1,249.60
7.16	PERNO DE A° G° DE 13mm Ø x 254mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRA TUERCA	u	1,071.00	1.98	2,120.58
7.17	PERNO CON OJAL, DE A° G° DE 16mm Ø x 254mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRA TUERCA	u	1,307.00	2.10	2,744.70
7.18	PERNO DE A° G° DE 16 mm Ø x 356 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRA TUERCA	u	3.00	1.87	5.61
7.19	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm Ø	u	24.00	0.54	12.96

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	PARCIAL
8.00	ACCESORIOS DE PUESTA A TIERRA				
8.01	ELECTRODO DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE DE 16mm Ø X 2,40 m. PROVISTO CON CONECTOR DE BRONCE	u	416.00	18.00	7.488.00
8.02	GRAPA EN "U" DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE	u	21,216.00	0.15	3.182.40
8.03	CONECTOR DOBLE VIA BIMETALICO, PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO HASTA 35 mm2 Y COBRE	u	1,115.00	1.80	2,007.00
8.04	CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA, 16 mm2, 7 hilos, COBRE RECOCIDO.	m	4,859.00	2.10	10,203.90
9.00	CONEXIONES DOMICILIARIAS				
9.01	TUBO DE A° G° DE 19 mm Ø x 4,0 m. PROVISTO DE CODO	u	1,006.00	15.40	15,492.40
9.02	TUBO PLASTICO DE PVC SAP. DE 19 mm Ø x 3 m. PROVISTO DE CODO	u	1,316.00	3.20	4,211.20
9.03	TEMPLADOR DE A° G°	u	4,644.00	0.82	3,808.08
9.04	CONECTOR BIMETALICO FORRADO TIPO PERFORACION (PERCING), PARA Al 35 mm2/Cu 4-10 mm2 y PARA FASE AIS	u	2,213.00	3.15	6,970.95
9.05	CONECTOR BIMETALICO FORRADO TIPO COMPRESION, PARA Al 25 mm2/Cu 4-10 mm2 y PARA NEUTRO DESNUDO	u	2,066.00	3.18	6,569.88
9.06	CAJA METALICA PORTAMEDIDOR, EQUIPADO CON INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO BIPOLAR DE 5 A	u	2,322.00	19.56	45,418.32
9.07	MEDIDOR MONOFASICO DE ENERGIA ACTIVA, TIPO INDUCCION, 220 V, 5 - 40 A, 2 HILOS, 60 Hz. .	u	2,322.00	34.20	79,412.40
9.08	MEDIDOR MONOFASICO, TIPO ELECTRONICO CON MICROPROCESADOR, 220 V, 5-40 A, 60 Hz. (ALTERNATIVA)	u			
	PARCIAL (A) REDES SECUNDARIAS Y CONEXIONES DOMICILIARIAS			UDS\$	1,077,871.47

