

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRICA Y ELECTRONICA



ESTUDIO DEFINITIVO DEL PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO IQUITOS – ZONA NORTE LINEAS Y REDES PRIMARIAS EN 10 Y 22,9kV.

**INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR:
JAVIER WALDO BRAVO NAVARRO**

PROMOCION

1997 – I

LIMA – PERÚ

2012

**ESTUDIO DEFINITIVO DEL PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO
IQUITOS – ZONA NORTE LINEAS Y REDES PRIMARIAS EN 10 Y
22,9kV.**

A mi esposa Cecy y mis hijos Rodrigo y Marcia porque con su empuje han hecho realidad este trabajo.

A mis padres Walter e Irene por su apoyo incondicional para ser lo que soy.

A mi alma mater la UNI por formarme como un profesional comprometido al servicio de mi País.

SUMARIO

Este proyecto del Pequeño Sistema Eléctrico Iquitos - Zona Norte es parte de la política de estado de incrementar el coeficiente de electrificación del País en general y en particular de las zonas rurales y aisladas de la selva.

En este sentido, las localidades que se encuentran al norte de la ciudad de Iquitos cruzando el río Nanay, las mismas que se encuentra ubicadas la mayoría a las orillas del río Amazonas, algunos cuentan con el servicio eléctrico por horas y en forma precaria y otros no cuentan con este servicio. Por lo que, este proyecto permitirá a los que tienen el servicio eléctrico mejorarles y dotarles a los que no tienen pero con características técnicas de acuerdo a la norma de calidad de los sistemas eléctricos rurales vigente.

La inversión para la ejecución de este proyecto es totalmente estatal, lamentablemente todavía la inversión privada no se compromete o no se arriesga en invertir en proyectos de distribución de energía en zonas aisladas especialmente en la zona de selva, como si lo hace en proyectos de generación hidráulica y térmica.

Este proyecto cubrirá una necesidad básica de los pueblos beneficiados, como es el de contar con energía eléctrica para mejorar sus condiciones de vida, sin embargo, en mi opinión el estado debe luego priorizar obras de agua potable y desagüe por un tema de salud pública.

Finalmente, electrificar en la selva en la parte rural es todo un reto, debido a que el territorio no es árido como en la costa y la sierra, por lo que, desde aquí va mi reconocimiento a todos los profesionales y técnicos que trabajan en obras de electrificación en la selva.

INDICE

	Pág.
PRÓLOGO	1
CAPÍTULO I:	
MEMORIA DESCRIPTIVA	2
1.1 Aspectos generales	2
1.1.1 Antecedentes del proyecto	2
1.1.2 Objetivo del proyecto.	2
1.1.3 Descripción del área del proyecto.	4
1.2 Alcance del proyecto	6
1.2.1 Del estudio de ingeniería.....	7
1.2.2 De la obra	7
1.2.3 De la línea primaria	9
1.2.4 De la red primaria.....	9
1.2.5 De la subestación de potencia	10
1.2.6 Alcance de la ingeniería definitiva	10
1.2.7 Alcance de la ingeniería de detalle y replanteo	11
1.3 Descripción del proyecto	11
1.3.1 Normas aplicables.....	11
1.3.2 Ruta de la línea primaria	12
1.3.3 Características eléctricas del sistema	13
1.3.4 Características del equipamiento para la línea y red primaria	14
1.3.5 Características del equipamiento para la subestación de potencia.....	16
1.3.6 Características del equipamiento de la celda de salida en 12kV	16
1.3.7 Características del equipamiento del recloser de 22,9kV en vacío o SF6.....	16
1.3.8 De la franja de servidumbre	16
1.3.9 Del estudio de impacto ambiental	17
CAPÍTULO II:	
ESTUDIO DEL MERCADO ELÉCTRICO	18
2.1 Introducción al estudio de mercado.....	18
2.2 Metodología de proyección de población y vivienda.....	19
2.3 Metodología de proyección del consumo de energía	20
2.4 Clasificación de localidades a electrificar	20
2.5 Proyección del consumo de energía y máxima demanda	21
2.5.1 Pronóstico del consumo de energía	21
2.5.2 Pronóstico final del consumo anual de energía	23

2.5.3 Pronóstico del consumo de energía anual total del sistema	23
2.5.4 Pronóstico de la máxima demanda	23
2.6 Balance Oferta - Demanda	27
CAPÍTULO III:	
CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	30
3.1 Cálculos eléctricos de líneas y redes de distribución primaria	30
3.1.1 Cálculo de parámetros eléctrico de conductores	30
3.1.2 De la regulación de la tensión	32
3.1.3 Nivel de aislamiento básico	34
3.1.4 Sistema de protección.....	39
3.1.5 Potencia de cortocircuito	40
3.1.6 Nivel de desbalance	40
3.1.7 Sistema de puesta a tierra	40
3.1.8 Distancias mínimas de seguridad.....	41
3.2 Cálculos eléctricos de la subestación de potencia.....	43
3.2.1 Niveles de tensión de la subestación de potencia	43
3.2.2 Nivel de aislamiento básico de la subestación de potencia	43
3.2.3 Capacidad y tipo de conexión del transformador de la subestación de potencia	45
3.3 Cálculos mecánicos de conductores y estructuras de líneas y redes de distribución	46
3.3.1 Cálculo mecánico de conductores.....	46
3.3.2 Cálculo mecánico de estructuras	50
CAPÍTULO IV	
EVALUACIÓN SOCIAL	52
4.1 Equipos y materiales utilizados	52
4.2 Costos de inversión del proyecto	54
4.3 Evaluación social	54
CAPÍTULO V	
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MATERIALES..	63
5.1 Líneas y redes de distribución primaria	63
5.1.1 Postes.....	63
5.1.2 Ménsulas	64
5.1.3 Conductores.....	66
5.1.4 Cables.....	67
5.1.5 Ferretería para postes y ménsulas.....	71
5.1.6 Transformadores de distribución	73
5.1.7 Aisladores	75
5.1.8 Seccionadores	77
5.1.9 Pararrayos	79
5.2 Subestación de potencia	82

5.2.1 Del transformador de potencia	82
5.2.2 De la celda de salida de 12kV incluye interruptor de potencia.....	94
5.2.3 Del reconectador (Recloser) en 22,9kV.....	113

CAPÍTULO VI

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE DE EQUIPOS Y MATERIALES 119

6.1 Montaje de líneas y redes de distribución primaria.....	119
6.1.1 Especificaciones generales de montaje de líneas y redes primarias	119
6.1.2 Especificaciones particulares de montaje de líneas y redes primarias	128
6.2 Montaje del transformador de potencia de 7 MVA.....	153
6.2.1 Descripción general para el montaje	153
6.2.2 Verificación y montaje de partes del transformador de potencia.....	154
6.2.3 Llenado de aceite dieléctrico en el tanque del transformador de potencia.....	157
6.2.4 Tolerancias en el montaje del transformador de potencia	159
6.2.5 Recursos para el montaje del transformador de potencia.....	159
6.3 Montaje del interruptor de potencia en celda de salida de 12kV.....	160
6.3.1 Descripción general para el montaje	160
6.3.2 Disposiciones para el montaje del interruptor de potencia.....	161
6.3.3 Ejecución del montaje del interruptor de potencia	161
6.3.4 Tolerancias en el montaje del interruptor de potencia	162
6.3.5 Medición del montaje del interruptor de potencia	162
6.4 Montaje del recloser en 22,9kV.....	162
6.4.1 Descripción general para el montaje	162
6.4.2 Disposiciones para el montaje del recloser	163
6.4.3 Ejecución del montaje del recloser.....	163
6.4.4 Tolerancias en el montaje del recloser	163
6.4.5 Medición del montaje del recloser	164

CAPÍTULO VII

METRADO, PRESUPUESTO Y COSTOS..... 165

7.1 Metrado y presupuesto de línea y red de distribución primaria.....	165
7.1.1 Metrado y presupuesto de línea primaria	165
7.1.2 Metrado y presupuesto de red primaria.....	165
7.2 Metrado y presupuesto de subestación de potencia.....	165
7.2.1 Metrado y presupuesto de obras electromecánicas	165
7.2.2 Metrado y presupuesto de obras civiles	165
7.3 Presupuesto total del proyecto	165
7.4 Costos de recursos en zona de la selva.....	165
7.4.1 Personal técnico de obras civiles	166
7.4.2 Personal técnico de obras electromecánicas	166

7.5 Costos de transporte fluvial..... 168

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXOS

ANEXO A

Plano de ubicación del proyecto

ANEXO B

Planos de línea primaria

ANEXO C

Planos de red primaria

ANEXO D

Láminas de armados

ANEXO E

Plano de cargas

ANEXO F

Planos de la subestación de potencia

ANEXO G

Láminas de accesorios

ANEXO H

Lámina de cronograma de obra

ANEXO I

Metrado y presupuesto del proyecto

BIBLIOGRAFÍA

PRÓLOGO

El presente trabajo Estudio Definitivo del Pequeño Sistema Eléctrico Iquitos – Zona Norte demuestra en general que los proyectos de electrificación rural en la selva si son rentables socialmente, para lo cual se deben evaluar socialmente estos proyectos. En este sentido, sin ser profundo en la evaluación social va a cubrir un vacío hasta ahora en los actuales trabajos presentados por experiencia profesional en FIEE-UNI.

El presente estudio solo cubrirá el sistema de distribución primaria líneas, redes y además la subestación de potencia como un aporte a este tipo de trabajos presentados, no se ha considerado el sistema de distribución secundaria porque excedería largamente el número de páginas estipulado en el reglamento de titulación bajo esta modalidad.

En el Capítulo I se trata sobre los antecedentes de este proyecto su alcance y descripción de características de las instalaciones.

El Capítulo II es una aplicación de la metodología para el estudio del mercado eléctrico rural para proyectos de este tipo.

En el Capítulo III se realizan los cálculos eléctricos que justifican las características técnicas del equipamiento que serán instalados en la construcción del proyecto.

El Capítulo IV trata sobre la evaluación social del proyecto, este enfoque se debe a la sugerencia de mi especialista el ingeniero Julio Salvador J., porque inicialmente tenía proyectado ejecutar la metodología clásica que es la evaluación privada de proyectos. En esta parte también quiero agradecer al área de tarifas de Electro Oriente S.A. especialmente a mi amigo Daniel Ríos N. quien me proporcionó los pliegos tarifarios reales.

Los Capítulos V y VI se trata de las especificaciones técnicas más importantes para el suministro y montaje de los equipos y materiales en la construcción de la obra.

Finalmente el Capítulo VII se trata del clásico metrado y presupuesto, y además como una sugerencia de mi asesor el ingeniero Orlando Chávez Ch. hacer un aporte en costos de la mano de obra y transporte fluvial en la zona de selva.

CAPITULO I

MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 Aspectos generales

1.1.1 Antecedentes del proyecto

El Plan Nacional de Electrificación Rural (PNER) 2008 - 2017, ha establecido entre sus principales metas el incremento de la cobertura eléctrica, mediante la instalación del servicio eléctrico a la población no atendida, y a la mejora de los sistemas eléctricos existentes. En ese sentido, el presente proyecto que está en el PNER 2008-2017 y en el marco del Programa de Ampliación de la Frontera Eléctrica de la Empresa Electro Oriente S.A. con sede en la ciudad de Iquitos, siendo este programa parte de la ejecución del Plan Regional de Electrificación Rural, en el corto, mediano y largo plazo.

Para lo cual considera la implementación de proyectos de ampliación de su capacidad de generación, transmisión y distribución eléctrica con diversas fuentes de financiamiento, entre las cuales se tiene los recursos propios, convenios con Gobiernos Regionales y recursos provenientes de entidades y organismos nacionales e internacionales, canalizados a través del Ministerio de Energía y Minas.

Por otro lado, el Director General de Planeamiento, Presupuesto, Estadística e Informática responsable de la Oficina de Programación e Inversiones del Sector de Energía y Minas (OPI-EM), aprobó el estudio de Pre factibilidad "Pequeño Sistema Eléctrico Iquitos – Zona Norte, mediante el informe N° 079 – 2004 – MEM / OGP – PPS y declaró viable el proyecto cuyo código del SNIP del PIP es 4741.

Los recursos económicos para el financiamiento de las obras del presente proyecto serán los provenientes del presupuesto asignado a la Región Loreto, en el marco del Convenio suscrito entre **ELECTRO ORIENTE S.A.** y el **GOBIERNO REGIONAL DE LORETO**.

1.1.2 Objetivo del proyecto

El proyecto Pequeño Sistema Eléctrico Iquitos - Zona Norte, tiene por objeto dotar de energía eléctrica de calidad y en forma continua a 18 localidades, tal como se muestra resumida en la Tabla N° 1.1, mediante una línea de distribución primaria trifásica en 22,9 kV y monofásica en 22,9 kV, el cual ha sido diseñado tomando en consideración principalmente los criterios técnicos de los sistemas económicamente adaptados y las

normas correspondientes de la Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas.

Tabla N° 1.1 Población beneficiada.

Número de localidades	Población beneficiada	Viviendas
18	20 341	2 860

a) Localidades beneficiadas

En la Tabla N° 1.2 se muestra la relación de localidades, el número de habitantes y lotes beneficiados con el proyecto.

Tabla N° 1.2 Localidades, lotes y habitantes beneficiadas

#	Localidades	N° de Habitantes	N° de Lotes
1	Santo Tomas	350	44
2	EL Milagro	70	49
3	Santa Clotilde	400	34
4	Manacamiri	900	120
5	Padre Cocha	1 050	321
6	Astoria	300	87
7	Independencia	206	37
8	Costa Negra	438	69
9	Barrio Florido	1 223	215
10	Santa María del Ojeal	1 780	114
11	Santa Clara de Ojeal I zona	1 200	65
12	Santa Clara de Ojeal II zona	250	26
13	Santa Clara de Ojeal III zona	400	78
14	Sinchicuy	685	97
15	San Rafael	500	35
16	Timicurillo	29	10
17	Mazan	4 000	646
18	Indiana	6 000	748
TOTAL		20 341	2 860

b) Futuros clientes importantes

En la Tabla N° 1.3 se muestra la relación de futuros clientes importantes que están interesados en solicitar suministros eléctricos cuando se implemente el Pequeño Sistema Eléctrico Iquitos - Zona Norte.

Tabla N° 1.3 Futuros clientes importantes

#	Clientes	Demanda Máxima (kW)
1	SIMA Iquitos	800
2	Aserradero Indulfosa	350

3	Maderera Nanay	550
4	Petroperú	900
5	Parque Industrial N° 1	1 000
6	Parque Industrial N° 2	1 000
7	DINANDRO P.N.P. 200	200
8	Explorama Tours	200
Demanda Máxima Total		5 000

1.1.3 Descripción del área del proyecto

a) Ubicación geográfica

El área de influencia geográfica del proyecto se encuentra ubicada políticamente en la Región de Loreto, Provincia de Maynas y en los Distritos de Iquitos, Punchana, Indiana y Mazán.

El área de influencia del proyecto está delimitada por las siguientes coordenadas UTM tal como se muestra en la Tabla N° 1.4.

b) Tipo de relieve

La topografía del terreno en el área de influencia del proyecto se caracteriza por ser mayoritariamente plana, con pequeñas zonas a lo largo de la línea primaria con desniveles menores a los 20 m, con un tipo de terreno con bastante vegetación, con zonas inundables, con presencia de ríos, cochas o lagunas en casi toda la extensión del proyecto.

Las comunidades que están comprendidos en el proyecto, están ubicadas mayoritariamente a orillas del Río Amazonas, solamente la comunidad de Mazan está ubicado a orillas del río Napo.

La línea primaria proyectada cruzará las siguientes zonas:

- Urbana: 3 100 m
- Fangosa (inundable): 3 500 m
- Cruce Río Nanay (cable subacuático): 340 m
- Alta Vegetación: 44 250 m

Tabla N° 1.4 Coordenadas UTM del área de influencia del proyecto

Vértice	Coordenadas UTM	
	Este	Norte
(X1,Y1)	695656	9587025

(X4,Y4)	695200	9594882
(X5,Y5)	695200	9594882
(X6,Y6)	701251	9598809
(X7,Y7)	704841	9601557
(X8,Y8)	709404	9604404
(X9,Y9)	718237	9612758
(X10,Y10)	718237	9612758
(X11,Y11)	716136	9615821
(X12,Y12)	710595	9612586
(X13,Y13)	710595	9612586
(X14,Y14)	710857	9611100

c) Clima

El clima en toda la zona del proyecto es tropical y húmedo en la mayor parte del año, con lluvias frecuentes de diciembre a marzo. La temperatura máxima es de 37 °C y mínima de 18 °C. En la Tabla N° 1.5 se resumen las condiciones climáticas de la zona del proyecto.

d) Vías de acceso

La principal vía de acceso con la que cuenta la zona del proyecto es la fluvial y es desde la ciudad de Iquitos a través de los ríos Amazonas, Nanay y Napo. Por otro lado, por Vía Aérea desde Lima, Tarapoto o Pucallpa a Iquitos y por Vía Fluvial desde Pucallpa por los ríos Ucayali y Amazonas a Iquitos y desde Yurimaguas por los ríos Marañón, Ucayali y Amazonas a Iquitos.

Tabla N° 1.5 Características del clima

Descripción	Valor
Temperatura mínima (°C)	18
Temperatura media anual (°C)	30
Temperatura máxima (°C)	37
Velocidad de viento (km/h)	70
Altitud (m.s.n.m)	130 – 300
Contaminación ambiental	Mínima

e) Actividades económicas

Las principales actividades económicas existentes en la zona del proyecto son:

- **Sector agricultura y ganadería**

En el ámbito del proyecto, se destacan dos tipos de actividades como son la agricultura y la ganadería. La primera actividad la agricultura es la que demanda mayores recursos humanos, y está orientada principalmente al cultivo de palmito, pijuayo, arroz, café, maíz, cacao, algodón, yuca, plátano, etc. La segunda actividad en importancia es la ganadería de tipo vacuno y porcina, la cual se ve favorecida por las condiciones climatológicas de la zona.

➤ **Sector pequeño industrial y comercial**

La actividad industrial principalmente está definido por el astillero SIMAI, La Escuela de Operaciones Ribereñas, Fábrica de Triplay Comana S.A, Refinería de PetroPerú, Parque Industrial, Albergue Amazon Lodge, DINANDRO y Anaflusa (Aserradero).

➤ **Recursos turísticos**

La zona del proyecto, es una de las más privilegiadas en poseer en su vasto territorio grandes recursos naturales como son: Bosques tropicales, el caudaloso Rio Amazonas y los Ríos Nanay y Napo, una vasta variedad de flora y fauna silvestre; destacando campamentos turísticos privados y zonas reservadas.

➤ **Servicios a la población**

En la ciudad de Iquitos como capital de la Región existen instituciones gubernamentales y de administración local, entre ellas destacan: El Gobierno Regional de Loreto, La Municipalidad Provincial de Maynas, El Palacio de Justicia de Loreto, Instituciones Educativas públicas y privadas de nivel universitario, secundaria, primaria e inicial. Los Servicios de Salud se ofrecen en Hospitales y postas médicas.

Existen servicios públicos, tales como teléfono, agua, desagüe y electricidad.

En las localidades caseríos que forman parte del proyecto solo existen centros educativos primarios y secundarios. Los servicios de salud se ofrecen a través de postas médicas. Solamente en las comunidades de Mazan e Indiana existen servicios públicos, tales como teléfono, agua, desagüe y electricidad por horas y es en forma deficiente.

1.2 Alcance del proyecto

Resumiendo el proyecto comprende:

- 40,23 km de Líneas Primarias Trifásicas.
- 1,59 km de Líneas Primarias monofásicas.
- 2,38 km de Red Primaria trifásica en la Zona Urbana de Iquitos.
- 3,03 km de Redes Primarias trifásicas en las Comunidades.
- 4,05 km de Redes Primarias monofásicas en las Comunidades.
- Una subestación de potencia de 7MVA.

Que hace un total de 41,82 km de línea primaria y 9,46 km de red primaria.

Las características principales son:

- ✓ Aéreo con conductor de aleación de aluminio desnudo tipo AAAC secciones 25, 35, 50, 120 y 150 mm².
- ✓ Cable de cobre subacuático tipo N2XSER2Y sección 3x120 mm² de 18/30kV para el cruce del río Nanay.
- ✓ Cable de cobre tipo N2XSY sección 3-1*120 mm² de 18/30kV, para cruces con redes primarias existentes y salida de la subestación de potencia.

1.2.1 Del estudio de ingeniería

El estudio de ingeniería del PSE Iquitos Zona Norte tiene los siguientes componentes tal como se muestra en la Tabla N° 1.6, y se ha desarrollado para electrificar a 13 localidades y atender a la futura demanda del sector industrial ubicados en las riberas de los ríos Nanay y Amazonas.

Tabla N° 1.6 Estudio de Ingeniería del PSE Iquitos Zona Norte

Sección	Nivel de Estudio Desarrollado	Alcance
Líneas Primarias	Ingeniería Definitiva	41,82 km (18 localidades)
Redes Primarias	Ingeniería Definitiva	9,46 km (13 Localidades)
Subestación de Potencia	Ingeniería Definitiva	7 MVA

Las etapas del estudio definitivo de ingeniería han sido definidas con la presentación y aprobación de cada uno de los siguientes informes parciales:

- Informe N° 1 : Estudios de Ingeniería Básica
- Informe N° 2 : Trabajos de Campo
- Informe N° 3 : Borrador del Expediente Técnico Final
- Informe N° 4 : Edición del Informe Final

1.2.2 De la obra

En la Tabla N° 1.7 se muestra los niveles de tensión en la línea y redes primarias y su conexión eléctrica existente en la obra:

Tabla N° 1.7 Características eléctricas

Tensión nominal (kV)	Número de fases	Tipo de conexión	Característica de la línea o red	Longitud (km)
22,9	3	Estrella	Sistema trifásico 3 hilos	45,64
22,9	2	Estrella	Sistema monofásico 2 hilos	5,64

La obra del PSE Iquitos - Zona Norte comprende de los siguientes componentes:

a) Líneas primarias proyectadas

En la Tabla N° 1.8 se muestran las características principales de las líneas primarias proyectadas:

Tabla N° 1.8 Características de las líneas primarias proyectadas

Tensión nominal	22,9 kV
Sistema	Trifásico 22,9kV y monofásico 22,9kV
Conductores de fase	Conductor de Aleación de aluminio desnudo (AAAC) de secciones 25, 50,120 y 150 mm ² . Cable de cobre tipo N2XSY de 18/30kV sección 3-1x120 mm ² . Cable de cobre subacuático tipo N2XSER2Y 18/30kV sección 3x120 mm ²
Longitud total de la línea primaria	40,23 km de línea trifásico en 22,9kV y 1,59 km de línea monofásica en 22,9kV
Estructuras	Postes de concreto armado centrifugado de 13/300/180/380; 13/400/180/380; 15/400/210/435 y 15/500/210/435

b) Redes primarias proyectadas

En la Tabla N° 1.9 se muestra las características principales de las redes primarias proyectadas:

Tabla N° 1.9 Características de las redes primarias proyectadas

Tensión nominal	22,9 kV
Sistema	Trifásico 22,9kV y monofásico 22,9kV
Conductores de fase	Conductor de Aleación de aluminio desnudo (AAAC) de secciones 25, 35, 50 y 150 mm ² . Cable de cobre tipo N2XSY de 18/30kV sección 3-1x120 mm ²
Longitud total de las redes primarias	2,38 km de redes primarias trifásicas en la Zona Urbana de la ciudad de Iquitos y 3,03 km de redes primarias trifásicas en las Comunidades y 4,05 km de redes monofásicas en las Comunidades.
Estructuras	Postes de concreto armado

	centrifugado de 13/300/180/380; 13/400/180/380; 15/400/210/435 y 15/500/210/435
--	---

c) Subestaciones de distribución proyectadas

Las subestaciones de distribución serán monofásicas y trifásicas según la magnitud de las cargas eléctricas de cada localidad. Los transformadores tendrán la siguiente relación de transformación 22,9/(0,380-0,22)kV para el sistema trifásico y 22,9/(0,440-0,22)kV para el sistema monofásico. En la Tabla N° 1.10, se muestran las cantidades y características de los transformadores de distribución que se han considerado en el proyecto:

Tabla N° 1.10 Relación y tipo de transformadores considerados

Tipo de Transformador	Cantidad
Transformador Monofásico de 15 KVA; 22.9/(0,44-0,22); 60 Hz	2
Transformador Monofásico de 25 KVA; 22.9/(0,44-0,22); 60 Hz	4
Transformador Monofásico de 40 KVA; 22.9/(0,44-0,22); 60 Hz	3
Transformador Monofásico de 50 KVA; 22.9/(0,44-0,22); 60 Hz	1
Transformador Trifásico de 50 KVA; 22.9/(0,38-0,22); 60 Hz	1
Transformador Trifásico de 75 KVA; 22.9/(0,38-0,22); 60 Hz	4
Transformador Trifásico de 100 KVA; 22.9/(0,38-0,22); 60 Hz	2
TOTAL TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN	17

1.2.3 De la línea primaria

Se ha efectuado el levantamiento topográfico de perfil y planimetría de la línea primaria en 22,9 kV trifásica y 22,9 kV monofásica, de las cuales 41,82 km son a nivel de ingeniería definitiva; sin embargo, los estudios de ingeniería definitivos a detalle serán desarrollados y actualizados por el contratista de la Construcción del Proyecto, previo a la ejecución de la misma.

1.2.4 De la red primaria

Se ha desarrollado el estudio de ingeniería para 13 localidades que se muestran en la Tabla N° 1.11, y se ha diseñado las redes primarias a nivel de ingeniería definitiva, como en el caso de la línea primaria, los estudios de ingeniería definitivos a detalle será desarrollados y actualizados por el contratista de la construcción del proyecto incluyendo las subestaciones de distribución.

Para el caso de la Localidad de Indiana que cuenta con un sistema de distribución primaria a la tensión de 10kV, se ha considerado una subestación de 300kVA, 22,9/10kV

que permitirá que las cargas existentes pasen al Pequeños Sistema Eléctrico Iquitos Zona Norte.

1.2.5 De la subestación de potencia

En el Análisis del Sistema Eléctrico, se determinó que la Línea y Red Primaria del Pequeño Sistema Eléctrico Iquitos Zona Norte operará al nivel de tensión de 22,9kV, que se obtendrá instalando un transformador de potencia de 7 MVA, 22,9/10kV que tendrá la función de elevar la tensión de 10kV de la central térmica de la ciudad de Iquitos a 22,9kV. Asimismo, el nivel de tensión en 22,9 kV está normalizado en la Resolución Directoral 018 – 2003 EM/DGE “Bases para el Diseño de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural” y por el Código Nacional de Electricidad – Suministro 2001 (RM 366 – 2001 EM-VME).

1.2.6 Alcance de la ingeniería definitiva

El presente Estudio de Ingeniería Definitiva está orientado básicamente para que el Gobierno Regional de Loreto licite la ejecución de las obras del Pequeño Sistema Eléctrico Iquitos - Zona Norte. El mismo que comprende:

Tabla N° 1.11 Localidades, habitantes y lotes beneficiados

#	Localidades	N° de Habitantes	N° de Lotes
1	Santo Tomas	350	44
2	EL Milagro	70	49
3	Santa Clotilde	400	34
4	Astoria	300	87
5	Barrio Florido	1 223	215
6	Santa María del Ojeal	1 780	114
7	Santa Clara de Ojeal I zona	1 200	65
8	Santa Clara de Ojeal II zona	250	26
9	Santa Clara de Ojeal III zona	400	78
10	Sinchicuy	685	97
11	San Rafael	500	35
12	Mazan	4 000	646
13	Indiana	6 000	748
TOTAL		17 158	2 238

➤ Ingeniería básica: Determinación del área de influencia, estudio del mercado eléctrico, evaluación de instalaciones eléctricas, información técnica y configuración del sistema eléctrico.

➤ Expediente técnico de líneas y redes primarias: Memoria descriptiva, especificaciones técnicas, metrados, presupuestos, planos y cálculos justificativos.

Se debe tener en cuenta que el presente informe de ingeniería solo comprende las líneas y redes primarias y la subestación de potencia y no las redes de distribución secundaria que son parte del proyecto integral.

1.2.7 Alcance de la ingeniería de detalle y labores de replanteo

Para la ejecución de las obras electromecánicas y civiles el Contratista elaborará el Estudio de Ingeniería Detalle.

Estos Estudios deberán comprender, sin ser limitativas las siguientes actividades:

- ✓ Verificación y aplicación de los cálculos mecánico de conductores obtenidos en el estudio de ingeniería definitiva.
- ✓ Verificación y aplicación de las prestaciones mecánicas de estructuras obtenidas en los estudios de Ingeniería definitiva, en función a las distancias de seguridad, a los espaciamentos eléctricos y la resistencia mecánica propia de la estructura.
- ✓ Elaboración de la planilla final de estructuras como resultado del replanteo topográfico
- ✓ Determinación de la cantidad final de materiales y equipos.
- ✓ Elaboración de planes de tendido de conductores, preparación de la tabla de tensado. En caso de utilizarse cadenas de suspensión, se elaborará, adicionalmente, las tablas de engrapado.
- ✓ Diseño y cálculo de las fundaciones de acuerdo con las condiciones reales del terreno.
- ✓ Coordinación de la protección tomando en cuenta las características de los equipos, tales como el interruptor automático de recierre (recloser), seccionadores fusibles (cut-out).
- ✓ Elaboración de planos "Conforme a Obra".
- ✓ Otros cálculos de justificación que solicite la supervisión.
- ✓ Deductivos y ampliaciones.

1.3 Descripción del proyecto

1.3.1 Normas aplicables

Para la elaboración del presente estudio de ingeniería definitiva, se ha tenido en cuentas las siguientes normas y documentos:

- RD 018 Normas de Procedimientos para la Elaboración de Expediente técnicos y ejecución de Obras en Sistemas de Distribución y Sistemas de Utilización en Media Tensión en Zonas de Concesión de Distribución.
- Código Nacional de Electricidad - Suministro 2001.
- Código Nacional de Electricidad - Utilización.
- Norma DGE "Terminología en Electricidad" y Símbolos "Gráficos en Electricidad".
- Ley 28749 "Ley General de Electrificación Rural".
- DS 025 – 2007- EM "Reglamento de la Ley General de Electrificación Rural".
- RD 016 – 2008 –EM –DGE "Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos Rurales".
- RD 017 – 2003 EM-DGE "Alumbrado de Vías Públicas en Zonas Rurales".
- RD 027-2003-EM-DGE "Especificaciones Técnicas para el Suministro de Materiales y Equipos de Subestaciones para Electrificación Rural"
- RD 019 – 2003 - EM-DGE "Especificaciones Técnicas de Obras Civiles para Subestaciones para Electrificación Rural".
- RD 021-2003-EM-DGE "Especificaciones Técnicas de Montaje Electromecánico de Subestaciones para Electrificación Rural".
- RD 026-2003-EM- DGE "Especificaciones Técnicas para el Suministro de Materiales y Equipos de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural".
- RD 016-2003 – EM-DGE "Especificaciones Técnicas de Montaje de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural".
- RD 024-2003-EM-DGE "Especificaciones Técnicas de Soportes Normalizados para Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural".
- RD 018-2003-EM-DGE "Bases para el Diseño de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural".
- Norma DGE "Especificaciones técnicas para los estudios de Geología y Geotecnia para electroductos para Electrificación Rural".
- Normas internacionales según corresponda: IEC, ANSI, IEEE, VDE y DIN.
- Normas INDECOPI.
- Reglamento Nacional de Construcciones.
- Norma técnica de control emitida por Contraloría General de la República.
- Las condiciones climatológicas del área del proyecto son sustentadas con información de temperaturas, velocidades de viento obtenida de SENAMHI.

1.3.2 Ruta de la línea primaria

Los trabajos de topografía han sido ejecutados por personal calificado con amplia experiencia y dirigidos por el profesional especialista en líneas y redes primarias, quien

tiene la capacidad de materializar en el terreno las rutas de las líneas previamente determinadas en gabinete sobre la base de los planos catastrales.

La ruta de la línea primaria proyectada tiene las siguientes bondades:

- Cruza zonas con una topográfica parcialmente accidentada la cual nos proporciona una mayor flexibilidad para los trabajos de construcción y en la etapa de producción del sistema de distribución para el soporte y apoyo en la operación y mantenimiento.
- Presentan puntos de derivación adecuados de la línea primaria existente.
- Cruza el río Nanay mediante un cable subacuático.
- En la mayoría de los tramos se han procurado tener accesos adecuados, con la finalidad de no incrementar costos onerosos en la operación y mantenimiento de la línea.
- Las condiciones del terreno a lo largo del trazo, son estables, presentando suelos mayormente arcillosos.
- La instalación de la línea primaria no presentará impacto visual relevante que influya sobre el panorama de la zona.
- No será necesario en ningún caso reubicar casas u otras edificaciones cercanas al trazo de la línea.
- La línea no pasa por zonas arqueológicas consideradas por el INC como patrimonio cultural de la nación.

1.3.3 Características eléctricas del sistema

Para efectos del diseño eléctrico de líneas y redes primarias se han considerado las siguientes características eléctricas del sistema, el mismo que se muestra en la Tabla N° 1.12 teniendo en consideración la Norma RD 018-2003-EM-DGE:

Tabla N° 1.12 Características eléctricas del sistema

Tensión nominal de la red	22,9 kV
Tensión máxima de servicio	25,0 kV
Frecuencia nominal	60 Hz.
Factor de potencia en atraso	0,9
Conexión del sistema en estrella	Neutro rígidamente puesto a tierra en el transformador de potencia.
Potencia de corto circuito mínima	250 MVA
Nivel isoceraunico	60
Altitud máxima	300 m.s.n.m.

Los cálculos eléctricos se han realizado con los valores que presentará el sistema en su etapa final, asegurándose así que la línea primaria cumplirá durante todo el período de operación con los requerimientos técnicos establecidos por las normas técnicas vigentes.

1.3.4 Características del equipamiento para la línea y red primaria

a) Postes y crucetas

Se ha previsto la utilización de postes, crucetas y ménsulas de concreto armado, tal como se puede apreciar en la planilla de distribución de estructuras. Los postes serán de 13 y 15 metros de longitud. Es pertinente indicar que no se utilizan estructuras y crucetas de madera porque en la selva el deterioro por la humedad del suelo y “bichos” es alta, por lo que, la duración o vida útil promedio de los postes de madera es menor que la de concreto.

b) Conductores

Los conductores serán de aleación de aluminio tipo AAAC la mayor parte del sistema eléctrico, la sección mínima del conductor ha sido definida tomando en cuenta los siguientes aspectos: Corrientes de cortocircuito, esfuerzos mecánicos, capacidad de corriente en régimen normal y la caída de tensión.

Los dos primeros factores han sido determinantes en la definición de la sección mínima que se utilizará en este proyecto y es el de 25mm².

Se emplearán conductores de aleación aluminio tipo AAAC, desnudo, los cuales cumplirán con las especificaciones técnicas establecidas por la Norma RD 026-2003 – EM -DGE.

Como consecuencia de estos análisis, las secciones de conductor que se utilizarán son: 25, 35, 50, 120 y 150 mm².

También se utilizará cable de cobre seco tipo N2XSY de 18/30kV de sección 3-1x120 mm² para la salida de la subestación de potencia y tramos para subsanar deficiencias de seguridad.

Y cable subacuático de cobre tipo N2XSER2Y de 18/30kV sección 3x120 mm² solo para el cruce del río Nanay.

c) Descargadores

Los descargadores (mal llamados pararrayos) serán del tipo óxido metálico clase 2 y tendrán 24 kV como tensión nominal y 10 kA como corriente de descarga.

d) Aisladores

De acuerdo con los criterios para la selección del nivel de aislamiento y sobre la base de los criterios normalizados por la DGE, se utilizará aisladores de porcelana tipo PIN y cadena de aisladores para suspensión o anclaje, también como alternativa técnica equivalente se podrá utilizar aisladores poliméricos para suspensión o anclaje. Los

aisladores de porcelana tipo PIN se instalarán en estructuras de alineamiento y ángulos de desvío topográfico moderados y los aisladores de suspensión o anclaje en estructuras terminales, ángulos de desvío importantes y retención.

e) Retenidas y anclajes

Las retenidas y anclajes se instalarán en las estructuras de ángulo, terminal y retención con la finalidad de compensar las cargas mecánicas que las estructuras no puedan soportar por sí solas.

El ángulo que forma el cable de retenida con el eje vertical de la estructura (poste) no deberá ser menor de 37°. Los cálculos mecánicos de las estructuras y las retenidas se han efectuado considerando este ángulo mínimo. Valores menores producirán mayores cargas en las retenidas y transmitirán mayor carga de compresión al poste.

Las retenidas y anclajes estarán conformados por los siguientes elementos:

- Cable de acero grado SIEMENS MARTIN de 10mm de diámetro (para la red primaria de las comunidades).
- Cable de acero grado alta resistencia de 7,94mm de diámetro (para la troncal de la línea primaria y para la red primaria de la zona urbana de la ciudad de Iquitos).
- Varillas de anclaje con ojal-guardacabo
- Mordazas preformadas
- Perno con ojal-guardacabo para fijación al poste
- Bloque de concreto armado.

f) Puesta a tierra

Las puestas a tierra estarán conformadas por los siguientes elementos:

- ✓ Electrodo de acero recubierto de cobre (línea primaria y red primaria en las comunidades).
- ✓ Electrodo de cobre puro para la red primaria de la zona urbana de la ciudad de Iquitos
- ✓ Conductor de cobre recocido para la bajada a tierra, de los calibres 16mm² y 25mm²
- ✓ Accesorios de conexión y fijación
- ✓ En las estructuras de líneas trifásicas y monofásicas se utilizará un solo electrodo, mientras que en las subestaciones de distribución se utilizará de dos electrodos para obtener los valores de resistencia de puesta a tierra requeridos.

g) Material de ferretería

Todos los elementos de aluminio y hierro como pernos, grapas, abrazaderas y accesorios de aisladores, serán galvanizados en caliente a fin de protegerlos contra la corrosión. Las

características mecánicas de estos elementos han sido definidas sobre la base de las cargas a las que estarán sometidas.

1.3.5 Características del equipamiento para la subestación de potencia

a) Del transformador de potencia

La capacidad del transformador de potencia será de 7 MVA, la relación de transformación de la tensión será de 22,9 / 10 kV, el tipo de conexión será YNd5 con el enfriamiento tipo ONAN.

b) Del sistema de puesta a tierra

Será un sistema de puesta a tierra enmallado ubicado dentro del área del terreno que comprende la subestación, tendrá 5 electrodos verticales y los cables serán de cobre recocido al 99,9% de pureza de sección 70mm², el empalme entre el cable y los electrodos será a través de soldadura del tipo exotérmico.

c) De la protección

La protección en la salida con tensión en 22,9kV será a través de un reconector (recloser) trifásico y con seccionadores tipo Cut Out.

d) De la protección contra sobretensiones

Será con descargadores del tipo oxido metálico clase 2, tensión nominal 24 kV y corriente de descarga 10 kA.

1.3.6 Características del equipamiento de la celda de salida de 12kV

a) De la celda de salida de 12 kV

La celda será del tipo Metal CAD, uso interior, tendrá un interruptor de potencia tripolar extraíble con cámara de extinción de arco en vacío, mando local y remoto, de 1250 A nominal, nivel básico de aislamiento 110 kV, relé multifunción y relé diferencial para protección del transformador de potencia.

b) Descargador de 12 kV

Los descargadores serán del tipo oxido metálico clase 2, tensión nominal 12 kV corriente de descarga 10 kA.

1.3.7 Características del equipamiento del recloser de 22,9 kV en vacío o SF6

El recloser para protección de la línea y de la subestación de potencia será trifásico con cámara de extinción de arco en SF6 o vacío, corriente nominal mínima 560 A, control electrónico y relé multifunción y con mando local y a distancia.

1.3.8 De la franja de servidumbre

El ancho de la franja de servidumbre para las líneas primarias es de 11,0 m (5,5 m a cada lado del eje de la línea), por el cual se debe indemnizar a los propietarios de los terrenos que resulten afectados. Para el caso del proyecto no se tiene ninguna afectación a

propietarios de terrenos, debido a que la ruta de la línea primaria pasa por terrenos de propiedad del estado.

1.3.9 Del estudio de impacto ambiental

La Dirección General de Asuntos Ambientales Energéticos del Ministerio de Energía y Minas mediante Resolución Directoral N° 021 – 2005 – MEM/AAE del 14 de enero de 2005 aprobó el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Pequeño Sistema Eléctrico Iquitos - Zona Norte.

Para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) se tomó en cuenta el D.S. 029 -94 EM Reglamento de Protección Ambiental en la Actividades Eléctricas.

a) Criterios ambientales

En el estudio de impacto ambiental para el PSE Iquitos – Zona Norte consideró los siguientes criterios para atenuar el impacto ambiental:

- Evitar pasar por áreas naturales protegidas o habitad de comunidades nativas.
- Evitar pasar por pantanos, lagunas u “ojos” de agua.

b) Impactos ambientales

El impacto ambiental en toda la zona de influencia del proyecto será mínimo, debido a que las instalaciones o infraestructura eléctrica instalada es mínima en términos del área de ocupación del suelo natural existente en la mayor parte de la ruta principalmente de la línea primaria. Esto visto desde una ocupación longitudinal pero visto como área de ocupación es aproximadamente 0,50 km².

Por otro lado, la ruta de la línea primaria ha seguido la ruta de la futura carretera proyectada (de acuerdo a los planes de desarrollo logístico de la Región Loreto) que unirá la ciudad de Iquitos con las localidades de Indiana y Mazan, zonas que tienen un alta actividad agropecuaria.

Finalmente, para la construcción de la línea se ha tenido que talar árboles en toda la ruta comprendido entre los ríos Nanay y las localidad de Indiana y Mazan, para tener una franja de para la operación y mantenimiento de la línea.

CAPITULO II

ESTUDIO DEL MERCADO ELECTRICO

Introducción al estudio del mercado eléctrico

Los requerimientos de potencia (kW ó MW) y energía (kWh ó MWh) en toda el área de influencia del proyecto se ha estimado para un horizonte de planeamiento de veinte (20) años, tomando como año cero el 2007; en este periodo se considera que se cumple con las especificaciones dadas por las normas técnicas y de calidad del sector rural para satisfacer la demanda proyectada. La vida útil del proyecto es de treinta (30) años de acuerdo a Ley.

En el ámbito rural, especialmente en zonas aisladas de la sierra y selva, no se tienen datos estadísticos del servicio eléctrico para poder estimar las demandas de potencia y energía, por lo tanto, no se puede estimar con la máxima precisión posible y con el menor esfuerzo la magnitud de potencia y energía que demanda el mercado eléctrico del proyecto. En este sentido, para evaluar el mercado eléctrico se recurre a índices de localidades similares y a criterios micro y macro económicos.

El mercado eléctrico para el proyecto está constituido por la demanda y la oferta, tanto en potencia y energía, y en estos se puede distinguir tres niveles: Actual, potencial y futuro.

- a) Demanda actual, es la sumatoria de los requerimientos actuales de energía eléctrica en las condiciones de abastecimiento existentes.
- b) Demanda potencial, es la demanda actual más la demanda no atendida, que se presentaría si el abastecimiento fuese total.
- c) Demanda futura, es la sumatoria de los requerimientos de energía eléctrica en el periodo definido por el horizonte de planeamiento, tomando en cuenta las condiciones pre establecidas del consumo unitario, crecimiento demográfico y ámbito de cobertura.
- d) Oferta actual, es la entrega a los requerimientos actuales de la demanda, satisfaciendo al 100%.
- e) Oferta potencial, es la atención a los requerimientos de la demanda potencial.
- f) Oferta futura, es la previsión del equipamiento para atender la demanda futura hasta el final del horizonte de planeamiento.

La demanda, está caracterizada fundamentalmente por dos variables: La máxima demanda de potencia (kW) y el consumo de energía (kWh) y con estos datos se dimensiona la instalación eléctrica y cuantifica los gastos e ingresos respectivamente.

Para centros poblados pequeños (caseríos) y medianos (zonas rurales) que es el caso de este proyecto, la metodología más adecuada para estimar el consumo de energía es aquella que se basa en el establecimiento de una relación funcional creciente entre el consumo de energía por abonado doméstico (kWh/abon) y el número de abonados estimados para cada año.

El crecimiento del consumo de energía de la población está íntimamente vinculado con el número de abonados, su actividad económica, las políticas macroeconómicas, las transformaciones sociales debido a la evolución demográfica, la forma de vida de la población, los cambios tecnológicos, el crecimiento de las actividades de servicios, la mejora en los niveles de ingreso, entre otros; y todo esto se traduce en un crecimiento per cápita del consumo de energía eléctrica.

Finalmente, cada localidad aislada en la selva que es el caso mayoritario de este proyecto, tiene sus propias características con respecto a la densidad poblacional, crecimiento poblacional, infraestructura existente, recursos naturales, demanda para fines productivos, proyectos de desarrollo local. En este sentido, cada localidad rural aislada de la selva, necesita una evaluación específica de su potencial de desarrollo y su futura demanda de energía eléctrica, tanto más en campo que en gabinete.

2.2 Metodología de proyección de la población y vivienda

La información de población y vivienda ha sido utilizada de los Censos Nacionales de 1983 y 1993 elaborados por el INEI y también los que se obtuvieron en el trabajo de campo con visitas a las localidades y caseríos y las coordinaciones realizadas con las entidades públicas y privadas: Municipalidades, centros de salud, ONG, gobernaciones, etc. También se utilizaron los datos estadísticos del INEI de población y vivienda del Departamento de Loreto.

Para la proyección de la población en cada localidad y caserío se ha tomado como valor referencial de comparación la tasa de crecimiento poblacional del Departamento de Loreto Provincia de Maynas basado en los dos últimos Censos Nacionales IX de población y IV de vivienda.

Por otro lado, el comportamiento de la Tasa de Crecimiento Poblacional está en función del nivel de desarrollo económico de cada localidad y caserío y de la expansión urbanística y con mayor incidencia cuando existe la promoción de inversiones dentro del área de influencia del proyecto.

La proyección para cada año es calculada como una proyección de la población en el año cero (P_0) multiplicado por el factor compuesto. En todos los casos, el pronóstico de población es de tipo exponencial con la tasa de crecimiento poblacional constante para todo el horizonte de planeamiento.

$$P_f = P_0(1 + i)^n \quad (2.1)$$

Dónde:

- i : Tasa de crecimiento poblacional (constante para el proyecto)
- n : Número de años
- P_0 : Población inicial (año base)
- P_f : Población para cada año

2.3 Metodología de proyección del consumo de energía

La proyección del consumo de energía en el proyecto, indicado en la introducción, considera un horizonte de planeamiento de veinte (20) años. El método se basa en una relación funcional entre el consumo de energía por abonado doméstico y el número de abonados estimados para cada año.

Tomando como base los resultados de los dos últimos Censos Nacionales de población y vivienda y comparándolas con las visitas de campo se determinó el número promedio de habitantes por familia, este índice también se le conoce como Densidad Familiar, para cada una de las localidades y caseríos. Índice que nos permite determinar el número de viviendas para todo el horizonte de planeamiento, manteniéndole constante durante todo el periodo de evaluación.

El número de abonados domésticos o residenciales se obtiene multiplicando el número de viviendas por el Coeficiente de Electrificación (C.E.).

La proyección del consumo de energía corresponde para los siguientes sectores de consumo:

- Consumo residencial o doméstico
- Consumo comercial
- Consumo por pequeñas industrias
- Consumo por usos generales
- Consumo por alumbrado público
- Consumo por Cargas especiales

2.4 Clasificación de las localidades a electrificar

Para el suministro de energía a través de este proyecto se ha considerado a todas aquellas localidades, caseríos y comunidades que tienen lotes posibles de electrificar mayor a 15.

Entonces, a todas las localidades calificadas se les ha clasificado dentro de los dos tipos siguientes:

Localidades tipo A: Localidades de escenario alto y medio con mayor desarrollo y mayor densidad poblacional (Localidades de Barrio Florido, Mazan e Indiana). Para el desarrollo del proyecto de redes de distribución secundaria se deberá tomar como calificación eléctrica para los lotes 600 W/ lote como máximo.

Localidades tipo B: Localidades rurales con escenario bajo, con pocas perspectivas de desarrollo y baja densidad poblacional. Para este caso se deberá tomar la calificación eléctrica 400 W/lote como máximo.

2.5 Proyección del consumo de energía y máxima demanda

2.5.1 Pronóstico del consumo de energía

La metodología de ajuste de la curva del consumo residencial es la que fue formulada por la Ex – Oficina de Cooperación Energética Peruano - Alemana, que por el 1970 y 1975 analizó diversos métodos de proyección, válida para localidades de menos de 20 000 habitantes, a la cual se han introducido adecuaciones de acuerdo a los datos estimados en el presente proyecto. Esta metodología de ajuste de la curva se tomará en cuenta para pronosticar el consumo del sector residencial.

a) Pronóstico de consumo anual del sector residencial

Para determinar el Número de Abonados Residenciales o Domésticos (NAR) para cada localidad o caserío se determinó para cada localidad un Coeficiente de Electrificación (C.E.) teniendo en cuenta las que cuentan actualmente con servicio de energía eléctrica tendrán una C.E. = 0.9 constante y las localidades que no cuentan con el servicio de energía eléctrica tendrán un C.E. de valor variable lineal entre 0,4 a 0,9 dentro del horizonte de planeamiento. Por lo que, el Número de Abonados Residenciales Anual se obtiene multiplicando el número de viviendas, lotes o familias (NL) anuales por el Coeficiente de Electrificación (C.E.) anual, es decir:

$$\text{NAR} = (\text{NL}) \times (\text{C.E.}) \quad (2.2)$$

Dónde:

NAR : Número de abonados residenciales anuales

NL : Número de lotes, viviendas o familias

C.E. : Coeficiente de Electrificación de la localidad

Para la determinación del Consumo Unitario Residencial (CUR) anual por abonado, se tomó en cuenta la realidad socio económico de cada localidad y el consumo actual promedio por hora de cada abonado en localidades similares, geográficamente cercanas, o que cuentan con el servicio eléctrico restringido. Para definir la proyección del CUR se

ha considerado que al final del horizonte de evaluación del consumo de energía el CUR se duplicará por causas estrictamente socio económicas.

El cálculo se basa en la siguiente expresión:

$$\text{CUR} = A X^B \quad (2.3)$$

Dónde:

CUR : Consumo unitario (kWh/año) residencial anual por abonado

X : Número de abonados residenciales anuales (NAR)

A y B : Parámetros que dependen de la localidad.

Finalmente, el Consumo Neto Residencial Anual es el producto del Consumo Unitario Residencial Anual por Abonado y el Número de Abonos Residenciales Anuales.

b) Pronóstico de consumo anual del sector comercial

En todas las localidades ubicadas dentro del área de influencia del Proyecto, el comercio no tiene un desarrollo importante, por lo que el consumo de energía anual del sector comercial, ha sido considerado como el 10% del consumo del sector residencial o doméstico.

c) Pronóstico de consumo anual del sector de la pequeña industria

El sector de la pequeña industria en todas las localidades afectadas por el proyecto tiene escaso desarrollo, por lo que el consumo de energía de los pequeños negocios artesanales se ha considerado en 5% del consumo anual del sector residencial o doméstico.

d) Pronóstico de consumo anual para usos generales

Este consumo se asume como un porcentaje del sector residencial o doméstico equivalente al 20 %, según estadísticas.

e) Pronóstico de consumo anual por alumbrado público

El consumo por alumbrado público se determina asumiendo un consumo unitario por este concepto para cada familia; teniendo en cuenta que todas las localidades involucradas en el proyecto no tienen una influencia importante tanto en volumen de población como en desarrollo socio económico, se puede tomar como consumo anual de energía para iluminación por abonado igual a 60 kWh - año.

f) Pronóstico de consumo anual por cargas especiales

Se ha considerado todas las cargas de las instituciones públicas y de la sociedad civil, las mismas que cuentan con las condiciones indicadas de acuerdo a la Tabla N° 2.1 siguiente:

Tabla N° 2.1 Pronóstico de consumo por cargas especiales

#	Descripción	Demanda	Horas de utilización
---	-------------	---------	----------------------

1	Instituciones educativas	1,5 kW	3,5 h/d
2	Centros de salud	2,0 kW	4,0 h/d
3	Capillas	1,0 kW	2,5 h7d
4	Otros (asociaciones civiles)	2,0 kW	2,0 h/d

2.5.2 Pronóstico final del consumo anual de energía

a) Consumo neto total anual de energía de cada localidad

Es la sumatoria de los consumos de cada uno de los sectores descritos anteriormente para cada localidad. Esta también sería la energía facturada o vendida en cada localidad.

b) Consumo bruto total de energía de cada localidad

Es el que se obtiene de sumar al Consumo Neto Total Anual, las pérdidas en la distribución en la localidad.

2.5.3 Pronóstico del consumo de energía anual total del sistema

Es la Energía Requerida anual en kWh o MWh por el sistema. Es el resultado de añadir a la sumatoria de los consumos netos totales anuales de las localidades del sistema un porcentaje de éste, por concepto de pérdidas totales en la distribución.

Las pérdidas totales en un sistema de distribución se consideran en dos bloques: Pérdidas Técnicas y Pérdidas No Técnicas. Las pérdidas técnicas se deben a las características físicas del sistema de distribución, y las pérdidas no técnicas llamadas también pérdidas negras o comerciales están constituidas por los casos de consumos de usuarios con conexiones clandestinas (hurto de energía), usuarios fraudulentos, errores en la facturación, usuarios no identificados correctamente, entre otros casos.

Sin embargo, en un sistema de distribución bien diseñado, adecuadamente mantenido y con usuarios con una correcta cultura eléctrica, las pérdidas totales en un sistema de distribución fluctúan entre 6% y 12%, en nuestro caso consideraremos en un 8% las pérdidas totales en el sistema de distribución.

Las pérdidas técnicas se calculan a través de la fórmula:

$$PTE_i = (PTP_i) (0.7*Fc + 0.3) \quad (2.4)$$

Dónde:

PTE_i : Porcentaje de pérdidas de energía en la transmisión del año i-ésimo

PTP_i : Porcentaje de pérdidas de potencia en la transmisión del año i-ésimo

Fc : Factor de carga del año i-ésimo

Los valores de PTP_i dependerán de la configuración del futuro sistema eléctrico y de la longitud de la línea primaria.

2.5.4 Pronóstico de la máxima demanda

a) Factor de carga

El factor de carga de una localidad se determina del diagrama de carga del día de máxima demanda de la localidad, esta expresado por la siguiente fórmula:

$$f.c. = \frac{\sum_{i=1}^n MD_i}{24 \times MD_T} \quad (2.5)$$

Dónde:

f.c. : Factor de carga de la localidad

MD_i : Demanda a la hora i

n : Número de horas de servicio al día de la localidad

MD_T : Máxima demanda del periodo (día)

Entonces, la máxima demanda anual de la localidad se puede obtener de:

$$MD_T = \frac{E_{B \text{ ANUAL}}}{f.c \times 8760} \quad (2.6)$$

Dónde:

$E_{B \text{ ANUAL}}$: Energía bruta anual de la localidad

MD_T : Máxima demanda total

f.c. : Factor de carga de la localidad

El denominador también se denomina Factor de Horas de Utilización de la Máxima Demanda.

El factor de carga es un valor variable, esto es, semanal, mensual y a través de todo año, sin embargo, nosotros tomaremos el factor de carga constante durante todo el año para el proyecto.

En nuestro caso no se tiene información respecto a la demanda horaria o para aquellas que no tienen servicio, se asume un factor de carga o un factor de horas de utilización de la máxima demanda por comparación con localidades similares.

Al emplear el factor de horas de utilización de la máxima demanda, introduciremos el concepto de variación del factor de horas de utilización, entonces se tendrá la variación anual siguiente, tal como se muestra en la Tabla N° 2.2 siguiente:

Tabla N° 2.2 Horas de utilización

Tipo de localidad	Horas de utilización inicial	Horas de utilización final	Incremento de horas anual
Tipo A	1800	2180	20
Tipo B	1600	1790	10

b) Máxima demanda neta

La máxima demanda neta anual por localidad en kW ó MW, se obtiene a partir de los consumos de los sectores: servicios, alumbrado público, a los cuales se les aplica sus respectivas horas de utilización y se les asigna un diagrama de carga para cada uno de ellos; y a continuación se suman horariamente dichos diagramas, a los cuales se les adiciona el correspondiente a las cargas especiales, obteniéndose de esa manera la demanda neta de potencia.

c) Máxima demanda bruta

Es la que se obtiene al adicionar a la demanda neta las pérdidas de potencia en la distribución, las cuales se determinan utilizando la siguiente ecuación:

$$PDP_i = \frac{(PED * 100)}{(70*Fc + 30)} \quad (2.7)$$

Dónde:

PDP_i : Porcentaje de pérdidas de potencia en la distribución del año i-ésimo.

PED : Porcentaje de pérdidas de Energía en la Distribución.

Fc : Factor de carga del año i-ésimo

d) Máxima demanda total del sistema

La máxima demanda total del sistema considerando a todas las localidades involucradas dentro del área de influencia del proyecto, se determina usando la siguiente ecuación:

$$MDS_i = (\text{Suma } (DS_i) * Fs_i + \text{Suma } (DCE_i + DAP_i)) * (1 + FPD_i) * (1 + FPT) \quad (2.8)$$

Dónde:

MDS_i : Máxima demanda del PSE del año i-ésimo.

DS_i : Máxima demanda por servicios de cada localidad del año i-ésimo.

DCE_i : Demanda de potencia por cargas especiales del año i-ésimo.

Fs_i : Factor de Simultaneidad de las n localidades del año i-ésimo.

DAP_i : Demanda por Alumbrado Público de cada localidad del año i-ésimo.

FPT_i : Factor de pérdidas en la transmisión del año i-ésimo. (1% a 8%)

FPD_i : Factor de pérdidas en distribución del año i-ésimo.

$$FPD_i = \frac{(FPE)}{(0.7*F_{C_i} + 0.3)} \quad (2.9)$$

Dónde:

F_{C_i} : Factor de carga del año i-ésimo.

FPE : Factor de pérdidas de energía en distribución.

En el Tabla N° 2.3 se muestra la proyección de la máxima demanda y del consumo de energía dentro del proyecto Pequeño Sistema Eléctrico Iquitos - Zona Norte para el horizonte de 20 años.

Tabla N° 2.3 Máxima demanda y consumo de energía

#	Año	Máxima demanda (MW)	Consumo de energía (MWh)
1	2008	5,744	2043
2	2009	5,745	2047
3	2010	6,059	2188
4	2011	6,063	2193
5	2012	6,067	2198
6	2013	6,073	2203
7	2014	6,081	2209
8	2015	6,089	2215
9	2016	6,099	2222
10	2017	6,110	2229
11	2018	6,122	2239
12	2019	6,136	2244
13	2020	6,152	2253
14	2021	6,169	2262
15	2022	6,188	2271
16	2023	6,209	2281

17	2024	6,232	2292
18	2025	6,256	2303
19	2026	6,283	2316
20	2027	6,311	2329

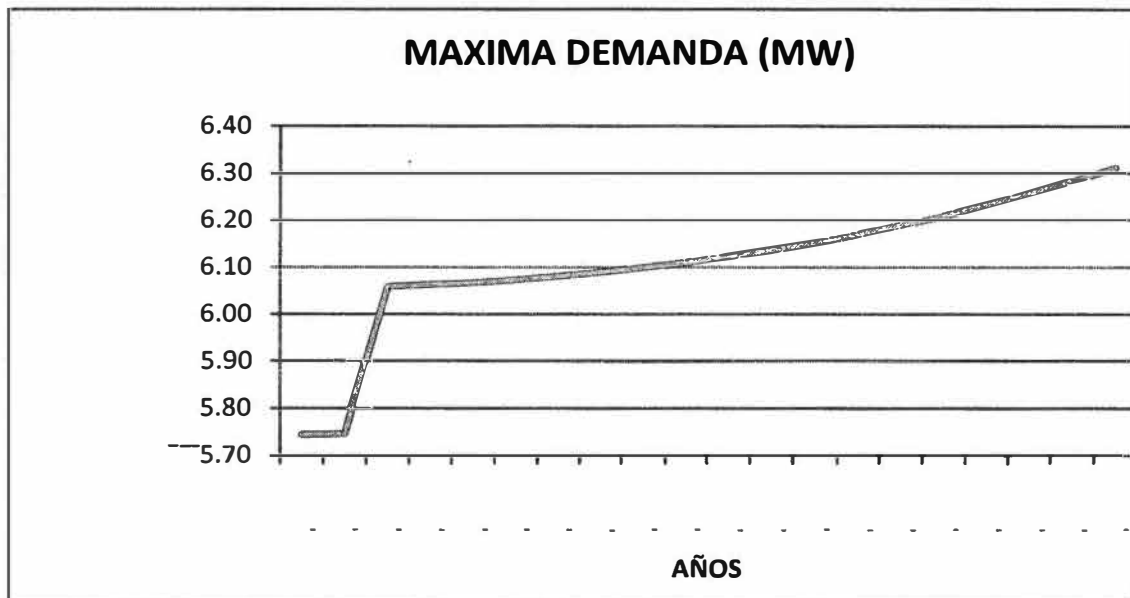


Figura N° 2.1 Proyección de la máxima demanda (MW)

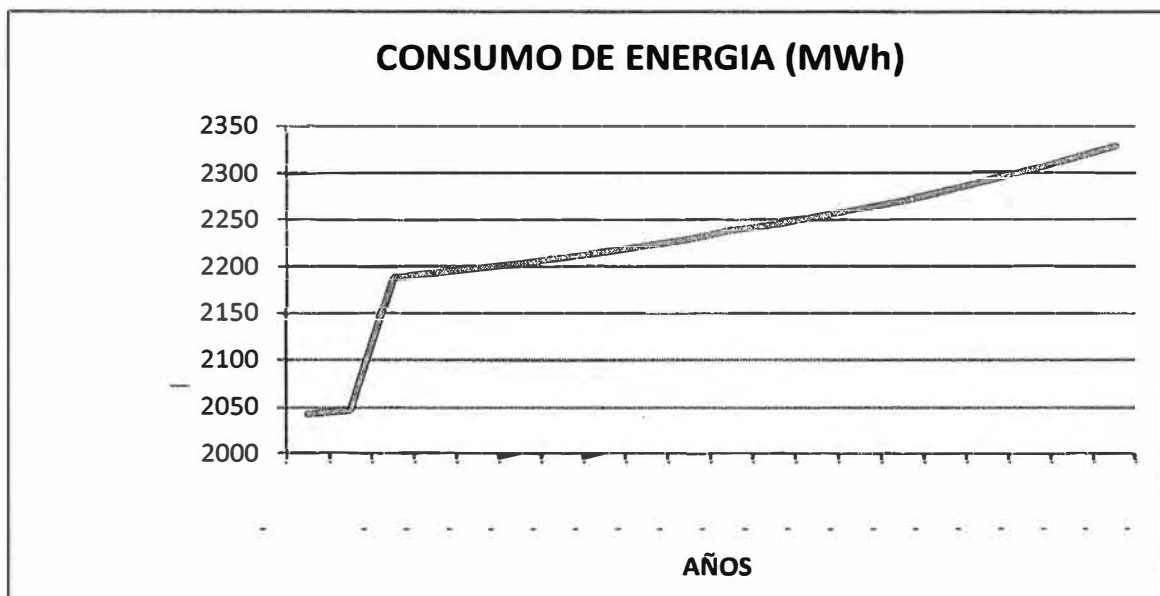


Figura N° 2.2 Proyección del consumo de energía (MWh)

2.6 Balance de Oferta - Demanda

La energía eléctrica que se suministrará al Pequeño Sistema Eléctrico Iquitos - Zona Norte proviene totalmente de la Central Térmica de la ciudad de Iquitos.

La máxima demanda total del Pequeño Sistema Eléctrico Iquitos - Zona Norte al 2027 es de 6,311 MW, que es el resultado del pronóstico de la demanda de las localidades y de las industrias ubicadas dentro del área de influencia del proyecto. Al 2007 la potencia garantizada total de oferta existente dentro del área de influencia del proyecto es de 27,80 MW.

Con la finalidad de satisfacer la máxima demanda actual del Sistema Eléctrico de Iquitos, incluyendo la demanda futura de los proyectos Pequeño Sistema Eléctrico Iquitos - Zona Norte, Ampliación de los Sectores Periféricos de Iquitos y Pequeño Sistema Eléctrico de Iquitos Zona - Sur, el 2005 se ha iniciado los estudios de Pre Inversión para la ampliación de la Central Térmica de Iquitos.

Mediante Oficio N° 1223-2006-EF/68.01 de fecha 23 de Julio de 2006, el Director General de Programación Multianual del Ministerio de Economía y Finanzas, declara viable el proyecto de "Ampliación de la Central Térmica de Iquitos" para su ejecución.

En la Tabla N° 2.4 se presenta el resultado del Balance – Oferta del sistema

Como puede observarse en la Tabla N° 2.4 cuando el Pequeño Sistema Eléctrico Iquitos - Zona Norte ingrese al sistema el 2008 la potencia garantizada de la Central Térmica Iquitos será mayor a la Máxima Demanda Total del Sistema Eléctrico de Iquitos.

Tabla N° 2.4 Balance Oferta – Demanda

#	Año	Oferta garantizada (MW) (A)	Demanda sistema Iquitos (MW) (B)	Demanda PSE Iquitos Zona Norte (MW) (C)	Demanda total (MW) (D)=(B)+(C)	Balance sistema (MW) (A) - (D)
1	2008	41,80	32,49	5,744	38,234	3,566
2	2009	41,80	33,55	5,745	39,295	2,505
3	2010	41,80	34,93	6,059	40,989	0,811
4	2011	48,80	36,28	6,063	42,343	6,457
5	2012	48,80	37,75	6,067	43,817	4,983
6	2013	48,80	39,01	6,073	45,083	3,717
7	2014	48,80	40,20	6,081	46,281	2,519
8	2015	48,80	41,43	6,089	47,519	1,281
9	2016	48,80	42,63	6,099	48,729	0,071
10	2017	55,80	43,83	6,110	49,940	5,860
11	2018	55,80	45,03	6,122	51,152	4,648
12	2019	55,80	46,24	6,136	52,376	3,424
13	2020	55,80	47,44	6,152	53,592	2,208
14	2021	55,80	48,66	6,169	54,829	0,971
15	2022	62,80	49,87	6,188	56,058	6,742

16	2023	62,80	51,11	6,209	57,319	5,481
17	2024	62,80	52,38	6,232	58,612	4,188
18	2025	62,80	53,67	6,259	59,926	2,874
19	2026	62,80	54,59	6,283	61,273	1,527
20	2027	62,80	56,53	6,311	62,541	0,259

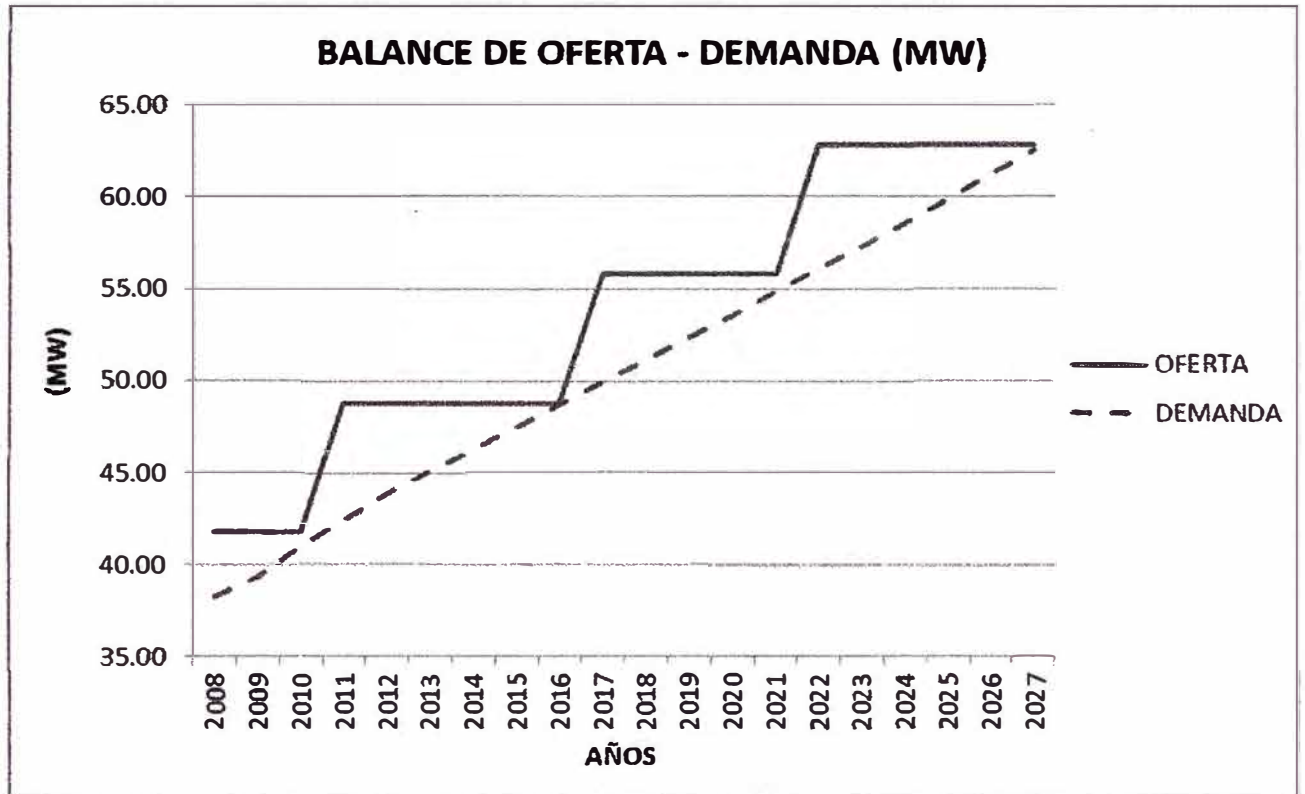


Figura N° 2.3 Balance de Oferta – Demanda (MW)

CAPITULO III

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

3.1 Cálculos eléctricos de líneas y redes de distribución primaria

En la Tabla N° 3.1 se dan los valores para ser considerados en los cálculos eléctricos para el diseño de las líneas y redes primarias del PSE Iquitos – Zona Norte de acuerdo a la norma técnica de la DGE correspondiente.

Tabla N° 3.1 Características eléctricas

Tensión nominal de línea y red primaria	22,9 kV
Tensión máxima de servicio	25,0 kV
Frecuencia nominal (f)	60,0 Hz
Factor de potencia (Φ)	0,90 (atraso)
Conexión del neutro del transformador de potencia	Puesto a tierra efectivamente
Potencia de cortocircuito mínima	250 MVA
Nivel isocerámico en zona de selva	60 (menor a 1000 m.s.n.m.)

Todos los criterios y cálculos eléctricos han sido ejecutados tomando en cuenta el Código Nacional de Electricidad – Suministro 2001, y las normas técnicas vigentes para la electrificación rural y otros que tienen relación con esta parte del diseño.

3.1.1 Cálculo de parámetros eléctricos de los conductores

Los cálculos los parámetros eléctricos de los conductores se han realizado con los valores que presentará el sistema en su etapa final, asegurándose así que la línea y red primaria cumplirá durante todo el período de estudio los requerimientos técnicos establecidos por las normas técnicas y de calidad vigentes.

a) Resistencia de los conductores

La resistencia de los conductores de aluminio del tipo AAAC de la línea y red primaria en (Ω/km) a 40°C que es la temperatura de operación considerada, se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$R_1 = R_{20} [1 + 0,0036 (t - 20^\circ)] \quad (\Omega/\text{km}) \quad (3.1)$$

Dónde:

$R_{20^{\circ}\text{C}}$: Resistencia del conductor en C.C. a 20°C, en (Ω/km)

t : Temperatura máxima de operación, en °C.

R_1 : Resistencia del conductor a temperatura de operación (Ω/km)

En la Tabla N° 3.2 se muestran los valores de las resistencias a 20°C y 40°C de algunos de los conductores de aluminio del tipo AAAC utilizados

Tabla N° 3.2 Resistencia de los conductores

Conductor AAAC Sección (mm^2)	Resistencia Eléctrica a 20°C (Ω/km)	Resistencia Eléctrica a 40°C (Ω/km)
25	1,370	1,469
50	0,671	0,719
120	0,285	0,306

b) Reactancia de autoinducción

La reactancia de autoinducción de los conductores en la línea y red primaria (Ω/km) en los armados se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$X_L = \omega (0,5 + 4,6 \log D/r) \times 10^{-4} \quad (\Omega/\text{km}) \quad (3.2)$$

$$\text{Sí, } \omega = 2\pi f \quad (3.3)$$

Entonces reemplazando ω de (3.3) en (3.2) se tiene:

$$X_L = 2\pi f (0,5 + 4,6 \log D/r) \times 10^{-4} \quad (\Omega/\text{km}) \quad (3.4)$$

Luego reemplazando valores en (3.4) y aproximando se tiene finalmente:

$$X_L = 377(0,5 + 4,6 \log D/r) \times 10^{-4} \quad (\Omega/\text{km}) \quad (3.5)$$

Dónde:

D : Separación media geométrica entre los conductores en (mm)

r : Radio del conductor para fase simple en (mm)

X_L : Reactancia inductiva en (Ω/km)

π : Valor del símbolo pi igual 3,1415

f : Frecuencia del sistema eléctrico igual a 60 Hz

En la Tabla N° 3.3 se muestran los valores de las reactancias inductivas para el sistema trifásico para el armado en triangulo de alguno de los conductores de aluminio del tipo AAAC utilizados en el sistema eléctrico.

Tabla N° 3.3 Reactancia inductiva de los conductores

Conductor AAAC Sección (mm ²)	Reactancia Inductiva Trifásica Armado Δ (Ω /km)
25	0,4811
50	0,4543
120	0,4210

3.1.2 De la regulación de la tensión

De acuerdo a la norma técnica rural vigente en lo que respecta a la calidad del producto la tolerancia que se considera es el 6% como valor máximo para la caída de tensión en media tensión por tratarse de cargas en el sector rural.

La evaluación de la caída de tensión se ejecutó para el final del horizonte de planeamiento que es el 2027 y es cuando se considera que se presentará la máxima demanda del proyecto y en consecuencia la máxima caída de tensión del sistema eléctrico.

En la Tabla N° 3.4 se muestra los niveles de tensión a emplearse en el sistema eléctrico para el PSE Iquitos – Zona Norte de acuerdo a la norma DGE correspondiente. Para verificar estos valores debe realizarse el correspondiente flujo de potencia, debido a que este cálculo nos va a indicar técnicamente si el nivel de tensión seleccionado es el adecuado.

Tabla N° 3.4 Niveles de tensión a emplearse en el sistema eléctrico

Tensión nominal (kV)	Número de fases	Conexión	Características del sistema eléctrico
22,9	3	Estrella con neutro conectado rígidamente a tierra en la S.E.P.	Sistema trifásico de 3 hilos
22,9	2	Estrella con neutro conectado rígidamente a tierra en la S.E.P.	Sistema monofásico de 2 hilos

El cálculo de la caída de tensión también se puede evaluar aplicando las siguientes fórmulas:

a) Para el sistema trifásico

Para el sistema trifásico se empleará la siguiente fórmula:

$$\Delta V\% = \frac{PL (r_1 + X_1 \tan \Phi)}{10V_L^2} \quad (3.6)$$

$$\text{Si hacemos } \Delta V\% = K_1 PL \quad (3.7)$$

Dónde:

$$K_1 = \frac{(r_1 + X_1 \tan \Phi)}{10V_L^2} \quad (3.8)$$

Dónde:

$\Delta V \%$: Caída de tensión porcentual

P : Potencia, en kW

L : Longitud del tramo de línea, en km

V_L : Tensión entre fases, en kV

V_f : Tensión de fase - neutro, en kV

r_1 : Resistencia del conductor, en Ω / km

X_1 : Reactancia inductiva para sistemas trifásicos en Ω / km

Φ : Angulo de factor de potencia

K_1 : Factor de caída de tensión para sistema trifásico

b) Para el sistema monofásico a la tensión entre fases

Para el sistema monofásico con la tensión entre fases o de línea se empleará la siguiente fórmula:

$$\Delta V\% = \frac{PL (r_1 + X_2 \tan \Phi)}{10V_L^2} \quad (3.9)$$

$$\text{Sí hacemos } \Delta V\% = K_2 PL \quad (3.10)$$

Dónde:

$$K_2 = \frac{(r_1 + X_2 \tan \Phi)}{10V_L^2} \quad (3.11)$$

Dónde:

- $\Delta V \%$: Caída de tensión porcentual
 P : Potencia, en kW
 L : Longitud del tramo de línea, en km
 V_L : Tensión entre fases, en kV
 r_1 : Resistencia del conductor, en Ω / km
 X_2 : Reactancia inductiva para sistema monofásico en Ω / km
 Φ : Angulo de factor de potencia
 K_2 : Factor de caída de tensión para sistema monofásico

3.1.3 Nivel de aislamiento básico

El diseño del Nivel de Aislamiento Básico (NAB) del sistema eléctrico, particularmente para el caso del PSE, es de suma importancia debido a que las instalaciones eléctricas estarán construidas y operando totalmente en una zona tropical donde existen descargas atmosféricas (rayos) que le someterán a grandes sobretensiones y sobre corrientes de origen externo, en este sentido, se deberá diseñar el Nivel Básico de Aislamiento principalmente para atenuar los efectos de las sobretensiones de origen externo y así evitar o disminuir las interrupciones del servicio mejorando con esto el indicador de la calidad de suministro.

El Nivel de Aislamiento Básico será seleccionado tomando en cuenta la tensión máxima de operación del sistema eléctrico, las sobretensiones atmosféricas por rayos (origen externo), las sobretensiones a frecuencia industrial en seco y la contaminación ambiental del medio donde será construida las instalaciones, es decir:

- Tensión máxima de operación del sistema eléctrico.
- Sobretensiones de origen atmosféricas.
- Sobretensiones a frecuencia industrial en seco.
- Contaminación ambiental.

El sistema eléctrico del proyecto para nuestro caso se encuentra por debajo de los 1000 m.s.n.m. y la temperatura ambiente máxima igual a 40 °C, por lo tanto, todos los valores calculados y las consideraciones no serán multiplicados por los factores de corrección por altitud y temperatura. Los valores dados en las tablas que por lo general son valores para condiciones atmosféricas estándar.

En la Tabla N° 3.5 se muestran los niveles de aislamiento exigidos en condiciones estándar para el PSE Iquitos – Zona Norte de acuerdo a los niveles de tensión a emplearse en el sistema eléctrico aplicando la norma ANSI.

Tabla N° 3.5 Niveles de aislamiento en condiciones estándar norma ANSI

Tensión nominal del sistema	22,9
-----------------------------	------

entre fases (kV)	
Tensión máxima del sistema entre fases (kV)	25
Tensión máxima del equipo entre fases (kV)	25
Tensión de sostenimiento a la onda 1,2/50 entre fases y fase a tierra (kVp)	125
Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial entre fases y fase-tierra (kV)	50

La contaminación ambiental en la zona del proyecto será considerado LIGERO, debido a que la contaminación por “smog” es baja y además se tiene permanentemente precipitaciones de origen pluvial (lluvias) por ser zona tropical las mismas que lavan los aisladores.

De acuerdo a la Norma DGE correspondiente la relación entre la máxima tensión de servicio o del sistema y la nominal es aproximadamente igual a 1,1 lo cual se pone de manifiesto en la Tabla N° 3.5.

Como referencia los factores de corrección por altitud y temperatura se calculan con las siguientes fórmulas:

$$F_h = 1 + 1,25 (H - 1000) 10^{-4} \quad (3.12)$$

Dónde:

H : Altitud en metros del sistema eléctrico

F_h : Factor de corrección por altitud

También se tiene que:

$$F_t = \frac{273 + t}{313} \quad (3.13)$$

Dónde:

t : Temperatura máxima de operación en °C

F_t : Factor de corrección por temperatura

Como se indicó para nuestro sistema no se aplicarán estas fórmulas.

a) Tensiones de sostenimiento y líneas de fugas de aisladores de porcelana normalizados

La norma DGE correspondiente tiene normalizado los aisladores de porcelana para uso en líneas y redes primarias en zonas rurales. En la Tabla N° 3.6 se dan los valores de las

tensiones de sostenimiento a frecuencia industrial y a impulso atmosférico, así como las líneas de fuga de los aisladores tipo PIN y cadenas de aisladores.

Tabla N° 3.6 Valores característicos de los aisladores de porcelana

Descripción	Niveles de aislamiento		Línea de fuga total (mm)
	Tensión de sostenimiento a la orden de impulso 1,2/50 (kVp)	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	
Aislador tipo PIN clase 56-2	168	110	432
Aislador tipo PIN clase 56-3	192	125	533
Cadena de 2 aisladores clase 52-3	245	155	584
Cadena de 3 aisladores clase 52-3	341	215	876

b) Sobretensiones de origen externo

De acuerdo a la Tabla N° 3.5 la sobretensión es calculada en base a la tensión de sostenimiento a la onda de impulso normalizada 1,2 / 50 ms, y para nuestro sistema eléctrico que tiene la tensión nominal 22,9 kV el valor estándar de la tensión no disruptiva al impulso es de 125 kV pico bajo norma ANSI. En la Tabla N° 3.7 se muestran los valores característicos de los aisladores de porcelana según Normas ANSI y de los catálogos de los fabricantes donde se muestra que cumplen con los requerimientos de diseño de aislamiento solicitado.

Tabla N° 3.7 Valores característicos de los aisladores de porcelana

Descripción	Niveles de aislamiento		Línea de fuga total (mm)
	Tensión de sostenimiento a la orden de impulso 1,2/50 (kVp)	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	
Aislador tipo PIN clase 56-2	168	110	432
Cadena de 2 aisladores clase 52-3	245	155	584

c) Sobretensiones de origen interno

Para nuestro sistema eléctrico que tiene 22,9 kV como tensión nominal de operación, tomando el criterio de exigencia bajo la norma ANSI que no debe ser menor que 50 kV de la tensión Disruptiva Bajo Lluvia a la frecuencia de servicio que debe soportar un aislador,

entonces mediante la siguiente fórmula se calcula la mínima tensión disruptiva bajo lluvia con que debe diseñarse el aislador en el sistema eléctrico del PSE Iquitos – Zona Norte:

$$U_c = 2,1 (V_n F_h F_t + 5) \quad (3.14)$$

Dónde:

V_n : Tensión nominal en kV

F_h : Factor de corrección por altura

F_t : Factor de corrección por temperatura

U_c : Tensión mínima disruptiva bajo lluvia a la frecuencia de servicio en kV

Para nuestro sistema eléctrico reemplazando valores en (3.14) se tiene:

$$U_c = 2,1 (22,9 + 5) \quad (3.15)$$

$$U_c = 58,59\text{kV}$$

En la Tabla N° 3.8 se muestran los valores característicos de los aisladores de porcelana según Normas ANSI y de los catálogos de los fabricantes donde se muestra que cumplen con los requerimientos de diseño de aislamiento solicitado.

Tabla N° 3.8 Valores característicos de los aisladores de porcelana

Descripción	Tensión disruptiva bajo lluvia a la frecuencia de servicio (kVp)
Aislador tipo PIN clase 56-2	70
Cadena de 2 aisladores clase 52-3	100

Además, también se debe cumplir para la tensión disruptiva en seco a la frecuencia de servicio la siguiente fórmula:

$$U_{cs} = 2,2 (V_n F_h F_t + 5) \quad (3.16)$$

Dónde:

V_n : Tensión nominal en kV

F_h : Factor de corrección por altura

F_t : Factor de corrección por temperatura

U_{cs} : Tensión mínima disruptiva en seco a la frecuencia de servicio en kV

Para nuestro sistema reemplazando valores en la fórmula (3.16) se tiene:

$$U_{cs} = 2,2 (22,9 + 5)$$

$$U_{cs} = 61,38 \text{ kV}$$

En la Tabla N° 3.9 se muestran los valores característicos de los aisladores de porcelana según Normas ANSI y de los catálogos de los fabricantes donde se muestra que cumplen con los requerimientos de diseño de aislamiento solicitado.

Tabla N° 3.9 Valores característicos de los aisladores de porcelana

Descripción	Tensión disruptiva en seco a la frecuencia de servicio (kVp)
Aislador tipo PIN clase 56-2	110
Cadena de 2 aisladores clase 52-3	160

d) Por contaminación atmosférica

Como se mencionó en 3.1.3 la contaminación es LIGERA debido a que sistema está instalado en una zona tropical y gran parte en áreas donde existen solo arbolados y bosques y donde las lluvias se dan durante todo el año y con mucha más frecuencia entre diciembre a marzo donde limpian o lavan las pocas partículas de polvo del medio ambiente adheridos en la superficie del aislador, por lo tanto, los aisladores están prácticamente limpios en todo el periodo que estén en operación.

Esta característica de diseño se calcula con la siguiente fórmula:

$$L_f = \left(\frac{25\text{kV}}{1} \right) \left(\frac{16 \text{ mm}}{\text{kV}} \right) = 400 \text{ mm} \quad (3.17)$$

Dónde: L_f es la longitud mínima de la línea de fuga de diseño.

En la Tabla N° 3.10 se muestran los valores característicos de los aisladores de porcelana según Normas ANSI y de los catálogos de los fabricantes donde se muestra que cumplen con los requerimientos de diseño de aislamiento solicitado.

Tabla N° 3.10 Línea de fuga de los aisladores de porcelana

Descripción	Línea de fuga (mm)
Aislador tipo PIN clase 56-2	432
Cadena de 2 aisladores clase 52-3	584

e) Selección de los aisladores

De acuerdo a los cálculos de diseño se tiene entonces que los aisladores tipo PIN clase 56-2 y la cadena de 2 aisladores clase 52-3 cumple con los requerimientos mínimos de diseño evaluados.

Por lo tanto, se deberá utilizar para el caso de alineamiento y para pequeños cambio de dirección el aislador PIN clase ANSI 56-2 y para anclajes, ángulos grandes de cambio de dirección y fin de línea la cadena de 2 aisladores de suspensión clase ANSI 52-3.

f) Selección de los pararrayos

Los pararrayos (descargadores) serán seleccionados tomando en cuenta los siguientes criterios:

➤ La tensión nominal del pararrayo será de acuerdo a la siguiente fórmula donde se utiliza la máxima tensión del sistema:

$$V_{np} = \frac{(1,4) (25kV)}{3^{1/2}} = 20,207 \text{ kV} \quad 3.18)$$

Entonces, la tensión nominal mínima del descargador debe ser 20,20 kV, por lo que, se tiene el normalizado igual a 24 kV y corriente de descarga igual a 10 kA.

De igual modo se selecciona el descargador para la tensión nominal del sistema igual a 10 kV, donde se tiene la tensión máxima del sistema igual a 11 kV, entonces de en (3.18) reemplazando valores se tiene como tensión mínima nominal de descargador igual a 8,89 kV entonces el normalizado se tiene igual a 12 kV y corriente de descarga igual a 10 kA.