Sección B : Suministro y transporte de equipos y materiales complementarios

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	PARCIAL
4.00	ACCESORIOS DE CABLES AUTOPORTANTES				
4.07	CORREA PLASTICA DE AMARRE, COLOR NEGRO	u	10,871.50	0.86	9,349.49
4.08	CINTA AUTOFUNDENTE PARA EXTREMO DE CABLE AUTOPORTANTE, C. NEGRO	m	217.50	0.97	210.98
4.09	CINTA AISLANTE	m	440.20	0.23	101.25
5.00	CABLES Y CONDUCTORES DE COBRE				
5.05	CONDUCTOR DE COBRE FORRADO, AISLAMIENTO XLPE, 2x2,5 mm2	m	618.00	0.97	599.46
5.06	CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, AISLAMIENTO XLPE, TETRAPOLAR 4x10 mm2 NEGRO	m	18.20	4.20	76.44
6.00	LUMINARIAS, LAMPARAS Y ACCESORIOS				
6.05	PORTAFUSIBLE UNIPOLAR DE 5 A CON FUSIBLE DE 2 A	u	309.00	0.98	302.82
6.08	CELULA FOTOELECTRICA, 220 V, PARA LUMINARIA 150 W Y ACCESORIOS DE FIJACION A POSTE	u			
7.00	RETENIDAS Y ANCLAJES				
7.10	BLOQUE DE CONCRETO ARMADO DE 0,40 x 0,40 x 0,20 m	u	713.00	5.40	3,850.20
7.11	ANGULO EN CRUZ DE F° G° 3"x3"x3/16"	u			
7.12	PERNO ANGULAR CON OJAL - GUARDACABO DE 254mmx16mmØ	u	713.00	2.84	2,024.92
8.00	ACCESORIOS DE FERRETERIA PARA ESTRUCTURAS				
8.01	PERNO DE 1/2" X 4" PROVISTO DE TUERCA Y CONTRA TUERCA	u	139.00	3.45	479.55
8.02	PERNO OJO DE 16mmx254mm CON TUERCA Y CONTRA TUERCA	u			
9.00	PUESTA A TIERRA				
9.01	CLAVO DE ACERO ZINCADO DE 1/16" Ø x 1 1/2" LONGITUD (liston de madera)	u	21,632.00	0.42	9,085.44
10.00	CONEXIONES DOMICILIARIAS				
10.04	ARMILLA TIRAFONDO DE 10mmØ x 64mm DE LONGITUD	u	1,325.00	0.54	715.50
10.05	TIRLUGO DE CEDRO DE 13 mm x50 mm	u	1,316.00	0.38	500.08
10.06	ALAMBRE GALVANIZADO N° 12 AWG	m	2,242.50	0.16	358.80
10.07	TUBO DE A° G° DE 19 mm f x 6,0 m. PROVISTO DE CODO	u			
	PARCIAL (B) REDES SECUNDARIAS Y CONEXIONES DOMICILIARIAS			UDS\$	27,654.92

Sección C : Montaje, Pruebas y Puesta en Servicio

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	PARCIAL
1.00	OBRA PRELIMINARES				
1.01	CARTEL PARA OBRA (ESTANDAR MEMDEF)	u	1.00	288.26	288.26
1.02	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE LOTIZACION Y MANZANEO Y ESTUDIOS DE INGENIERIA DE REDES SECUNDARIAS DE ACUERDO A LOS TERMINOS DE REFERENCIA PARA ELABORACION DE ESTUDIOS DE MEMDEF	Local.	48.00	185.00	8,880.00
1.03	REPLANTEO TOPOGRAFICO, UBICACION DE ESTRUCTURAS E INGENIERIA DE DETALLE DE LAS REDES SECUNDARIAS	Local.	48.00	155.63	7,470.24
1.04	CAMPAMENTOS Y ALMACENES	glob.	1.00	5,568.00	5,568.00
2.00	INSTALACION DE POSTES DE MADERA				
2.01	TRANSPORTE DE POSTE DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE	u	1,512.00	70.81	107,064.72
2.02	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	1,063.99	11.52	12,257.22
2.02a	EXCAVACION EN TERRENO ROCOSO	m3			
2.03	IZADO DE POSTE DE 8 m, CLASE 7	u	1,512.00	15.18	22,952.16
2.04	RELLENO Y COMPACTACION PARA CIMENTACION DE POSTE DE MADERA	u	997.92	10.88	10,857.37
3.00	INSTALACION DE RETENIDAS				
3.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	775.42	11.52	8,932.86
3.01a	EXCAVACION EN TERRENO ROCOSO	m3			
3.03	INSTALACION DE RETENIDA INCLINADA	u	573.00	9.13	5,231.49
3.04	INSTALACION DE RETENIDA VERTICAL	u	141.00	9.15	1,290.15
3.05	RELLENO Y COMPACTACION PARA EL BLOQUE DE ANCLAJE	m3	752.57	10.88	8,188.01
4.00	MONTAJE DE ARMADOS				
4.01	ARMADO TIPO E1, CON CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDA	u	37.00	3.60	133.20
4.02	ARMADO TIPO E1/S, SIN CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDA	u	449.00	2.86	1,284.14
4.03	ARMADO TIPO E2, CON CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDA	u	8.00	4.33	34.64
4.04	ARMADO TIPO E2/S, SIN CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDA	u	77.00	3.75	288.75
4.05	ARMADO TIPO E3, CON CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDA	u	50.00	3.58	179.00
4.06	ARMADO TIPO E3/S, SIN CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDA	u	818.00	2.89	2,364.02
4.07	ARMADO TIPO E4, CON CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDA	u	20.00	4.32	86.40
4.08	ARMADO TIPO E4/S, SIN CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDA	u	169.00	3.75	633.75
4.09	ARMADO TIPO E5, CON CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDA	u	14.00	6.08	85.12
4.10	ARMADO TIPO E5/S, SIN CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDA	u	120.00	5.07	608.40
4.11	ARMADO TIPO E6, CON CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDA	u	11.00	7.73	85.03
4.12	ARMADO TIPO E6/S, SIN CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDA	u	148.00	7.38	1,092.24
4.13	ARMADO TIPO E1m, CON CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDA	u	2.00	8.20	16.40
4.14	ARMADO TIPO E1m/S, SIN CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDA	u	1.00	8.60	8.60
4.15	ARMADO TIPO E2m, CON CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDA	u	2.00	10.50	21.00
4.16	ARMADO TIPO E2m/S, SIN CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDA	u	1.00	10.40	10.40
4.17	ARMADO TIPO E3A, CON CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDA	u			