3.1.4 Sistema de protección

En el Pequeño Sistema Eléctrico Iquitos - Zona Norte todas las subestaciones de distribución están en las redes primarias que comprenden las derivaciones y ramales de la línea primaria o alimentador principal, teniendo en cuenta estas características del sistema eléctrico se considerará como equipo principal de protección en todas las derivaciones y ramales los seccionadores fusibles tipo CUT – OUT de apertura bajo carga y en la línea primaria o alimentador principal como equipo de protección el interruptor automático y el recloser.

El interruptor de automático será trifásico de 12 kV y estará instalado en la celda de salida en el punto de diseño o entrega en la central térmica.

El recloser será trifásico de 27 kV, $I_n = 560 \text{ A}$, 12 kA, NAB 125 kV, 60 Hz, montaje exterior y será instalado a la salida de la subestación de potencia.

Los seccionadores fusibles tipo cut-out de apertura bajo carga se instalarán en todas las derivaciones, ramales y en el cambio de red aérea a subterráneo y subacuático con la

finalidad de brindar protección a los conductores e instalaciones y así mismo afectar a la menor cantidad de usuarios en los trabajos de mantenimiento sin tensión (en frío).

Los seccionadores fusibles (cut-out) se instalarán en todas las subestaciones de distribución, con la finalidad de brindar protección y facilidad durante la operación del sistema.

Con el propósito de brindar seguridad y continuidad del servicio se ha considerado la selectividad entre seccionadores fusibles (cut-out), considerando que el tiempo de operación de los fusibles es una función del tiempo de la corriente de pre falla y el tiempo de la corriente de falla.

3.1.5 Potencia de corto circuito

Todo el equipamiento propuesto de acuerdo a la Norma de la DGE correspondiente será capaz de soportar los efectos térmicos y mecánicos de las corrientes de cortocircuito equivalentes a 250 MVA por un tiempo máximo de 0,2 s.

Como consecuencia de este hecho para el sistema eléctrico del PSE Iquitos – Zona Norte la sección mínima del conductor de aleación de aluminio a utilizarse será de 25 mm².

3.1.6 Nivel de desbalance

Se ha efectuado el balance de cargas, tratando de aproximarse a lo ideal, es decir, a un sistema trifásico balanceado, obteniendo resultados para los casos críticos un desbalance no mayor del $\pm 6,05$ %.

El cálculo de desbalance se ha efectuado para cada circuito y considerando también el sistema monofásico con dos hilos.

3.1.7 Sistema de puesta a tierra

Para el presente estudio, las puestas a tierra tendrán la finalidad de proteger a la línea primaria de las tensiones inducidas por efectos de descargas de rayos en las proximidades de la línea primaria y en las zonas urbanas para seguridad de las personas.

La configuración del sistema de puesta a tierra será PAT-1.

Para la zona del proyecto se ha considerado un nivel isocerámico igual a 60, la puesta a tierra se instalarán cada 3 estructuras, así como en todos los seccionamientos y derivaciones.

En las descargas directas de rayo a la línea, la protección será efectuada por el recloser de la subestación de potencia.

Para subestaciones de distribución, la configuración del sistema de puesta a tierra serán PAT-1, PAT-2 y PAT- 3, con la finalidad de obtener resistencia de puestas a tierra adecuada a la potencia del transformador.

La sección mínima del conductor de puesta a tierra, será 25 mm², correspondiente para un conductor de cobre temple suave al 99,9% de pureza. En la zona urbana de la ciudad

de Iquitos también se utilizará el conductor de cobre temple suave al 99,9% de pureza de 25 mm² de sección.

3.1.8 Distancia mínimas de seguridad

De acuerdo al CNE suministro 2001 y a la norma DGE correspondiente se tiene las siguientes exigencias de distancias mínimas de seguridad:

a) Distancia de seguridad mínima entre conductores de un mismo circuito en disposición vertical y horizontal en los apoyos

Estas distancias son válidas tanto para la separación entre 2 conductores de fase como entre un conductor de fase y el neutro.

- Horizontal = 0,70 m
- Vertical = 1,00 m

b) Distancia de seguridad mínima entre los conductores y sus accesorios bajo tensión y elementos puestos a tierra

La distancia mínima es 0,25 m.

Esta distancia no es aplicable a conductor neutro.

c) Distancia de seguridad horizontal mínima entre conductores de un mismo circuito a mitad de vano

Se tiene la siguiente fórmula:

$$D = 0,0076 (V_n) (F_h) + 0,65 (f)^{1/2} \quad (3.19)$$

Dónde :

V_n : Tensión nominal entre fases en kV

F_h : Factor de corrección por altitud

F : Flecha del conductor a la temperatura máxima prevista en m

d) Distancia de seguridad vertical mínima entre conductores de un mismo circuito a mitad de vano

Se tienen los siguientes valores:

- Para vanos hasta 100 m : 0,70 m
- Para vanos entre 101 y 350 m : 1,00 m
- Para vanos entre 350 y 600 m : 1,20 m
- Para vanos mayores a 600 m : 2,00 m

En armados con disposición triangular de conductores, donde dos de los conductores estén ubicados en un mismo plano horizontal, sólo se tomará en cuenta la separación horizontal de conductores si es que el conductor superior central se encuentra a una distancia vertical de 1,00 m o 1,20 m (Según la longitud de los vanos) respecto a los otros 2 conductores.

En líneas con conductor neutro, deberá verificarse, adicionalmente, la distancia vertical entre el conductor de fase y el neutro para la condición sin viento y máxima temperatura en el conductor de fase, y temperatura de mayor duración o de cada día EDS en el conductor neutro. En esta situación la distancia vertical entre estos dos conductores no deberá ser inferior a 0,50 m. Esta verificación deberá efectuarse, también, cuando exista una transición de disposición horizontal a disposición vertical de conductores con presencia de conductor neutro.

e) Distancia de seguridad vertical mínima de conductores a la superficie del terreno

- En lugares accesibles sólo a peatones : 5,0 m
- En laderas no accesibles a vehículos o personas : 3,0 m
- En lugares con circulación de maquinaria agrícola : 6,0 m
- A lo largo de calles y caminos en zonas urbanas : 6,0 m
- En cruce de calles, avenidas y vías férreas : 7,0 m

Se debe tener en cuenta que las distancias mínimas al terreno son verticales y determinadas a la temperatura máxima prevista, con excepción de la distancia a laderas no accesibles, que será radial y determinada a la temperatura en la condición EDS final y declinación con carga máxima de viento.

Estas distancias sólo son válidas para líneas de 22,9 kV y 22,9/13,2 kV.

Para propósitos de las distancias de seguridad sobre la superficie del terreno, el conductor neutro se considera igual en un conductor de fase.

En áreas que no sean urbanas, las líneas primarias recorrerán fuera de la franja de servidumbre de las carreteras. Las distancias mínimas del eje de la carretera al eje de la línea primaria serán las siguientes:

- En carreteras importantes : 25 m
- En carreteras no importantes : 15 m

Estas distancias deberán ser verificadas, en cada caso, en coordinación con la autoridad competente

f) Distancia de seguridad vertical mínima de conductores a la superficie de terrenos rocosos o árboles aislados

- Distancia vertical entre el conductor inferior y los árboles : 2,50 m
- Distancia radial entre el conductor y los árboles laterales : 0,50 m

Se debe tener en cuenta que las distancias verticales se determinarán a la máxima temperatura prevista.

Las distancias radiales se determinarán a la temperatura en la condición EDS final y declinación con carga máxima de viento.

Las distancias radiales podrán incrementarse cuando haya peligro que los árboles caigan sobre los conductores o existan vientos que originen acercamiento de los árboles hacia los conductores por inclinaciones pendulares.

g) Distancia de seguridad mínimas de conductores a edificaciones y otras construcciones

No se permitirá el paso de líneas de media tensión sobre construcciones para viviendas o que alberguen temporalmente a personas, tales como campos deportivos, piscinas, campos feriales, etc. Tabla N° 3.11 se indican las distancias mínimas:

Tabla N° 3.11 Distancia de seguridad de conductores a edificaciones

Distancia radial entre el conductor y paredes y otras estructuras no accesibles	2,5 m
Distancia horizontal entre el conductor y parte de una edificación normalmente accesible a personas incluyendo abertura de ventanas, balcones y lugares similares	2,5 m
Distancia radial entre el conductor y antenas o distintos tipos de pararrayos	3,0 m

Las distancias radiales se determinarán a la temperatura en la condición EDS final y declinación con carga máxima de viento.

Lo indicado es complementado o superado por las reglas del Código Nacional de Electricidad Suministro vigente.

Finalmente, el cumplimiento de todas estas condiciones de distancias mínimas de seguridad sirve para el diseño de los armados y en los cálculos mecánicos de los conductores.

3.2 Cálculos eléctricos de la subestación de potencia

3.2.1 Niveles de tensión de la subestación de potencia

En el Análisis del Sistema Eléctrico, se determinó que la Línea Primaria del Pequeño Sistema Eléctrico Iquitos Zona Norte operará al nivel de tensión de 22,9 kV, que se obtendrá instalando en la Subestación de Potencia sito en la Central Térmica de la ciudad de Iquitos un transformador elevador de 7 MVA, 22,9/10 kV.

Asimismo, el nivel de tensión en 22,9 kV y es el normalizado por la Norma DGE correspondiente para la Electrificación Rural y el Código Nacional de Electricidad. Y por otro lado, la tensión 10 kV que es la existente actualmente en la Central Térmica de la Ciudad de Iquitos

3.2.2 Nivel de aislamiento básico de la subestación

a) Efecto de la altitud sobre el nivel del mar

Según la Publicación IEC N° 137 el factor de corrección de incremento del nivel de aislamiento del equipo, es de 1,25 % por cada 100 m de exceso a partir de los 1000m.s.n.m.

Este factor se aplica al aislamiento externo del equipamiento, ya que se encuentra en contacto con el medio ambiente y no a las partes internas, tales como los devanados de los transformadores de potencia, por estar sumergidos en aceite.

Para el caso del Pequeño Sistema Eléctrico Iquitos - Zona Norte no se aplicará este factor de corrección por encontrarse el área de influencia del proyecto a una altitud menor a los 1000 m.s.n.m.

b) Efecto de las descargas atmosféricas

En la zona del proyecto por estar en la selva baja y clima tropical se da la existencia de las descargas atmosféricas y de acuerdo a la Tabla N° 3.1 se está considerando el nivel isoceraunico con un valor de 60, por lo tanto, se está considerando la instalación de descargadores tanto en el nivel de 22,9 kV de acuerdo al cálculo de diseño en la sección 3.1.3 y para el nivel de tensión en 10kV para protección contra sobre tensiones de origen atmosférico tomando en cuenta la metodología de la sección 3.1.3 el descargador será de una tensión nominal de 12 kV.

c) Nivel de aislamiento

El nivel de protección de los descargadores para las descargas atmosféricas está dado por la tensión residual máxima a la onda de impulso de 8/20 us (kV pico).

El factor de protección está definido por el cociente entre el Nivel Básico de Aislamiento (NBA) del equipamiento y el nivel de protección de los descargadores. Teniendo en cuenta los aspectos anteriormente mencionados, en la Tabla N° 3.12 para el equipamiento de las subestaciones se seleccionaron los siguientes niveles de aislamiento:

Tabla N° 3.12 Niveles de aislamiento en la subestación de potencia

Descripción	Para 22,9 kV	Para 10 kV
Tensión nominal de la red (kV)	22,9	10
Tensión máxima de servicio (kV)	25	12
Tensión máxima del equipo (kV)	27	17,5
Tensión nominal del descargador (kV)	24	12

Tensión de sostenimiento a la onda de impulso (kV)	125	75
Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	50	28

3.2.3 Capacidad y tipo de conexión del transformador de la subestación de potencia

En la subestación de potencia se instalará un transformador de potencia de 7 MVA, 22,9 / 10 kV con tipo de conexión Y_{Nd5} , el mismo que se alimentará en barras desde la Central Térmica de la ciudad de Iquitos.

a) Sistema de protección

La protección principal de la línea primaria en 22,9 kV se efectuará mediante un recloser y seccionadores fusibles tipo expulsión de respaldo.

b) Sistema de medición

Se plantea un sistema de medición para ambos niveles de tensión en 10 kV y en 22,9 kV el cual obedece a lo siguiente:

En el Pequeño Sistema Eléctrico Iquitos - Zona Norte se considera una medición en el lado de 22,9 kV, a sugerencia de Electro Oriente S.A. dado que el ente supervisor OSINERGMIN exige mediciones en ambos niveles de tensión para realizar balances de energía.

Para el lado de la alimentación en 10 kV se propone un sistema de medición por sugerencia de Electro Oriente S.A., con el cual la empresa concesionaria podrá desarrollar balances de energía, con respecto al nivel de 22,9 kV, también porque sus sistemas de medición están implementados en el nivel 10 kV.

En ambos casos los equipos de medición a implementarse serán electrónicos multifunción.

➤ Celda de Salida en 12 kV:

Equipo de medición electrónico tipo multifunción.

➤ Celda de Salida en 22,9 kV:

Equipo de medición electrónico tipo multifunción.

También se instalará un Medidor Electromecánico Monofásico para la medición del consumo de energía del sistema de iluminación de la subestación, un Voltímetro y un Amperímetro (para visualizaciones instantáneas) con conmutadores.

c) Sistema de puesta a tierra

Comprende la instalación de un sistema de puesta a tierra enmallado ubicado dentro del área del terreno que comprende la subestación. Esta malla se construirá con conductores de cobre recocido de 70 mm^2 , conectados mediante soldadura de proceso exotérmico, contará además con 5 electrodos verticales, de los cuales, uno se empleará para el neutro del transformador, otro para pozo para medición) y los tres restantes como electrodos de puesta a tierra.

Todo este sistema se desarrolló de acuerdo a cálculos realizados, para dar seguridad al personal, equipos y proporcionar mayor confiabilidad al sistema, puesto que la subestación es el medio principal de suministro de energía.

Con el sistema de la malla de puesta a tierra propuesto y de acuerdo a los cálculos efectuados, se obtendrá un valor de resistencia de puesta a tierra no mayor de 4Ω

3.3 Cálculos mecánicos de conductores y estructuras de líneas y redes primarias

En esta parte se calcularán los valores de diseño mecánico de los dos materiales básicos que conforman las líneas y redes primarias aéreas como son los conductores y las estructuras (postes).

3.3.1 Cálculo mecánico de conductores de líneas y redes primarias aéreas

De acuerdo a la norma de la DGE Bases para el Diseño para Electrificación Rural, estos cálculos en los conductores tienen por objetivo determinar con respecto a las líneas y redes primarias aéreas ciertas magnitudes en todas las hipótesis de trabajo. Las magnitudes en mención son las siguientes:

- Esfuerzo horizontal del conductor
- Esfuerzo tangencial del conductor en los apoyos
- Flecha del conductor
- Parámetros del conductor
- Coordenadas de plantillas de flecha máxima (sólo en hipótesis de máxima temperatura)
- Ángulos de salida del conductor respecto a la línea horizontal, en los apoyos
- Vano - peso de las estructuras
- Vano - medio de las estructuras

a) Características mecánicas de los conductores

Los conductores para líneas y redes primarias aéreas serán de aleación de aluminio del tipo (AAAC), fabricados según las prescripciones de las normas ASTM B398, ASTM B399 o IEC 1089. En la Tabla N° 3.12 se muestran las características mecánicas de algunos conductores:

Tabla N° 3.12 Características mecánicas del conductor de aluminio AAAC

Sección(mm ²)	25	120
Nº de Alambres	7	19
Diámetro exterior (mm)	6,3	14
Diámetro alambres (mm)	2,1	2,80
Masa total (kg/m)	0,066	0,322
Coef. de expansión térmica (1/°C)	2,3 x 10 ⁻⁶	2,3 x 10 ⁻⁶
Módulo de Elasticidad Final (N/mm ²)	60760	60760
Esfuerzo en rotura (N/mm ²)	295,8	295,8

b) Esfuerzos máximos en el conductor

En el PSE Iquitos – Zona Norte no se ha proyectado el uso de amortiguadores en las líneas y redes primarias y tomando en cuenta lo indicado en la norma DGE correspondiente, para los cálculos mecánicos en los conductores se tomarán en cuenta las consideraciones siguientes:

- En todo el proyecto se considera el esfuerzo horizontal para la condición EDS (esfuerzo de cada día) igual al 16 % del esfuerzo de mínimo de rotura del conductor.
- El esfuerzo de rotura para el conductor de aleación de aluminio del tipo AAAC que se utilizará en el proyecto se considera de acuerdo a la Tabla N° 3.12 igual a 295,8 N/mm².
- Los esfuerzos máximos en el conductor son los esfuerzos tangenciales que se producen en los puntos más elevados de la catenaria. Para los conductores de aleación de aluminio del tipo AAAC del proyecto no deben sobrepasar el 60% del esfuerzo de rotura, es decir: 177,48 N/mm².
- Tomando en cuenta estas consideraciones así como las hipótesis definidas en la norma DGE correspondiente, se evalúan los valores de cambio de estado del conductor, luego con los valores resultantes de los cálculos se realizan los cálculos mecánicos en los postes.

c) Fórmulas para el cálculo de cambio de estado de conductores

Como en el diseño de las líneas y redes primarias del proyecto no se tienen vanos mayores a 200 m se ha visto por conveniente utilizar las fórmulas aproximadas de la ecuación de cambio de estado.

La ecuación de cambio de estado aproximada es el siguiente:

$$T_{02}^2 (T_{02} - K + \alpha E (t_2 - t_1)) = \frac{a^2 \omega^2 E m_2^2}{24} \quad (3.20)$$

Dónde:

$$K = T_{01} - \left(\frac{a^2 m_1 \omega^2 E}{24 T_{01}^2} \right) \quad (3.21)$$

$$m_1 = \frac{\omega_1}{\omega} \quad (3.22)$$

$$m_2 = \frac{\omega_2}{\omega} \quad (3.23)$$

Para el cálculo de las flechas se tiene la fórmula para la condición de estado 1:

$$f_1 = \frac{a^2 \omega m_1}{8 T_{01}} \quad (3.24)$$

Y para la condición de estado 2 se tiene:

$$f_2 = \frac{a^2 \omega m_2}{8 T_{02}} \quad (3.25)$$

Dónde:

T_{01} y T_{02} : Esfuerzo horizontal inicial y final en (N/mm²)

E : Módulo de elasticidad en (N/mm²)

α : Coeficiente de dilatación en (1/°C)

S : Sección del conductor en (mm²)

a : Vano en metros

t_1 y t_2 : Temperatura inicial y final en °C

ω_1 y ω_2 : Peso aparente por sobrecarga inicial y final en (N/m/mm²)

m_1 y m_2 : Coeficiente de sobrecarga inicial y final

f_1 y f_2 : Flecha inicial y final en metros

Se debe tener en cuenta que los sub índices 1 y 2 indican condiciones de estado inicial y final respectivamente.

d) Fórmulas para el cálculo del vano equivalente o de regulación

En un tramo de anclaje se tienen varios vanos de alineamiento, entonces para efectuar los cálculos de cambio de estado y de tensado del conductor en este tramo de anclaje se tiene que elegir un vano, a este vano se le denomina vano equivalente o de regulación para todos los vanos reales del tramo limitado por dos de anclaje.

El vano equivalente o de regulación se determina con la siguiente fórmula:

$$a_{eq} = \left(\frac{\sum_{1}^n a^3}{\sum_{1}^n a} \right)^{1/2} \quad (3.26)$$

Dónde:

a_{eq} : Vano equivalente o ideal en metros

a : Longitudes de los vanos del tramo entre dos apoyos de anclaje

e) Hipótesis de estado para cálculo mecánico de conductores

Las hipótesis de carga que regirán el cambio de estado del conductor seleccionado, para las Líneas y Redes Primarias, será sobre la base de la zonificación del territorio del Perú y las cargas definidas por el Código Nacional de Electricidad Suministro 2001.

Los datos meteorológicos del área del proyecto como son de temperatura y de viento se sustentan con la información obtenida del SENAMHI, y como se trata de una zona tropical la presencia de hielo es nula, esto se verifica también con información de campo. La temperatura máxima en la zona del proyecto es de 40 °C.

Se debe tener en cuenta que solo se aplica en la ecuación de cambio de estado una hipótesis de sobrecarga, esto es, o solo viento o solo hielo. Como se dijo en nuestro caso para el proyecto no se tiene sobrecarga de hielo por tratarse de una ejecutada en una zona tropical, por lo tanto, solo se aplicará la hipótesis de sobrecarga de viento.

Entonces, en las siguientes Tablas N° 3.13, 3.14, 3.15 y 3.16 se dan las hipótesis para los cálculos de cambio de estado:

Tabla N° 3.13 Hipótesis N° 1

Hipótesis 1	Tensión de cada día o de mayor duración.
EDS inicial	16 %
Temperatura	30 °C
Observación	No existe ninguna sobrecarga, condición ideal para el tensado del conductor.

Tabla N° 3.14 Hipótesis N° 2

Hipótesis 2	De mínima temperatura
Temperatura	0 ° C
Sobrecarga de viento	35 km/h
Observación	Existe sobrecarga media. En esta hipótesis la condición final no debe sobrepasar el 60% del esfuerzo de rotura, es decir: 177,48 N/mm ²

Tabla N° 3.15 Hipótesis N° 3

Hipótesis 3	De máxima velocidad del viento
Temperatura	5 ° C
Sobrecarga de viento	70 km/h
Observación	Existe máxima sobrecarga. En esta hipótesis la condición final no debe sobrepasar el 60% del esfuerzo de rotura, es decir: 177,48 N/mm ²

Tabla N° 3.16 Hipótesis N° 4

Hipótesis 4	De máxima Temperatura
Temperatura	50 ° C (el incremento de 10 ° C a la temperatura máxima es por el fenómeno CREEP)
Sobrecarga de viento	nula
Observación	De máxima flecha. En esta hipótesis se verifica la máxima flecha. Sirve para definir las alturas mínimas de los postes.

3.3.2 Cálculo mecánico de estructuras

Con los valores encontrados en el cálculo mecánico de los conductores se determinan las cargas mecánicas en los postes, cables de retenida y sus accesorios, de tal manera que en las condiciones más críticas, no se supere los esfuerzos máximos previstos en el CNE Suministro 2001.

a) Hipótesis de cálculo

De acuerdo con la norma DGE correspondiente en líneas y redes primarias de electrificación rural, no se considera hipótesis de rotura de conductor. De igual manera

para los postes, crucetas y ménsulas de concreto, los factores de seguridad mínimos consignados son válidos tanto para cargas de flexión como de compresión (pandeo).

b) Factores de seguridad

Los factores de seguridad mínimas respecto a las cargas de rotura serán las siguientes:

➤ En condiciones normales

Poste de concreto : 2

Cruceta de concreto : 2

Ménsula de concreto : 2

Retenida : 2

➤ En condiciones anormales con rotura de conductor

No se considera las condiciones anormales como es de rotura de conductor.

c) Características de los postes

En la Tabla N° 3.17 se muestran las características de los postes de concreto armado que se utilizarán en el proyecto después de los cálculos mecánicos.

Para el caso de la línea y red primaria que recorre zonas inundables en épocas de avenida, se instalarán estructuras de 15 m con la finalidad de cumplir con la distancia vertical al terreno que en este caso es agua de origen fluvial.

Tabla N° 3.17 Características de los postes del proyecto

Tipo de poste	concreto	Concreto
Longitud de poste	13 m	15 m
Circunferencia en la punta	180 cm	210 cm
Circunferencia en la base	380 cm	435 cm
Carga de rotura	300 daN y 400 daN	500 daN
Longitud de empotramiento	1,50 m	1,70 m

CAPITULO IV EVALUACIÓN SOCIAL

4.1 Equipos y materiales utilizados en el proyecto

Los equipos y materiales que tienen mayor relevancia en el costo de la obra del proyecto están en la línea y red primaria y son: Postes, conductores, transformador de potencia, transformadores de distribución y aisladores incluidos sus accesorios.

Sobre estos equipos y materiales se dará una breve descripción sin ser exhaustivo porque esto se volverá a tocar en el Capítulo V en lo que respecta a especificaciones técnicas para el suministro de equipos y materiales y en el Capítulo VI en el montaje.

a) Estructuras de soporte

En la Tabla N° 4.1 se muestra los tipos de postes que se utilizarán en el proyecto

Tabla N° 4.1 Estructuras de la obra del proyecto

Tipo de poste	concreto	Concreto
Longitud de poste	13 m	15 m
Circunferencia en la punta	180 cm	210 cm
Circunferencia en la base	380 cm	435 cm
Carga de rotura	300 daN y 400 daN	500 daN
Longitud de empotramiento	1,50 m	1,70 m

b) Conductores

En la Tabla N° 4.2 solamente se muestran dos de los conductores del proyecto. En la obra se utilizarán conductores de aleación de aluminio del tipo AAAC de secciones 25, 35, 50, 120 y 150 mm².

Tabla N° 4.2 Conductores tipo AAAC del proyecto

Sección(mm ²)	25	120
N° de Alambres	7	19

Diámetro exterior (mm)	6,3	14
Diámetro alambres (mm)	2,1	2,80
Masa total (kg/m)	0,066	0,322
Coef. de expansión térmica (1/°C)	$2,3 \times 10^{-6}$	$2,3 \times 10^{-6}$
Módulo de Elasticidad Final (N/mm ²)	60760	60760
Esfuerzo en rotura (N/mm ²)	295,8	295,8

c) Transformador de potencia

El transformador de potencia será de 7 MVA con relación de transformación de tensión de 22,9 / 10 kV y el tipo de conexión $Y_N d_5$.

d) Transformador de distribución

En la Tabla N° 4.3 se muestra los tipos de transformadores de distribución y cantidades del proyecto.

Tabla N° 4.3 Transformadores de distribución

Tipo de Transformador	Cantidad
Transformador Monofásico de 15 KVA; 22.9/(0,44-0,22); 60 Hz	2
Transformador Monofásico de 25 KVA; 22.9/(0,44-0,22); 60 Hz	4
Transformador Monofásico de 40 KVA; 22.9/(0,44-0,22); 60 Hz	3
Transformador Monofásico de 50 KVA; 22.9/(0,44-0,22); 60 Hz	1
Transformador Trifásico de 50 KVA; 22.9/(0,38-0,22); 60 Hz	1
Transformador Trifásico de 75 KVA; 22.9/(0,38-0,22); 60 Hz	4
Transformador Trifásico de 100 KVA; 22.9/(0,38-0,22); 60 Hz	2
TOTAL TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN	17

e) Aisladores

En la Tabla N° 4.4 se muestran los aisladores que se utilizarán en el proyecto:

Tabla N° 4.4 Aisladores de porcelana

Descripción	Niveles de aislamiento		Línea de fuga total (mm)
	Tensión de sostenimiento a la	Tensión de sostenimiento a la	

	orden de impulso 1,2/50 (kVp)	frecuencia industrial (kV)	
Aislador tipo PIN clase 56-2	168	110	432
Cadena de 2 aisladores clase 52- 3	245	155	584

4.2 Costos de inversión del proyecto

Estos costos son del periodo de construcción o implementación del proyecto, conocido también como periodo de inversión del proyecto. Estos costos están divididos en dos rubros y son:

- Costos directos: Son los costos por la compra de los equipos y materiales, transporte, montaje, prueba y obras civiles.
- Costos indirectos: Son los costos por ingeniería, supervisión, Gastos Generales y Utilidad.

Entonces se tiene para el presente estudio los costos de inversión desagregados por rubros de inversión, es pertinente indicar que no se ha tomado en cuenta en el presente estudio las redes secundarias que también son parte de la inversión del proyecto. Así mismo, este costo de inversión será considerado como hundido en la evaluación económica del proyecto.

a) Costo de inversión en línea primaria

El costo de inversión por línea primaria es de S/. 3 553 425,27 nuevos soles.

b) Costo de inversión en red primaria

El costo de inversión por red primaria es de S/. 1 336 490,52 nuevos soles.

c) Costo de inversión en subestación de potencia

El costo de inversión por la subestación de potencia es S/. 1 780 157,09 nuevos soles.

d) Costo de inversión en red secundaria

El costo de inversión por red secundaria es S/. 1 740 980,43 nuevos soles.

e) Costo total de la inversión en la construcción del proyecto

El costo total de la inversión es de S/. 8 411 053,31 nuevos soles.

4.3 Evaluación social

Para la evaluación social del proyecto se va a considerar que el proyecto está en su periodo de operación, y es pues en esta etapa que se tienen los costos por la compra de potencia y energía, los costos por operación y mantenimiento y finalmente los ingresos por la venta de energía, en consecuencia es cuando se producen los impactos y beneficios sociales previstos del proyecto, así mismo, es preciso recordar que el periodo de evaluación será de 20 años, esto en concordancia con el artículo 11° del Reglamento

de la Ley General de Electrificación Rural (D.S. N° 025-2007-EM del 03 de mayo de 2007).

Como los valores inicialmente encontrados son precios de mercado, y estos no miden el costo real de oportunidad debido a que el mercado real presenta imperfecciones y no opera eficientemente, entonces los valores reales de mercado serán encontrados aplicándole a los valores de mercado iniciales un factor de corrección o conversión, a estos valores reales de mercado les consideraremos los precios de eficiencia o el costo de oportunidad que asigna el país a los recursos según su abundancia o escasez relativa. Por lo tanto, estos precios nos permitirán estimar la eficiencia económica de nuestro proyecto en el uso de los recursos.

Los costos unitarios de la energía tanto para la compra y venta para la evaluación se le considera constante a partir de enero de 2010 y durante todo el periodo de evaluación.

Para la compra se considera precio en barra equivalente en media tensión para Iquitos SER para enero 2010 y para la venta de energía de acuerdo al pliego tarifario el cargo por energía activa Iquitos SER para enero 2010.

Los costos que realmente cuentan para la evaluación económica son los incrementales los demás costos se les considera costos muertos, y para el caso del costo de la inversión que lo ejecuta en su totalidad el estado a través del Gobierno Regional de Loreto (GOREL).

De acuerdo al artículo 23° del Reglamento de la Ley General de Electrificación Rural la tasa de actualización será de acuerdo al artículo 79° de la Ley de Concesiones Eléctricas donde fija la Tasa de Actualización en 12%. Sin embargo, como la evaluación del proyecto es social se tendrá que la evaluación se ejecutará con la Tasa Social de Descuento igual a 9% de acuerdo a estudios realizados por el Ministerio de Economía y Finanzas.

Así mismo, como se indicó líneas arriba, en el artículo 11° del Reglamento de la Ley General de Electrificación Rural indica que la proyección de la demanda así como la evaluación social se realizará para un horizonte de 20 años.

Por otro lado, los índices o indicadores que utilizaremos para medir la bondad SOCIAL de este proyecto será: El Valor Presente Neto Social (VPNS), La Tasa Interna de Retorno Social (TIRS) y la relación Beneficio Costo.

a) Costos de operación y mantenimiento social

De acuerdo al costo de mercado últimos en la zona como es el caso del mantenimiento y operación del Pequeño Sistema Eléctrico Iquitos – Zona Sur actualmente en operación que tiene una extensión de 57 km, por lo que, para el servicio de apoyo, soporte de

operaciones y mantenimiento se tiene un costo promedio anual de S/. 300 000 nuevos soles.

Entonces, estimando este valor con relación a la potencia requerida para el año 1 se tiene un costo promedio de 52,22 S/. / kW; y de acuerdo a esto se evalúa para los años posteriores, teniendo en cuenta que se evalúan con los precios constantes en todo el periodo de evaluación.

A los costos de operaciones y mantenimiento de mercado encontrados le aplicaremos el factor de corrección 0,84 con lo cual se obtendrá el costo real o de eficiencia.

Tabla N° 4.5 se muestra el costo en cuanto a operación y mantenimiento.

b) Costo por la compra de energía

Para la compra de energía se considera el precio en barra equivalente en media tensión para Iquitos - SER para enero 2010 y este se le mantiene constante durante todo el periodo de evaluación.

La fuente de datos es el área tarifas de Electro Oriente S.A.

Tabla N° 4.6 se muestra el costo de la compra de energía.

c) Ingreso por venta de energía

Para la venta de energía se tomó en cuenta en el pliego tarifario el cargo por energía activa real para Iquitos – SER enero 2010 y este se le mantiene constante durante todo el periodo de evaluación.

La fuente de datos es el área de Tarifas de Electro Oriente S.A.

Tabla N° 4.7 se muestra el ingreso por la venta de energía.

d) Tasa social de descuento

Como la evaluación es social entonces no se tomará en cuenta la tasa de descuento que indica la Ley de Concesiones Eléctricas sino la Tasa Social de Descuento (TSD) que está estimado de acuerdo a estudios del Ministerio de Economía y Finanzas en 9%.

La tasa social de descuento mide el mínimo pago que la sociedad estaría dispuesta a recibir para postergar el disfrute de una unidad de consumo durante un periodo de tiempo equivalente a un año.

e) Costo social de la inversión

Al costo total de mercado de la inversión se le aplicará el factor de corrección de 0,83; se tiene finalmente como costo social de la inversión S/. 6 981,17 en miles de nuevos soles.

f) Flujo económico operativo

El flujo económico es el resultado de los ingresos por la venta de energía menos los costos totales operativos.

En la Tabla N° 4.8 se muestra el flujo económico operativo del proyecto.

Tabla N° 4.5 Costos totales por operación y mantenimiento

	Consumo de potencia (kW)	Costo unitario de operación y mantenimiento (S./kW)	Costo de operación y mantenimiento (S./)	Factor de corrección	Costo total por op. y mnto. (Miles de S./)
1	5744	52.22	299973.09	0.84	251.98
2	5745	52.22	300003.90	0.84	252.00
3	6059	52.22	316400.98	0.84	265.78
4	6063	52.22	316609.86	0.84	265.95
5	6067	52.22	316818.74	0.84	266.13
6	6073	52.22	317132.06	0.84	266.39
7	6081	52.22	317549.82	0.84	266.74
8	6089	52.22	317967.58	0.84	267.09
9	6099	52.22	318489.78	0.84	267.53
10	6110	52.22	319064.20	0.84	268.01
11	6122	52.22	319690.84	0.84	268.54
12	6136	52.22	320421.92	0.84	269.15
13	6152	52.22	321257.44	0.84	269.86
14	6169	52.22	322145.18	0.84	270.60
15	6188	52.22	323137.36	0.84	271.44
16	6209	52.22	324233.98	0.84	272.36
17	6232	52.22	325435.04	0.84	273.37
18	6256	52.22	326688.32	0.84	274.42
19	6283	52.22	328098.26	0.84	275.60
20	6311	52.22	329560.42	0.84	276.83

Tabla N° 4.6 Costos por la compra de energía

Año	Consumo de energía(kWh)	Precio unitario de energía en barra (S./kWh)	Costo total compra de energía (Miles de S./)
1	2043116.92	0.2289	467.67
2	2047443.64	0.2289	468.66
3	2188244.92	0.2289	500.89
4	2193127.14	0.2289	502.01
5	2198305.62	0.2289	503.19
6	2203805.37	0.2289	504.45
7	2209652.68	0.2289	505.79

8	2215858.14	0.2289	507.21
9	2222457.02	0.2289	508.72
10	2229462.50	0.2289	510.32
11	2239606.94	0.2289	512.65
12	2244825.31	0.2289	513.84
13	2253235.37	0.2289	515.77
14	2262182.10	0.2289	517.81
15	2271687.00	0.2289	519.99
16	2281793.01	0.2289	522.30
17	2292546.73	0.2289	524.76
18	2303975.53	0.2289	527.38
19	2316138.27	0.2289	530.16
20	2329067.74	0.2289	533.12

Tabla N° 4.7 Ingreso por la venta de energía

Año	Consumo de energía (kWh)	Precio unitario de energía venta (S/. / kWh)	Venta de energía (Miles de S/.)
1	2043116.92	0.8047	1644.10
2	2047443.64	0.8047	1647.58
3	2188244.92	0.8047	1760.88
4	2193127.14	0.8047	1764.81
5	2198305.62	0.8047	1768.98
6	2203805.37	0.8047	1773.40
7	2209652.68	0.8047	1778.11
8	2215858.14	0.8047	1783.10
9	2222457.02	0.8047	1788.41
10	2229462.50	0.8047	1794.05
11	2239606.94	0.8047	1802.21
12	2244825.31	0.8047	1806.41
13	2253235.37	0.8047	1813.18
14	2262182.10	0.8047	1820.38
15	2271687.00	0.8047	1828.03
16	2281793.01	0.8047	1836.16

17	2292546.73	0.8047	1844.81
18	2303975.53	0.8047	1854.01
19	2316138.27	0.8047	1863.80
20	2329067.74	0.8047	1874.20

Tabla N° 4.8 Flujo económico operativo del proyecto

Año	Venta de energía	Costo total compra de energía	Costo total por op. y mto.	Costo total operativo	Flujo económico operativo
	(Miles de S/.)	(Miles de S/.)	(Miles de S/.)	(Miles de S/.)	(Miles de S/.)
	(A)	(B)	(C)	(D) = (B) + (C)	(A) - (D)
1	1644.10	467.67	251.98	719.65	924.45
2	1647.58	468.66	252.00	720.66	926.91
3	1760.88	500.89	265.78	766.67	994.21
4	1764.81	502.01	265.95	767.96	996.85
5	1768.98	503.19	266.13	769.32	999.66
6	1773.40	504.45	266.39	770.84	1002.56
7	1778.11	505.79	266.74	772.53	1005.58
8	1783.10	507.21	267.09	774.30	1008.80
9	1788.41	508.72	267.53	776.25	1012.16
10	1794.05	510.32	268.01	778.34	1015.71
11	1802.21	512.65	268.54	781.19	1021.03
12	1806.41	513.84	269.15	782.99	1023.42
13	1813.18	515.77	269.86	785.62	1027.56
14	1820.38	517.81	270.60	788.42	1031.96
15	1828.03	519.99	271.44	791.42	1036.60
16	1836.16	522.30	272.36	794.66	1041.50
17	1844.81	524.76	273.37	798.13	1046.68
18	1854.01	527.38	274.42	801.80	1052.21
19	1863.80	530.16	275.60	805.77	1058.03
20	1874.20	533.12	276.83	809.95	1064.25

g) Cálculo del Valor Presente Neto Social (VPNS)

En la Tabla N° 4.9 se muestra el flujo económico social actualizado, considerando una Tasa Social de Descuento del 9% esto de acuerdo a lo indicado en 4.3. Por lo que se tiene:

Tabla N° 4.9 Flujo económico social actualizado

Año	Inversión social (Miles de S/.)	Flujo económico operativo (Miles de S/.)	Tasa social	Flujo económico actualizado (Miles de S/.)
0	6981.17			-6981.17
1	0	924.45	9%	848.12
2	0	926.91	9%	780.17
3	0	994.21	9%	767.72
4	0	996.85	9%	706.19
5	0	999.66	9%	649.71
6	0	1002.56	9%	597.79
7	0	1005.58	9%	550.08
8	0	1008.80	9%	506.28
9	0	1012.16	9%	466.03
10	0	1015.71	9%	429.05
11	0	1021.03	9%	395.68
12	0	1023.42	9%	363.86
13	0	1027.56	9%	335.17
14	0	1031.96	9%	308.81
15	0	1036.60	9%	284.59
16	0	1041.50	9%	262.32
17	0	1046.68	9%	241.86
18	0	1052.21	9%	223.06
19	0	1058.03	9%	205.78
20	0	1064.25	9%	189.89
			VPNS	2130.99

Sumando todos los valores de la columna Flujo económico actualizado (última columna) se tiene que el VPNS es igual a:

$$\text{VPNS} = 2\,130,99 \text{ (en Miles de nuevos S/.)}$$

De este resultado se tiene que el proyecto es conveniente o es aconsejable la inversión y ejecución por parte del estado, toda vez que se trata de una obra que beneficiará a la sociedad en su conjunto. Es importante observar que el VPNS encontrado depende de la Tasa Social de Descuento utilizado. A esta tasa de actualización cuando se evalúa el VPNS también se le conoce como tasa de interés social de oportunidad.

h) Cálculo de la Tasa Interna de Retorno Social (TIRS)

En la Tabla N° 4.10 se muestra el cálculo del TIRS, usando la hoja de cálculo Excel y de acuerdo a lo indicado en 4.3. Por lo que se tiene:

Tabla N° 4.10 Cálculo de la Tasa Interna de Retorno Social

Año	Inversión social (Miles de S/.)	Flujo económico operativo (Miles de S/.)
0	6981.17	-6981.17
1	0	924.45
2	0	926.91
3	0	994.21
4	0	996.85
5	0	999.66
6	0	1002.56
7	0	1005.58
8	0	1008.80
9	0	1012.16
10	0	1015.71
11	0	1021.03
12	0	1023.42
13	0	1027.56
14	0	1031.96
15	0	1036.60
16	0	1041.50
17	0	1046.68
18	0	1052.21
19	0	1058.03
20	0	1064.25
	TIRS	12.97%

El resultado del cálculo nos indica que la inversión social tiene un TIRS igual a 12,97% mayor que la tasa social de descuento, por lo tanto, la inversión social es rentable.

i) Cálculo de la relación beneficio / costo (B/C)

En la Tabla N° 4.11 se muestra el cálculo de la relación Beneficio - Costo (B/C), usando la hoja de cálculo Excel y de acuerdo a lo indicado en 4.3. Por lo que se tiene:

Tabla N° 4.11 Cálculo del Beneficio – Costo

Año	Inversión social (Miles de S/.)	Flujo económico operativo (Miles de S/.)	Tasa social	Flujo económico actualizado (Miles de S/.)
0	6981.17			6981.17
1	0	924.45	9%	848.12
2	0	926.91	9%	780.17
3	0	994.21	9%	767.72
4	0	996.85	9%	706.19
5	0	999.66	9%	649.71
6	0	1002.56	9%	597.79
7	0	1005.58	9%	550.08
8	0	1008.80	9%	506.28
9	0	1012.16	9%	466.03
10	0	1015.71	9%	429.05
11	0	1021.03	9%	395.68
12	0	1023.42	9%	363.86
13	0	1027.56	9%	335.17
14	0	1031.96	9%	308.81
15	0	1036.60	9%	284.59
16	0	1041.50	9%	262.32
17	0	1046.68	9%	241.86
18	0	1052.21	9%	223.06
19	0	1058.03	9%	205.78
20	0	1064.25	9%	189.89
			B/C	1.31

En conclusión, como la relación B/C es igual a 1,31 y es mayor que 1, entonces la inversión es socialmente rentable y sostenible en el tiempo.

CAPITULO V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MATERIALES

5.1 Líneas y redes de distribución primaria

Las especificaciones técnicas se estará desarrollando solo la parte textual general y en algunos casos ampliada y/o precisando las especificaciones técnicas. Así mismo, no se está describiendo al 100% los equipos y materiales solo se está considerando desde un punto de vista particular los más importantes.

5.1.1 Postes

a) Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de postes de concreto armado que se utilizarán en líneas y redes primarias.

b) Normas aplicables

Los postes materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria de la licitación: INDECOPI NTP 339.027 POSTES DE HORMIGON (CONCRETO) ARMADO PARA LÍNEAS AÉREAS.

c) Condiciones ambientales

Los postes se instalarán en zonas con las siguientes condiciones ambientales:

- Altitud sobre el nivel del mar : hasta 300 m
- Humedad relativa : 50 a 100%
- Temperatura ambiente : 20 a 40 °C
- Contaminación ambiental : moderada

d) Características técnicas de los postes

Los postes de concreto armado serán centrifugados y tendrán forma troncocónica; el acabado exterior deberá ser homogéneo, libre de fisuras, cangrejeras y escoriaciones; tendrán las características y dimensiones que se consignan en las Tablas de Especificaciones Técnicas.

La relación de la carga de rotura (a 0,15 m debajo de la cima) y la carga de trabajo será igual o mayor a 2.

A 3 m de la base del poste, en bajorrelieve, deberá implementarse una marca que permita inspeccionar la profundidad de empotramiento luego de instalado el poste.

Los postes deberán llevar impresa con caracteres legibles e indelebles y en lugar visible, cuando estén instalados, la información siguiente:

- Marca o nombre del fabricante
- Designación del poste : $l/c/d/D$;

donde:

l = longitud en m

c = carga de trabajo en daN con coeficiente de seguridad 2

d = diámetro de la cima en mm

D = diámetro de la base, en mm

- Fecha de fabricación

Los agujeros que deben tener los postes, así como sus dimensiones y espaciamentos entre ellos se muestran en las láminas del proyecto.

e) Pruebas

Las pruebas se efectuarán en las instalaciones del fabricante, en presencia de un representante del Propietario a quien se le brindará todos los medios que le permitan verificar que los postes se suministran de acuerdo con la norma indicada.

Los instrumentos y equipos a utilizarse en las mediciones y pruebas deberán tener un certificado de calibración vigente expedido por un organismo de control autorizado, lo cual deberá ser verificado por el representante del Propietario antes de la realización de las pruebas.

f) Pruebas de recepción

Las pruebas de recepción de los postes serán las siguientes:

- Inspección visual
- Verificación de dimensiones
- Ensayo de carga
- Ensayo de rotura

5.1.2 Ménsulas

a) Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de ménsulas, crucetas, media plataforma y accesorios de concreto vibrado, que se utilizarán en líneas y redes primarias.

b) Normas aplicables

Los accesorios materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria de la licitación:

DGE 015-PD-1 (1994): POSTES, CRUCETAS Y MÉNSULAS DE CONCRETO ARMADO, PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN.

c) Condiciones ambientales

Los postes se instalarán en zonas con las siguientes condiciones ambientales:

- Altitud sobre el nivel del mar : hasta 300 m
- Humedad relativa : 50 a 100%
- Temperatura ambiente : 20 a 40 °C
- Contaminación ambiental: moderada

d) Características técnicas

Las ménsulas serán de concreto armado vibrado; el acabado exterior deberá ser homogéneo, libre de fisuras, cangrejas y escoriaciones; tendrán las características y dimensiones que se consignan en la Tabla de Especificaciones Técnicas.

e) Cruceta Asimétrica CAV Za/1.5/0.9/250

Las crucetas asimétricas serán de concreto armado vibrado; el acabado exterior deberá ser homogéneo, libre de fisuras, cangrejas y escoriaciones; tendrán las características y dimensiones que se consignan en la Tabla de Datos Técnicos.

f) Cruceta Simétrica de Concreto Armado Vibrado Z/1.5/400

Las crucetas simétricas serán de concreto armado vibrado; el acabado exterior deberá ser homogéneo, libre de fisuras, cangrejas y escoriaciones; tendrán las características y dimensiones que se consignan en la Tabla de Datos Técnicos.

g) Cruceta Simétrica de Concreto Armado Vibrado Z/2.0/500

Las crucetas simétricas serán de concreto armado vibrado; el acabado exterior deberá ser homogéneo, libre de fisuras, cangrejas y escoriaciones; tendrán las características y dimensiones que se consignan en la Tabla de Datos Técnicos.

h) Media Plataforma de C.A.V. para Soporte de Transformador Z/2.0/500

Las medias plataformas serán de concreto armado vibrado; el acabado exterior deberá ser homogéneo, libre de fisuras, cangrejas y escoriaciones; se utilizarán para soporte de un transformador trifásico de hasta 300 kVA; tendrán las características y dimensiones que se consignan en la Tabla de Datos Técnicos.

i) Pruebas

Las pruebas se efectuarán en las instalaciones del fabricante, en presencia de un representante del Propietario a quien se le brindará todos los medios que le permitan verificar que los postes se suministran de acuerdo con la norma indicada.

Los instrumentos y equipos a utilizarse en las mediciones y pruebas deberán tener un certificado de calibración vigente expedido por un organismo de control autorizado, lo cual deberá ser verificado por el representante del Propietario antes de la realización de las pruebas.

j) Pruebas de recepción

Las pruebas de recepción de los postes serán las siguientes:

- Inspección visual
- Verificación de dimensiones
- Ensayo de carga
- Ensayo de rotura

El costo de los ensayos y la del representante del Propietario estará incluido en el precio propuesto por el Postor.

5.1.3 Conductores

a) Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega del conductor de aleación de aluminio que se utilizará en líneas y redes primarias.

b) Normas aplicables

El conductor de aleación de aluminio, materia de la presente especificación, cumplirá con las prescripciones de las siguientes normas:

➤ Para inspección y pruebas:

IEC 61089: ROUND WIRE CONCENTRIC LAY OVERHEAD ELECTRICAL STRANDED CONDUCTORS.

IEC 60104: ALUMINIUM-MAGNESIUM-SILICON ALLOY WIRE FOR OVERHEAD LINE CONDUCTORS.

➤ Para fabricación:

ASTM B398: ALUMINIUM ALLOY 6201-T81 WIRE FOR ELECTRICAL PURPOSES.

ASTM B399: CONCENTRIC-LAY-STRANDED ALUMINIUM ALLOY 6201-T81: CONDUCTORS.

En el caso que el Postor proponga la aplicación de normas equivalentes distintas a las señaladas, presentará, con su propuesta, una copia de éstas para la evaluación correspondiente.

Las dimensiones de los conductores están consignadas en la Tabla de Datos Técnicos.

c) Descripción del material

El conductor de aleación de aluminio será fabricado con alambón de aleación de aluminio- magnesio-silicio, cuya composición química deberá estar de acuerdo con la

Tabla 1 de la norma ASTM B 398; 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.

Los conductores tendrán las características y dimensiones que se indican en la Tablas de Datos Técnicos.

d) Fabricación

El conductor de aleación de aluminio 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.

e) Pruebas

Los conductores deberán cumplir con las pruebas de diseño, de conformidad de la calidad y de rutina, de acuerdo a las normas consignadas en la presente especificación.

f) Pruebas tipo

Las pruebas tipo están orientadas a verificar las principales características de los conductores, por lo que deberán ser sustentados con la presentación de tres (03) juegos de los certificados y los reportes de pruebas emitidos por una entidad debidamente acreditada por el país de origen, independiente del Fabricante y el Proveedor, demostrando que los conductores han cumplido satisfactoriamente estas pruebas.

El diseño del conductor y los requerimientos de las pruebas a los que fueron sometidos serán completamente idénticos a los ofertados, caso contrario se efectuará las pruebas de diseño y los costos serán cubiertos por el Proveedor.

Estas pruebas comprenderán:

- Prueba de soldadura de los alambres de aleación de aluminio.
- Prueba para la determinación de las curvas esfuerzo-deformación (stress-strain) del conductor.
- Prueba para determinar la carga de rotura del conductor.
- Los certificados y reportes de prueba deberán ser redactados solamente en idioma Español o Inglés.

5.1.4 Cables

a) Objetivo

Las presentes especificaciones cubren las condiciones técnicas para la fabricación, pruebas y entrega de conductores de cobre desnudo y cables de energía unipolares con aislamiento seco.

b) Normas aplicables

Los cables de energía de alta tensión materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas:

IEC 60502: Extruded solid dielectric insulated power cables for rated voltage from 1 to 30 kV.

IEC 60228 : Conductors of insulated cables

IEC 60540 Test method of insulation and sheaths of electric cables and Cords

IEC 60230 Impulse test on cables and their accessories

INTITEC 370.042

INTITEC 370.043

INTITEC 370.050 Cables de energía y de control aislados con material extruido sólido con tensiones hasta $E_0/E = 18/30$ kV

ICEA S-61-402

c) Cable de cobre tipo N2XSER2Y-18/30 kV sección 3 x120 mm²

Será de cobre electrolítico recocido, tripolar, tipo N2XSER2Y, cableado redondo compactado, clase 2 según IEC 228 y tendrá la siguiente configuración:

- Conductor de cobre electrolítico recocido.
- Cableado compactado.
- Cinta semiconductora o compuesto semiconductor extruido sobre el conductor.
- Aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE).
- Cinta semiconductora o compuesto semiconductor extruido.
- Pantalla formada por cinta de cobre aplicada en forma helicoidal cubriendo toda la semiconductora.
- Reunión de las tres fases apantalladas.
- Relleno y cubierta interna de cloruro de polivinilo (PVC).
- Armadura de alambre de acero galvanizado forrado con polietileno reticulado.
- Cubierta exterior de polietileno color negro.

La tensión de diseño es de 25 kV entre fases, nivel de aislamiento 100 %.

La temperatura del conductor es de 90 °C para operación normal, 130 °C para sobrecarga de emergencia y 250 °C para condiciones de cortocircuito.

Tiene alta resistencia a la tracción, excelentes propiedades contra el envejecimiento por calor, alta resistencia al impacto y a la abrasión, excelente resistencia a la luz solar e

intemperie, altísima resistencia a la humedad, excelente resistencia al ozono, ácidos, álcalis y otras sustancias químicas a temperaturas normales y no propaga la llama.

La armadura de hilos de acero le confiere al cable la capacidad de trabajar sujeto a esfuerzos de tracción, atravesando los lechos de los ríos.

Tiene las características indicadas en la Tablas de Datos Técnicos.

d) Cable de cobre tipo N2XSY-18/30 kV, sección 3-1x120 mm²

➤ **Conductor**

El conductor será de cobre electrolítico, recocido, cableado concéntrico y compactado con una conductividad del 100% IACS; tendrá las características que se indican en la Tabla de Datos Técnicos.

➤ **Aislamiento**

El aislamiento será de polietileno reticulado (XLPE); tendrá el espesor y las características eléctricas que se indican en la Tabla de Datos Técnicos.

➤ **Cubierta semiconductor**

Será una capa de compuesto semiconductor aplicado por extrusión sobre el conductor y sobre el aislamiento.

➤ **Pantalla metálica**

Estará compuesta de cinta de cobre recocido o de alambres del mismo material, o una combinación de ambas.

➤ **Cubierta exterior**

Será de cloruro de polivinilo (PVC) de color rojo.

➤ **Identificación**

Los cables llevarán impresa en la cubierta exterior, en bajo relieve y a intervalos regulares, la siguiente información:

- Nombre del fabricante
- Tipo de cable
- Tensión nominal Eo/E en kV
- Sección del conductor

e) Pruebas

➤ **Pruebas cable N2XSER2Y**

Resistencia eléctrica del conductor

Antes de esta prueba la longitud completa del cable (Bobina completa o una muestra de esta) debe permanecer como mínimo 12 horas en un ambiente de temperatura razonablemente constante, y si esto es problemático, la resistencia del cable debe ser medido después de que haya permanecido 24 horas en el salón de prueba.

Alternativamente, la resistencia puede ser medida en una muestra del cable condicionado por lo menos una hora en un recipiente con aceite a temperatura controlada.

El valor medido de la resistencia debe ser corregido a la temperatura de 20°C y a 1 km de longitud de acuerdo a la fórmula y factores dados en la IEC 60228.

Requerimientos

Este valor de resistencia en D.C. a 20°C no debe exceder el máximo valor especificado en la Norma IEC 60228.

Prueba de descarga parcial

Debe ser realizada como se describe en IEC 60885-3.

La magnitud de la descarga a $1.73 U_0$ no debe ser mayor que 10 pC.

Prueba de tensión

Esta prueba debe ser realizada a la temperatura ambiente con tensión alterna a frecuencia de 60 Hz. La prueba debe ser aplicada por 5 minutos entre el conductor y la pantalla metálica.

El voltaje de prueba a frecuencia de 60 Hz. debe ser $3.5 U_0$ el valor monofásico de la tensión de prueba para la tensión nominal está dado en la Tabla N° 5.1. Esta tensión de prueba debe ser incrementada gradualmente hasta el valor especificado en la tabla.

Tabla N° 5.1 Tensiones para la prueba.

Sistema (kV)	22,9
Rango de tensión U_0 (kV)	18
Tensión de prueba (kV)	63

Requerimientos:

No debe ocurrir deterioro del aislamiento.

Medida del espesor de aislamiento:

Debe ser hecha de acuerdo a la sub-cláusula 8.1 de la IEC 60811-1-1.

Requerimientos:

Ver sub-cláusula 17.5.2. de la IEC 60502-2.

Medida del espesor de la cubierta no metálica:

Debe ser hecha de acuerdo a la sub-cláusula 8.2 de la IEC 60811-1-1.

Medida de la resistencia eléctrica de la pantalla:

La medida de la resistencia eléctrica de la pantalla deberá ser realizada de acuerdo a la cláusula 8.7. de la norma ITINTEC 370.050, sobre muestras tomadas de acuerdo con la Tabla 19 de la norma ITINTEC 370.050.

Medida de la $Tg \delta$:

La muestra de cable terminado debe ser calentado por uno de los siguientes métodos:

La muestra se coloca ya sea en un tanque con agua o en una estufa, o se hace circular una corriente de calentamiento a través de la pantalla metálica sobre el aislamiento o el conductor o ambas.

La muestra se calentará hasta alcanzar en el conductor una temperatura que será 5°C a 10°C sobre la temperatura máxima del conductor en operación normal. En cada método, la temperatura del conductor será determinada o midiendo la resistencia del conductor o por una temperatura conveniente que mide el dispositivo en el baño u horno o en la superficie de la pantalla o en un cable de la referencia idénticamente calentada.

El factor de potencia se mide con una tensión alterna de 2 kV. a frecuencia industrial, a la temperatura antes especificada.

Los valores medidos no deben ser mayores que 80×10^{-4} .

Prueba de penetración de agua:

Debe ser hecha de acuerdo a la sub-cláusula 19.22 de la IEC 60502-2.

➤ **Pruebas cable N2XSY**

Generalidades

Las pruebas de los cables se efectuarán de acuerdo con las normas indicadas.

Pruebas Tipo

- Pruebas mecánicas
- Pruebas de doblado
- Examen de la pantalla y del aislamiento
- Medición del factor de pérdidas a diferentes temperaturas
- Prueba dieléctrica de seguridad

Pruebas de Rutina

- Medición de resistencia eléctrica del conductor
- Pruebas dieléctricas
- Medición del factor de pérdidas

5.1.5 Ferretería para postes y ménsulas

Con respecto a la totalidad de la ferretería está en el anexo correspondiente donde están las tablas de datos técnicos.

a) Alcances

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de accesorios metálicos para postes y crucetas que se utilizarán en líneas y redes primarias.

b) Normas aplicables

Los accesorios metálicos, materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas:

ASTM A 7: FORGED STEEL

ANSI A 153: ZINC COATING (HOT DIP) ON IRON AND STEEL HARDWARE

ANSI C 135.1: AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR GALVANIZED STEEL BOLTS AND NUTS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION

ANSI C 135.4: AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR GALVANIZED FERROUS EYEBOLTS AND NUTS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION

ANSI C 135.5: AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR GALVANIZED FERROUS EYENUTS AND EYELETS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION

c) Perno maquinado de acero galvanizado

Serán de acero forjado galvanizado en caliente. Las cabezas de estos pernos serán cuadrados y estarán de acuerdo con la norma ANSI C 135.1

Los diámetros y longitudes de los pernos se muestran en las láminas adjuntas.

Las cargas de rotura mínima serán:

- para pernos de 16 mm: 55 kN

- para pernos de 13 mm: 35 kN

Cada perno maquinado deberá ser suministrado con una tuerca cuadrada y su respectiva contratuerca cuadrada de doble concavidad, las que estarán debidamente ensambladas al perno.

d) Perno ojo de acero galvanizado

Será de acero forjado, galvanizado en caliente de 250 mm de longitud y 16 mm de diámetro.

En uno de los extremos tendrá un ojal ovalado y será roscado en el otro extremo.

Las otras dimensiones, así como su configuración geométrica, se muestran en las láminas adjuntas.

La carga de rotura mínima será de 55 kN.

Cada perno ojo deberá ser suministrado con una tuerca cuadrada y su respectiva contratuerca cuadrada de doble concavidad, las que estarán debidamente ensambladas al perno.

e) Tuerca ojo de acero galvanizado

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

La configuración geométrica y las dimensiones se muestran en las láminas adjuntas.

f) Arandela cuadrada plana de acero galvanizado

Serán fabricadas de acero y tendrán las dimensiones siguientes:

Arandela cuadrada plana de 57 mm de lado y 5 mm (3/16") de espesor, con agujero central de 18 mm de diámetro. Tendrá una carga mínima de rotura al esfuerzo cortante de 55 kN.

En las láminas adjuntas se muestran las dimensiones y configuración de las arandelas.

g) Pruebas

Las pruebas están orientadas a garantizar la calidad de los suministros, por lo que deberán ser efectuadas a cada uno de los lotes de accesorios a ser suministradas, en presencia de un representante del Propietario; caso contrario, deberá presentarse tres (03) juegos de certificados incluyendo los respectivos reportes de prueba satisfactorios emitidos por una entidad debidamente acreditada por el país de origen, la misma que formará parte de una terna de tres (03) entidades similares que serán propuestas por el Proveedor (antes de iniciar las pruebas) para la aprobación del Propietario, quien certificará que los resultados obtenidos en todas las pruebas señaladas en las Normas consignadas en el acápite 2 están de acuerdo con esta especificación y la oferta del Postor.

5.1.6 Transformadores de distribución

a) Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de los transformadores de distribución trifásicos y monofásicos, y describen su calidad mínima aceptable.

b) Normas aplicables

Los transformadores de distribución materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de la siguiente norma:

IEC 60076 POWER TRANSFORMERS

c) Características de los transformadores

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

d) Núcleo

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.

e) Arrollamientos

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.

f) Aisladores pasatapas

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.

g) Tanque del transformador

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, etc., 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.

h) Sistema de conservación de aceite

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.

i) Accesorios

Los transformadores tendrán los siguientes accesorios:

- Tanque conservador con indicador visual del nivel de aceite (solo para transformadores trifásicos).
- Ganchos de suspensión para levantar al transformador completo.
- Conmutador de tomas en vacío ubicadas al exterior del transformador.
- Termómetro con indicador de máxima temperatura (solo para transformadores trifásicos).

- Válvula de vaciado y toma de muestras en aceite.
- Válvula de purga de gases acumulados.
- Terminales de para conexión fabricados de bronce.
- Accesorios para maniobra, enclavamiento o seguridad de las válvulas y del conmutador.
- Terminales bimetálicos tipo plano para conductores de Alta Tensión de 25 mm² a 95 mm².
- Placa de características.
- En los transformadores trifásicos: perfiles galvanizados tipo "C" y pernos para fijación en crucetas de madera o de concreto de acuerdo al armado de subestación trifásica.
- En los transformadores monofásicos: soportes para fijar el transformador al poste mediante pernos.
- Un aislador pasatapas de alta tensión por cada 15 transformadores de distribución.

j) Pruebas

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

➤ Pruebas tipo

Las pruebas tipo están orientadas a verificar las principales características de los transformadores, por lo que deberán ser sustentadas con la presentación de tres (03) juegos de los certificados y los reportes de pruebas emitidos por una entidad debidamente acreditada por el país de origen, independiente del Fabricante y el Proveedor, demostrando que los transformadores han cumplido satisfactoriamente estas pruebas. El diseño del transformador y los requerimientos de las pruebas a los que fueron sometidos serán completamente idénticos a los ofertados, caso contrario deberán efectuarse todas las pruebas tipo faltantes y los costos serán cubiertos por el Proveedor. Los reportes de pruebas Tipo, deberán contener el íntegro de los ensayos descritos en la normas IEC 60076: POWER TRANSFORMERS.

Los certificados y reportes de prueba deberán ser redactados solamente en idioma Español o Inglés.

El costo para efectuar estas pruebas estarán incluidos en el precio cotizado por el Postor.

5.1.7 Aisladores

Aislador de porcelana tipo PIN clase ANSI 56-2

a) Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de aisladores tipo pin, que se utilizarán en líneas y redes primarias.

b) Normas aplicables

Los aisladores tipo pin, materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas:

ANSI C.29.1: AMERICAN NATIONAL STANDARD TEST METHODS FOR ELECTRICAL POWER INSULATORS.

ANSI C29.6: AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR WET-PROCESS PORCELAIN INSULATORS (HIGH-VOLTAGE PIN TYPE).

c) Condiciones ambientales

Los aisladores se instalarán en zonas con las siguientes condiciones ambientales:

- Altitud sobre el nivel del mar: hasta 300 m.
- Humedad relativa: entre 50 y 95%.
- Temperatura ambiente: 20 °C y 40 °C.
- Contaminación ambiental: De escasa a moderada.

d) Condiciones de operación

El sistema eléctrico en el cual operarán los aisladores tipo PIN, 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
- Naturaleza del neutro: efectivamente puesto a tierra.

e) Características técnicas

Los aisladores tipo pin serán de porcelana, de superficie exterior vidriada; tendrán las características y dimensiones que se indican en la Tabla de Datos Técnicos.

El 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.

f) Pruebas

Los aisladores tipo pin deberán cumplir con las pruebas de diseño, de conformidad de la calidad y de rutina, de acuerdo a las normas consignadas en el presente numeral.

g) Pruebas de diseño

Las pruebas de diseño a prototipos deberán ser sustentados con la presentación de tres (03) juegos de los certificados y los reportes de pruebas emitidos por una entidad debidamente acreditada por el país de origen, independiente del Fabricante y el Proveedor. El diseño del aislador y los requerimientos de las pruebas a los que fueron

sometidos serán completamente idénticos a los ofertados, caso contrario se efectuarán las pruebas de diseño y los costos serán cubiertos por el Proveedor.

Estas pruebas comprenderán:

- Prueba de tensión de flameo en seco a baja frecuencia.
- Prueba de tensión de flameo bajo lluvia a baja frecuencia.
- Prueba de tensión crítica de flameo al impulso positivo.
- Prueba de tensión crítica de flameo al impulso negativo.
- Prueba de tensión de radiointerferencia.
- Prueba de cambio brusco de temperatura.

Los certificados y reportes de prueba deberán ser redactados solamente en idioma español o inglés.

5.1.8 Seccionadores

a) Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de los seccionadores fusibles tipo expulsión (cutout) que se utilizarán en líneas y redes primarias.

b) Normas aplicables

Los seccionadores fusibles tipo expulsión, materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de la siguiente norma, según la versión vigente:

ANSI C-37.42: AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR SWITCHGEAR DISTRIBUTION CUT OUTS AND FUSE LINKS SPECIFICATIONS.

En el caso que el Postor proponga la aplicación de normas equivalentes distintas a las señaladas, presentará, con su propuesta, una copia de éstas para la evaluación correspondiente.

c) Condiciones ambientales

Los seccionadores fusibles se instalarán en zonas que presenten las siguientes condiciones ambientales:

- Altitud sobre el nivel del mar hasta 300 m
- Humedad relativa entre 50 y 95%
- Temperatura ambiental entre 20 °C y 30 °C
- Contaminación ambiental de escasa a moderada

d) Características técnicas

Seccionador fusible tipo CUT-OUT de apertura bajo carga, 27 kV, 200 A, 150 kV (BIL)

Los seccionadores fusibles tipo expulsión serán unipolares de instalación exterior en crucetas, de montaje vertical y para accionamiento mediante pértiga, de 27 kV, 200 A y 150 kV BIL.

Serán para operación de apertura bajo carga, tendrán las características que se indican en la Tabla de Datos Técnicos.

Seccionador fusible tipo CUT-OUT de Apertura Bajo Carga, 27 kV, 100 A, 150 kV (BIL)

Los seccionadores fusibles tipo expulsión serán unipolares de instalación exterior en crucetas, de montaje vertical y para accionamiento mediante pértiga de 27 kV, 100 A y 150 kV BIL.

Serán para operación de apertura bajo carga, tendrán las características que se indican en la Tabla de Datos Técnicos.

e) Requerimientos de diseño

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, serán del Tipo B según la Norma ANSI C37.42.

El porta fusible 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 120 mm², y serán del tipo de vías paralelas bimetálicos. Los fusibles serán de los tipos "T" y "K" de las capacidades que se muestran en los planos y metrados.

f) Accesorios

Los seccionadores-fusibles deberán incluir entre otros los siguientes accesorios:

Terminal de tierra

Placa de características

Accesorios para fijación en cruceta de madera: Tipo B (según la Norma ANSI C37.42)

Otros accesorios necesarios para un correcto transporte, montaje, operación y mantenimiento de los seccionadores.

La placa de características deberá contener la siguiente información mínima:

- Nombre o Símbolo del Fabricante
- Año de fabricación
- Código o serie del equipo
- Tensión Nominal del equipo, kV rms

- Tensión de Sostenimiento a la frecuencia industrial en seco kV rms
- Tensión de Sostenimiento a la onda de impulso, kV pico
- Corriente Nominal Continua, A
- Corriente de Interrupción Asimétrica, kA rms.

g) Pruebas

Los seccionadores-fusibles tipo expulsión deberán ser sometidas a las pruebas Tipo, de Rutina y de Conformidad indicadas en las normas indicadas.

h) Pruebas tipo

Las pruebas tipo están orientadas a verificar las principales características de los seccionadores fusibles, por lo que deberán ser sustentados con la presentación de tres (03) juegos de los certificados y los reportes de pruebas emitidos por una entidad debidamente acreditada por el país de origen, independiente del Fabricante y el Proveedor. El diseño de los seccionadores fusibles y los requerimientos de las pruebas a los que fueron sometidos serán completamente idénticos a los ofertados, caso contrario deberán efectuarse todas las pruebas tipo faltantes y los costos serán cubiertos por el Proveedor.

Las pruebas Tipo, de acuerdo con la norma ANSI C37.42-1989, comprenderán:

- Prueba de tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial, en seco, entre un terminal y tierra.
- Prueba de tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial, bajo lluvia, entre un terminal y tierra.
- Prueba de sostenimiento al impulso 1,2/50 μ s, entre un terminal y tierra.
- Prueba de sostenimiento a la frecuencia industrial, entre terminal y terminal.
- Prueba de sostenimiento al impulso 1,2/50 μ s, entre terminal y terminal.
- Prueba para la determinación de las corrientes de interrupción
- Prueba de comportamiento de la interrupción de las corrientes.
- Prueba de radio influencia
- Prueba de la limitación de elevación de temperatura
- Prueba de la capacidad de la cabeza expandible del tubo porta fusible para soportar la presión interna especificada.

Los certificados y reportes de prueba deberán ser redactados solamente en idioma español o inglés.

5.1.9 Pararrayos (descargadores)

a) Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de pararrayos que se utilizarán en líneas y redes primarias.

b) Normas aplicables

Los pararrayos materia de la presente especificación cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas:

IEC 99-1: SURGE ARRESTERS PART 1: NON LINEAR RESISTOR TYPE GAPPED ARRESTERS FOR A.C. SYTEMS.

IEC 99-4: METAL OXIDE SURGE ARRESTERS WITHOUT GAPS FOR A.C. SYSTEMS.

En el caso que el Postor proponga la aplicación de normas equivalentes distintas a las señaladas, presentará, con su propuesta, una copia de éstas para la evaluación correspondiente.

c) Condiciones ambientales

Los pararrayos se instalarán en zonas con las siguientes condiciones ambientales:

- Altitud sobre el nivel del mar hasta 300 m
- Humedad relativa entre 50 y 95%
- Temperatura ambiental entre 20 °C y 40 °C
- Contaminación ambiental escasa

d) 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
- Tensión de servicio de la red: 20 kV
- Tensión máxima de servicio: 12 kV
- Frecuencia de la red: 60 Hz
- Naturaleza del neutro: Efectivamente puesto a Tierra
- Equipos a proteger: Transformadores de distribución y líneas primarias

e) Características generales

Los pararrayos (descargadores) 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 polimérico color gris a base de goma silicón; 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 y serán similares los del Tipo B de los seccionadores fusibles tipo expulsión (Norma ANSI C37.42).

Los bornes aceptarán conductores de aleación de aluminio y cobre de 16 a 120 mm², y serán del tipo de vías paralelas bimetálicos.

f) Características eléctricas

Pararrayo de óxido de zinc poliméricos (tipo PBP de 24 kV/10 kA)

Las características eléctricas se indican en la Tabla de Datos Técnicos.

Pararrayo de óxido de zinc poliméricos (tipo PBP de 12 kV/10 kA)

Las características eléctricas se indican en la Tabla de Datos Técnicos.

g) Accesorios

Los pararrayos deberán incluir entre otros, los siguientes accesorios:

Placa de características

Accesorios para fijación en cruceta de madera: Tipo B (según la Norma ANSI C37.42)

Terminal bimetálico para el conductor de fase de 25 a 95 mm²

Terminal de conexión a tierra para conductor de cobre de 16 a 70 mm²

Otros accesorios necesarios para un correcto transporte, montaje, operación y mantenimiento de los pararrayos.

La placa de características deberá contener la siguiente información mínima:

- Nombre o Símbolo del Fabricante
- Año de fabricación
- Código o serie del equipo
- Tensión Nominal del equipo, kV rms
- Máxima tensión de operación continua (COV), kV rms
- Tensión de Sostenimiento a frecuencia industrial del aislador
- Tensión de Sostenimiento a la onda de impulso, kV pico, del aislador
- Corriente Nominal de descarga, kA

h) Pruebas

Los pararrayos deberán ser sometidos a las pruebas Tipo, de Rutina y de Aceptación indicadas en las normas consignadas.

i) Pruebas tipo

Las pruebas tipo están orientadas a verificar las principales características de los pararrayos, por lo que deberán ser sustentadas con la presentación de tres (03) juegos

de los certificados y los reportes de pruebas emitidos por una entidad debidamente acreditada por el país de origen, independiente del Fabricante y el Proveedor. El diseño de los pararrayos y los requerimientos de las pruebas a los que fueron sometidos serán completamente idénticos a los ofertados, caso contrario deberán efectuarse todas las pruebas tipo faltantes y los costos serán cubiertos por el Proveedor.

Las pruebas Tipo o de diseño, de acuerdo con la normas IEC 99-4, comprenderán:

- Pruebas de tensión de sostenimiento del aislamiento externo del pararrayos (housing)
- Pruebas de tensión residual
- Pruebas de sostenimiento a las corrientes de impulso de larga duración
- Pruebas del comportamiento operativo (operating duty)

Los certificados y reportes de prueba deberán ser redactados solamente en idioma español o inglés.

El costo para efectuar estas pruebas estará incluido en el precio cotizado por el postor.

5.2 Subestación de potencia

5.2.1 Transformador de potencia

a) Alcances

Estas especificaciones técnicas tienen por objeto definir las condiciones de diseño, fabricación y método de pruebas para el suministro de los Transformadores de Potencia, incluyendo sus accesorios y el panel de regulación automático de tensión.

b) Normas aplicables

Los transformadores de potencia materia de esta especificación cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas:

IEC 60076 Power Transformers.

IEC 60137 Bushing for alternating voltages above 1000 V.

IEC 60214 On-load Tap Changers.

IEC 60354 Loading guide for oil-immersed power transformers.

IEC 60551 Measurement of Transformers and Reactors Sound Levels

En caso que el Postor proponga la aplicación de normas equivalentes distintas a las señaladas, presentará con su propuesta, una copia de éstas para la evaluación correspondiente.

c) Características generales

➤ Tipo

Los transformadores de potencia serán para servicio exterior, con arrollamientos sumergidos en aceite y diseñado para dos (02) etapas de enfriamiento:

- Circulación natural de aceite y aire, ONAN.

- Circulación forzada de aire, ONAF.

El suministro que se solicita estará equipado solamente para la etapa de ONAN.

Deberán ser de sellado hermético y estarán provistos de todos los accesorios necesarios para su instalación completa.

➤ **Condiciones de operación**

✓ El transformador debe ser diseñado para suministrar la potencia continua garantizada, en todas sus etapas de enfriamiento y en todas las tomas de regulación.

✓ El transformador y su equipo de refrigeración deberán funcionar con un nivel de ruido que no exceda lo establecido por la norma indicada en el numeral 2 y en las condiciones de plena carga.

✓ Todas las piezas serán fabricadas con dimensiones precisas, de tal manera de garantizar su intercambiabilidad.

d) Requerimientos de diseño y construcción

➤ **Núcleo**

La construcción del Núcleo deberá ser tal que reduzca al mínimo las corrientes parásitas. Se fabricará de láminas de acero eléctrico al silicio de alto grado de magnetización, de bajas pérdidas por histéresis y alta permeabilidad. Cada lámina deberá cubrirse de material aislante resistente al aceite caliente.

El armazón que soporta el núcleo será una estructura reforzada que reúna la resistencia mecánica adecuada y no presente deformaciones permanentes en ninguna de sus partes; deberá diseñarse y construirse de tal manera que quede firmemente sujeto al tanque en ocho (08) puntos como mínimo tanto en la parte superior como en la inferior.

El circuito magnético estará firmemente puesto a tierra con las estructuras de ajuste del núcleo y con el tanque, de tal forma que permita un fácil retiro del núcleo. En transformadores con capacidades de 5 MVA o mayores, la conexión se efectuará con un cable de cobre y conectores adecuados, de la parte superior del núcleo a la cubierta interior del tanque, a una distancia de 50 cm o menos de la escotilla de inspección.

Las columnas, yugos y mordazas, deberán formar una sola pieza estructural, reuniendo la suficiente resistencia mecánica para conservar su forma y así proteger los arrollamientos contra daños originados por el transporte o en operación durante un cortocircuito. Se proveerán de asas de izado u otros medios para levantar convenientemente el núcleo con los arrollamientos. Esta operación no deberá someter a esfuerzos inadmisibles al núcleo o a su aislamiento.

El Postor deberá presentar con su oferta una descripción completa de las características del núcleo, de los arrollamientos del transformador y de la fijación del núcleo al tanque.

➤ **Arrollamientos**

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

El aislamiento de los conductores será a base de 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.

Todas las juntas permanentes que lleven corriente, a excepción de las roscadas, se efectuarán empleando soldadura autógena con varilla de aporte de plata o su equivalente en características eléctricas y mecánicas. La conexión de los arrollamientos a los bushings o aisladores pasatapas deberá conducirse por tubos guías y sujetarse rígidamente para evitar daños por vibraciones.

➤ **Aisladores pasatapas y cajas terminales para cables**

Las características de los aisladores pasatapas estarán de acuerdo con la última versión de la Norma IEC, Publ. 60137 y serán del tipo condensador para tensiones desde 34,5 kV en adelante. Para tensiones menores serán del tipo de porcelana sólida.

Todos los aisladores pasatapas serán de porcelana fabricadas homogéneamente, de color uniforme y libre de cavidades o burbujas de aire.

Todos los aisladores pasatapas deben ser estancos a los gases y al aceite. El cierre debe ser hermético para cualquier condición de operación del transformador. Todas las piezas montadas de los pasatapas, excepto las empaquetaduras que puedan quedar expuestas a la acción de la atmósfera, deberán componerse totalmente de materiales no higroscópicos.

➤ **Tanque y acoplamientos**

El tanque del transformador será construido con chapas de acero de bajo porcentaje de carbón, de alta graduación comercial y adecuado para soldarse. Todas las bridas, juntas, argollas de montaje, etc., y otras partes fijadas al tanque deben estar unidas por soldadura.

La tapa del tanque será empernada, en ella se dispondrá de una abertura (manhole) con tapa atornillada, que permita el fácil acceso de una persona al extremo inferior de los pasatapas. Todas las aberturas necesarias se harán de dimensiones apropiadas, circulares o rectangulares, pero de acuerdo a la capacidad y aislamiento del transformador.

➤ **Base**

La base del tanque será diseñada y construida de forma tal que el centro de gravedad del transformador, con o sin aceite (como normalmente se transporta), no caiga fuera de los miembros de soporte del tanque cuando el transformador se incline 15° respecto al plano horizontal. La base será tipo plataforma plana provista de apoyos adecuados para la

colocación de gatos hidráulicos que permitan mover horizontalmente el transformador, completo y lleno de aceite. Para este fin, la base poseerá ruedas orientables de acero forjado o fundidos, de pestaña delgada, dispuestas adecuadamente para rodar sobre vía de rieles con una separación interna de 1505 mm en la dirección longitudinal y transversal, y se fijarán mediante pernos a los estribos del transformador.

➤ **Equipo de enfriamiento**

El sistema de enfriamiento del transformador será ONAN, el que operará de acuerdo al régimen de carga del transformador.

El equipo de enfriamiento de los transformadores será suministrado completo con todos sus accesorios y comprenderá tuberías, radiadores, válvulas para las tuberías, etc.

El transformador estará provisto de un juego apropiado de radiadores, independientes entre sí.

La construcción de los radiadores de aceite será de acuerdo con las prescripciones de las normas internacionales.

Los radiadores se diseñarán de manera de permitir un fácil acceso a todos los tubos para inspeccionarlos y limpiarlos, con un mínimo de perturbaciones. Los radiadores tendrán dispositivos que permitan desmontarlos totalmente, así como válvulas para purga de aire. Todos los radiadores estarán provistos de asas de izado.

Cada uno de los radiadores del transformador dispondrá de válvulas dispuestas convenientemente, diseñadas de tal forma que pueda ponerse y sacarse fuera de servicio sin afectar las piezas del transformador.

➤ **Sistema de conservación de aceite**

El sistema de conservación de aceite será del tipo tanque conservador, que no permita un contacto directo entre el aceite y el aire, mediante la instalación de un diafragma en el tanque.

El diafragma será de goma de nitrilo y diseñado de forma que no esté sometido a esfuerzos mecánicos perjudiciales al nivel máximo ó mínimo del aceite en el conservador.

La capacidad del depósito conservador será tal, que el nivel de aceite, en ningún caso, descienda por debajo del nivel de los flotadores del relé Buchholz (diferencia de temperatura a considerarse 120 °C).

El tanque conservador deberá ser montado en la parte lateral y por sobre el tanque del transformador.

El sistema de conservación de aceite deberá estar equipado con un respiradero deshidratante lleno de cristales de Gel de sílice (silicagel) y con ventanilla de observación. El respiradero deberá estar situado a una altitud conveniente sobre el nivel del suelo.

El conservador estará equipado con tapón de drenaje, ganchos de levantamiento, válvulas para sacar muestra de aceite, ventanilla de observación del diafragma y abertura para el indicador de nivel.

En el tubo de conexión entre el tanque principal y el tanque de conservación de aceite, se acoplará un relé Buchholz, el cual deberá estar perfectamente nivelado.

Este tubo deberá tener una pendiente no menor de 8% para facilitar el flujo de gas hacia el tanque conservador, con los siguientes diámetros mínimos de acuerdo a la capacidad del transformador:

- 50,8 mm, hasta 10 MVA.

El Relé Buchholz contará con un dispositivo que permita tomar muestras de los gases acumulados.

➤ **Conmutador de tomas en vacío**

Los conmutadores de tomas serán mecánicamente y eléctricamente robustos, dispuestos para una conveniente inspección y mantenimiento sin necesidad de sacarlos fuera del tanque y provistos con un mecanismo externo para operación manual. El conmutador de tomas será diseñado para operar bajo condiciones de tensiones transitorias. El mecanismo externo será protegido contra operación no autorizada y provista con un indicador de toma en uso, localizado de tal forma que pueda ser observado sin necesidad de desbloquear el mecanismo. Su ubicación será en la pared del tanque y su inspección será permitida sin desenergizar ningún circuito. El conmutador de tomas será operable desde un mando localizado cerca a la parte inferior del tanque.

➤ **Conmutador de tomas en carga**

El equipo de conmutación de tomas bajo carga, si éste fuera solicitado, consistirá de un selector de tomas, un interruptor de arco inmerso en aceite, un motor de accionamiento y un control automático para una apropiada operación remota. Los requerimientos mecánicos y eléctricos para la interrupción del arco, el compartimiento, control automático, operación en paralelo con transformadores similares, instrumentación y carga de los instrumentos del transformador serán los especificados en la norma IEC 60214 correspondiente. El aceite del compartimiento del conmutador se mantendrá separado del aceite del tanque principal.

El diseño será simple y robusto, con contactos de arco apropiados para una larga vida.

Cada conmutador de tomas ensamblado será capaz de soportar sin daño los esfuerzos producidos por la corriente de cortocircuito cuando el transformador sea sometido a corrientes de cortocircuito según los requerimientos de la Norma IEC 60214 .

Los contactos móviles serán auto alineados y la presión de los mismos, en posición cerrado, permitirá un buen contacto. Todas las partes conductoras de corriente serán

dimensionadas para asegurar que la elevación de temperatura no exceda de 10 °C por encima de la temperatura Standard del pasatapa adyacente, bajo condiciones de plena carga.

El conmutador de tomas será diseñado para soportar las pruebas dieléctricas aplicadas al devanado al cual esté conectado.

Adicionalmente el conmutador de tomas bajo carga tendrá las siguientes características:

El número de tomas superior e inferior de los transformadores del Proyecto se indica en las tablas de datos técnicos.

Los controles serán apropiados para operación automática, manual y remota.

En todas las tomas se podrá operar con la potencia nominal ONAN y ONAF (futuro).

El conmutador estará alojado dentro del tanque, pero en un compartimiento independiente con su respectivo tanque de expansión.

El conmutador de tomas será controlado en el modo automático por un regulador de tensión instalado junto con los accesorios necesarios en un panel de control auto soportado, el cual forma parte del suministro.

➤ **Panel de control a distancia del cambiador de tomas bajo carga.**

La regulación de tensión se efectuará bajo el control manual y automático del Cambiador de Tomas, para lo cual se instalará en el panel la señalización correspondiente de las posiciones de las tomas del transformador, los selectores y el equipamiento necesario para elegir y operar el control manual y automático a distancia, así como su visualización y manejo a distancia.

Contendrá el siguiente equipamiento mínimo:

- Un (1) relé electrónico de regulación de tensión (90)
- Un (1) indicador de posición de tomas, a distancia, con 21 o 27 posiciones según el número de tomas consignado en la Tabla de Datos Técnicos
- Un (1) conmutador selector de posiciones fijas, con las siguientes funciones:
 - . Mando manual.
 - . Apagado.
 - . Mando automático.
- Un (1) conmutador de mando con retorno a la posición central (apagado) por resorte, con las siguientes funciones:
 - . Subir Toma.
 - . Apagado.
 - . Bajar Toma.

El gabinete será de 0,6 x 0,6 x 2,0 m, fabricado con perfiles estructurales y planchas de acero de acabado liso de un espesor no menor a 2,5 mm, con puerta por la parte posterior y chapa con llave.

Las planchas de los extremos deben ser removibles para permitir la adición o eliminación de paneles. El gabinete tendrá en la parte inferior una plancha metálica con una tapa removible para el ingreso de los cables de control.

La puerta deberá llevar empaquetaduras para dotarse de un grado de protección IP-55.

Todas las partes metálicas serán limpiadas y protegidas contra óxidos mediante un proceso a base de fosfatos o equivalentes el que será seguido inmediatamente por dos capas de impregnación de pintura anticorrosiva, añadiéndose las capas necesarias de acabado con sistema vinílico de color gris claro.

Los paneles serán suministrados con argollas fijadas en la parte superior, capaces de soportar el peso de todo el panel con su equipamiento completo.

El panel contendrá un calefactor para 220 Vac y un tomacorriente para 600 V - 30 A.

Todos los cables deberán ser marcados adecuadamente, de tal forma que se identifiquen claramente los circuitos a los cuales pertenecen; además, se instalarán dentro de canaletas de plástico de fácil acceso.

Deberá proveerse borneras o regletas terminales para las conexiones de todos los cables de control, éstas serán previstas para operar a una tensión de 600 V y 30 A. Contarán con una cinta de marcación de material vinílico, de tal manera que, cada punto terminal y cada regleta estén debidamente identificados; las regletas o borneras deberán ser separadas en secciones que correspondan a funciones determinadas.