5.00	MONTAJE DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES				
	COMPRENDE TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA DE:				
5.01	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 3X25+16/25 mm2	km			
5.01	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 3X16+16/25 mm2	km	1.39	178.71	248.66
5.03	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 3X35/25 mm2	km			
5.04	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 3X25/25 mm2	km			
5.02	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 3X16/25 mm2	km	2.92	169.15	493.86
5.06	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 2X35+16/25 mm2	km			
5.07	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 2X25+16/25 mm2	km			
5.03	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 2X16+16/25 mm2	km	9.29	160.59	1,492.38
5.09	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 2X35/25 mm2	km			
5.10	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 2X25/25 mm2	km			
5.04	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 2X16/25 mm2	km	29.67	152.87	4,535.92
5.05	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 1X16+16/25 mm2	km			
5.06	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 1X16/25 mm2	km	38.85	137.90	5,357.11
5.07	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 3X50+2x16/25 mm2	km	1.06	195.30	206.25
5.08	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 3X35+2X16/25 mm2	km	0.45	186.30	84.39
5.09	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 3X25+2X16/25 mm2	km	0.77	179.20	138.75
5.10	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 3X16+2X16/25 mm2	km	1.71	170.80	292.42
6.00	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA				
6.01	EXCAVACION PARA PUESTA A TIERRA	m3	602.04	11.52	6,935.45
6.02	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA	jgo	416.00	4.82	2,005.12
6.03	RELLENO Y COMPACTACION DE PUESTA A TIERRA	m3	602.04	10.88	6,550.14
6.04	INSTALACION DE CONTRAPESO CON CONDUCTOR DE Cu DE 16mm2	m			
7.00	PASTORALES, LUMINARIAS Y LAMPARAS				
7.01	INSTALACION DE PASTORAL DE ACERO GALVANIZADO	u	309.00	5.61	1,733.49
7.02	INSTALACION DE LUMINARIA Y LAMPARA	cjto.	309.00	4.24	1,310.16
8.00	CONEXIONES DOMICILIARIAS				
	INSTALACION DE ACOMETIDA DOMICILIARIA, QUE COMPRENDE: CABLE DE				
	ACOMETIDA, CAJA PORTAMEDIDOR Y MEDIDOR DE ENERGIA ACTIVA				
8.01	INSTALACION DE ACOMETIDA 1F-220V, SIN CRUCE DE CALLE	u	1,316.00	10.55	13,883.80
8.02	INSTALACION DE ACOMETIDA 1F-220v, CON CRUCE DE CALLE	u	1,006.00	13.20	13,279.20
9.00	PRUEBAS, PUESTA EN SERVICIO Y EXPEDIENTES TECNICOS FINALES				
9.01	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS REDES	loc.	48.00	139.64	6,702.72
9.02	EXPEDIENTES TECNICOS FINALES CONFORME A OBRA (01 ORIGINAL + 03 COPIAS) DE REDES SECUNDARIAS, INCLUYE LA PRESENTACION DIGITALIZADA DEL EXPEDIENTE EN UN CD.	loc	48.00	50.00	2,400.00
	PARCIAL (C) REDES SECUNDARIAS Y CONEXIONES DOMICILIARIAS			UD\$	273,561.38

CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

La ruta crítica para ejecutar un proyecto denominado “Sistema Eléctrico”, es el transporte de los materiales al punto donde será instalado ya que tanto la Línea, Redes Primarias y Redes de Distribución Secundaria un gran porcentaje se encuentran en zonas no accesibles.

Para la ejecución de los proyectos se tendrá que tener en cuenta la realidad de las localidades a electrificar, así como la operación y mantenimiento, el suministro de los equipos y materiales sean de acuerdo a las condiciones de la zona así como ambientales, costumbres.

Para la instalación y el mantenimiento de los materiales y equipos los técnicos serán calificados con formación adecuada para realizar trabajos y análisis en la zona en cuestión.

Se ha realizado el análisis de carga de cada localidad, doméstica y productiva la evaluación de recursos renovables, distancia y accesos, la capacidad de pago de los usuarios, para que el desarrollo del sistema no tenga fallo operacional del mismo.

La calidad de los componentes del sistema garantizan el rendimiento y la seguridad del mismo, así como el respeto al medio ambiente de la zona, que se electrifica,

teniendo en cuenta que todos los equipos y materiales instalados deberán cumplir las Normas de Suministro, verificadas por los Supervisores.

Será necesario crear la conciencia social del uso de la electricidad y la capacitación de los usuarios y gestores de las instalaciones, creando confianza al cambio de tecnología.

Es recomendable que para la ejecución de los trabajos en Obra, será siempre necesario hacer un plan de trabajo, con los responsables establecidos, cuadrilla de trabajo, equipos y herramientas, procedimiento de trabajo, riesgos de los trabajos a ejecutar, horarios establecidos para cada actividad un plan de contingencia con evaluación de riesgos, concluido los trabajos será necesario una evaluación de los trabajos realizados, podemos mencionar las siguientes actividades:

- Excavación de hoyos para izaje de postes
- Transporte de postes a punto de izaje
- Montaje de Armados y Ferretería en las Estructuras
- Plan de Tendido de conductores
- Plan y Método de Flechado de los conductores
- Montaje de Transformadores y Tableros
- Pruebas en blanco de los trabajos ejecutados.

El montaje de los equipos y materiales deberán ser supervisadas con un técnico especialista verificando la manipulación correcta de cada uno de ellos dependiendo de lo anterior para el funcionamiento sin fallas del sistema.

En lo referente a conductores de las Líneas y Redes, el tendido deberá ser supervisada de tal manera que el procedimiento se ejecute sin dañar el conductor y después de tendido se realice la prueba de aislamiento para verificar que este libre y los aisladores que se estén utilizando no hayan sufrido daños

A los conductores Autoportantes antes de ser tendidos, deberán realizarle la prueba de aislamiento, el tendido también será supervisada evitando que no se dañe, cuando este tendido también será necesario realizar la prueba de aislamiento, concluida el tendido de los conductores en el centro poblado en un 100%, se realizará los empalmes y luego se medirá el aislamiento comprobando la continuidad de los ramales, si muestra un aislamiento aceptable de más de $300M\Omega$, entonces las redes estarán listas para realizar las Conexiones Domiciliarias.

A los transformadores se les realizará la prueba de Aislamiento y Continuidad antes y después de realizarse el montaje.

Los Tableros de Distribución deberán ser revisadas, verificando el conexionado interno y que cumpla con los diagramas de circuitos que se expresan en los planos.

BIBLIOGRAFÍA

- Normas MEM/DEP
- Código Nacional de Electricidad Suministros 2001
- Reglamento Nacional de Construcciones
- Líneas de Transmisión de Potencia, Ing. Juan Bautista Ríos
- Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia, Stevenson, William D.
- Líneas de Transporte de Energía Eléctrica, Checa, Luis