➤ **Aceite para los transformadores**

El aceite necesario para el transformador, más una reserva de aproximadamente un cinco (5) por ciento del volumen neto de aceite, será suministrado con el transformador y envasado separadamente en tambores de acero herméticamente cerrados. Los tambores llevarán el precinto de la refinería. Los transformadores se transportarán sin aceite, llenos de gas nitrógeno.

El aceite dieléctrico será tal, que en su composición química no contenga sustancias inhibitoras, de acuerdo a lo establecido en la Norma IEC-60296.

➤ **Cableado de control y circuitos auxiliares**

Todos los cables de control y los alimentadores de los circuitos auxiliares del transformador serán fabricados con conductor de cobre cableado con aislamiento de PVC o equivalente, para una tensión máxima de servicio de 1000 V.

El cableado que conecte las diferentes piezas, equipos o accesorios de los circuitos eléctricos propios del transformador, se efectuará utilizando cajas terminales y tubo de

acero galvanizado rígido del tipo "Conduit" (o tubo de acero galvanizado flexible, según requerimiento).

e) Accesorios

Los siguientes accesorios deberán ser suministrados junto con el transformador de potencia.

➤ **Relé Buchholz**

El transformador estará equipado con un relé Buchholz montado en el tubo de unión entre el conservador y el tanque del transformador. El relé Buchholz será del tipo antisísmico, de doble flotador, con dos juegos de contactos independientes.

El relé Buchholz estará provisto de grifos para sacar muestras y para dejar escapar el gas.

En caso de solicitarse un conmutador de tomas bajo carga para el transformador, se proveerá un relé Buchholz adicional, que se instalará en el compartimiento correspondiente al conmutador.

➤ **Indicadores de nivel de aceite**

El transformador estará equipado con indicadores de nivel de aceite para el tanque del transformador y el conmutador, que puedan ser observados fácilmente desde el suelo, y que tengan una escala conveniente.

Los indicadores estarán montados en la pared lateral del conservador de aceite y estarán provistos de un contacto para alarma a nivel bajo y otro contacto para disparo de interruptor en caso que el nivel de aceite esté peligrosamente bajo.

➤ **Dispositivo de detección de temperatura**

El transformador estará equipado con los siguientes dispositivos de detección de temperatura:

Termómetro:

Un (1) termómetro con escala graduada en grados centígrados para indicar localmente la temperatura del aceite.

El termómetro estará provisto de dos contactos de máxima temperatura, uno para alarma y otro para desconexión y será montado sobre la pared del tanque del transformador, a una altitud conveniente del suelo.

Relé de imagen térmica

Un (1) o tres (03) equipos, según se trate de transformadores de dos o tres devanados, para relé de temperatura de los arrollamientos de tipo "Imagen térmica", compuesto de un detector térmico, un transformador auxiliar de corriente y un adecuado cableado.

El relé de temperatura será usado además para indicación de temperatura de los arrollamientos por lo que estará provisto de un indicador de temperatura con escala

graduada en grados centígrados e indicador de máxima temperatura ; contendrá además cuatro (04) juegos de contactos ajustables independientemente, que se cerrarán automáticamente en secuencia con el aumento de la temperatura de los arrollamientos y que se abrirán automáticamente en la secuencia inversa con la disminución de la temperatura y que ejercerán las funciones siguientes:

Contacto 1: Dará señal de alarma por exceso de temperatura y ordenará el arranque de los ventiladores de la etapa ONAF.

Contacto 2: Dará alarma por exceso de temperatura.

Contacto 3: Ordenará disparo.

Contacto 4: Reserva.

El Postor incluirá en su oferta una descripción detallada de los dispositivos de Imagen Térmica.

Relé de sobrepresión

El transformador dispondrá de un relé de presión súbita, el cual tendrá contactor para disparo.

Regulador de tensión

El regulador de tensión, si se solicitase, controlará el cambiador de tomas del transformador y será de estado sólido con al menos las siguientes funciones:

- Control de tensión local: teniendo como referencia la tensión de uno de los bornes del transformador.
- Control de tensión remota/simulación de línea de transmisión radial: teniendo como referencia la tensión de una barra remota controlable de un sistema radial, simulando la caída de tensión en una línea de transmisión.
- Control de tensión por señal externa de mayor jerarquía desde un centro de control.

Válvulas de descarga para sobrepresión

El transformador estará equipado con una válvula de descarga de sobrepresión o un dispositivo equivalente como equilibrador de sobrepresión. Esta válvula deberá dejar escapar cualquier sobrepresión interna mayor de 0,05 MPa, causada por perturbaciones internas y volverá a cerrar después de haber actuado. La válvula estará equipada con contactos de alarma para indicar la actuación del dispositivo.

Válvulas y grifos

Se preverán válvulas para las siguientes funciones:

Drenaje de los tanques, de los conservadores y de los radiadores.

Toma de muestras de aceite de los tanques y conservadores.

Conexiones para filtración del aceite.

Separación de las tuberías de los relés Buchholz del conservador de aceite y de los tanques principal y del conmutador.

Purga de aire de los tanques, de los conservadores, de los radiadores, etc.

Cierre de las diversas tuberías de aceite.

Todas las válvulas para aceite deberán ser de construcción apropiada para aceite caliente.

Las válvulas para las conexiones de filtración de aceite deberán corresponder a las prescripciones del equipo de tratamiento de aceite que el fabricante recomiende.

Tableros y cajas de conexión

Todos los cables eléctricos relacionados con accesorios del transformador, sistema de enfriamiento, etc., estarán conectados dentro de cajas metálicas de conexión o distribución.

Se suministrarán tableros convenientemente diseñados, para ser instalados sobre las paredes del transformador. Estos tableros tendrán compartimientos separados para circuitos de potencia, circuitos de mando y circuitos de señalización, con regletas de bornes adecuadas a la función.

Todos los interruptores, contactores y otros dispositivos de control para el equipo de enfriamiento tendrán que ser montados en una cabina de control. La cabina poseerá una puerta provista de bisagras y de una cerradura o manija.

Ruedas para el transformador

Se suministrará un juego completo de ruedas orientables de acero forjado o fundido, de pestaña delgada, que se instalarán en la base del transformador.

Placas de identificación

El transformador contará con una placa de identificación que se ubicará en un lugar de fácil accesibilidad para su lectura y se construirá de acero inoxidable. En esta placa se escribirán, en idioma español, los datos concernientes a su fabricación, sus características eléctricas principales, los niveles de aislamiento, tensiones de cortocircuito, grupo de conexión, dimensiones generales, masas tanto del aceite como totales. En forma adyacente se colocará una placa conteniendo los datos del conmutador bajo carga, la cual contendrá datos de su fabricación, cantidad de tomas, conexionado de las tomas y relación de transformación en cada toma.

Los aisladores pasatapas y los dispositivos de protección llevarán también una placa de identificación con la información necesaria de su fabricación y sus características principales.

Estructura soporte para pararrayos

Se suministrarán estructuras de soporte metálico para instalar pararrayos en forma adyacente a los aisladores pasatapas, por lo cual se deberá prever su fijación en la parte superior del tanque del transformador.

En los planos y en la Tabla de Datos Técnicos se indica los aisladores pasatapas en los que se instalarán los pararrayos.

f) Controles y pruebas

Las pruebas, medidas y cálculos relativos a las inspecciones y los ensayos serán efectuadas de acuerdo con la última versión de las Recomendaciones IEC indicadas.

El Fabricante proporcionará junto con la oferta una lista de las pruebas "Tipo" especificadas, indicando el método, procedimiento y norma aplicable.

Las pruebas deben ser ejecutadas en los talleres y laboratorios del fabricante, el mismo que deberá proporcionar todos los equipos y materiales que fueran necesarios. El proveedor deberá informar por escrito y con anticipación de treinta (30) días del inicio de las pruebas, remitiendo el programa con el protocolo y procedimiento de pruebas a consideración del Propietario.

El Fabricante deberá entregar cinco (05) copias del informe detallado de los resultados debidamente firmados por los representantes del Proveedor (Fabricante) y el Propietario.

El o los representantes del Propietario serán las únicas personas autorizadas para dar la conformidad de las pruebas en fábrica.

La aceptación del certificado de los reportes de pruebas efectuadas, no releva al Fabricante de su responsabilidad para con el equipo en caso de que éste falle, independientemente que el equipo esté en posesión del Proveedor, en los almacenes del Propietario o instalado en sitio.

Las pruebas serán realizadas en presencia de representantes autorizados del Propietario, debiendo el Proveedor asumir todos los gastos de estadía y transporte en que se incurriera para tal efecto y cuyo monto deberá incluirse en la oferta. Ningún equipo podrá ser embarcado antes que se reciba la correspondiente autorización del Propietario.

El Propietario enviará a presenciar las pruebas finales a un (01) representante por cada tipo de transformadores, por el tiempo que duren éstas.

g) Pruebas y ensayos

➤ **Pruebas de rutina**

Las pruebas de rutina que se indican a continuación estarán incluidas en el costo del transformador.

- Resistencia óhmica de los arrollamientos.
- Relación de transformación en vacío y en todas las tomas.
- Secuencia de fases y grupos de conexión.

- Medición de la rigidez dieléctrica del aceite.
- Tensión de cortocircuito y pérdidas en los arrollamientos.
- Medición de la impedancia de secuencia cero.
- Medición de la corriente de excitación y las pérdidas de vacío.
- Medición de las pérdidas totales y de la impedancia de cortocircuito.
- Ensayo de tensión inducida.
- Ensayos de tensión aplicada.
- Medición del factor de potencia del transformador y aisladores pasatapas.
- Medición del nivel de ruido
- Medición del espesor y adherencia de la capa de pintura del tanque y radiadores.

El tablero de control y sus componentes deberán ser probados de acuerdo con los procedimientos indicados en las normas IEC 60298. Las pruebas incluirán como mínimo lo siguiente:

- Inspección visual completa de los equipos, cableados, acabados, etc.
- Pruebas de adherencia y medición del espesor de la pintura de panel.
- Prueba de aislamiento y dieléctricas.
- Pruebas funcionales de operación.
- Prueba individual y en conjunto del relé e indicador de posición de Tomas, en el que se verificará las características de operación de cada uno de las tomas.

➤ **Pruebas tipo**

Las pruebas Tipo que se indican a continuación se realizarán solamente a solicitud del propietario y serán cotizadas en forma separada.

- Pruebas de calentamiento a uno de los transformadores del suministro. Para el caso de unidades que van a operar a más de 1000 m.s.n.m. se considerarán sobreelevaciones de temperatura menores (de acuerdo a la Norma IEC), si las pruebas se realizarán al nivel de mar.
- Prueba de impulso atmosférico a uno de los transformadores del suministro.

➤ **Pruebas del conmutador y panel de regulación de tensión automática bajo carga**

El conmutador de regulación de tensión bajo carga será probado de acuerdo a las indicaciones de la norma IEC 60076-1.

h) Embalaje

El embalaje y la preparación para el transporte estarán sujetos a la aprobación del representante del Propietario, lo cual deberá establecerse de tal manera que se garantice

un transporte seguro de todo el material considerando todas las condiciones climatológicas y de transporte al cual estarán sujetas.

Las cajas y los bultos deberán claramente marcarse con el número del contrato u orden de compra y la masa neta y bruta expresada en kg; se incluirá una lista de embarque indicando el detalle del contenido.

Todos los transformadores serán embarcados a destino con un registrador de impactos en las tres direcciones (ejes x,y,z).

Los documentos de entrega del transformador necesariamente deben incluir el papel de registro del registrador de impacto.

Se deberá indicar en la oferta si el transformador será transportado con Nitrógeno. En los casos que el transformador sea transportado con nitrógeno, los arrollamientos deberán estar totalmente secos y el Fabricante entregará un reporte indicando la temperatura y la presión del día que fue realizado el embalaje. Asimismo, las tuberías, manómetros y demás accesorios deberán ser protegidos con planchas de hierro debidamente empernadas al tanque, de modo tal que se evite roturas, daños y robos en el trayecto a obra.

En el caso que el transformador sea transportado con aceite, se deberán tomar las previsiones necesarias para que durante todo el transporte no se tenga problemas con la dilatación del aceite durante los cambios de temperatura.

5.2.2 Celda de salida de 12 kV incluye interruptor de potencia, sistema de control y medición

La celda será del tipo Metal Clad, compacto, y estará constituido por un interruptor de potencia, tres transformadores de tensión, tres transformadores de corriente, sistema de medición y tablero de control.

a) Normas de fabricación y pruebas

Los equipos solicitados no solamente deberán cumplir con los requerimientos especificados en el presente documento, sino también con las normas siguientes:

IEC 51: Instrumentos indicadores

IEC 117: Símbolos gráficos

IEC 185: Transformadores de corriente media tensión

IEC 225: Relés eléctricos

IEC 298: Fabricación de celda de media tensión y resistencia al arco interno

IEC 337: Interruptores de corriente

IEC 359: Expresión del compartimiento funcional de los equipos de medición electrónicos.

IEC 387: Símbolos para corriente alterna y medidores de electricidad

IEC 521: Contadores de energía de corriente alterna clase 0.2; 1; 2

IEC 687: Clase de precisión de contadores de energía eléctrica

American National Standards Institute (ANSI).

American Standards Testing Materials (ASTM)

DEUTTSCHER Industrie Normen (DIN)

b) Disposición de equipos

➤ **Celda de salida**

Esta celda (tipo Metal Clad) servirá para conectar a las barras de Wartsila (Central Térmica de la ciudad de Iquitos) con el transformador de potencia.

Los equipos a instalarse serán los siguientes:

- Interruptor extraíble.
- Transformador de tensión con sus respectivos fusibles de protección.
- Cajas terminales de los cables (dos cables por fase).
- Transformador de corriente.
- Seccionador de tierra.
- Sistema de Barra Simple.
- Indicadores de presencia de tensión.

Además, en la parte frontal de la celda, se instalarán los siguientes aparatos:

- Conmutador discrepante de selección, mando y señalización para accionamiento del interruptor.
- Relé de protección diferencial de transformador del tipo numérico y multifunción.
- Medidor multifunción de energía.

➤ **Misceláneos**

La celda deberá tener los siguientes compartimientos:

- Compartimiento de la caja terminal de los cables.
- Compartimiento del interruptor y transformadores de medida.
- Compartimiento de las barras.
- Compartimiento de los aparatos de protección y medida.

c) Requerimientos de diseño y construcción

➤ **Celdas**

Características eléctricas

- Tipo: Interior
- Tensión nominal: 10 kV
- Tensión máxima de servicio: 12 kV
- Frecuencia: 60 Hz
- Tensión de resistencia a la frecuencia industrial: 28 kV

- Tensión de resistencia a la onda de impulso: 110 kV
- Corriente nominal del sistema de barras: 1250 A
- Resistencia al arco interno, 1 seg. : 20 kA
- Corriente límite térmica 3 seg. : 20 kA
- Corriente límite dinámico: 50 kA
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial para arrollamiento secundario o circuitos auxiliares 1 minuto : 2 kV r.m.s
 - Tensión continua nominal para mandos y control: 110 Vcc \pm 20%
 - Tensión alterna nominal para calefacción y otros: 220 Vca \pm 20 %
 - Tipo del sistema de barras: Simple trifásica
 - Grado de protección: IP42

Características constructivas

Las celdas serán diseñadas y construidas de acuerdo a las normas IEC u otras de mejor calidad.

Las celdas serán para una instalación de interior de una edificación.

El diseño de las celdas deberá ser a prueba de arco interno y deberá cumplir acuerdo con los 6 criterios de la IEC 298, IEC 298A.

El postor deberá presentar en forma obligatoria copia de los protocolos de pruebas tipo, de ensayos de Arco Interno de las celdas ofertadas, dichos protocolos necesariamente deberán incluir el diseño dimensional de la celda a que fue sometida a la prueba de arco interno. Las celdas propuestas a deberán cumplir con corresponder al mismo diseño, tipo (modelo), fabricante y origen de fabricación a la ofertada.

Deberá adjuntarse con la oferta Memoria de Cálculo y/o resultados experimentales en mesas vibratorias que confirmen el cumplimiento de las Celdas de Media Tensión a la acción sísmica. Para fines de diseño y verificación la intensidad sísmica de una zona se caracteriza mediante los parámetros a, v y d que representan los valores máximos absolutos de la aceleración, velocidad y desplazamiento horizontal en la superficie del terreno. Los parámetros a considerar son: $a=0,50g$, $v=50$ cm/seg y $d= 25$ cm.

Las celdas deberán poseer compartimientos separados para interruptor, barras, transformadores de relés y medidores con instrumentos y equipos de baja tensión, el diseño de los compartimientos será de tal manera que sea posible efectuar labores de inspección, mantenimiento y pruebas fácilmente sin riesgos.

No se aceptarán celdas con disposiciones sin compartimentaje (metal-enclosed).

➤ **Interruptor:** El interruptor de potencia a instalarse en la celda será con cámara de extinción en vacío, tripolar, de ejecución extraíble para montaje interior (celdas metalclad) con mando local y remoto.

Características Eléctricas

- ✓ Corriente Nominal: 1250 A
- ✓ Corriente límite térmica 3 seg. : 20 kA
- ✓ Corriente de corte nominal en corto circuito : 20 kA
- ✓ Corriente límite dinámico : 50 kA
- ✓ Tensión nominal : 10 kV
- ✓ Tensión máxima de servicio : 17,5 kV
- ✓ Tensión de resistencia a la onda de impulso : 110 kV
- ✓ Frecuencia nominal : 60 Hz

Sistema de mando

La tensión del sistema de mando de los interruptores será de 110 Vcc y deberá ser capaz de operar en las siguientes condiciones:

- ✓ Bobina de cierre 110 Vcc + - 20 %
- ✓ Bobina de disparo 110 Vcc + - 20 %

El sistema de cableado entre la caja de mando de los polos y el armario de mando del interruptor, estará incluido en el suministro.

Características constructivas

Montaje

Los interruptores deberán ser de ejecución extraíble montados sobre una base con ruedas, y para ser instalados dentro de las celdas metálicas del tipo metalclad; además deberán contar con un bloqueo o enclavamiento que impida que éstos puedan ser retirados sin antes haber sido abierto el interruptor.

Los interruptores serán diseñados y construidos de acuerdo a la norma IEC u otras normas que aseguren igual o mejor calidad.

El equipamiento eléctrico deberá llevar una placa conteniendo marca, número de fábrica y datos técnicos, de preferencia en idioma español o en su defecto en idioma inglés.

Los aisladores soportes deberán contar con la suficiente resistencia eléctrica y mecánica para resistir los esfuerzos debido a la apertura, cierre y extensión del interruptor.

El interruptor podrá ser operado en forma local y/o a distancia, deberá ser equipado con bobinas electromagnéticas para las funciones de apertura y cierre, deberán contar con doble bobina de apertura.

La carga del resorte de cierre será en forma motorizada y en forma normal, para lo cual se preverá la herramienta necesaria.

Los contactos de conexión deberán ser en principio galvanizados en plata, a fin de lograr un contacto efectivo u otro similar ó de mejores características. El interruptor contará con contactos de señalización en un número de 8 normalmente abiertos y 6 normalmente

cerrados, los cuales se conmutarán en las porciones del interruptor totalmente abierto o cerrado. Así mismo, cuando el interruptor se encuentre en la posición extraído o insertado, con un mínimo de contactos de 2 NA y 2 NC para ambos casos.

El interruptor deberá estar provisto de un contador de operaciones y de un seccionador de puesta a tierra.

Los interruptores deberán estar provistos de un cable multipolar embebido en tubo flexible y enchufe removible para la conexión del mecanismo de operación y señalización con los bornes terminales de la celda.

El mando y la señalización de los Interruptores será mediante conmutador discrepante.

➤ **Transformadores de corriente**

Características Eléctricas principales

- ✓ Tensión nominal : 10 kV
- ✓ Máxima tensión de servicio : 12 kV
- ✓ Frecuencia : 60 Hz
- ✓ Tensión de resistencia a la onda de impulso : 110 kV
- ✓ Tensión de resistencia a la frecuencia industrial : 28 kV
- ✓ Corriente de Corto circuito : 20 kA
- ✓ Relación de transformación : 200-400/1-1 A
- ✓ Protección : 20 VA - cl 5P20
- ✓ Medición : 20 VA - cl 0.2

Características constructivas

Los transformadores de corriente serán del tipo encapsulado en resina moldeada u otro aislante similar y de sellado hermético.

Los transformadores de corriente deberán ser diseñados y construidos de acuerdo a la norma IEC, u otras normas que aseguren igual o mejor calidad.

Los transformadores deben llevar una placa conteniendo todos los datos técnicos en idioma español o en su defecto en inglés y diagramas de conexión.

Los terminales secundarios deberán ser diseñados para conductores de una sección mínima de 6 mm² y estarán cubiertos con una capa protectora.

Los conductores internos deberán estar adecuadamente reforzados teniendo en cuenta la intensidad de las corrientes de corto circuito.

➤ **Transformadores de tensión**

Los transformadores de tensión deberán ser para montaje interior en celdas completamente herméticas, serán del tipo inductivo.

Características eléctricas

- ✓ Tensión nominal : 10 kV

- ✓ Máxima tensión de servicio : 12 kV
- ✓ Frecuencia : 60 Hz
- ✓ Tensión de resistencia a la onda de impulso : 110 kV
- ✓ Relación de transformación : 10 / 0,1 / 0,1 kV
- ✓ Medición : 30 VA cl 0,2
- ✓ Protección : 30 VA cl 3 P

Características constructivas

Los transformadores de tensión deberán ser del tipo encapsulados en resina moldeada u otro aislante similar, completamente herméticos.

Los transformadores de tensión serán diseñados y construidos de acuerdo a la norma IEC u otras normas que aseguren igual o mejor calidad.

Los transformadores deberán llevar una placa conteniendo todos los datos técnicos en idioma español o en su defecto en inglés y diagramas de conexión.

Los transformadores de tensión deberán ser diseñados para un sistema con neutro aislado y posteriormente para sistema sólidamente aterrado, se deberá considerar el fenómeno de la ferro resonancia.

Los transformadores de voltaje deberán tener un sistema que permita descargar a tierra, accionado con el retiro de los mismos.

Los aisladores deberán tener una adecuada resistencia mecánica y eléctrica a fin de soportar los esfuerzos producidos por sismos.

Deberán contar con bornes de tierra y un dispositivo de protección contra los cortocircuitos en el circuito primario y secundario del transformador y estar provistos de cajas de bornes.

➤ **Relés**

Estas especificaciones describen el equipamiento del sistema de protección diferencial del transformador de potencia de 7 MVA.

Adicionalmente al requerimiento de la protección, los relés suministrarán alarmas y datos, los cuales serán agrupados para ser enviados a la RTU (Unidad Terminal Remota), que está implementada en la instalación materia del proyecto. Así mismo los relés de protección tendrán la capacidad de integrar sus datos en la RTU vía un protocolo de comunicación estándar que además permita la sincronización del tiempo externo.

Objetivo

Estos equipos mejoran el rendimiento, selectividad, confiabilidad del sistema de protección de los componentes materia del presente documento. De tal forma que se posibilite utilizar el autorecierre trifásico, minimizando la interrupción de suministro ante presencia de fallas fugaces en las líneas de transmisión.

Descripción general

Mediante este Proyecto se tiene previsto que los equipos antes mencionados, garantizarán la confiabilidad, seguridad, selectividad de la operación, ante la ocurrencia de fallas, lo que permitirá una coordinación eficiente.

Estos equipos permitirán dar una correcta y adecuada protección a las líneas de transmisión de la empresa, conforme con los estándares tecnológicos más actuales descrito en las especificaciones técnicas y datos técnicos garantizados del presente documento.

Los protocolos de comunicación de los relés deberán ser de plataforma abierta estándar para interactuar con el sistema SCADA.

Certificado de garantía

El fabricante y el postor deben garantizar que los relés cumplan con las normas IEC respectivas, u otras que aseguren igual o mejor calidad en cuyo caso deberán de alcanzar copia de dichas normas para la respectiva evaluación.

Pruebas de aceptación

Las pruebas se realizarán según normas IEC, el postor y/o fabricante proporcionará todo el material necesario.

Las pruebas serán realizadas de tal manera que se permita comprobar la exactitud de cada uno de los valores indicados en las hojas características de los relés de protección.

De acuerdo a lo anterior, el postor deberá proporcionar la información adecuada, el postor deberá suministrar los protocolos de pruebas efectuados debidamente firmada por el representante de la Empresa postora.

Especificaciones técnicas de relés

El objeto de estas especificaciones es definir las condiciones de diseño, fabricación, de relés de protección diferencial de transformador. Estos deberán cumplir las especificaciones técnicas descritas en el presente documento.

En todos los casos las especificaciones correspondientes deben ser complementadas por las normas pertinentes y para operar bajo las condiciones determinadas por las características de la región.

El conjunto de los relés será previsto de manera que el diseño, la fabricación y el método de pruebas deberán regirse de acuerdo a la última revisión de las Normas IEC y/o ANSI.

Toda modificación a lo especificado en estas Normas deberá manifestarse claramente indicando la diferencia entre lo establecido y lo que se propone, esta modificación en ningún caso será de un nivel Técnico inferior a lo indicado en las Normas IEC y/o ANSI vigentes, siendo estas las siguientes:

- International Electrotechnical Comisión
- IEC 50 (1975) : Vocabulario Electrotecnical Internacional
- IEC 255 : Electrical relays (part 1 - part 23)
- American National Standard Institute
- ANSI C37.2 (1970) : Definición de la terminología.

ANSI C37.90 (1971) : Relés y Sistemas de Relés Asociados con Aparatos Eléctricos de Potencia.

- The European Network for Quality System Assesment and Certification.
EN55011 (1994): Límites y métodos de medición de características de disturbios en equipos industriales, científicos y médicos. (ISM).

El conjunto de la adquisición será previsto, calculado y construido de manera de cumplir con las presentes especificaciones técnicas que están detalladas en las Tablas de Datos Técnicos.

Alcance

Tendrá los siguientes alcances:

El suministro del relé de protección basado en última tecnología numérica.

El suministro de todo el software y licencias del sistema.

Aplicará las pruebas de rutina representativas de todo proceso de producción de acuerdo a las normas de fabricación y diseño de los bienes suministrados y documentara e informara los protocolos de las pruebas efectuadas.

Montaje

Los equipos suministrados deberán ser del tipo semi-embutido o embutido para montaje en frente de tablero, debiendo contar para este fin con los soportes adecuados y necesarios para la sujeción al tablero.

Características de diseño

Los relés de protección deberán ser diseñados con los últimos adelantos en tecnología microelectrónica; es decir, deberán ser diseñados utilizando tecnologías de microprocesadores, por lo tanto no se aceptarán relés diseñados con electrónica analógica y que utilicen potenciómetros o perillas para efectuar regulaciones, igualmente el sistema de señalización deberá ser por LED y LCD, no aceptándose señalización del tipo electromecánico. Adicionalmente deberán ser de alta precisión de medida, de tiempos cortos de actuación y consumos reducidos para los transformadores de tensión y corriente y para las otras fuentes auxiliares.

Los relés de protección deben poder realizar funciones de control, registro, medición y protección, y capaces de detectar fallas entre fases o a tierra mediante ajustes sensibles en sus elementos de protección.

Los relés deberán contar con un reloj interno que mantenga el tiempo, los registros, oscilografía aun sin la tensión de alimentación.

Las entradas de corriente y tensión deben de ser con base en convertidores analógicos – digitales para procesar las señales de medición y control. La unidad deberá obtener información del sistema de potencia a una velocidad no menor a 32 muestras por ciclo.

Debe contar con almacenamiento de los programas de operación y ajuste en memoria no volátil (EEPROM). El relé debe contar con autodiagnóstico continuo en todas sus etapas.

Placa de datos

Los relés comprendidos en el suministro, deberán llevar una placa, en un lugar visible, conteniendo las características técnicas principales, diagramas o esquemas eléctricos.

Entre los principales datos técnicos tenemos:

- ✓ Nombre del fabricante.
- ✓ Modelo del relé.
- ✓ Número de serie.
- ✓ Año de fabricación.
- ✓ Tensión nominal de control.
- ✓ Corriente nominal.
- ✓ Frecuencia nominal.
- ✓ Tensión de Alimentación

La tensión de la fuente de alimentación será de 110 Vdc. El Relé deberá operar correctamente en el rango de 110 Vdc +/- 20%.

Supervisión del circuito de alimentación de corriente directa

El Relé debe detectar internamente la pérdida de su alimentación de corriente directa e indicar que está fuera de servicio a través de un contacto normalmente cerrado o vía comunicación hacia la RTU.

Corriente, tensión, frecuencia y secuencia de fases nominales.

El Relé debe estar diseñado para funcionar con señales de corriente nominal de 5 A y con tensión nominal de $100/\sqrt{3}$ Vac fase-tierra, a una frecuencia nominal de 60 Hz y con una secuencia de rotación de fases ABC ó RST.

Capacidad térmica de los circuitos de corriente alterna.

Los circuitos de corriente alterna de fases y neutro deben operar correctamente después de ser sometidos a la aplicación de cuando menos los valores de corriente siguientes:

- ✓ Corriente nominal de fase y neutro (I_n , I_{no}) : 1 A
- ✓ Máxima corriente permanente : 4 I_n , 4 I_{no}
- ✓ Máxima corriente durante 1 seg. : 100 I_n , 100 I_{no}
- ✓ Máxima corriente durante 3 seg. : 50 I_n , 50 I_{no}

Tensión mínima en circuito de potencial

El circuito de potencial debe soportar en forma continua una tensión mínima de $2 V_n$ ($V_n = 100 \text{ Vac}$) de fase a fase.

Consumo en circuitos de corriente

El consumo máximo de cada una de las entradas de los circuitos de corriente debe ser menor a 1 VA a la corriente nominal.

Consumo en circuitos de tensión

El consumo máximo de cada una de las entradas de los circuitos de potencial debe ser de 1 VA a la tensión nominal.

Elementos de disparo, indicación y alarma

El relé deberá incluir dos tipos de Salidas (Outputs):

1. Salidas de disparo: Utilizadas para el control directo del interruptor.
2. Salidas digitales: Utilizadas para señalizaciones de alarmas externas por medio de contactos secos y programables por el usuario.

Indicación de operación y supervisión

El relé debe indicar su operación por medio de LED's configurables a través de su panel frontal, de tal manera que se pueda disponer de una indicación independiente de disparo por cada una de las funciones de protección. Debe contar con indicación para la fuente de alimentación y de alarma para condición anormal (autodiagnóstico). Debe tener un botón para la reposición local de todas las indicaciones, así como una entrada configurable para la reposición remota de las mismas.

Modos de operación

Independientemente de los modos disponibles para operación del relé (protección, ajuste, medición, etc.), la función de protección debe tener prioridad sobre las otras, permitiendo que el relé actúe como tal, al presentarse una falla, aun cuando se encuentre en otro modo de operación; debiendo generar también todas las indicaciones y registros que identifiquen el tipo de falla. Debe poseer cuando menos dos niveles de acceso de acuerdo a lo siguiente:

Monitoreo

Permite la obtención y/o visualización de mediciones y registros en su caso, en forma directa o seleccionando el modo de operación correspondiente.

Ajuste o programación

Permite el ingreso o modificación de ajustes, curvas, constantes, secuencias, configuración de entradas y/o salidas digitales, etc.; mediante un código de seguridad (password) definido por el usuario. El modo de ajuste del relé debe poder realizarse por medio del software de acceso, aplicación y explotación que deben ser incluidos con la

unidad, a través de una terminal local conectada a uno de los puertos de comunicaciones y mediante un panel o teclado frontal integrado al relé.

Modo de ajuste

El acceso al modo de ajuste debe estar condicionado a una clave (password) configurable por el usuario. El modo de ajuste del relé debe ser mediante varias vías de acceso. Manualmente, para lo cual debe contar con interfaz manual humano-máquina conformada por teclado alfanumérico y pantalla. En este modo de ajuste deben poder visualizarse claramente los parámetros que se están ajustando.

A través de un puerto de comunicaciones frontal por medio de una computadora personal y utilizando el software correspondiente.

Grupos de ajustes

El relé debe contar con la posibilidad de almacenar por lo menos cuatro grupos independientes y seleccionables de ajustes, en cada uno de los cuales se contemplen todos los parámetros de ajuste de todas las funciones de protección requeridas.

La selección del grupo de ajuste, debe ser realizado a través del "modo de ajuste", y a través del acceso correspondiente sea puerto de comunicaciones, entrada digital o interfaz manual. Un botón en el frente de la unidad permitirá seleccionar el grupo de ajuste correspondiente, cuando el usuario habilite su activación en el modo de ajuste.

Protocolo de comunicaciones

Los relés serán aptos para conexión en red mediante sus puertos con la siguiente funcionalidad:

Capacidad de conectarse a la red de información del centro de control mediante los siguientes protocolos, intercambiables mediante software: MODBUS y DNP 3.0.

Estableciéndose una red con todas las unidades de protección instaladas en una localización, llevando la información a través del puerto RS-485 entre otras hacia la RTU.

El postor deberá proporcionar en su propuesta el Mapping de direcciones de memoria de señales habilitadas en estos protocolos y deberá indicar la forma en que se efectuará la comprobación de dichas direcciones una vez suministrado los relés, así como el cableado de comunicación.

Conexionado a unidad de sincronización de tiempo

En cada subestación se implementará una Unidad de Sincronización de tiempo en el futuro, el cual se utilizará para sincronizar principalmente las RTUs y relés de protección y tendrá salida IRIG-B.

El postor deberá considerar la utilización de esta Unidad de Sincronización de tiempo para sincronizar los relés a suministrar, para ello se deberá considerar:

Puertos IRIG-B, para lo cual los relés de protección deberán contar con dicho puerto de Sincronización.

Puertos de comunicación

El Relé debe de conectarse a una red de datos para explotación de protecciones, control, medición y reporte mediante puerto RS232 y RS485 dos o cuatro hilos, a fin de explorar y explotar toda la potencialidad de las unidades, obtener los registros de fallas y oscilográficos, cambiar y revisar la configuración y ajuste. Esta conexión irá a un módem telefónico para consulta desde la oficina de protecciones.

No se permite adecuación de puertos RS232 a RS485 mediante conector externo.

Capacidad de conexión local mediante puerto RS-232 a una computadora personal para efectuar la parametrización de la unidad terminal de línea en la subestación.

Deberá formar también parte del suministro el cable de comunicación entre la PC y el relé (como mínimo 2 cables).

Controles y pruebas

Prueba de los Puertos de Comunicación RS-232, RS-485 y Protocolos de comunicación hacia el Sistema SCADA.

El propietario seleccionará un relé para realizar la prueba de los puertos de comunicación, realizándose pruebas de comunicación entre relés, configuración y acceso remoto.

La prueba de comprobación del Mapping de direcciones del protocolo de comunicación propuesto para el sistema SCADA será efectuado a cada uno de los relés suministrados.

Datos técnicos garantizados

El postor deberá llenar los cuadros anexos adjuntos, indicando los datos técnicos garantizados, los mismos que estarán especificados en sus catálogos y/o reportes de pruebas que servirán de base para el análisis técnico - económico de la oferta presentada, y el posterior control de los suministros.

Manuales y diagramas

El fabricante deberá proporcionar folletos, dibujos y manuales de operación y montaje que ilustren ampliamente el diseño y apariencia del equipo que ofrece.

Al salir de fábrica, cada equipo deberá llevar un juego adicional de la documentación anterior, perfectamente protegido y guardado dentro del gabinete de control.

Los manuales, leyendas y explicaciones de los planos, dibujos y diagramas, deberán redactarse en idioma Español.

Será por cuenta y riesgo del Postor cualquier trabajo que ejecute antes de recibir los documentos aprobados por el usuario. Esta aprobación no releva al Postor del cumplimiento de las especificaciones y de lo estipulado en el Contrato.

Especificaciones técnicas particulares del relé

Relé de protección diferencial de transformador

El postor ofertará el relé de acuerdo a las presentes especificaciones técnicas generales y la tabla de datos técnicos. Las principales funciones de los relés son:

Funciones de protección

Los relés de protección diferencial de transformador deberá tener como mínimo las siguientes funciones de protección:

- Protección diferencial porcentual con restricción de armónicos (87T)
- Protección diferencial instantánea (87)
- Protección de sobrecorriente instantánea y temporizada (50/51), por cada devanado
 - Protección de sobrecorriente direccional de fases y tierra (67/67 N), por cada devanado
- Protección de sobrecorriente de secuencia negativa temporizada (46)
 - Protección de sobrecorriente de falla a tierra instantánea y temporizada (50N/51N)
- Protección de Sobrecarga (49)
- Protección de sobre tensión (59)
- Protección de frecuencia (81)
- Función de Falla de Interruptor
- Bloqueo de cierre de interruptor (86)
- El rango de regulación del relé deberá ser especificado

Funciones de control

El relé de protección deberá tener como mínimo las siguientes funciones de control:

- Ordenes de apertura y cierre (abrir/cerrar) del interruptor.
 - Visualización de alarmas con un mínimo de dos (alarma leve y alarma grave).

Funciones de medida

El relé deberá medir los siguientes parámetros:

Medidas de valores instantáneos de corriente por cada devanado, tensión y frecuencia

Medida de intensidad diferencial

Funciones de reporte

El relé de protección deberá tener como mínimo las siguientes funciones de reporte:

Registros de operación con fecha (año, mes, día) y hora (con precisión al milisegundo).

Registros de fallas con fecha (año, mes, día) y hora (con precisión al milisegundo).

Oscilografía.

En la tabla datos técnicos se especifica las características que debe de cumplir esta función.

Protección de sobre corriente instantánea: 50

Será del tipo "tiempo definido", en la tabla datos técnicos se especifica las características que debe de cumplir esta función.

Protección de sobre corriente de secuencia negativa: 46

Con la finalidad de poder discriminar entre una falla a tierra por rotura de conductor y una descarga en aisladores, desearía que los relés ofrecidos tengan esquemas de protección en función de la derivada de la secuencia positiva y negativa o en función de la relación I_{sn}/I_{sp} (corriente de secuencia negativa / corriente de secuencia positiva). Por lo tanto, se debe indicar claramente en la oferta el tipo de función ofrecido.

Los relés de protección deberán incluir una protección 46 para operar con cantidades de secuencia negativa. El relé debe contar en sus unidades de tiempo con diferentes características de operación tiempo-corriente, de acuerdo a las curvas definidas por las ecuaciones de las normas IEC o ANSI: Extremadamente inversa, muy inversa, inversa, inversa de corto tiempo, extremadamente inversa de largo tiempo, muy y tiempo definido.

-En la tabla datos técnicos se especifica las características que debe de cumplir esta función.

Protección de sobre corriente temporizada de falla a tierra: 51N

-Con características similares a la protección de fases. Debe tener una entrada independiente para la señal de corriente de neutro.

-En la tabla datos técnicos se especifica las características que debe de cumplir esta función.

Protección de sobre corriente instantánea de falla a tierra: 50N

Será del tipo "tiempo definido", en la tabla datos técnicos se especifica las características que debe de cumplir esta función.

Protección de sobrecarga: 49

Será del tipo "tiempo definido", en la tabla datos técnicos se especifica las características que debe de cumplir esta función. Se proporcionará niveles de alarma y disparo.

Protección de sobretensión: 59

-El Relé debe contar con la función de sobretensión de fases, cuyas características de funcionalidad se describen a continuación.

Los elementos detectores de sobretensión deben ser por fase, alimentados a través de las señales de potencial de fase a neutro disponibles en el Relé. Debe incluir los elementos que detecten las variaciones de la tensión eléctrica del sistema, y puedan

generar una señal de disparo o alarma cuando se alcance o exceda el nivel ajustado. Cada uno de los elementos de sobretensión debe tener la posibilidad de actuar de manera instantánea o en tiempo definido.

– En la tabla datos técnicos se especifica las características que debe de cumplir esta función.

Protección de frecuencia: 81

– El relé debe contar con cuatro niveles de la función de baja frecuencia como mínimo, el elemento detector de baja frecuencia debe hacerlo solo a través de las entradas de potencial. No se acepta que la medición de esta variable sea efectuada de la onda de corriente. El relé debe incluir el(los) elemento(s) que detecten las variaciones de la frecuencia en la onda de tensión del sistema, y pueda(n) generar la(s) señales de disparo o alarma independientes, para diferentes valores o pasos en la magnitud de la frecuencia eléctrica. Cada uno de los elementos de baja frecuencia debe tener la posibilidad de actuar de manera instantánea o en tiempo definido.

– En la tabla datos técnicos se especifica las características que debe de cumplir esta función.

Protección de falla de interruptor

El relé debe contar con la función de respaldo por falla del interruptor. La función debe ser capaz de detectar la falla en un interruptor mediante la evaluación de las señales de corriente y condiciones de órdenes de apertura o disparo proporcionados por las funciones de protección primarias y de respaldo integradas en el Relé.

Lógica de esquema programable

Permite la adaptación de la lógica de control y de protección a la aplicación concreta del cliente.

Descripción detallada de las funciones de medición

El Relé debe tener la capacidad de medir las magnitudes eléctricas siguientes y mostrarlas en su pantalla frontal:

Corriente Instantánea

El Relé debe incluir invariablemente la medición en amperes con una exactitud mínima del 1,0 % (para el intervalo del 10 al 100 % de la corriente nominal), de los valores eficaces de las corrientes instantáneas de todas sus unidades (fases y/o neutro); debiendo poder configurarse para obtenerlas en valores primarios, para lo cual debe aceptar como información la relación de transformación de corrientes (RTC) en valores incluidos en el intervalo de 1 a 1000. El despliegue de las magnitudes debe estar asociado a los identificadores Ia; Ib, Ic e In según corresponda.

Tensión Instantánea

Comunicaciones

Capacidad de conectarse a la red de información del centro de control mediante los siguientes protocolos, intercambiables mediante software:

MODBUS y DNP 3.0.

Los puertos de comunicación deberán de conectarse a una red de datos para explotación de protecciones, control, medición y reporte mediante puerto RS-232, RS-485, para lo cual el postor deberá suministrar conjuntamente con el equipo el software para la programación de las funciones del Relé desde una computadora portátil o terminal del centro de control.

Los relés deberán operar bajo las siguientes características de alimentación para los transformadores de medida y mandos:

Corriente nominal 1 A

Tensión nominal de medida 100 Vca

Tensión para el mando de equipos 110 Vcc

Tensión auxiliar de relés 110 Vcc

Descripción Detallada de las Funciones de Protección

El terminal de línea debe de contar además de las funciones de control medición y registro con una serie de funciones básicas de protección. Las funciones y sus características de operación se especifican a continuación:

Protección diferencial de transformador: 87

- El relé tendrá la función de protección diferencial para transformador de dos devanados.
- No requerirá el uso de transformadores intermedios para la corrección del ratio y grupo de conexión, debiendo hacerlo mediante ajustes en el mismo relé.
- La protección diferencial porcentual será de doble pendiente, con frenado por armónicos 2º y 5º, programable.
- Disparo instantáneo por corriente diferencial sin frenado por armónicos.

Protección de sobre corriente temporizada: 51

- Los relés de protección deberán incluir una protección de sobre corriente de fase no direccional para operar con cantidades de secuencia positiva.
- El Relé debe contar en sus unidades de tiempo (51) con diferentes características de operación tiempo-corriente, de acuerdo a las curvas definidas por las ecuaciones de las normas IEC o ANSI: Extremadamente inversa, muy inversa, inversa, inversa de corto tiempo, extremadamente inversa de largo tiempo, muy inversa de largo tiempo, inversa de largo tiempo y tiempo definido.

El relé debe incluir la medición en voltios con una exactitud mínima del 1,5 % (para el intervalo del 50 al 120 % de la tensión nominal), del valor eficaz de la tensión instantánea entre fases o de fase a neutro; debiendo poder configurarse para obtenerlas en valores primarios, para lo cual debe aceptar como información la relación de transformación de potenciales (RTP) en valores incluidos en el intervalo de 1 a 2000.

Frecuencia

Debe incluir la medición y despliegue de la frecuencia eléctrica para un intervalo entre 50 y 70 Hz y con una resolución de 0,01 Hz, a través de la entrada de potencial. No se acepta que la medición de esta variable sea efectuada de la onda de corriente.

Deberá contar con 4 escalones por sub frecuencia.

Descripción detallada de las funciones de registro

Registro de eventos

El relé debe contar con registros de memoria no volátil del tipo circular para almacenar cuando menos los últimos 400 eventos. Entre los conceptos que pueden generar un reporte de evento se tienen los siguientes:

Cambios en el estado de las entradas y salidas digitales, activación (pick-up) y desactivación (drop-out) de los elementos de protección, medición, control y monitoreo disponibles en el propio Relé.

Cada evento debe estar asociado además de su identificador de elemento, entrada o salida, con una etiqueta de tiempo que debe incluir la fecha (año, mes, día) y hora (hora, minuto y segundo con precisión al milisegundo) de ocurrencia.

Registro de oscilográfico de fallas

El Relé debe contar con registros de memoria no volátil del tipo circular para almacenar los registros Oscilográficos de las últimas 10 fallas.

Cada registro debe estar asociado a:

Un reporte Oscilográfico de las corrientes de fase y la tensión con un mínimo de 20 ciclos de duración (4 de pre falla, 12 de falla y 4 post falla) y con una resolución cuando menos de 1/32 de ciclo,

Señales digitales como: arranque y reposición de los elementos internos y de las funciones operadas; estado de las entradas y salidas digitales; y protecciones operadas, - Fecha (año, mes y día) y horario (hora, minuto, segundo y centésima de segundo) de Ocurrencia de la falla.

El reporte Oscilográfico deberá ser exportable a formato COMTRADE para poder reproducir la falla con una maleta de prueba que reciba este tipo de información. Debe Incluir el software correspondiente para la explotación de la información registrada,

mostrando la evolución de la falla en forma de curvas sinusoidales desarrolladas en el tiempo y de gráfico de fasores vectoriales.

A voluntad del usuario, el registro Oscilográfico deberá poder ser suspendido a fin de preservar información ya adquirida guardada en el Relé.

Registro de fallas

El relé debe contar con registros de memoria no volátil del tipo circular para almacenar cuando menos los registros de las últimas 10 fallas.

Cada registro debe estar asociado a:

Un reporte digital de las magnitudes y ángulos de las corrientes de fase y neutro, y de la tensión.

Datos de tiempos de operación del relé y el tiempo de aclaración de la falla por el interruptor.

Fecha (año, mes, día) y hora (hora, minuto y segundo con precisión al milisegundo) de ocurrencia de la falla.

➤ Medición

Los tableros deberán llevar una unidad de medida multifunción de estado sólido, de tecnología moderna con indicaciones de medida primaria, con las siguientes características eléctricas:

- Tensión auxiliar: 110 Vcc
- Corriente nominal: 5 A
- Tensión nominal: 57.7-120 Vac
- Frecuencia nominal: 60 Hz
- Clase de precisión: 0.2

El diseño de los medidores registradores debe poseer una arquitectura flexible y confiable de acuerdo al avance tecnológico actual.

Los medidores registradores electrónicos integrados en una sola unidad, deberán cumplir con los siguientes requisitos técnicos mínimos:

El diseño deberá basarse en microprocesadores de 16 bits.

La lectura de datos y la programación de variables a través de una PC, será posible realizarlas tanto en el campo como en forma remota.

Deberán contar con sistema que permita medir y registrar confiablemente la calidad del suministro.

Deberá tener una memoria que almacene información de parámetros eléctricos cada 15 minutos, para una capacidad mínima de 60 días, además deberá suministrarse un lector óptico para lectura de datos y software.

El equipo vendrá equipado con tarjeta de comunicaciones multipuerto para comunicar vía tres puertos distintos: un RS-232, un RS-485 y un Ethernet.

El medidor electrónico deberá almacenar el perfil de carga, una batería de Litium, con vida útil de 10 a 15 años y una duración mínima de 360 días, será usado como respaldo en caso de ausencia de alimentación.

La señal para medición y protección es 1 A.

El protocolo de comunicaciones deberá ser estándar, de manera que pueda comunicarse con dispositivos de otros fabricantes.

La unidad debe contar con las siguientes funciones de medida:

- Indicación de tensión: (V)
- Indicación de corriente por fase: (A)
- Indicación de potencia activa: (kW)
- Indicación de potencia reactiva: (kVAR)
- Indicación de energía activa: (kWH)
- Indicación de energía reactiva: (kVAR)
- Indicación del factor de potencia: (Cos ϕ)
- Indicación de frecuencia: (Hz)
- Perfil de carga

La función de medición con registros de máxima demanda (kW y kVAR), con capacidad de registro programable cada 15 minutos y por 30 días.

Debe incluir: Tarjeta de relés, el primer relé para salidas de pulsos KYZ de energía activa y el segundo para salida de pulsos KYZ de energía reactiva, programables.

➤ **Accesorios para los equipos**

Interruptores

Los interruptores deberán ser suministrados con los siguientes accesorios:

- Placa de identificación
- Banderas indicadoras de posición (roja y verde)
- Bobinas de apertura y cierre
- Contador de operaciones
- Mecanismos de operación manual
- Contactos auxiliares

Transformadores de corriente

Los transformadores de corriente serán suministrados con los siguientes accesorios:

- Placa de identificación
- Terminal de tierra
- Caja de conexiones

- Base soporte
- Otros

Transformadores de tensión

Cada unidad deberá ser suministrada con los siguientes accesorios:

- Placa de identificación
- Terminal a tierra
- Caja de conexiones
- Base de soporte
- Base portafusible y fusibles
- Otros

5.2.3 Recloser

Estas Especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de interruptores de recierre automático (recloser) trifásicos equipado con sistema de control electrónico para utilizarse en subestaciones de potencia.

a) Normas aplicables

Los interruptores de recierre automático y sus respectivos sistemas de control electrónico cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según versión vigente a la fecha de la convocatoria a licitación:

ANSI / IEEE C 37.60 IEEE Standard requirements for overhead, pad mounted, dry vault, and submersible automatic reclosers and fault interrupters for ac systems
ANSI / IEEE C 37.90 IEEE Standard surge withstand capability (SWC) Test for protective relays and relay systems.

b) Características de los interruptores de recierre

Las características mínimas que deben tener los interruptores de recierre automático son los que se indican en las Tablas de Datos Técnicos.

c) Equipamiento principal

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 con suministro autónomo de energía (sin fuente auxiliar de alimentación), que detecta las corrientes excesivas y activa el interruptor; y un cable de control que permita la conexión entre el interruptor y el gabinete de control.

d) Características del interruptor automático de recierre (Recloser)

➤ Principio de funcionamiento

Mediante transformadores de corriente montados en los bornes del lado de la fuente, el interruptor automático de recierre 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 apertura y cierre de los contactos principales se efectuará mediante un actuador magnético, el cuál estará provisto de una fuente autónoma de energía.

➤ **Elementos de conducción de corriente**

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.

➤ **Mecanismo de interrupción del arco**

El interruptor automático de recierre será capaz de romper la continuidad de las corrientes de falla, desde cero hasta 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 bobina de disparo deberá ser capaz de abrir el interruptor en los límites del rango de tensión auxiliar especificado.

➤ **Mecanismo de cierre**

Se diseñará de tal forma que no interfiera con el mecanismo de disparo. El mecanismo de cierre deberá desenergizarse automáticamente cuando se complete la operación. También contará con una herramienta de cierre manual para cuando el interruptor no cuente con energía en la bobina de cierre.

➤ **Transformadores de corriente para detección de fallas**

Estarán ubicados en los tres bornes hacia el lado de fuente del interruptor. Permitirán detectar las corrientes de falla mayores que un valor mínimo de disparo de modo que permita la operación del sistema de control electrónico. La relación de transformación será de 300-100 / 1A.

➤ **Transformadores de corriente para medición**

Estarán ubicados en los 3 bornes hacia el lado de la carga del interruptor; tendrán las características que se indican en la Tabla de Datos Técnicos.

➤ **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”, ésta 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 25 mm/kV. 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 servicio.

➤ **Contactos auxiliares**

El interruptor de recierre estará provisto de diez (10) contactos auxiliares:

- Cinco (05) contactos normalmente abiertos
- Cinco (05) contactos normalmente cerrados

➤ **Conectores terminales**

Los conectores terminales deberán ser 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 estarán equipados con estructuras de soporte de acero galvanizado, incluyendo los pernos de anclaje.

➤ **Resistencia mecánica**

Los interruptores de recierre deberán estar diseñados mecánicamente para soportar entre otros, esfuerzos debidos a:

- Cargas del viento
- Fuerzas electrodinámicas producidas por cortocircuitos

Fuerzas de tracción en las conexiones horizontales y verticales en la dirección más desfavorable.

Asimismo, deberán soportar esfuerzos de origen sísmico.

e) **Características del sistema de control electrónico**

➤ **Características generales**

El sistema de control electrónico 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 las funciones de disparo y cierre del interruptor.

El sistema de control electrónico deberá tener autonomía de suministro de energía eléctrica para su funcionamiento (sin fuente auxiliar de alimentación).

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 comercial y sin ella, para cuyo efecto el sistema estará equipado con un visor de lectura y verificación de datos y un conector tipo RS-232 para conexión de una PC comercial. Asimismo, contendrá indicadores luminosos que señalen el estado de funcionamiento, el tipo de falla, la fase fallada, etc.

Las bobinas de control, sistema de mando, automatismos, interruptores auxiliares, bloques terminales, etc., deberán estar alojados en una caja, centralizando el mando para los 3 polos o independientemente por polo según se trate de mandos tripolares o unipolares.

➤ **Requerimiento de control**

El sistema de mando será previsto para ser accionado:

Localmente, seleccionable mediante un conmutador ubicado en la caja de control del interruptor de recierre.

Automáticamente, por las órdenes emitidas desde las protecciones y automatismos.

Dispositivos de disparo de emergencia (local)

➤ **Contador de operaciones**

Los interruptores de recierre deberán poseer un contador mecánico de operaciones, ubicado en la caja de control.

➤ **Características del cable de control**

Permitirá la conexión entre el interruptor automático de recierre y el sistema de control electrónico; tendrá una longitud mínima de 5 m.

f) Accesorios

Adicionalmente a lo especificado, cada conjunto de interruptor de recierre, deberá ser suministrado con los siguientes accesorios:

- Placa de identificación
- Indicadores mecánicos de posición, o lámparas indicadoras de posición (roja y verde)
- Argollas para el izaje

Terminales bimetálicos tipo bandera para conductor de aleación de aluminio

Terminal de puesta a tierra con conector para conductor de cobre cableado de 70 mm² a 85 mm².

Solo cuando se precise en la Tabla de Datos Técnicos, deberá suministrarse transformadores de corriente para medición, los cuales serán del tipo multirelación y estarán ubicados en los tres bornes hacia el lado de carga del interruptor.

Un juego de cada uno de los fusibles de la caja de control.

Un juego de cada una de las lámparas señalizadoras del gabinete de control.

Solo cuando se emplee gas SF₆ deberá suministrarse los siguientes accesorios: Válvula para medición de la presión de gas, Manómetro para medición de la presión de gas y Dispositivo acústico detector de fuga de gas.

g) Pruebas

Los interruptores automáticos de recierre serán sometidos a las pruebas indicadas en las normas ANSI/IEEE consignadas.

El costo de efectuar estas pruebas estará incluido en el precio cotizado por el postor.

➤ Pruebas tipo o de diseño

Al recibir la orden de proceder, el fabricante remitirá los certificados de las Pruebas de Diseño emitidos por una entidad independiente que asegure que los interruptores automáticos de recierre y su sistema de control electrónico satisfacen las siguientes pruebas:

- Pruebas eléctricas de tensiones de sostenimiento (pruebas dieléctricas).
- Pruebas de interrupción de corrientes de cortocircuito.
- Pruebas de corriente mínima de disparo.
- Pruebas de descargas parciales.
- Pruebas de tensiones de radio interferencia.
- Pruebas de elevación de temperatura.
- Pruebas tiempo – corriente.
- Pruebas de operaciones mecánicas.
- Prueba de interrupción de corrientes capacitivas de cables.
- Pruebas de interrupción de corrientes de magnetización de transformadores.
- Pruebas eléctricas de tensiones de sostenimiento de los elementos de la caja de control.

➤ Pruebas de Rutina

Las pruebas de rutina serán como mínimo las siguientes:

- Calibración de los recierres y el disparo por sobrecorriente.

- Verificación del sistema de control, conductores de conexión y dispositivos accesorios.
- Pruebas de tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial, en seco.
- Prueba de operaciones mecánicas.

➤ **Inspección y asistencia a las pruebas**

El propietario designará a un (01) representante a presenciar las pruebas de recepción, en fábrica, de los interruptores automáticos de recierre (reclosers). El costo de los pasajes, transporte local, alojamiento y alimentación del inspector del propietario, por el tiempo que duren las pruebas, estarán incluidos en la propuesta económica del postor.

h) Embalaje

Los interruptores de recierre automático y sus respectivos sistemas de control electrónico deberán ser cuidadosamente embalados, en cajas de madera con las dimensiones y características adecuadas para el transporte marítimo. Cada caja deberá tener impresa la siguiente información:

- Nombre del propietario
- Nombre del fabricante
- Nombre del equipo y cantidad
- Masa neta y total
- Planos constructivos aprobados por el propietario.
- Catálogos descriptivos del equipo.
- Manual de operación y mantenimiento.

Adicionalmente a la información técnica contenida en el embalaje, deberá suministrarse cinco (05) juegos de dicha información.

i) Datos técnicos garantizados

El postor presentará con su oferta las Tablas de Datos Técnicos debidamente llenadas, firmadas y selladas, las mismas que servirán de base para la evaluación técnico – económica de la oferta presentada y el posterior control de los suministros.

CAPITULO VI

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE DE EQUIPOS Y MATERIALES

6.1 Montaje de líneas y redes de distribución primaria

Las especificaciones técnicas de montaje será desarrollado para los equipos y materiales de mayor importancia en cuanto a costo. Esta consideración no quita la importancia de los equipos y materiales en su totalidad, dado que un mal montaje de cualquier material o equipo repercute a futuro en la operación y confiabilidad del sistema.

En lo que respecta a los suministros y montaje de la parte civil en detalle está en el anexo correspondiente para cada caso en particular.

6.1.1 Especificaciones técnicas generales de montaje de líneas y redes de distribución primaria

A. Del contrato

a) Alcance del contrato

El Contratista, de acuerdo con los documentos contractuales, deberá ejecutar la totalidad de los trabajos, realizar todos los servicios requeridos para la buena ejecución y completa terminación de la Obra, las pruebas y puesta en funcionamiento de todas las instalaciones y equipos.

b) Condiciones de contratación

Las únicas condiciones válidas para normar la ejecución de la obra serán las contenidas en el Contrato y en los documentos contractuales.

c) Condiciones que afectan a la obra

El Contratista es responsable de estar plenamente informado de todo cuanto se relacione con la naturaleza, localización y finalidad de la obra; sus condiciones generales y locales, su ejecución, conservación y mantenimiento con arreglo a las prescripciones de los documentos contractuales. Cualquier falta, descuido, error u omisión del Contratista en la obtención de la información mencionada no le releva la responsabilidad de apreciar adecuadamente las dificultades y los costos para la ejecución satisfactoria de la obra y el cumplimiento de las obligaciones que se deriven de los documentos contractuales.

d) Observación de las leyes

El Contratista es responsable de estar plenamente informado de todas las leyes que puedan afectar de alguna manera a las personas empleadas en el trabajo, el equipo o material que utilice y en la forma de ejecutar la obra; y se obliga a ceñirse a tales leyes, ordenanzas y reglamentos.

e) Cesión del contrato y sub contratos

No se permitirá la cesión del Contrato en todo o en parte, sin la autorización de la Supervisión, dada por escrito y previo conocimiento de la persona del Cesionario y de los términos y condiciones de la cesión.

La Supervisión no estará obligada a aceptar la cesión del Contrato.

El Contratista deberá obtener por escrito la autorización de la Supervisión para tomar los servicios de cualquier subcontratista.

B. De la programación

a) Cronograma de ejecución

Antes del inicio de obra, El Contratista entregará a la Supervisión, un diagrama PERT-CPM y un diagrama de barras (GANTT) de todas las actividades que desarrollará y el personal que intervendrá con indicación del tiempo de su participación. Los diagramas serán los más detallados posibles, tendrán estrecha relación con las partidas del presupuesto y el cronograma valorizado aprobado al Contratista.

b) Plazos contractuales

El Cronograma de Ejecución debe definir con carácter contractual las siguientes fechas:

- a. Inicio de Montaje
- b. Fin del Montaje
- c. Inicio de Pruebas
- d. Fin de Pruebas
- e. Inicio de Operación Experimental
- f. Aceptación Provisional
- g. Aceptación Definitiva.

Estas fechas definen los períodos de duración de las siguientes actividades:

- a. Montaje
- b. Pruebas a la terminación
- c. Pruebas de Puesta en servicio
- d. Operación Experimental
- e. Período de Garantía.

c) Modificación del cronograma de ejecución

La supervisión, a solicitud del contratista, aprobará la alteración del cronograma de ejecución en forma apropiada, cuando los trabajos se hubieran demorado por alguna o

varias de las siguientes razones, en la medida que tales razones afecten el Cronograma de Ejecución.

- Por aumento de las cantidades previstas de trabajo u obra, que a juicio de la SUPERVISION impidan al Contratista la construcción de la obra en el plazo estipulado en los documentos contractuales.
- Por modificaciones en los documentos contractuales que tengan como necesaria consecuencia un aumento de las cantidades de trabajo y obra con efecto igual al indicado en el párrafo "a".
- Por la suspensión temporal de la Obra ordenada por la SUPERVISION, por causa no imputable al Contratista.
- Por causas de fuerza mayor o fortuita.
- Por atrasos en la ejecución de las obras civiles que no estuvieran a cargo del Contratista.
- Por cualquier otra causa que, a juicio de la SUPERVISION, sea justificada.

d) Cuaderno de obra

El Contratista deberá llevar al día, un cuaderno de obra, donde deberá anotar las ocurrencias importantes que se presenten durante el desarrollo de los trabajos, así como los acuerdos de reuniones efectuadas en obra entre el Contratista y la Supervisión.

El Cuaderno de Obra será debidamente foliado y legalizado hoja por hoja.

Cada hoja original tendrá tres copias, y se distribuirán de la siguiente forma:

- Original : Cuaderno de Obra.
- 1ra. Copia : El Propietario.
- 2da. Copia : La Supervisión.
- 3ra. Copia : El Contratista.

Todas las anotaciones serán hechas en idioma Castellano, debiendo ser firmadas por representantes autorizados del Contratista y la Supervisión.

Cuando las circunstancias así lo propicien, este cuaderno podrá ser también utilizado para comunicaciones entre el Contratista y la Supervisión.

De esta manera queda establecido que todas las comunicaciones serán hechas en forma escrita y no tendrán validez las indicaciones verbales.

C. Del personal

a) Cuaderno de obra

El Contratista presentará a la SUPERVISION un Organigrama de todo nivel.

Este organigrama deberá contener particularmente:

Nombres y calificaciones del o de los representantes calificados y habilitados para resolver cuestiones técnicas y administrativas relativas a la obra.

Nombre y calificaciones del o de los ingenieros de montaje.

Nombre y calificaciones del o de los jefes montadores.

El Contratista deberá comunicar a la SUPERVISIÓN de cualquier cambio en su organigrama.

b) Desempeño del personal

El trabajo debe ser ejecutado en forma eficiente por personal idóneo, especializado y debidamente calificado para llevarlo a cabo de acuerdo con los documentos contractuales.

El Contratista cuidará, particularmente, del mejor entendimiento con personas o firmas que colaboren en la ejecución de la Obra, de manera de tomar las medidas necesarias para evitar obligaciones y responsabilidades mal definidas.

A solicitud de la Supervisión, el Contratista despedirá a cualquier persona desordenada, peligrosa, insubordinada, incompetente o que tenga otros defectos a juicio de la Supervisión. Tales destituciones no podrán servir de base a reclamos o indemnizaciones contra el Propietario o la Supervisión.

c) Leyes sociales

El Contratista se obliga a cumplir todas las disposiciones de la Legislación del Trabajo y de la Seguridad Social.

d) Seguridad e higiene

El Contratista deberá observar todas las leyes, reglamentos, medidas y precauciones que sean necesarias para evitar que se produzcan condiciones insalubres en la zona de los trabajos y en sus alrededores.

En todo tiempo, el Contratista deberá tomar las medidas y precauciones necesarias para la seguridad de los trabajadores, prevenir y evitar accidentes, y prestar asistencia a su Personal, respetando los Reglamentos de Seguridad Vigentes y sus Modificatorias

D. De la ejecución

a) Ejecución de los trabajos

Toda la Obra objeto del Contrato será ejecutada de la manera prescrita en los documentos contractuales y en donde no sea prescrita, de acuerdo con sus directivas de la SUPERVISIÓN.

El Contratista no podrá efectuar ningún cambio, modificación o reducción en la extensión de la obra contratada sin expresa autorización escrita de la SUPERVISIÓN.

b) Montaje de partes importantes

El Contratista y la SUPERVISIÓN acordarán antes del inicio del montaje, las partes o piezas importantes cuyo montaje requiere de autorización de la SUPERVISIÓN.

Ninguna parte o pieza importante del equipo podrá ser montada sin que el Contratista haya solicitado y obtenido de la SUPERVISIÓN la autorización de que la parte o pieza en cuestión puede ser montada. La SUPERVISIÓN dará la autorización escrita a la brevedad, salvo razones que justifiquen una postergación de la misma.

c) Herramientas y equipos de construcción

El Contratista se compromete a mantener en el sitio de la obra, de acuerdo con los requerimientos de la misma, equipo de construcción y montaje adecuado y suficiente, el cual deberá mantenerse permanentemente en condiciones operativas.

d) Cambios y modificaciones

La Supervisión tiene el derecho de ordenar, por escrito, al Contratista mediante una ORDEN DE CAMBIO la alteración, modificación, cambio, adición, deducción o cualquier otra forma de variación de una o más partes de la obra.

Se entiende por ORDEN DE CAMBIO la que se refiere a cambio o modificación que la SUPERVISIÓN considere técnicamente necesaria introducir.

El Contratista deberá llevar a cabo, sin demora alguna, las modificaciones ordenadas. La diferencia en precio derivada de las modificaciones será añadida o deducida del Precio del Contrato, según el caso. El monto de la diferencia será calculado de acuerdo con los precios del Metrado y Presupuesto del Contrato, donde sea aplicable; en todo caso, será determinado de común acuerdo, entre la SUPERVISIÓN y el CONTRATISTA.

e) Rechazos

Si en cualquier momento anterior a la Aceptación Provisional, la SUPERVISIÓN encontrase que, a su juicio, cualquier parte de la Obra, suministro o material empleado por el Contratista o por cualquier subcontratista, es o son defectuosos o están en desacuerdo con los documentos contractuales, avisará al Contratista para que éste disponga de la parte de la obra, del suministro o del material impugnado para su reemplazo o reparación.

El Contratista, en el más breve lapso y a su costo, deberá subsanar las deficiencias. Todas las piezas o partes de reemplazo deberán cumplir con las prescripciones de garantía y estar conformes con los documentos contractuales.

En caso que el Contratista no cumpliera con lo mencionado anteriormente, El Propietario podrá efectuar la labor que debió realizar el Contratista cargando los costos correspondientes a este último.

f) Daños de obra

El Contratista será responsable de los daños o pérdidas de cualquier naturaleza y que por cualquier causa pueda experimentar la Obra hasta su Aceptación Provisional, extendiéndose tal responsabilidad a los casos no imputables al Contratista.

En tal sentido, deberá asegurar la obra adecuadamente y en tiempo oportuno contra todo riesgo asegurable y sin perjuicio de lo estipulado en el Contrato sobre tal responsabilidad.

g) Daños y perjuicios a terceros

El Contratista será el único responsable de las reclamaciones de cualquier carácter a que hubiera lugar por los daños causados a las personas o propietarios por negligencia en el trabajo o cualquier causa que le sea imputable; deberá, en consecuencia, reparar a su costo el daño o perjuicio ocasionado.

h) Daños y perjuicios a terceros

El Contratista preservará y protegerá toda la vegetación tal como árboles, arbustos y hierbas, que exista en el Sitio de la Obra o en los adyacentes y que, en opinión de la SUPERVISIÓN, no obstaculice la ejecución de los trabajos.

El Contratista tomará medidas contra el corte y destrucción que cause su personal y contra los daños que produzcan los excesos o descuidos en las operaciones del equipo de construcción y la acumulación de materiales.

El Contratista estará obligado a restaurar, completamente a su costo, la vegetación que su personal o equipo empleado en la Obra, hubiese destruido o dañado innecesariamente o por negligencia.

i) Vigilancia y protección de la obra

El Contratista debe, en todo momento, proteger y conservar las instalaciones, equipos, maquinarias, instrumentos, provisiones, materiales y efectos de cualquier naturaleza, así como también toda la obra ejecutada, hasta su Aceptación Provisional, incluyendo el personal de vigilancia diurna y nocturna del área de construcción.

Los requerimientos hechos por la SUPERVISION al Contratista acerca de la protección adecuada que haya que darse a un determinado equipo o material, deberán ser atendidos.

Si, de acuerdo con las instrucciones de la SUPERVISION, las instalaciones, equipos, maquinarias, instrumentos, provisiones, materiales y efectos mencionados no son protegidos adecuadamente por el Contratista, El Propietario tendrá derecho a hacerlo, cargando el correspondiente costo al Contratista.

j) Limpieza

El Contratista deberá mantener en todo momento, el área de la construcción, incluyendo los locales de almacenamiento usados por él, libres de toda acumulación de desperdicios o basura. Antes de la Aceptación Provisional de la Obra deberá retirar todas las herramientas, equipos, provisiones y materiales de su propiedad, de modo que deje la obra y el área de construcción en condiciones de aspecto y limpieza satisfactorios.

En caso de que el Contratista no cumpla esta obligación, El Propietario podrá efectuar la limpieza a expensas del Contratista. Los gastos ocasionados los deducirá de cualquier saldo que adeude al Contratista.

E. De la supervisión

a) Supervisión de la obra

La Obra se ejecutará bajo una permanente supervisión; es decir, estará constantemente sujeta a la inspección y fiscalización de ingenieros responsables a fin de asegurar el estricto cumplimiento de los documentos contractuales.

La labor de supervisión podrá ser hecha directamente por El Propietario, a través de un Cuerpo especialmente designado para tal fin, o bien por una empresa Consultora contratada para tal fin. En todo caso, El Propietario comunicará al Contratista el nombre de los ingenieros responsables de la Supervisión quienes estarán habilitados para resolver las cuestiones técnicas y administrativas relativas a la obra, a nombre del Propietario.

b) Responsabilidad de la obra

La presencia de la Supervisión en las operaciones del Contratista no releva a éste, en ningún caso ni en ningún modo, de su responsabilidad por la cabal y adecuada ejecución de las obras de acuerdo con los documentos contractuales.

Asimismo, la aprobación, por parte de la supervisión, de documentos técnicos para la ejecución de trabajos, no releva al Contratista de su responsabilidad por la correcta ejecución y funcionamiento de las instalaciones del proyecto.

c) Obligaciones del contratista

El Contratista estará obligado a mantener informado a la Supervisión con la debida y necesaria anticipación, acerca de su inmediato programa de trabajo y de cada una de sus operaciones, en los términos y plazos prescritos en los documentos contractuales.

d) Facilidades para la inspección

La Supervisión tendrá acceso a la obra, en todo tiempo, cualquiera sea el estado en que se encuentre, y el Contratista deberá prestarle toda clase de facilidades para el acceso a la obra y su inspección. A este fin, el Contratista deberá:

- Permitir el servicio de sus empleados y el uso de su equipo y material necesario para la inspección y supervigilancia de la obra.
- Proveer y mantener en perfectas condiciones todas las marcas, señales y referencias necesarias para la ejecución e inspección de la obra.
- Prestar en general, todas las facilidades y los elementos adecuados de que dispone, a fin de que la inspección se efectúe en la forma más satisfactoria, oportuna y eficaz.

F. De la aceptación

a) Procedimiento general

Para la aceptación de la obra por parte de la Supervisión, los equipos e instalaciones serán objeto de pruebas al término del montaje respectivo.

En primer lugar, se harán las pruebas sin tensión del sistema (pruebas en blanco). Después de concluidas estas pruebas, se harán las pruebas en servicio, para el conjunto de la obra.

Después de haberse ejecutado las pruebas a satisfacción de la Supervisión la obra será puesta en servicio, en forma comercial, pero, con carácter experimental por un período de un mes, al cabo del cual se producirá la Aceptación Provisional de la Obra.

La Aceptación Provisional determinará el inicio del Período de Garantía de un año a cuya conclusión se producirá la Aceptación Definitiva de la Obra.

b) Pruebas en blanco

Cuatro (4) semanas antes de la fecha prevista para el término del Montaje de la Obra, el Contratista notificará por escrito a la SUPERVISION del inicio de las pruebas, remitiéndole tres copias de los documentos indicados a continuación:

- Un programa detallado de las pruebas a efectuarse.
- El procedimiento de Pruebas.
- Las Planillas de los Protocolos de Pruebas.
- La Relación de los Equipos de Pruebas a utilizarse, con sus características técnicas.
- Tres copias de los Planos de la Obra y Sección de Obra en su última revisión.

Dentro del plazo indicado, la SUPERVISION verificará la suficiencia de la documentación y el estado de la obra o de la Sección de Obra y emitirá, si fuese necesario, un certificado autorizando al Contratista a proceder con las pruebas de puesta en servicio.

Si alguna prueba no resultase conforme con las prescripciones de los documentos contractuales, será repetida, a pedido de la SUPERVISION, según los términos de los documentos contractuales. Los gastos de estas pruebas estarán a cargo del Contratista.

El Propietario se reserva el derecho de renunciar provisional o definitivamente a algunas de las pruebas.

El personal, materiales y equipos necesarios para las pruebas "en blanco", estarán a cargo del Contratista.

c) Pruebas de puesta en servicio

Antes de la conclusión de las Pruebas "en blanco" de toda la obra, la Supervisión y el Contratista acordarán el Procedimiento de Pruebas de Puesta en Servicio, que consistirán en la energización de las líneas y redes primarias y toma de carga.

La Programación de las Pruebas de Puesta en Servicio será, también, hecha en forma conjunta entre La Supervisión y el Contratista y su inicio será después de la conclusión de las Pruebas "en blanco" de toda la obra a satisfacción de La Supervisión.

Si, durante la ejecución de las Pruebas de Puesta en Servicio se obtuviesen resultados que no estuvieran de acuerdo con los documentos contractuales, el Contratista deberá efectuar los cambios o ajustes necesarios para que en una repetición de la prueba se obtenga resultados satisfactorios.

El personal, materiales y equipo necesario para la ejecución de las pruebas de puesta en servicio, estarán a cargo del Contratista.

d) Operación experimental y aceptación provisional

La fecha en que terminen satisfactoriamente todas las pruebas de Puesta en Servicio será la fecha de inicio de la Operación Experimental que durará un (01) mes.

La Operación Experimental se efectuará bajo la responsabilidad del Contratista y consistirá de un período de funcionamiento satisfactorio sin necesidad de arreglos o revisiones, según el o los regímenes de carga solicitados por el Propietario.

La Aceptación Provisional de la obra o de la Sección de Obra, será emitida después del período de Operación Experimental.

Condición previa para la Aceptación Provisional será la entrega por parte del Contratista de los documentos siguientes:

- Inventario de los equipos e instalaciones
- Planos conforme a Obra.

La Aceptación Provisional será objeto de un Acta firmada por El Propietario, la Supervisión y el Contratista. Para su firma, se verificará la suficiencia de la documentación presentada, así como el inventario del equipo objeto de la Aceptación Provisional.

Si por cualquier razón o defecto imputable al Contratista, el Acta de Aceptación Provisional no pudiera ser firmada, El Propietario, estará en libertad de hacer uso de la respectiva obra o sección de obra, siempre que, a su juicio, la obra o sección de obra esté en condiciones de ser usada.

Tal uso no significará la Aceptación de la obra o de la Sección de obra y su mantenimiento y conservación será por cuenta del Contratista con excepción del deterioro que provenga del uso por El Propietario de la obra o parte de ésta.

e) Periodo de garantía y aceptación definitiva

La fecha de firma del Acta de Aceptación Provisional determina el inicio del cómputo del Período de Garantía, en el que los riesgos y responsabilidades de la obra o Sección de Obra, pasarán a cargo de El Propietario, salvo las garantías que correspondan al

Contratista. Durante el Período de Garantía, cuando lo requiera El Propietario, El Contratista deberá realizar los correspondientes trabajos de reparación, modificación o reemplazo de cualquier defecto de la obra o equipo que tenga un funcionamiento incorrecto o que no cumpla con las características técnicas garantizadas.

Todos estos trabajos serán efectuados por el Contratista a su costo, si los defectos de la obra estuvieran en desacuerdo con el Contrato, o por negligencia del Contratista en observar cualquier obligación expresa o implícita en el Contrato. Si los defectos se debieran a otras causas ajenas al Contratista, el trabajo será pagado como trabajo adicional.

Si dentro de los siete (7) días siguientes a la fecha en que El Propietario haya exigido al Contratista, algún trabajo de reparación y éste no procediese de inmediato a tomar las medidas necesarias para su ejecución, El Propietario podrá ejecutar dicho trabajo de la manera que estime conveniente, sin relevar por ello al Contratista de su responsabilidad. Si la reparación fuese por causa imputable al Contratista, el costo de la reparación se deducirá de cualquier saldo que tenga a su favor.

Concluido el Período de Garantía y ejecutadas todos los trabajos que hubiesen quedado pendientes por cualquier motivo, se procederá a la inspección final de la obra o sección de obra para su Aceptación Definitiva.

Al encontrarse la obra o la Sección de Obra a satisfacción de El Propietario, y no existir reclamaciones de terceros, se procederá a celebrar el Acta de Aceptación Definitiva de la Obra, la cual será firmada conjuntamente por El Propietario, la Supervisión y el Contratista.

El Contratista conviene en que una vez firmada el Acta de Aceptación Definitiva, El Propietario y la Supervisión quedarán liberados de cualquier reclamación en relación a la obra que haya ejecutado el Contratista, incluyendo la mano de obra, materiales y equipos por los cuales se pueda reclamar un pago.

De ello se dejará constancia en el Acta respectiva, con la cual se procederá a la liberación de los pagos correspondientes.

6.1.2 Especificaciones técnicas particulares de montaje de líneas y redes primarias

A. Obras preliminares

a) Cartel de obra

Esta partida comprende la construcción e instalación por parte del contratista del cartel de Obra.

La construcción de Cartel de Obra será de 3.00 m de alto por 4.50 m de ancho, soportado por tres (03) shungos de madera, con una cimentación de cascajo, arena y cemento.

Durante el proceso constructivo, el Residente de la Obra, debe coordinar y/o definir el diseño, modelo, color y designaciones de los rótulos respectivos; el mismo que debe ser instalado en un lugar visible y cerca de la obra. Sin poner en riesgo la visibilidad, ni obstaculizar el normal desarrollo del tránsito vehicular o peatonal, etc.

Esta partida se pagará por Unidad Instalado (U), según el avance que la supervisión apruebe.

b) Supervisión del Instituto Nacional de Cultura

Esta partida comprende las gastos que demanda la inspección de técnicos del Instituto Nacional de Cultura (INC) para verificar el cumplimiento del estudio de no afectación al Patrimonio Nacional.

El arqueólogo verificará la inexistencia de restos arqueológicos a lo largo del recorrido de la línea primaria, siguiendo los procedimientos establecidos en normas. La supervisión al final incluye informe.

Esta partida se pagará por kilómetro de la línea primaria verificada, incluye el respectivo informe técnico (km).

c) Monitoreo del Estudio de Impacto Ambiental Existente

Esta partida comprende las gastos que demanda el monitoreo del Estudio de Impacto Ambiental Existente.

La Contratista contratará los servicios de un especialista en Estudios de Impacto ambiental, quien se encargará de verificar que durante la ejecución de las obras el impacto ambiental en la zona de la obra sea mínimo y esté dentro de los valores estimados en el estudio.

El Especialista deberá seguir los procedimientos establecidos en normas.

Esta partida se pagará por kilómetro de la línea primaria verificada, incluye el respectivo informe técnico (km).

d) Replanteo topográfico y ubicación de estructuras de línea y redes primarias

➤ Entrega de planos: El trazo de la línea, la localización de las estructuras a lo largo del perfil altoplanimétrico, así como los detalles de estructuras y retenidas que se emplearán en el proyecto, serán entregados al Contratista en los planos y láminas que forman parte del expediente técnico.

➤ Ejecución de replanteo: El Contratista será responsable de efectuar todos los trabajos de campo necesarios para replantear la ubicación de:

. Los ejes y vértices del trazo

. El (los) poste (s) de la (s) 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.

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.

Los hitos de concreto y estacas serán adecuadamente protegidos por el Contratista durante el período de ejecución de las obras. En caso de ser destruidos, desplazados o dañados por el Contratista o por terceros, serán de cuenta del Contratista el costo del reemplazo.

El Contratista someterá a la aprobación de la Supervisión las planillas de replanteo de cada tramo de línea de acuerdo con el cronograma de obra.

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, el Contratista efectuará tales trabajos de levantamiento topográficos, dibujo de planos y la pertinente localización de estructuras.

El costo de estos trabajos estará considerado dentro de la partida correspondiente al Replanteo Topográfico.

Esta partida se mediará y pagará por kilómetro de línea (km), según el avance que la supervisión apruebe.

e) Ingeniería de detalle de las líneas y redes primarias

La Ingeniería de Detalle que corresponderá desarrollar al Contratista comprenderá, sin ser limitativo, las siguientes actividades:

- Verificación del cálculo mecánico de conductores

Verificación de la utilización de las estructuras en función de sus vanos característicos y las distancias de seguridad al terreno, a las edificaciones y entre conductores (de fase y neutro).

Elaboración de la planilla final de estructuras como resultado del replanteo topográfico.

- Determinación de la cantidad final de materiales y equipos.

Elaboración de planes de tendido de conductores, preparación de la tabla de tensado. En caso de utilizarse cadenas de suspensión, se elaborará, adicionalmente, las tablas de engrapado.

Diseño y cálculo de las fundaciones de acuerdo con las condiciones reales del terreno.

Diseño de la puesta a tierra de las estructuras de líneas y redes primarias de acuerdo con los valores de resistividad eléctrica del terreno obtenidos mediante mediciones y según los criterios establecidos en el estudio definitivo.

Coordinación de protección tomando en cuenta las características de los equipos tales como interruptores automáticos de recierre, seccionalizadores, seccionadores fusibles (cut-out), interruptores termomagnéticos y fusibles de baja tensión.

- Elaboración de planos "Conforme a Obra".

- Otros cálculos de justificación que solicite la supervisión.

Esta partida se mediará y pagará por kilómetro de línea primaria (km), según el avance que la supervisión apruebe.

f) Despeje de árboles en la franja de servidumbre

El Contratista cortará todos los árboles y arbustos que se encuentren dentro de la franja de servidumbre, luego de haber obtenido el permiso de los propietarios.

Los árboles y arbustos talados serán retirados de la franja de servidumbre y se depositarán en lugares aprobados por las autoridades locales.

➤ Daños a propiedades

El Contratista tomará las precauciones pertinentes a fin de evitar el paso a través de propiedades públicas y privadas y dispondrá las medidas del caso para que su personal esté instruido para tal fin.

El Contratista será responsable de todos los daños a propiedades, caminos, canales, acequias, cercos, murallas, árboles frutales, cosechas, etc., que se encuentran fuera de la franja de servidumbre.

El Propietario se hará cargo de los daños y perjuicios producidos en propiedades ubicadas dentro de la franja de servidumbre, siempre que no se deriven de la negligencia del Contratista.

La limpieza de la franja de servidumbre será medida y pagada por kilómetro de línea primaria cuya faja de servidumbre fue despejado (km).

g) Gestión de servidumbre e informe técnico sustentatorio

El Contratista efectuará la gestión para la obtención de los derechos de servidumbre y de paso; preparará la documentación a fin que el Propietario, previa aprobación de la Supervisión, proceda al pago de los derechos e indemnizaciones correspondientes.

➤ Derecho de servidumbre y de paso

De conformidad con la Ley de Concesiones Eléctricas y su reglamento, el Propietario adquirirá los derechos de servidumbre y de paso en forma progresiva y de acuerdo con el Cronograma de obra y en función del avance de la gestión que realice el Contratista.

Sin embargo, si debido a dificultades no imputables al Propietario se produjeran retrasos en la obtención de tales derechos, el Contratista deberá continuar la ejecución de la obra, sin requerir pagos adicionales ni ampliaciones de plazo para terminar la obra, en los tramos de líneas donde estos derechos ya se hayan adquirido.

De conformidad con la Norma DGE-025-P-1/1988 del Ministerio de Energía y Minas, el Contratista elaborará oportunamente todos los documentos para que el Propietario proceda a la adquisición del derecho de servidumbre para:

- Implantación de postes y retenidas.
- Los aires para la ubicación de los conductores.
- Los caminos de acceso provisional o definitivo.

Las franjas de terreno sobre la que se ejercerá servidumbre será de 5,5 m a cada lado del eje longitudinal de la línea.

➤ **Cruce con instalaciones de servicio público**

Antes de iniciar la actividad de tendido de conductores en las proximidades o cruce de líneas de energía o comunicaciones, carreteras o líneas férreas, el Contratista deberá notificar a las autoridades competentes de la fecha y duración de los trabajos previstos.

Cuando la Supervisión o las autoridades juzguen necesario mantener vigilantes para la protección de las personas o propiedades, o para garantizar el normal tránsito de vehículos, el costo que ello demande será sufragado por el Contratista.

El Contratista suministrará e instalará en lugares convenientes, los avisos de peligro y advertencia para garantizar la seguridad de las personas y vehículos.

➤ **Daños a propiedades**

El Contratista tomará las precauciones pertinentes a fin de evitar el paso a través de propiedades públicas y privadas y dispondrá las medidas del caso para que su personal esté instruido para tal fin.

El Contratista será responsable de todos los daños a propiedades, caminos, canales, acequias, cercos, murallas, árboles frutales, cosechas, etc., que se encuentran fuera de la franja de servidumbre.

El Propietario se hará cargo de los daños y perjuicios producidos en propiedades ubicadas dentro de la franja de servidumbre, siempre que no se deriven de la negligencia del Contratista.

La gestión de servidumbre se medirá como una suma global y se pagará según el avance por kilómetro de línea en proyección horizontal (km).

Un vez elaborados los planos de servidumbre, que forman parte de los alcances del replanteo topográfico, se determinará la longitud de línea que debe indemnizarse.

Esta partida incluye la elaboración de un informe (1 original + 3 copias), incluye Levantamiento Topográfico y Presentación Digitalizada del expediente en un CD.

B. Instalación de postes incluye señalización

a) Excavación de hoyos para la instalación de postes de 13 m y 15 m

El Contratista 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.

Cualquier excavación en exceso realizado por el Contratista, sin orden de la Supervisión, será rellenada y compactada por el Contratista a su costo.

El Contratista deberá someter a la aprobación de la Supervisión, los métodos y plan de excavación que empleará en el desarrollo de la obra.

El Contratista 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.

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

Durante las excavaciones, el Contratista 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 previamente aprobados por la Supervisión.

Esta partida se pagará pago por hoyo, según sus dimensiones y el tipo de terreno (U), según el avance que la supervisión apruebe.

No se pagarán las excavaciones realizados por error o conveniencia del Contratista.

b) Transporte de poste de C.A.C. de 13 m y 15 m de almacén a punto de izaje

Los postes serán transportados desde el almacén hasta los lugares donde se instalarán.

En el transporte deberá tenerse mucho cuidado en elegir los procedimientos más adecuados, para que el poste no sufra daños en su superficie, no se produzcan fisuras ni roturas debido a los golpes ocasionados por un mal transporte.

Las pérdidas y roturas que puedan ocurrir durante el transporte serán por cuenta y riesgo del contratista.

El pago por transporte se hará por tipo de poste y por unidad (U), según el avance que la supervisión apruebe.

c) Instalación de poste C.A.C. de 13 m y 15 m incluye señalización

El Contratista deberá someter a la aprobación de la Supervisión el procedimiento que utilizará para el izaje de los postes.

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 de 6 toneladas montada sobre la plataforma de un camión.

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.

Durante el izaje de los postes, ningún obrero, ni persona alguna se situará por debajo de postes, cuerdas en tensión, o en el agujero donde se instalará el poste.

No se permitirá el escalamiento a ningún poste hasta que éste no haya sido completamente cimentado.

La Supervisión se reserva el derecho de prohibir la aplicación del método de izaje propuesto por el Contratista si no presentara una completa garantía contra daños a las estructuras y la integridad física de las personas.

Los postes se izarán sobre un solado de concreto de 0,2 m de alto.

La cimentación de postes de concreto, construcción de bases prefabricados o solados en el fondo de la excavación; tanto el cemento los agregados, el agua, la dosificación y las pruebas, cumplirán con las prescripciones del Reglamento Nacional de Construcciones para la resistencia a la compresión especificada en las láminas de detalle.

El pago se realizará por tipo de poste instalado, incluye el izaje del poste, la cimentación y la señalización, según el avance que la supervisión apruebe.

C. Instalación de retenidas

a) Excavación de hoyos para instalación de retenidas

El Contratista deberá someter a la aprobación de la Supervisión, los métodos y el plan de excavación que empleará en el desarrollo de la obra.

El Contratista 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.

Cualquier excavación en exceso realizado por el contratista, sin orden de la Supervisión, será rellenada y compactada por el Contratista a su costo.

El Contratista 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.

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

Durante las excavaciones, el Contratista 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 previamente aprobados por la Supervisión.

El pago por excavación se hará por tipo de terreno y por Unidad (U), según el avance que la supervisión apruebe.

No se pagarán las excavaciones realizados por error o conveniencia del Contratista.

b) Instalación de retenidas inclinada y vertical

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.

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 0,20 m de nivel del terreno.

Los cables de retenidas se instalarán antes de efectuarse el tendido de los conductores de la red primaria.

La disposición final del cable de las retenidas se muestra 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 fecha y engrapados.

La varilla de anclaje y el correspondiente cable de acero deben quedar alineados y con el ángulo de inclinación que señalen los planos del proyecto. Cuando, debido a la disposición de las viviendas y vías públicas, no pueda aplicarse al ángulo de inclinación previsto en el proyecto, el Contratista someterá a la aprobación de la Supervisión, las alternativas de ubicación de los anclajes.

La medición y pago se hará por retenida y bloque de anclaje instalados (U); incluirá: la instalación del bloque de concreto y la varilla de anclaje, la instalación del cable de acero y los accesorios de fijación.

c) Relleno y compactación para el bloque de anclaje

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.

La medición y pago se hará por unidad (U), según el avance que la supervisión apruebe.

D. Montaje de armados

El armado de estructuras se hará de acuerdo con el método propuesto por el Contratista 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.

El Contratista 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.

Las piezas ligeramente curvadas, torcidas o dañadas de otra forma durante el manipuleo, serán enderezadas por el Contratista empleando recursos aprobados, los cuáles no afectarán el galvanizado. Tales piezas serán, luego, presentadas a la Supervisión para la correspondiente inspección y posterior aprobación o rechazo.

Los daños mayores a la galvanización serán causa suficiente para rechazar la pieza ofertada.

Los daños menores serán reparados con pintura especial antes de aplicar la protección adicional contra la corrosión de acuerdo con el siguiente procedimiento:

Limpieza con escobilla y remoción de las partículas del zinc sueltas y los indicios de óxido. Desgrasado si fuera necesario.

Recubrimiento con dos capas sucesivas de una pintura rica en zinc (95% de zinc en la película seca) con un portador fenólico a base de estireno. La pintura será aplicada de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Cubrimiento con una capa de resina-laca.

Todas las partes reparadas del galvanizado serán sometidas a la aprobación de la Supervisión. Si en opinión de ella, la reparación no fuese aceptable, la pieza será reemplazada y los gastos que ello origine serán de cuenta del Contratista.

a) Tolerancia

Luego de concluida la instalación de las estructuras, los postes deben quedar verticales, las crucetas y ménsulas horizontales y perpendiculares al eje de trazo en alimentación, o en la dirección de la bisectriz del ángulo de desvío en estructuras de ángulo.

Las tolerancias máximas son las siguientes:

- Verticalidad del poste 0,5 cm/m
- Alineamiento +/- 5 cm
- Orientación 0,5
- Desviación de crucetas 1/200 Le

Le = Distancia del eje de la estructura al extremo de la cruceta.

Cuando se superen las tolerancias indicadas, el Contratista desmontará y corregirá el montaje sin costo adicional para el Propietario.

b) Ajuste final de pernos

El ajuste final de todos los pernos se efectuará, cuidadosa y sistemáticamente, por una cuadrilla especial. A fin de no dañar la superficie galvanizada de pernos y tuercas, los ajustes deberán ser hechos con llaves adecuadas. El ajuste deberá ser verificado mediante torquímetros de calidad comprobada. La magnitud de los torques de ajuste deben ser previamente aprobados por la Supervisión.

c) 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, tarjetas de identificación etc.

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 por el Contratista 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.

El Contratista verificará que todos los pasadores de seguridad hayan sido correctamente instalados.

Durante el montaje, el Contratista cuidará que los aisladores no se golpeen entre ellos o con los elementos de la estructura, para cuyo fin aplicará métodos de izaje adecuados.

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.

d) Instalación de equipos de protección

Los seccionadores fusibles se montarán en crucetas siguiendo las instrucciones del fabricante. Se tendrá cuidado que ninguna parte con tensión de estos seccionadores-fusibles, quede a distancia menor que aquellas estipuladas por el Código Nacional de Electricidad, 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. En el caso de que alguno de estos inconvenientes ocurriera, el Contratista deberá utilizar algún procedimiento que elimine la posibilidad de daño; tal procedimiento será aprobado por la Supervisión.

Los seccionadores-fusibles una vez instalados y conectados a las líneas de 22,9 kV y al transformador, deberán permanecer en la posición de "abierto" hasta que culminen las pruebas con tensión de la línea.

E. Montaje de conductores

a) Método de montaje

El desarrollo, el tendido y la puesta en flecha de los conductores serán llevados a cabo de acuerdo con los métodos propuestos por el Contratista 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.

La Supervisión se reserva el derecho de rechazar los métodos propuestos por el Contratista si ellos no presentaran una completa garantía contra daños a la Obra.

b) Equipos

Todos los equipos completos con accesorios y repuestos, propuestos para el tendido, serán sometidos por el Contratista a la inspección y aprobación de la Supervisión. Antes

de comenzar el montaje y el tendido, el Contratista demostrará a la Supervisión, en el sitio, la correcta operación de los equipos.

c) Suspensión del montaje

El trabajo de tendido y puesta en flecha de los conductores será suspendido si el viento alcanzara una velocidad tal que los esfuerzos impuestos a las diversas partes de la Obra, sobrepasen los esfuerzos correspondientes a la condición de carga normal. El Contratista tomará todas las medidas a fin de evitar perjuicios a la Obra durante tales suspensiones.

d) Manipulación de los conductores

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 desenrollados y tirados de tal manera que se eviten retorcimientos y torsiones, y no serán levantados por medio de herramientas de material, tamaño o curvatura que pudieran causar daño.

El radio de curvatura de tales herramientas no será menor que la especificada para las poleas de tendido.

e) Grapas y mordazas

Las grapas y mordazas empleadas en el montaje no deberán producir movimientos relativos de los alambres o capas de los conductores. Las mordazas que se fijen en los conductores, serán del tipo de mandíbulas paralelas con superficies de contacto alisadas y rectas. Su largo será tal que permita el tendido del conductor sin doblarlo ni dañarlo.

f) Poleas

Para las operaciones de desarrollo y tendido del conductor 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. 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 a un mínimo y que los conductores estén completamente protegidos contra cualquier daño. La ranura de la polea tendrá un recubrimiento de neopreno o uretano. La profundidad de la ranura será suficiente para permitir el paso del conductor y de los empalmes sin riesgo de descarrilamiento.

g) Criterios de empalme de conductores

El Contratista buscará la mejor utilización de tramos máximos a fin de reducir, al mínimo, el número de juntas o empalmes. El número y ubicación de las juntas de los conductores serán sometidos a la aprobación de la Supervisión antes de comenzar el montaje y el tendido. Las juntas no estarán a menos de 15 m del punto de fijación del conductor más cercano. No se emplearán juntas de empalme en los siguientes casos:

Donde estén separadas por menos de dos vanos.

En vanos que crucen líneas de energía eléctrica o de telecomunicaciones, carreteras importantes y ríos.

h) Herramientas

Antes de iniciar cualquier operación de desarrollo, el Contratista someterá a la aprobación de la Supervisión por lo menos dos (2) compresores hidráulicos, cada uno de ellos completo con sus accesorios y repuestos, y con dos juegos completos de moldes para el conductor.

i) Preparación de conductores

El Contratista pondrá especial atención en verificar que los conductores y los tubos de empalme estén limpios. Los extremos de los conductores serán cortados mediante cizallas que aseguren un corte transversal que no dañe los alambres del conductor.

j) Empalmes modelo

Cada montador responsable de juntas de compresión ejecutará, en presencia de la Supervisión, una junta modelo. La Supervisión se reserva el derecho de someter estas juntas a una prueba de tracción.

k) Ejecución de empalmes

Los empalmes del tipo a compresión para conductores serán ajustados en los conductores de acuerdo con las prescripciones del fabricante de tal manera que, una vez terminados presenten el valor más alto de sus características mecánicas y eléctricas.

l) Manguitos de reparación

En el caso que los conductores hayan sido dañados, la Supervisión determinará si pueden utilizarse manguitos de reparación o si los tramos dañados deben cortarse y empalmarse. Los manguitos de reparación no serán empleados sin la autorización de la Supervisión.

m) Pruebas

Una vez terminada la compresión de las juntas o de las grapas de anclaje, el Contratista medirá con un instrumento apropiado y proporcionado por él, y en presencia de la Supervisión, la resistencia eléctrica de la pieza. El valor que se obtenga no debe superar la resistencia correspondiente a la del conductor de igual longitud.

n) Registros

El Contratista llevará un registro de cada junta, grapa de compresión, manguito de reparación, etc. indicando su ubicación, la fecha de ejecución, la resistencia eléctrica (donde sea aplicable) y el nombre del montador responsable. Este registro será entregado a la Supervisión al terminar el montaje de cada sección de la línea.

o) Puesta en flecha

La puesta en flecha de los conductores se llevará a cabo de manera que las tensiones y flechas indicadas en la tabla de tensado, no sean sobrepasadas para las correspondientes condiciones de carga. La puesta en flecha se llevará a cabo separadamente por secciones delimitadas por estructuras de anclaje.

➤ **Procedimiento de puesta en flecha del conductor**

Se dejará pasar el tiempo suficiente después del tendido y antes de puesta en flecha para que el conductor se estabilice. Se aplicará las tensiones de regulación tomando en cuenta los asentamientos (CREEP) durante este período. La flecha y la tensión de los conductores serán controladas por lo menos en dos vanos por cada sección de tendido. Estos dos vanos estarán suficientemente alejados uno del otro para permitir una verificación correcta de la uniformidad de la tensión. El Contratista proporcionará apropiados teodolitos, miras topográficas, taquímetros y demás aparatos necesarios para un apropiado control de la flechas. La Supervisión podrá disponer con la debida anticipación, antes del inicio de los trabajos, la verificación y recalibración de los teodolitos y los otros instrumentos que utilizará el Contratista. El control de la flecha mediante el uso de dinamómetros no será aceptado, salvo para el tramo comprendido entre el pórtico de la Sub Estación y la primera o última estructura.

➤ **Tolerancias**

En cualquier vano, se admitirán las siguientes tolerancias del tendido respecto a las flechas de la tabla de tensado:

- Flecha de cada conductor: 1,0 %
- Suma de las flechas de los tres conductores de fase: 0,5 %

➤ **Registro del tendido**

Para cada sección de la línea, el Contratista llevará un registro del tendido, indicando la fecha del tendido, la flecha de los conductores, así como la temperatura del ambiente y del conductor y la velocidad del viento. El registro será entregado a la Supervisión al término del montaje.

➤ **Fijación del conductor a los aisladores tipo PIN y grapas de anclaje**

Luego que los conductores hayan sido puestos en flecha, serán trasladados a los aisladores tipo PIN para su amarre definitivo. En los extremos de la sección de puesta en flecha, el conductor se fijará a las grapas de anclaje de la cadena de aisladores. Los

amarres se ejecutarán de acuerdo con los detalles mostrados en los planos del proyecto. Los torques de ajuste aplicados a las tuercas de las grapas de anclaje serán los indicados por los fabricantes. La verificación se hará con torquímetros de probada calidad y precisión, suministrados por el Contratista.

➤ **Puesta a tierra**

Durante el tendido y puesta en flecha, los conductores estarán permanentemente puestos a tierra para evitar accidentes causados por descargas atmosféricas, inducción electrostática o electromagnética.

El Contratista será responsable de la perfecta ejecución de las diversas puestas a tierra, las cuales deberán ser aprobadas por la Supervisión. El Contratista anotará los puntos en los cuáles se hayan efectuado las puestas a tierra de los conductores, con el fin de removerlas antes de la puesta en servicio de la línea.

➤ **Amortiguadores**

Después que los conductores de la línea hayan sido fijados a los aisladores tipo PIN y grapa de anclaje, el Contratista montará los amortiguadores de vibración en cada conductor y en los vanos que corresponden según los planos del proyecto y la planilla de estructuras.

La unidad de medida y pago para el tendido del conductor, será por kilómetro instalado (km), y por fase, según el avance que la supervisión apruebe.

F. Tendido y montaje de cables

a) Excavación de zanja de 1,5 x 1,0 m para instalación de cable tipo N2XSER2Y de 18/30 kV

Antes de iniciar la excavación se marcará el recorrido de la zanja en su ancho y longitud. Al trazar la zanja, se tendrá en cuenta el radio mínimo de las curvas de acuerdo con la sección del cable que se instalará. Como regla general se recomienda que el radio de curvatura del cable sea superior a 20 veces el diámetro exterior durante la tracción de tendido y superior a 15 veces su diámetro exterior, una vez instalado.

El Contratista excavará las zanjas de acuerdo con las dimensiones que se indiquen en los planos respectivos. El ancho tendrá la dimensión necesaria para que los cables sean manipulados con comodidad por los operarios del tendido. Durante la etapa de excavación deberá mantenerse el mayor orden posible en el trabajo poniendo especial cuidado en no desparramar el material de la excavación. La tierra de excavación debe ser colocada a no menos de 0,50 m de los bordes de la zanja. El Contratista 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.

Cualquier excavación en exceso realizado por el contratista, sin orden de la Supervisión, será rellena y compactada por el Contratista a su costo. El Contratista determinará, para cada tipo de terreno, los taludes de excavación mínimos necesarios para asegurar la estabilidad de las paredes de la excavación.

El pago por excavación se hará por metro (m), según el avance que la supervisión apruebe. No se pagarán las excavaciones realizadas por error o conveniencia del Contratista.

b) Tendido de cable de cobre tipo N2XSER2Y de 18/30 kV en ducto de una vía

➤ **Manipuleo del cable**

El movimiento de la bobina del cable se hará con precaución. La carga y descarga sobre camiones o remolques apropiados se hará siempre con un eje que pase por orificio central de la bobina.

Al izar la bobina no se debe presionar las caras laterales del carrete con la cadena, cable de acero, etc., utilizado para tal fin; se debe colocar un soporte que mantenga la cadena separada de dichas caras.

No se debe transportar el carrete de costado, es decir, apoyado sobre una de las caras laterales.

No deberá retenerse la bobina con cuerdas o cadenas que abracen a la bobina sobre las espiras exteriores del cable enrollado.

No se dejará caer la bobina desde un camión o remolque.

Cuando se desplace la bobina en tierra, rodándola, se hará en el sentido indicado con una flecha, a fin de evitar que se afloje el cable enrollado.

Además, si el terreno es accidentado se rodará sobre tablonés.

La bobina no debe almacenarse en suelo blando.

Antes de empezar el tendido se estudiará el punto más apropiado para colocar la bobina.

En el caso de terreno con pendientes, es conveniente tender desde el punto más alto hacia el más bajo. Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un eje y gatos de potencia apropiados al peso de la misma. Asimismo, estará provista de un freno de pie para detener el giro de la bobina cuando sea necesario.

Cerca de la bobina y en el punto de entrada a la zanja debe colocarse un rodillo especial donde el cable se apoye y evitar maltratos y rozamientos.

➤ **Instalación de ducto de una vía**

La zanja, en el fondo y en toda su longitud, deberá estar cubierta con un capa de 10 cm de espesor (después de compactada) de tierra cernida u otra mezcla especial que haya sido autorizada.

Los ductos serán instalados sobre un solado de 0.05 m de altura, tal como se muestra en las láminas de detalle.

La instalación de los ductos; tanto el cemento los agregados, el agua, la dosificación y las pruebas, cumplirán con las prescripciones del Reglamento Nacional de Construcciones para la resistencia a la compresión especificada en las láminas de detalle.

➤ **Operación de tendido**

El cable debe ser tirado del carrete del embalaje en tal sentido que siempre se desarrolle de arriba hacia abajo y girando sobre el eje del porta bobina e forma suave y continua, evitando de esta manera hacer bucles o que sufra torsión.

Al efectuar el tiro, el cable no será arrastrado; deberá utilizarse rodillos (polines) que giren libremente y contruidos de tal forma que no dañen el cable. Los rodillos deben colocarse a distancias no mayores a 4 m entre ellos en tramos rectos; en las curvas deben utilizarse rodillos de diseño adecuado y su ubicación será especialmente estudiada para evitar esfuerzos al cable que pueda dañarlo.

En ningún momento del tendido los cables deben someterse a un radio de curvatura menor de 20 veces de diámetro exterior.

El cable debe tenderse colocando la bobina en un extremo y jalando todo el tramo hasta llegar al lado opuesto. No se colocará la bobina en una posición intermedia jalando hacia una extremo y desenrollando al resto formando "ochos" o senos.

El tendido del cable se hará en forma manual con un número de hombres colocados uno detrás de otro, tomando el cable a la altura de la rodilla; deberá ubicarse por lo menos un hombre entre polín y polín.

En la cabeza del cable se colocará la manga tira cable y un grupo de personas tirará el cable en forma axial; el número de personas dependerá del peso del cable y las dificultades propias de cada tendido. El tiro se hará a una sola vez, tanto para los que van a la cabeza como para los que estén ubicados entre los polines; una vez finalizado el tendido, el cable será desplazado a mano del rodillo a la zanja, con el mayor cuidado evitando esfuerzos por torsión, bucles, etc.

No se permitirá desplazar el cable lateralmente por medio de palancas u otras herramientas; siempre se hará a mano.

➤ **Compactación y señalización**

Una vez instalado el cable, se colocará una capa de arena, la cual deberá cubrir los ductos y ocupará todo el ancho de la zanja. Esta capa será compactada mediante pisón manual y con mucho cuidado para no dañar los ductos y el cable; encima de la segunda capa de tierra cernida se colocará una (01) hilera de ladrillos corrientes, siguiendo longitudinalmente los ejes de los cables que les corresponde proteger.

Encima de la hilera de ladrillos se colocará una capa de 20 cm de tierra natural escogida y compactada mecánicamente; sobre esta capa se colocará una cinta plástica color rojo que servirá para señalar la presencia del cable.

Una vez colocado el cable y las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación escogida y luego compactada usando compactadoras mecánicas de plancha. El relleno de las zanjas deberá hacerse por capas no mayores de 30 cm, las cuales serán compactadas y regadas con el fin de dar al terreno la consistencia requerida.

La tierra natural escogida para el relleno no deberá contener más de 30% de piedras cuya dimensión máxima no podrá ser mayor de 10 cm.

Asimismo, deberá estar libre de todo material extraño al suelo, tal como raíces, trapos, cascotes, basura, etc. Si luego de escoger el material éste no alcanzara rellenar la zanja, será necesario obtener material de préstamo de buenas características para completar el relleno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

El material sobrante de la zanja debido al volumen introducido de cables, ladrillos, así como al esponjamiento del terreno, será retirado por el Contratista y esparcido en los alrededores.

La unidad de medida y pago para la instalación del cable de energía será por longitud (m) tripolar.

c) Tendido de cable de cobre tipo N2XSER2Y de 18/30 kV directamente enterrado

➤ **Manipuleo del cable**

El movimiento de la bobina del cable se hará con precaución. La carga y descarga sobre camiones o remolques apropiados se hará siempre con un eje que pase por orificio central de la bobina.

Al izar la bobina no se debe presionar las caras laterales del carrete con la cadena, cable de acero, etc., utilizado para tal fin; se debe colocar un soporte que mantenga la cadena separada de dichas caras.

No se debe transportar el carrete de costado, es decir, apoyado sobre una de las caras laterales.

No deberá retenerse la bobina con cuerdas o cadenas que abracen a la bobina sobre las espiras exteriores del cable enrollado.

No se dejará caer la bobina desde un camión o remolque.

Cuando se desplace la bobina en tierra, rodándola, se hará en el sentido indicado con una flecha, a fin de evitar que se afloje el cable enrollado.

Además, si el terreno es accidentado se rodará sobre tablones.

La bobina no debe almacenarse en suelo blando.

Antes de empezar el tendido se estudiará el punto más apropiado para colocar la bobina.

En el caso de terreno con pendientes, es conveniente tender desde el punto más alto hacia el más bajo.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un eje y gatos de potencia apropiados al peso de la misma. Asimismo, estará provista de un freno de pie para detener el giro de la bobina cuando sea necesario.

Cerca de la bobina y en el punto de entrada a la zanja debe colocarse un rodillo especial donde el cable se apoye y evitar maltratos y rozamientos.

La zanja, en el fondo y en toda su longitud, deberá estar cubierta con un capa de 10 cm de espesor (después de compactada) de tierra cernida u otra mezcla especial que haya sido autorizada.

Antes de tender el cable se recorrerá la zanja con detenimiento para comprobar que se encuentre sin piedras ni otros elementos que puedan dañar el cable durante el tendido.

➤ **Operación de tendido**

El cable debe ser tirado del carrete del embalaje en tal sentido que siempre se desarrolle de arriba hacia abajo y girando sobre el eje del porta bobina e forma suave y continua, evitando de esta manera hacer bucles o que sufra torsión.

Al efectuar el tiro, el cable no será arrastrado; deberá utilizarse rodillos (polines) que giren libremente y contruidos de tal forma que no dañen el cable. Los rodillos deben colocarse a distancias no mayores a 4 m entre ellos en tramos rectos; en las curvas deben utilizarse rodillos de diseño adecuado y su ubicación será especialmente estudiada para evitar esfuerzos al cable que pueda dañarlo.

En ningún momento del tendido los cables deben someterse a un radio de curvatura menor de 20 veces de diámetro exterior.

El cable debe tenderse colocando la bobina en un extremo y jalando todo el tramo hasta llegar al lado opuesto. No se colocará la bobina en una posición intermedia jalando hacia una extremo y desenrollando al resto formando "ochos" o senos.

El tendido del cable se hará en forma manual con un número de hombres colocados uno detrás de otro, tomando el cable a la altura de la rodilla; deberá ubicarse por lo menos un hombre entre polín y polín.

En la cabeza del cable se colocará la manga tira cable y un grupo de personas tirará el cable en forma axial; el número de personas dependerá del peso del cable y las

dificultades propias de cada tendido. El tiro se hará a una sola vez, tanto para los que van a la cabeza como para los que estén ubicados entre los polines; una vez finalizado el tendido, el cable será desplazado a mano del rodillo a la zanja, con el mayor cuidado evitando esfuerzos por torsión, bucles, etc.

No se permitirá desplazar el cable lateralmente por medio de palancas u otras herramientas; siempre se hará a mano.

➤ **Compactación y señalización**

Los cables deberán quedar instalados dentro de una mezcla especial libre de elementos punzantes; normalmente será arena cernida, obtenida del material natural de excavación, la cual deberá estar limpia, suelta, exenta de sustancias orgánicas y otras impurezas. El tamizado de la arena se hará con zaranda, cuya malla usada para tal efecto, tenga $\frac{1}{4}$ de pulgada. Al momento de la operación de cernido, la zaranda se colocará con una inclinación de 45° con respecto al piso.

Si el terreno no fuese adecuado para la obtención de la arena cernida, el Contratista solicitará autorización para reemplazarla por otra mezcla especial, la cual deberá ser limpia, suelta, exenta de sustancias orgánicas y de granulometría apropiada.

Después de nivelado el fondo de la zanja se procederá a colocar la capa de arena cernida o mezcla especial, sobre la cual se colocarán los cables. Esta capa tendrá un espesor de 10 cm después de compactada.

Estando los cables dispuestos sobre la capa descrita en el párrafo anterior y ocupando su posición definitiva, se colocará una capa de arena cernida, la cual deberá cubrir los cables y ocupará todo el ancho de la zanja. Esta capa tendrá un espesor de 15 cm después de compactada (mediante pisón manual y con mucho cuidado para no dañar el cable); encima de la segunda capa de arena cernida se colocará una (01) hilera de ladrillos corrientes, siguiendo longitudinalmente los ejes de los cables que les corresponde proteger. Encima de la hilera de ladrillos se colocará una capa de 20 cm de arena natural escogida y compactada mecánicamente; sobre esta capa se colocará una cinta plástica color rojo que servirá para señalar la presencia del cable.

Una vez colocado el cable y las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación escogida y luego compactada usando compactadoras mecánicas de plancha. El relleno de las zanjas deberá hacerse por capas no mayores de 30 cm, las cuales serán compactadas y regadas con el fin de dar al terreno la consistencia requerida.

La tierra natural escogida para el relleno no deberá contener más de 30% de piedras cuya dimensión máxima no podrá ser mayor de 10 cm.

Asimismo, deberá estar libre de todo material extraño al suelo, tal como raíces, trapos, cascotes, basura, etc. Si luego de escoger el material éste no alcanzara rellenar la zanja, será necesario obtener material de préstamo de buenas características para completar el relleno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

El material o desmonte sobrante de la zanja debido al volumen introducido de cables, ladrillos, así como al esponjamiento del terreno, será retirado por el Contratista y esparcido en los alrededores.

La unidad de medida y pago para la instalación del cable de energía será por longitud (m) tripolar.

d) Tendido de cable de cobre tipo N2XSER2Y de 18/30 kV cruce del río Nanay

Debido a que el río Nanay es navegable se deberá solicitar a la Capitanía de Puertos de la ciudad de Iquitos la autorización para realizar los trabajos de tendido del cable subacuático, con la respectiva restricción de la circulación de las embarcaciones y deslizadores.

Antes de iniciar los trabajos de tendido se deberá determinar la ubicación de las banderolas que señalarán el alineamiento del trazo que será visible desde las naves que realizarán el tendido. Este trazo debe contemplar el margen de desviación por la corriente del río.

➤ **Tendido del cable**

Para determinar el alineamiento en uno de los extremos de la ribera del río se ubicará al topógrafo, así mismo, se deberá comunicar a la tripulación de la motonave el inicio de la operación y secuencialmente el recorrido de la motonave.

Los trabajos se iniciarán desde el talud de la margen izquierda del río, extendiendo el cable sobre el alineamiento controlado por el topógrafo, a fin de minimizar el arrastre horizontal debido a la corriente, el cable se soltará lastrado con bloques de concreto de 0.3x0.3x0.2 m sujetos cada metro. Las tablas de instalación consideran el empuje (presión) horizontal de la corriente que es función a la velocidad de la corriente medida por el Servicio de Hidrografía y Navegación de la Amazonía de La Marina de Guerra del Perú, así como también es función de la batimetría levantada por la misma institución.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un eje y gatos de potencia apropiados al peso de la misma. Asimismo, estará provista de un freno para detener el giro de la bobina cuando sea necesario.

El cable debe ser tirado del carrete de embalaje en tal sentido que siempre se desenrolle de arriba hacia abajo y tirando sobre el eje del porta bobina en forma suave y continua, evitando de esta manera hacer bucles o que sufra torsión.

Al efectuar el tiro el cable no será arrastrado, deberá utilizarse rodillos (polines) que giren libremente y contruidos de tal forma que no dañen el cable. Los rodillos deben colocarse a distancias no mayores a 4 m entre ellos.

Cerca de la bobina y en el punto de entrada al agua debe colocarse un rodillo especial donde el cable se apoye y evitar maltratos y rozamientos.

Durante la maniobra del tendido del cable subacuatico como medida de seguridad y prevención de accidentes, un deslizador se encargará de desviar el tránsito de las naves acuáticas fluviales alrededor de la zona de trabajo.

La unidad de medida y pago para la instalación del cable de energía será por longitud (m) tripolar.

e) Instalación de terminal autocontraible para cable tipo N2XSER2Y de 18/30 kV de sección 3x120 mm²

Los terminales serán ejecutados por personal técnico con amplia experiencia en montaje de terminales auto contraíbles de cables de media tensión y de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Para la instalación de los empalmes se requiere la instalación de un ambiente protegido de los elementos extraños que puedan ser arrastrados por el viento y contaminen el interior del terminal en ejecución, por ello será necesario instalar una carpa para que en su interior se ejecuten los trabajos. Dicho ambiente deberá estar provisto de iluminación y ventilación.

Se acondicionará un soporte donde se fijará el extremo del cable N2XSER2Y. El cable se descubrirá en las longitudes indicadas en los instructivos de instalación.

Los hilos de acero se cortarán justo antes de iniciar el cuerpo de la terminación. En ese lugar se aplicará la bota de trifurcación que sellará el extremo cortado del cable y lo volverá estanco al ingreso de agua de lluvia. Seguidamente se aplicará tubos de goma silicona que restituirán el cuerpo del aislamiento externo del cable. Finalmente se aplicará la terminación propiamente dicha siguiendo los instructivos de montaje correspondientes. En todo momento el montaje se realizara estrictamente de acuerdo a los instructivos del fabricante.

La unidad de medida y pago para la instalación del cable de los terminales será por punto de instalación (U) tripolar.

f) Instalación de terminal autocontraible para cable tipo N2XSY de 18/30 kV de sección 3x120 mm²

Los terminales serán ejecutados por personal técnico con amplia experiencia en montaje de terminales auto contraíbles en cables de media tensión y de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Para la instalación de los empalmes se requiere la instalación de un ambiente protegido de los elementos extraños que puedan ser arrastrados por el viento y contaminen el interior del terminal en ejecución, por ello será necesario instalar una carpa para que en su interior se ejecuten los trabajos. Dicho ambiente deberá estar provisto de iluminación y ventilación.

Se acondicionará un soporte donde se fijará el extremo del cable tipo N2XSY. El cable se descubrirá en las longitudes indicadas en los instructivos de instalación. El montaje será ejecutado siguiendo estrictamente los procedimientos del instructivo del fabricante.

La unidad de medida y pago para la instalación del cable de los terminales será por punto de instalación (U) tripolar.

G. Instalación de puesta a tierra

a) Excavación de hoyos para instalación de puestas a tierra

El Contratista deberá someter a la aprobación de la Supervisión, los métodos y el plan de excavación que empleará en el desarrollo de la obra.

El Contratista 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.

Cualquier excavación en exceso realizado por el contratista, sin orden de la Supervisión, será rellenada y compactada por el Contratista a su costo.

El Contratista 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.

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

Durante las excavaciones, el Contratista 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 previamente aprobados por la Supervisión.

El pago por excavación se hará por tipo de terreno y por Unidad (U), según el avance que la supervisión apruebe. No se pagarán las excavaciones realizados por error o conveniencia del Contratista.

b) Instalación de materiales de puesta a tierra

Las estructuras serán puestas a tierra mediante conductores de cobre fijados a los postes y conectados a electrodos verticales de puesta a tierra instaladas en el terreno.

Se pondrán a tierra, mediante conectores, las siguientes partes de las estructuras:

Las espigas de los aisladores tipo PIN (sólo con postes y crucetas de concreto)

Los pernos de sujeción de las cadenas de suspensión angular y de anclaje (sólo con postes y crucetas de concreto)

Los soportes metálicos de los seccionadores - fusibles

El borne pertinente de los pararrayos(descargadores)

Los detalles constructivos de la puesta a tierra se muestran en los planos del proyecto.

La medición será por unidad de puesta tierra instalado (U), según el avance que la supervisión apruebe. El conjunto incluirá la fijación del conductor de bajada en los postes y la instalación del electrodo vertical y la medición de la resistencia de puesta a tierra.

c) Relleno y compactación de puesta a tierra

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

Para conseguir la resistencia de puesta a tierra solicitado de acuerdo a normas, se rellenará los agujeros con tierra negra previamente mezclado con bentonita, siguiendo los procedimientos indicados por el fabricante de bentonita. 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. Concluida la instalación de las puestas a tierra, el Contratista medirá la resistencia de puesta a tierra, debiéndose obtener valores menores a los 25 ohmios.

El pago se realizará por unidad de puesta a tierra instalada (U), según el avance que la supervisión apruebe.

H. Montaje de transformadores de distribución

El Contratista deberá verificar la ubicación, disposición y orientación de la subestación de distribución y la podrá modificar con la aprobación de la Supervisión.

El Contratista ejecutará el montaje y conexionado 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 la estructura biposte o monoposte mediante perfiles angulares y pernos.

El lado o bornes de alta tensión del transformador se ubicará siempre hacia el lado de la calle y el lado o bornes de baja de tensión al lado posterior o al lado de las viviendas, se tendrá cuidado que ningún elemento con tensión quede a menos de 2,5 m de cualquier

objeto, edificio, casa, etc., con la finalidad de evitar transgredir la distancia mínima de seguridad.

El montaje del transformador será hecho de tal manera que garantice que, aún bajo el efecto de temblores, éste no sufra desplazamientos.

El conexionado de los conductores y cables en los bornes del transformador se hará mediante terminales de compresión y se fijaran mediante tuercas y contratuercas.

El pago se realizará por transformador instalado (U), según el avance que la supervisión apruebe.

I. Pruebas eléctricas

a) Pruebas y puesta en servicio de las líneas y redes primarias

➤ Inspección de obra terminada

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

Deberá verificarse 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

➤ Inspección de cada estructura

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 las tolerancias permisibles 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**

Las pruebas de puesta en servicio serán llevadas a cabo por el Contratista de acuerdo con las modalidades y el protocolo de pruebas aprobado.

El programa de las pruebas de puesta en servicio deberá abarcar:

- 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.
- Prueba de la tensión brusca.
- Prueba de cortocircuito.
- 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.

La capacidad y la precisión del equipo de prueba proporcionado por el Contratista serán tales que garanticen resultados precisos. Las pruebas de puesta en servicio serán llevadas a cabo en los plazos fijados contractualmente y con un programa aprobado por la Supervisión.

El pago se realizará en forma global y valorizada por kilómetro (km).

b) Expediente técnico conforme a obra

Esta partida comprende la elaboración del expediente técnico final conforme a obra.

Al final de las obras y antes de la ejecución de las pruebas eléctricas, la Contratista deberá elaborar y presentar el expediente final conforme a obra (01 Original y 3 copias), incluyendo la presentación digitalizada de textos y planos en un CD.

El pago se realizará en forma global y valorizado por kilómetro (km).

6.2 Montaje de transformador de potencia de 7 MVA

6.2.1 Descripción general para el montaje

Esta especificación solo es para el montaje electromecánico y se aplicará al transformador de potencia sumergido en aceite, para servicio a la intemperie o uso exterior, auto enfriado y enfriamiento forzado para 60 Hz, 60 - 65 °C de elevación de temperatura, que será instalado en el proyecto.

En lo que respecta a los materiales y montaje de las obras civiles esto se adjunta en los diagramas y planos en el anexo correspondiente.

El equipo que se montará será el transformador de potencia ya sea suministrado por El Propietario o por el Contratista; el Contratista será responsable de su manejo y montaje, obligándose a reponer a entera satisfacción de El Propietario todos los daños o pérdidas. En la presentación del presupuesto se analizará por separado las siguientes actividades y se integrará a un sólo precio unitario por transformador:

- Revisión interior
- Maniobras para su colocación en sitio
- Montaje de aisladores pasatapas (bushing), tableros de control y accesorios
- Tratamiento preliminar de alto vacío
- Tratamiento de secado del aislamiento
- Llenado de aceite
- Aplicación de pintura anticorrosiva y de acabado
- Fijación de los tableros centralizadores de control y de cambiador de tomas.

Conexión del transformador al tablero de control local y conexión a barras (la conexión de cables de control y fuerza de los tableros locales a los tableros centralizadores se considerará dentro del rubro "Tendido y Conexión de Cables Control").

6.2.2 Verificación y montaje de partes del transformador de potencia

Los transformadores de potencia de alta tensión son embalados en fábrica y para facilidad de transporte sin aceite aislante con accesorios separados y en algunos casos en secciones modulares. Para preservación de los aislamientos y evitar la entrada de humedad de los mismos, durante su transporte el tanque se llena con nitrógeno o aire seco a presión positiva.

El Contratista al recibir el transformador para su instalación, deberá efectuar una minuciosa inspección exterior con el objeto de verificar que no haya signos de daños externos, se revisarán las condiciones de presión, contenido de oxígeno y punto de rocío del nitrógeno o aire seco según el caso.

Si el transformador fue embalado en fábrica y transportado con las bobinas, inmersas en aceite aislante y siendo el resultado de la inspección exterior favorable, no será necesario efectuar la inspección interior.

Al iniciar el armado del transformador se revisará internamente para verificar y/o confirmar si no tiene daños; esta revisión se efectuará sólo en los casos aplicables y consistirá en lo siguiente:

Antes de iniciar la revisión interna se tomarán precauciones para evitar riesgos de sofocación o contaminación por gas, para lo cual se deberá evacuar con bomba de vacío y substituir con aire seco; si la presión del gas es "CERO" o "NEGATIVO", y el contenido de oxígeno y punto de rocío mayores que los esperados, existe la posibilidad de que los aislamientos del transformador estén contaminados con aire y humedad de la atmósfera, por lo que será necesario someter al transformador a un riguroso proceso de secado después de su armado.

El transformador no se deberá abrir en circunstancias que permitan la entrada de humedad (días lluviosos), no se dejará abierto por tiempo prolongado, sino el tiempo estrictamente necesario para lo cual, se considera que son suficientes dos horas como máximo.

Para prevenir la entrada de humedad al abrir el transformador, se realizará un llenado que cubra las bobinas con aceite aislante desgasificado y deshidratado a una temperatura de 30 °C, calentando núcleo o bobinas para reducir la posibilidad de condensación de humedad. Para mayor seguridad de este llenado preliminar, puede hacerse utilizando el método de alto vacío.

Se debe evitar que objetos extraños caigan o queden dentro del transformador, las herramientas que se usen deberán ser amarradas al tanque con cintas de algodón mientras que estén montando o verificando las conexiones.

Las actividades más relevantes que se realizarán en la revisión interna serán las siguientes:

- Verificación minuciosa sobre la sujeción del núcleo y bobinas, así como posible desplazamiento.
- Verificar el número de conexiones a tierra del núcleo; revisando su conexión y probando su resistencia a tierra.
- Inspección visual de terminales, barreras entre fases, estructuras y soportes aislantes, conexiones y conectores.
- Revisión de los cambiadores de tomas, verificando contactos y presión de los mismos en cada posición.
- Verificar los transformadores de corriente y terminales de bushing, comprobando sus partes y conexiones.
- Revisar que no haya vestigios de humedad, polvo, partículas metálicas o cualquier material extraño y ajeno al transformador.
- Cualquier daño detectado durante la revisión interna, será reportado a la Supervisión quien ordenará lo procedente.

Las partes que vienen separadas del transformador estarán selladas con tapas provisionales las que se irán quitando durante el proceso de armado. El montaje se realizará sobre la base de las instrucciones de cada fabricante tomando en cuenta las precauciones indicadas en estas especificaciones sobre el contenido de oxígeno y llenado preliminar. Si los trabajos internos se prolongan más de un día, el transformador deberá sellarse y presurizarse al terminar la jornada.

El manejo e instalación de bushings se hará siempre en posición vertical y deberán estar limpios y secos, se tomarán precauciones especiales durante su montaje para evitar roturas y daños de la porcelana, asimismo, se someterán a pruebas de aislamiento antes de montarse.

Antes de instalarse los radiadores se lavarán perfectamente con aceite dieléctrico limpio y caliente (25 – 35 °C), lo mismo se hará con el tanque conservador, tuberías y válvulas de aceite y se aplicará exteriormente una mano de pintura para acabado, color gris claro en conformidad con la Supervisión.

Los embalajes de corcho neopreno que se usan para el montaje de los accesorios deberán estar limpios, así como las superficies y alojamiento; su montaje se hará con cuidado, comprimiéndolos uniformemente para garantizar un sello perfecto.

Todas las conexiones eléctricas deberán limpiarse cuidadosamente antes de soldarse o unirse a conectores mecánicos, se confirmarán las operaciones de nivel, flujo y temperatura antes de sellar el tanque.

Una vez terminado el armado del transformador y sellado perfectamente se probará su hermeticidad, presurizándolo con aire o nitrógeno seco a una presión de 0,07 MPa, verificando que no haya fugas; explorando con aplicación de jabonadura en todas las uniones con soldadura, juntas y empaques, si existen se corregirán antes de proceder a su secado o llenado definitivo.

Antes del llenado definitivo del transformador con su aceite aislante, se someterá a un tratamiento preliminar con alto vacío para eliminar la humedad que haya absorbido durante las maniobras de revisión interna y armado; para efectuar el alto vacío deberán aislarse y sellarse el tanque conservador, radiadores, tuberías y accesorios.

El alto vacío deberá alcanzar una presión absoluta de 11 mmHg en estas condiciones se mantendrá durante 12 horas mas 1 hora adicional, por cada 8 horas que el transformador haya permanecido abierto y expuesto al ambiente durante su inspección y armado.

A la terminación del alto vacío, se romperá introduciendo aire o nitrógeno ultraseco hasta lograr una presión de 0,035 MPa dentro del transformador, manteniendo en estas condiciones durante 24 horas para alcanzar un equilibrio entre el gas y los aislantes. A

continuación se efectuarán mediciones de punto de rocío del gas, determinando la humedad residual de los aislantes, utilizando los procedimientos adecuados.

Con objeto de eliminar en los aislamientos la humedad y los gases, el transformador se someterá a un tratamiento de secado que le permita restaurarle sus características óptimas de rigidez dieléctrica y vida térmica de sus aislamientos, para tal fin, se podrán aplicar cualquiera de los siguientes procedimientos de secado y su aplicación dependerá del tipo de transformador, del tamaño del contenido de humedad y de los medios que se dispongan para efectuar el secado.

TIPOS DE SECADO

- Secado con alto vacío y calor continuo
- Secado con alto vacío y calor cíclicos
- Secado con alto vacío continuo
- Secado con aire caliente
- Secado con aceite caliente

El equipo para secado de los transformadores al alto vacío será proporcionado por el Contratista incluyendo las válvulas, bolsa para aceite y accesorios para su conexión. Una vez seco el transformador y terminado su armado, se procederá al llenado con aceite aislante para cubrir núcleo y devanados.

6.2.3 Llenado de aceite dieléctrico en el tanque del transformador de potencia

El aceite aislante que se usará para el llenado definitivo del transformador, deberá ser un aceite deshidratado desgasificado, con un contenido máximo de agua de 10 p.p.m. el resto de las pruebas del aceite, tanto químicas como físicas estarán dentro de los límites de especificaciones de un aceite dieléctrico nuevo.

Para el llenado de aceite el transformador tiene que ser previamente evacuado hasta lograr el máximo vacío posible dentro del mismo y mantener este vacío del orden de 1 a 2 mmHg, durante todo el proceso de llenado.

Para prevenir descargas electrostáticas debidas a la circulación del aceite aislante, todos los terminales externos del transformador, su tanque, tuberías y equipo de tratamiento, se conectarán sólidamente a tierra durante el llenado.

El aceite deberá ser calentado a 20 °C y preferentemente a temperatura mayor a la del ambiente y se introducirá en el tanque a una altura sobre el núcleo y bobinas por un punto opuesto a la toma de succión de la bomba de vacío, de tal manera, que el chorro del aceite no pegue directamente sobre aislamientos de papel. La admisión será controlada por medio de válvulas para controlar su flujo y conservar una presión positiva, la velocidad de llenado será controlado para evitar burbujas atrapadas en los

aislamientos, se admitirá una velocidad de 100 litros por minuto o aumento de presión de 110 mmHg, dentro del tanque.

En una sola operación del llenado se deberán alcanzar a cubrir el núcleo y devanado, si por alguna razón se interrumpe el proceso, se deberá vaciar el transformador y reiniciar el llenado. Para transformadores transportados con aceite, el llenado se continuará hasta el nivel indicado como norma y para sistema de tanque conservador tan arriba como sea posible.

Una vez terminado el llenado del transformador sobre el espacio libre, se mantendrán las condiciones de vacío durante 3 ó 4 horas más antes de romper el vacío con aire o nitrógeno secos, hasta tener una presión de 0,035 MPa, con objeto de expulsar al exterior, a través de la bomba de vacío, las burbujas de agua o gas provocadas por el propio vacío obtenido durante el llenado.

Finalmente el aceite se reciclará a través de la planta de tratamiento durante 8 horas continuas, o un equivalente a dos veces el volumen total del aceite del transformador; con objeto de eliminar la humedad residual y gases sueltos, durante éste proceso se tendrán operadas las bombas de aceite, al terminar esta operación se dejará el transformador en reposo por un mínimo de 24 horas para efectuar las pruebas y verificaciones.

Las pruebas y verificaciones serán ejecutadas por el Contratista y serán las siguientes:

- Prueba de resistencia de aislamiento de cada uno de los devanados a tierra y entre devanados

 - Prueba de factor de potencia de cada devanado a tierra y entre devanados

- Prueba de factor de potencia a todos los bushing equipados con TOMA de pruebas o TOMA capacitivo

 - Prueba de relación de transformación en todas las derivaciones

- Medición de resistencia óhmica en todos los devanados, utilizando un puente doble de KELVIN

- Pruebas de rigidez dieléctrica, factor de potencia, resistividad, tensión interfases y acidez del aceite aislante - Pruebas de contenido de agua y contenido total de gases de aceite aislantes

- Verificación de operación de los dispositivos indicadores y de control de temperatura del aceite y punto caliente.

- Verificación de operación de los equipos auxiliares, como es bomba de aceite, ventiladores e indicadores de flujo

- Verificación de alarmas y dispositivos de protección propias del transformador, así como los esquemas de protección diferencial y de respaldo

Antes de montar los radiadores y accesorios a la superficie exterior del tanque, se aplicará una mano de pintura para el acabado, color gris claro en conformidad con la Supervisión.

6.2.4 Tolerancias en el montaje del transformador de potencia

Como tolerancias en montaje se aplicarán las indicadas en los manuales de instrucción del fabricante En lo que respecta a las tolerancias en el tratamiento de aceite; se ajustarán a lo indicado en estas especificaciones. No se admitirán pérdidas en herrajes, accesorios y conectores; Si existen daños no imputables al Fabricante se comprobarán con las piezas dañadas y las actas respectivas.

Se efectuará en concordancia con la tabla de precios unitarios cotizados.

Podrán hacerse pagos parciales determinando porcentajes sobre la base del análisis para la obtención del precio unitario de este concepto.

Comprenden los cargos y operaciones:

- Traslado a la obra del equipo y accesorios

Maniobras y montaje de los equipos e instalación de accesorios y materiales de acuerdo a los planos y manuales de instrucción - Revisión interna y externa de los transformadores

- Tratamiento del transformador para secado

- Tratamiento de aceite aislante

Fijación de los tableros centralizados de control y de cambiadores de derivaciones

- Conexión del transformador a las barras, al tablero local y al sistema de tierras

Aplicación de pinturas anticorrosivas y de acabado en conformidad con la Supervisión, incluyendo tableros centrales y partes vivas.

- Personal, equipos y herramientas en las pruebas del transformador

- Retiro y limpieza del material sobrante a los bancos de desperdicio

Las pruebas necesarias para verificación del correcto montaje y funcionamiento del equipo

6.2.5 Recursos para el montaje del transformador de potencia

Para el montaje electromecánico del transformador, el Contratista deberá contar en el sitio con los siguientes recursos mínimos:

A. Equipamiento

Para el montaje del transformador de potencia en el sitio se deberá tener como mínimo el siguiente equipamiento:

- Camión – grúa de 6 t, con operador, cables y accesorios.
- Gatas hidráulicas de 5 t

- Equipo para tratamiento de aceite dieléctrico con bomba de vacío, calentamiento de aceite y cámara de desgasificación, con capacidad mayor de 2000 litros por hora.
- Equipo para medición de rigidez dieléctrica del aceite (IEC 156).
- Cuba o bolsa de goma para tratamiento de aceite con capacidad para 22000 litros
- Mangueras para aceite
- Mangueras para vacío
- Un (01) cilindro con nitrógeno o aire seco con válvula reguladora
- Herramientas diversas comunes utilizadas en montajes electromecánicos.
- Material para limpieza: alcohol, disolvente líquido, bencina, etc.

B. Cuadrilla básica

- Un (01) supervisor de montaje (Fabricante)
- Un (01) electricista experimentado en montajes electromecánicos de transformadores
- Dos (02) montadores
- Un (01) operador para equipo de tratamiento de aceite
- Un (01) operador de grúa

C. Pruebas de puesta en servicio

Durante las pruebas de puesta en servicio de las subestaciones, conjuntamente con los representantes del propietario y del Contratista se contará con la presencia de un (01) Ingeniero representante del fabricante del transformador.

El Contratista dispondrá de los siguientes equipos mínimos:

- Megómetro motorizado de 2500 V con escala 100000 MΩ
- Puente de capacitancias para la medición de Tangente Delta y Factor de Disipación
- Termómetro patrón con escala 0 – 150 °C
- Multitester digital FLUKE o similar
- Amperímetro patrón con escala 0 - 5 A
- Herramientas comunes en montajes eléctricos

D. Cronograma de montaje

El Contratista que obtenga la buena Pro deberá presentar a la firma del contrato, el cronograma previsto para la ejecución de la obra a fin de que el fabricante pueda planificar los viajes de su personal técnico que asistirá a las actividades de montaje y puesta en servicio del transformador.

6.3 Montaje de interruptor de potencia de celda de salida de 12 kVA

6.3.1 Descripción general para el montaje

Esta especificación de montaje se aplicará a interruptores de potencia, trifásicos para instalación interior de celda.

Se entenderá por interruptor trifásico al conjunto de tres unidades de interrupción que podrán estar integrados en una sola estructura, o bien estar constituido por tres interruptores monofásicos que operarán en un sistema trifásico.

6.3.2 Disposiciones para el montaje del interruptor de potencia

En la presentación del presupuesto se analizarán por separado las siguientes actividades, por juego de interruptor trifásico, por tensiones y se integrarán a un sólo precio unitario por juego de interruptores trifásicos.

- Maniobras y traslado al sitio de montaje
- Montaje y nivelación de soportes y bases
- Montaje de aisladores y accesorios

Tratamiento y llenado de aceite e introducción de gas con la utilización de la maquinaria y accesorios especializados para tal efecto.

Colocación y conexión del tablero local, conexión a barras y al sistema de tierras

Aplicación de pintura anticorrosiva y de acabado en tanques, bases y tableros locales

6.3.3 Ejecución de montaje del interruptor de potencia

El Contratista, al recibir el interruptor de potencia lo revisará minuciosamente para verificar que no haya indicios de daños externos.

Los interruptores se recibirán de fábrica embalados de tal forma que facilite su transporte y su identificación, para hacer el montaje con rapidez.

Normalmente los interruptores se empacan con las siguientes partes:

Bases o caja de control, tanques o cámaras, interruptores de arco eléctrico, bushings o columnas de aisladores y accesorios

Las cajas en que vienen embalados los interruptores se abrirán ordenadamente en función al proceso de montaje.

Para el montaje de las piezas es imprescindible un aparato de elevación adecuado a los pesos y características de las piezas por montar y se sujetarán a las indicaciones del fabricante.

Se tendrá cuidado en el manejo y transporte de las columnas de aisladores, en forma que la porcelana y los accesorios no se dañen.

En el caso de los tableros de control, si el montaje se prolongará por mucho tiempo y las condiciones climáticas fueran desfavorables, se deberán almacenar adecuadamente, conectando la calefacción de la caja de mando.

El montaje se ajustará a lo indicado en los planos y manuales de instrucción y el personal encargado a ejecutar los ensambles, deberá ser especializado.

Las empaquetaduras de nitrilo y/o corcho-neoprene y en general todos los sellos que se utilicen en el montaje de los accesorios, deberán estar limpios, así como las superficies en que se asentarán y su colocación se hará con cuidado, comprimiéndolos uniformemente para garantizar su hermeticidad.

Las conexiones eléctricas se limpiarán antes de soldarse o unirse a los conectores.

Las pruebas y verificaciones del funcionamiento establecido en los planos y manuales de instrucción de montaje, serán ejecutadas por el Contratista y verificadas por la Supervisión.

6.3.4 Tolerancias en el montaje del interruptor de potencia

Las tolerancias en el montaje del interruptor de potencia se aplicarán conforme a lo indicado en los planos y manuales de instrucción de montaje. No se admitirán pérdidas o daños de ninguna pieza.

6.3.5 Medición del montaje del interruptor de potencia

La medición del montaje del interruptor de potencia se efectuará en concordancia con la tabla de precios unitarios cotizada.

Comprenderán los cargos y operaciones siguientes:

- Maniobras de transporte y almacenajes necesarios para llevar el equipo del almacén al lugar de su instalación

- Montaje de los equipos e instalación de accesorios y material de acuerdo a los planos y manuales de instrucción del fabricante

- Tratamiento y llenado de gas, efectuando el vacío y secado del interruptor

- Colocación y conexión del tablero local y conexión de conectores a barras y al sistema de tierras

- Suministro de recipientes necesarios para alojar las mangueras de interconexión.

- Suministro y aplicación de pintura anticorrosiva y de acabado en tanques, barras y tableros de control y partes vivas

- Personal técnico calificado, equipos de izaje, equipos de prueba y herramientas para el montaje y pruebas de los interruptores

- Retiro y limpieza del material o desmonte sobrante.

- Las pruebas necesarias para verificación del correcto montaje y funcionamiento del equipo

6.4 Montaje del recloser en 22,9 kV

6.4.1 Descripción general para el montaje

Estas especificaciones se aplicarán para el montaje de recloser trifásicos uso al exterior o a la intemperie. En general se deberá seguir estrictamente con las indicaciones de los manuales del fabricante para el montaje.

6.4.2 Disposiciones para el montaje del recloser

Se analizará por separado, para el montaje del recloser, las siguientes actividades:

- Almacenaje y control de piezas

- Maniobras y traslado al sitio de montaje

- Adaptaciones necesarias para fijar los equipos a la estructura o base (barrenos, soldaduras y cortes)

- Montaje y nivelación de soportes o bases

- Colocación y conexión de tablero control local, conexión a barras y al sistema de puesta a tierra

- Aplicación de pintura anticorrosiva y de acabado en base de soporte de tablero y recloser

- Las pruebas necesarias para verificación del correcto montaje y funcionamiento del equipo

- Ajustes para la operación según manual del fabricante

6.4.3 Ejecución del montaje del recloser

El recloser viene embalado de fábrica en tal forma que se facilite su identificación, transporte y su montaje, el Contratista al recibirlos revisará minuciosamente el contenido y verificará que no haya daños externos.

Para el montaje de las piezas se requiere de equipo adecuado a los pesos y características de las piezas por montar; se sujetarán estrictamente a los planos y manuales de instrucción del fabricante.

Se tendrá especial cuidado en el manejo y transporte de las columnas de aisladores, de tal forma que no se dañen.

Cuando el montaje se prolongue y las condiciones climáticas sean desfavorables, el tablero de control se protegerán y almacenarán adecuadamente contra la humedad o contra cualquier otra causa que provoque su deterioro.

El personal del montaje deberá ser especializado en este tipo de trabajo.

Las conexiones eléctricas se limpiarán antes de soldarse o unirse a los conectores.

Las pruebas y verificaciones de funcionamiento indicado en los planos y manuales de instrucción del fabricante serán ejecutadas por el Contratista.

6.4.4 Tolerancias para el montaje del recloser

Las tolerancias en el montaje del recloser serán las indicadas en los planos y manuales de instrucción de montaje. No se admitirán pérdidas o daños de ninguna pieza.

6.4.5 Medición del montaje del recloser

Se efectuará en concordancia con la tabla de precios unitarios cotizado. Comprenderán los cargos y operaciones siguientes:

- Almacenaje y control de piezas.

Maniobras y transporte necesarios para llevar el equipo al sitio definitivo de su instalación.

Adaptaciones necesarias en la estructura metálica o base para fijar los equipos (barrenos, soldaduras y cortes).

Montaje de equipos e instalación de accesorios y material de acuerdo a los planos y manuales de instrucción.

- Conexiones del tablero de control local y partes vivas.

Personal técnico calificado, equipos y herramientas para el montaje y pruebas del recloser.

- Retiro y limpieza del material o desmonte sobrante.

Ajuste necesario para la operación normal del recloser de acuerdo a manual del fabricante.

Las pruebas necesarias para verificación del correcto montaje y funcionamiento del equipo.

CAPITULO VII

METRADO, PRESUPUESTO Y COSTOS

7.1 Metrado y presupuesto de línea y red de distribución primaria

7.1.1 Metrado y presupuesto de línea primaria

En la Tablas que se adjuntan en el ANEXO I, se muestran el metrado y el presupuesto de la línea primaria.

7.1.2 Metrado y presupuesto de red primaria

A. Metrado y presupuesto de la red primaria en la ciudad de Iquitos

En las Tablas que se adjuntan en el ANEXO I, se muestran el metrado y el presupuesto de la red primaria instalado en la zona urbana de la ciudad de Iquitos.

B. Metrado y presupuesto de la red primaria en las localidades

En las Tablas que se adjuntan en el ANEXO I, se muestran el metrado y el presupuesto de la red primaria instalado en las comunidades y localidades del proyecto.

7.2 Metrado y presupuesto de subestación de potencia

7.2.1 Metrado y presupuesto de obras electromecánicas

En las Tablas que se adjuntan en el ANEXO I, se muestran el metrado y el presupuesto de las obras electromecánicas de la subestación de potencia.

7.2.2 Metrado y presupuesto de obras civiles

En las Tablas que se adjuntan en el ANEXO I, se muestran el metrado y el presupuesto de las obras civiles de la subestación de potencia.

7.3 Presupuesto total de proyecto

En la Tablas que se adjuntan en el ANEXO I, se muestran el presupuesto total referencial del proyecto Pequeño Sistema Eléctrico Iquitos – Zona Norte.

7.4 Costos de recursos en la zona de la selva

En los proyectos los costos directos comprenden los costos de los materiales, la mano de obra y el alquiler por el uso de equipos; así como incluyen los costos por mantener el stock de los materiales.

En esta sección se describen en forma resumida los criterios y procedimientos que se han seguido para el cálculo de los costos directos en lo concerniente a la mano de obra.

El tratamiento de cálculo de costo por mano de obra se realiza utilizando el criterio de actividades de construcción civil y/o montaje electromecánico. Este cálculo que se ha

dado a los costos de mano de obra, se ajusta a las características de los trabajos que se desarrollan en la construcción de las instalaciones eléctricas de proyectos en la zona de la selva específicamente en la Región Loreto.

En la construcción de las instalaciones eléctricas de los sistemas de distribución se tiene dos tipos de trabajos involucrados: obras civiles y obras electromecánicas. En correspondencia, en su construcción participan personal técnico de obras civiles y personal técnico de obras electromecánicas.

7.4.1 Personal técnico de obras civiles

Para el personal técnico de obras civiles, salvo el capataz y el maestro de obra, los salarios y beneficios se establecen mediante negociación colectiva en la que participan la Federación Nacional de Trabajadores de Construcción Civil, el Gremio de Empresas Constructoras y el Ministerio de Trabajo, fijándose niveles salariales con vigencia en todo el país. Por tal razón para este tipo de trabajadores se ha tomado como referencia los salarios y beneficios del "Régimen laboral y costos de la mano de obra de la construcción civil" publicadas por CAPECO.

Las categorías de los trabajadores del régimen de construcción civil, se muestra en la Tabla N° 7.1

Tabla N° 7.1 Categorías de la mano de obra en construcción civil

#	Descripción	Unidad
1	Capataz	h-h
2	Operario	h-h
3	Oficial	h-h
4	Peón	h-h

7.4.2 Personal técnico de obras electromecánicas

Dada la naturaleza de las instalaciones eléctricas se tiene que predominan las actividades electromecánicas. Entonces, para los técnicos o trabajadores de obras electromecánicas se han identificado las siguientes categorías:

- Maestro Electricista
- Topógrafo
- Operario Electricista
- Operario Liniero
- Operador de Camión grúa
- Acarreador
- Ayudante Electricista

Los salarios del personal para obras electromecánicas, no están fijados por ninguna entidad estatal o privada, o por alguna negociación con la Federación de Luz y Fuerza y no existen categorías formales dejando a la oferta y la demanda del mercado los pagos a los trabajadores.

Con el propósito de unificar criterios se ha adaptado una equivalencia de categorías entre los trabajadores de obras electromecánicas y los que reconocen el OSINERGMIN - GART, tal como se aprecia en el Tabla N° 7.2.

Se de precisar que el capataz pertenece a un régimen general y el trato salarial es fijado de común acuerdo con el contratista o empleador, pero en general se les considera entre el 15% al 25% más que el salario del operario.

Tabla N° 7.2 Categorías de la mano de obra en electromecánica

Categorías reconocidas por la GART	Categorías reconocidas por las empresa contratistas
Capataz	Maestro electricista
	Topógrafo
Operario	Operario electricista
	Operario liniero
	Operador de grúa
Oficial	Ayudante electricista
Peón	Acarreador

Tanto para los trabajadores de Obras Civiles como Obras Electromecánicas la jornada diaria es de 8 horas y semanal de 48 horas.

No se ha podido conseguir planillas de pago de los contratistas o boletas de pago de los trabajadores de las últimas obras ejecutadas en la Región Loreto, y por otro lado de acuerdo a consultas a los mismos trabajadores de la zona se ha podido verificar que se tienen costos de las h-h muy diversas y para actividades muy variadas, que no pueden ser tomadas en cuenta para un análisis serio de costos de la mano de obra. Sin embargo, para uniformizar se ha evaluado tomando como referencia los costos dados por CAPECO de la negociación colectiva de construcción civil 2011 y 2012 y por boletas de pago de los técnicos de Electro Oriente S.A.

En Tabla N° 7.3, se muestra la relación de costos referenciales de la mano de obra a junio 2012 incluido del Capataz, expresado en dólares americanos, siendo el tipo de cambio de 2,67 S/. / \$.

Tabla N° 7.3 Costos de la mano de obra

Descripción	Unidad	Costo unitario (\$)
Capataz	h-h	7,23
Operario	h-h	5,70
Oficial	h-h	4,95
Peón	h-h	4,47

7.5 Costos de transporte fluvial

Los costos del transporte fluvial se muestran en la Tabla N° 7.4 y se han evaluado con boletas de pago de servicios ejecutados por transportistas locales a través de sus embarcaciones fluviales, en el traslado de bienes (postes, transformadores y aisladores) de Electro Oriente S.A. hacia sus servicios menores como son Requena, Nauta, Tamshiyacu, Caballococha y Contamana.

Las motonaves de transporte fluvial en la Amazonía en general no cobran la carga que transportan por kilo sino por bulto, esta característica no permite tener costos homogéneos y estandarizar dichos costos, sin embargo se ha tomado como referencia los pesos de los bienes transportados para obtener los precios por kilo.

Tabla N° 7.4 Costos de transporte fluvial

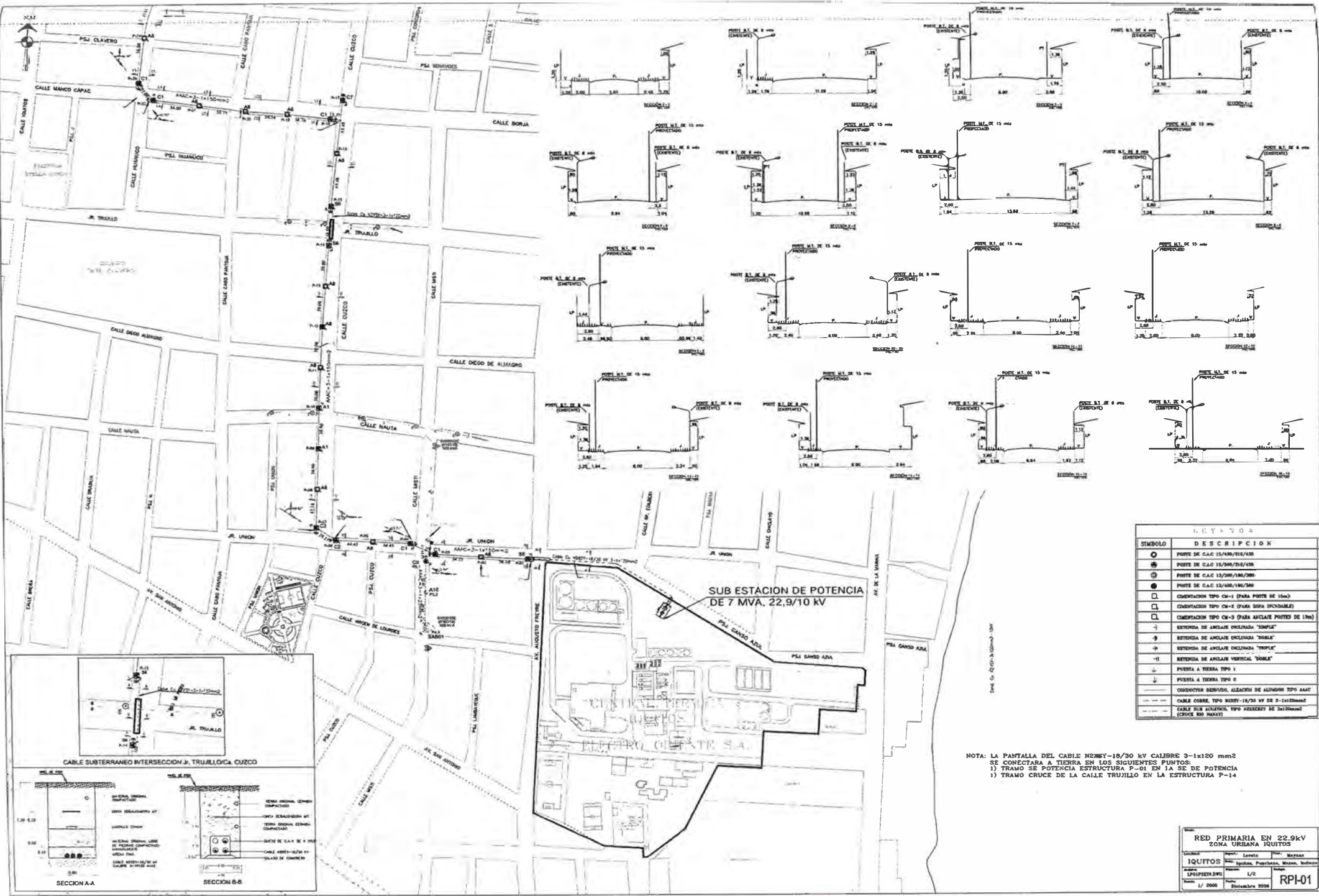
Origen : Iquitos	Costo fluvial por kg(S/.)
Caballococha	0,0687
Tamshiyacu	0,0571
Nauta	0,0622
Requena	0,0926
Contamana	0,1164

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. De la evaluación efectuada desde el punto de vista social se concluye que la inversión por parte del estado en este proyecto es totalmente conveniente para la sociedad en su conjunto.
2. El proyecto es sostenible desde el primer año de operaciones.
3. El proyecto produce impactos ambientales positivos en las localidades donde se desarrolla el proyecto debido al crecimiento del bienestar socioeconómico de la población local.
4. El proyecto produce impactos ambientales negativos en la etapa de construcción de la línea, esto ocurre a nivel de los suelos y bosques que son contaminados, depredados y erosionados, pero casi en su totalidad es de carácter transitorio.
5. Finalmente, es recomendable la ejecución de este proyecto por ser sostenible en el tiempo y socialmente rentable.

ANEXO A
PLANO DE UBICACIÓN DEL PROYECTO

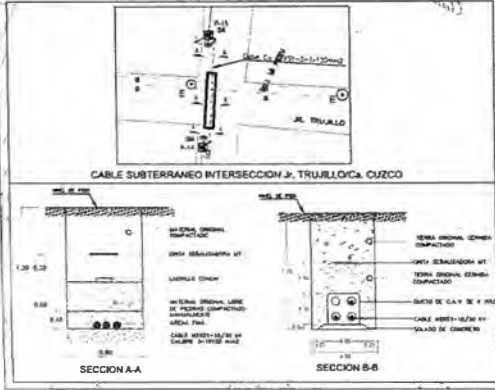
ANEXO B
PLANOS DE LÍNEA PRIMARIA



1:1 y 1:0.4

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
○	POSTE DE C.A.E. 15/20M/15/420
⊙	POSTE DE C.A.E. 15/20M/20/420
⊕	POSTE DE C.A.E. 13/20M/20/200
⊗	POSTE DE C.A.E. 12/20M/160/200
□	COMENTACION TIPO CM-1 (PARA POSTE DE 15m)
□	COMENTACION TIPO CM-2 (PARA ZONA SENSIBLE)
□	COMENTACION TIPO CM-3 (PARA ANCLAR POSTES DE 15m)
→	EXTENSION DE ANCLAR INCLINADA "SIMPLE"
→	EXTENSION DE ANCLAR INCLINADA "DOBLE"
→	EXTENSION DE ANCLAR INCLINADA "TRIPLE"
↑	EXTENSION DE ANCLAR VERTICAL "DOBLE"
↓	PUERTA A TIERRA TIPO 1
↓	PUERTA A TIERRA TIPO 2
—	CONDUCTOR SENSIVO, ALIACION DE ALUMINIO TIPO AAAC
—	CABLE COBRE, TIPO NBBY-18/30 KV DE 3-14020MM ²
—	CABLE SUE ACUSTICA, TIPO SENSIBLY DE 3x100MM ² (CRUCE 800 PARALELO)

NOTA: LA PANTALLA DEL CABLE NBBY-18/30 KV CALIBRE 3-1x120 mm² SE CONECTARA A TIERRA EN LOS SIGUIENTES PUNTOS:
 1) TRAMO SE POTENCIA ESTRUCTURA P-01 EN LA SE DE POTENCIA
 1) TRAMO CRUCE DE LA CALLE TRUJILLO EN LA ESTRUCTURA P-14



**RED PRIMARIA EN 22.9KV
ZONA URBANA QUITOS**

Proyecto	Red	Ubicación	Fecha
17012002	Primaria	Quito, Ecuador	12/2004
Elaborado por	Revisado por	Aprobado por	
L.P. ESPINOSA	M. GARCIA	M. GARCIA	
Escala	Hoja	Total	
1/2000	1/2	1/2	

RPI-01

ANEXO C
PLANOS DE RED PRIMARIA

N.M



P-113.2

P-113.3

PUNTO DE CONEXION
LINEA PRIMARIA-RED PRIMARIA
CASERIO "EL MILAGRO"

CASERIO
EL MILAGRO

ESTRUCTURA RED PRIMARIA

P-113.4

A24

A21

P-113.5

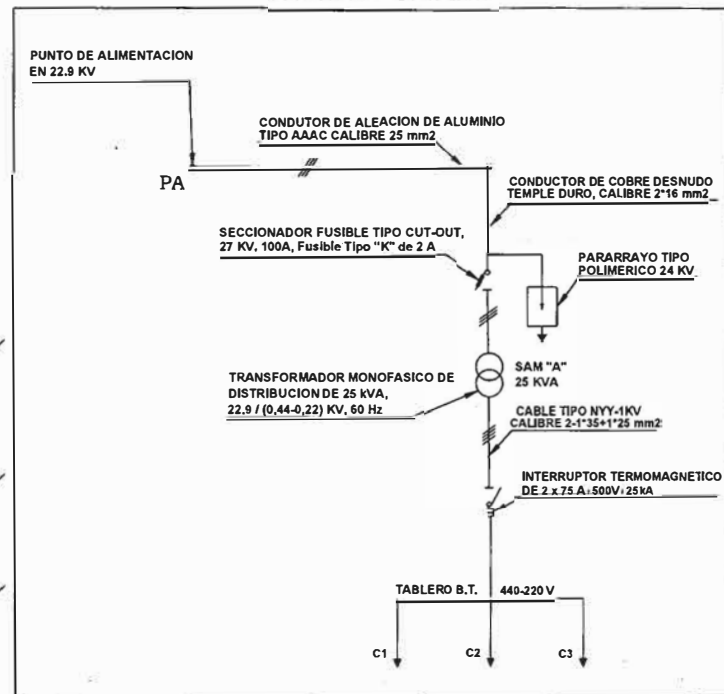
S.A.M. "A"
25.kVA

SAM04

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	SUBSTACION AEREA TIPO MONOPOSTE DE 13/400 Kg.
	POSTE DE C.A.C 13/300/180/380
	POSTE DE C.A.C 13/400/180/380
	RETENIDA DE ANLAJE INCLINADA "SIMPLE"
	CONDUCTOR DESNUDO, ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC CALIBRE 25mm ²
	LINEA PRIMARIA
	PUESTA A TIERRA TIPO 1

DIAGRAMA UNIFILAR



Titulo: RED PRIMARIA EN 22.9kV CASERIO EL MILAGRO		
Localidad: EL MILAGRO	Depart.: Loreto	Prov.: Maynas
Dista.: Iquitos, Punchana, Mazan, Indiana	Numero: 1/1	Codigo: RPEM-01
Archivo: RP01P.EIN.DWG	Escala: 1/ 2000	Fecha: Diciembre 2006

N.M

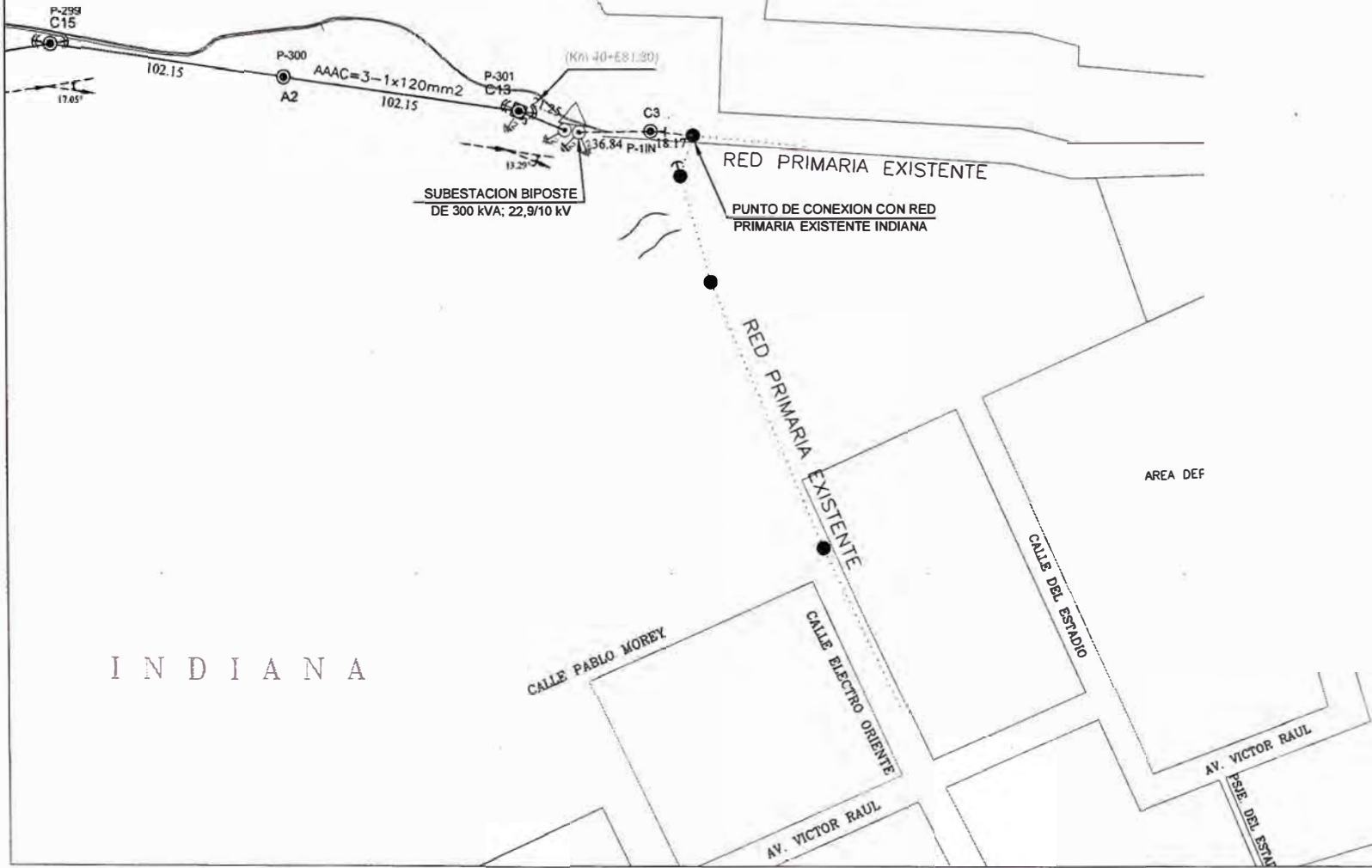


LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	SUBESTACION AEREA TIPO BIPOSTE DE 13/400 Kg.
	POSTE DE C.A.C 13/300/180/380
	CONDUCTOR DESNUDO, ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC CALIBRE 25mm ²
	LINEA PRIMARIA
	PUESTA A TIERRA TIPO 1

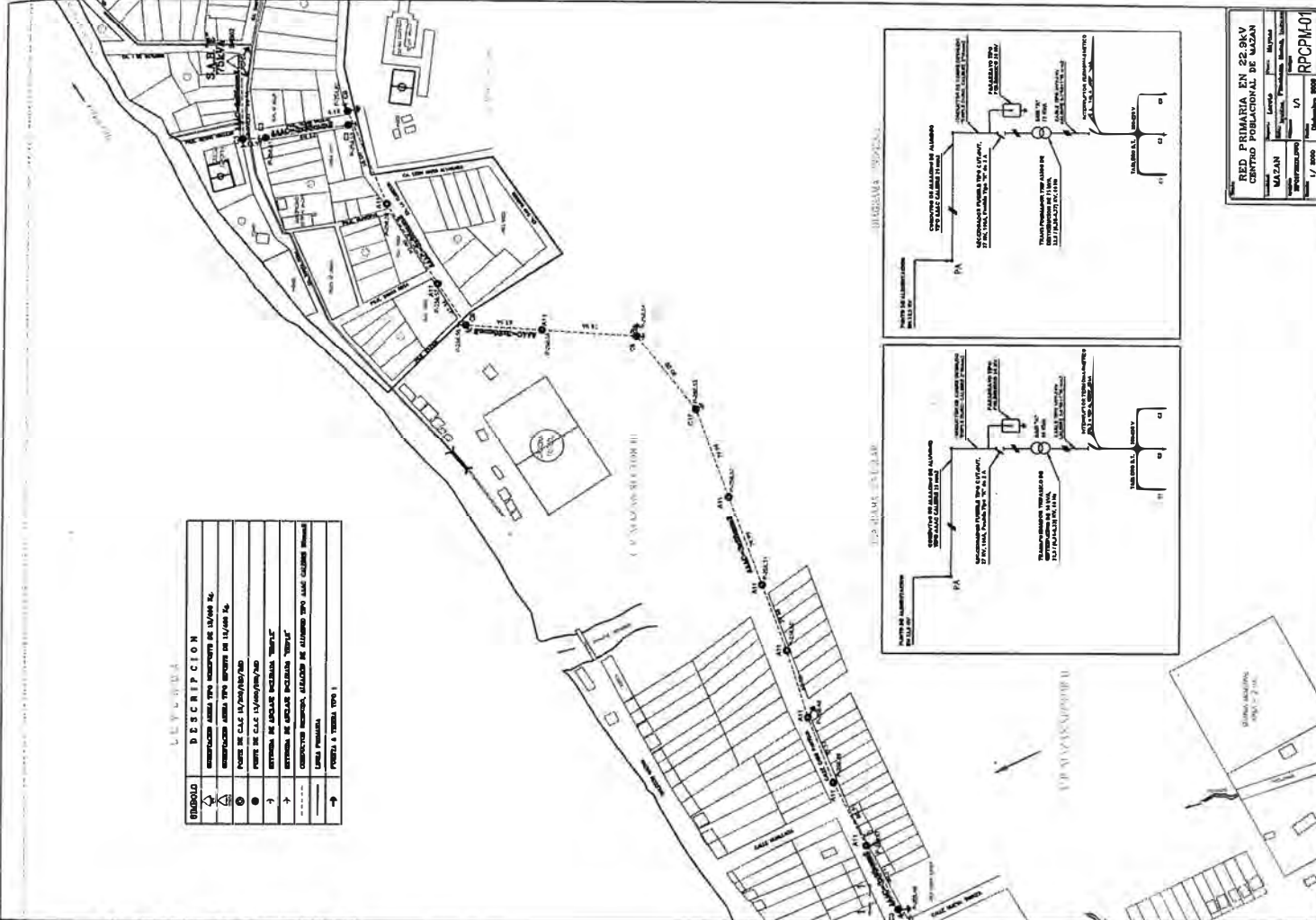
PREDIO SAN JOSE DE INDIANA

QUEBRADA



INDIANA

Titulo:		
RED PRIMARIA EN 22.9kV COMUNIDAD DE INDIANA		
Localidad:	Depart.: Loreto	Prov.: Maynas
INDIANA	Dist.: Iquitos, Puchana, Mazan, Indiana	
Archivo:	Numero:	Codigo:
RPO1PSEIN.DWG	1/1	RPCI-01
Escala:	Fecha:	
1/ 2000	Diciembre 2006	

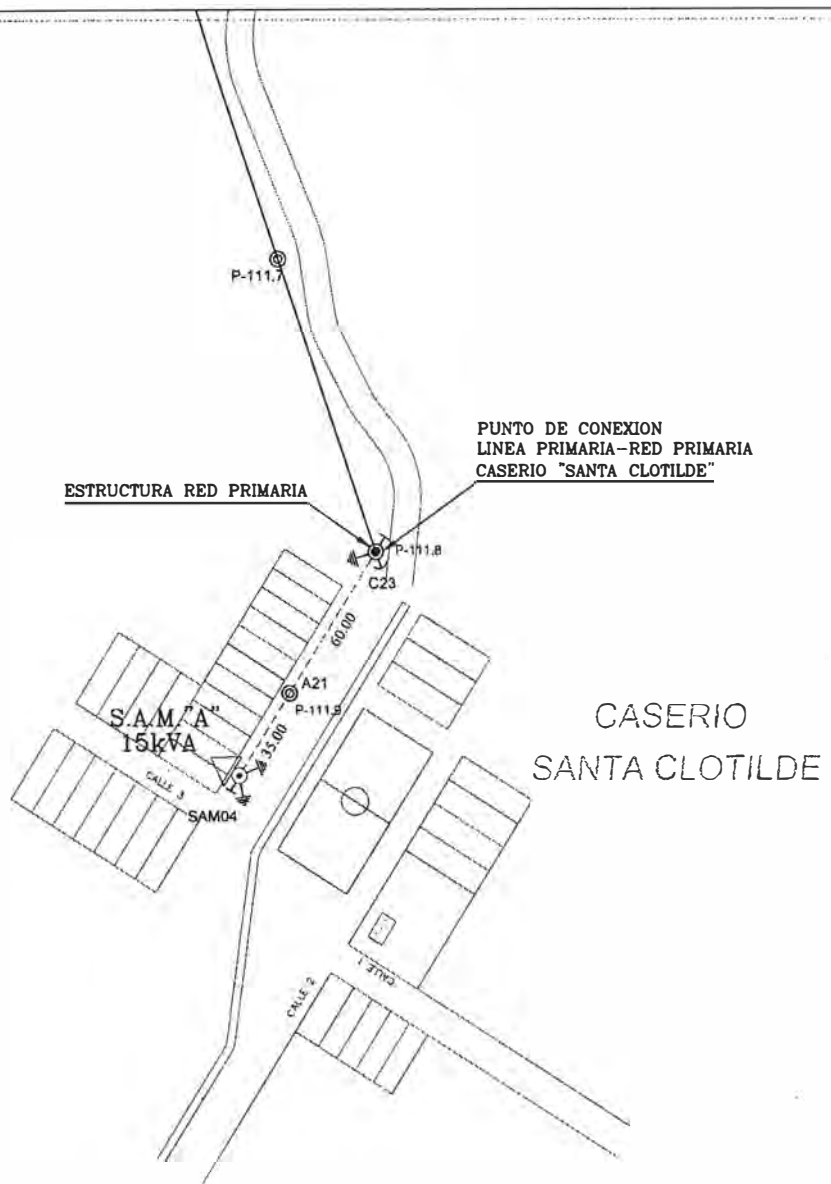


LEYENDA

Símbolo	Descripción
[Símbolo]	SERVIDOR PARA TRANSFORMADOR DE 15/0.4 KV.
[Símbolo]	SERVIDOR PARA TRANSFORMADOR DE 15/0.4 KV.
[Símbolo]	PUNTO DE CARGA DE TRANSFORMADOR
[Símbolo]	ENTRADA DE CABLE AL TRANSFORMADOR
[Símbolo]	ENTRADA DE CABLE AL TRANSFORMADOR "TRIPLE"
[Símbolo]	ENTRADA DE CABLE AL TRANSFORMADOR "TRIPLE"
[Símbolo]	CONECTOR DE CABLES, ALABADO DE ALIADO PARA CABLE ALIADO "TRIPLE"
[Símbolo]	LÍNEA PRIMARIA
[Símbolo]	PUNTO A TRANSFORMADOR



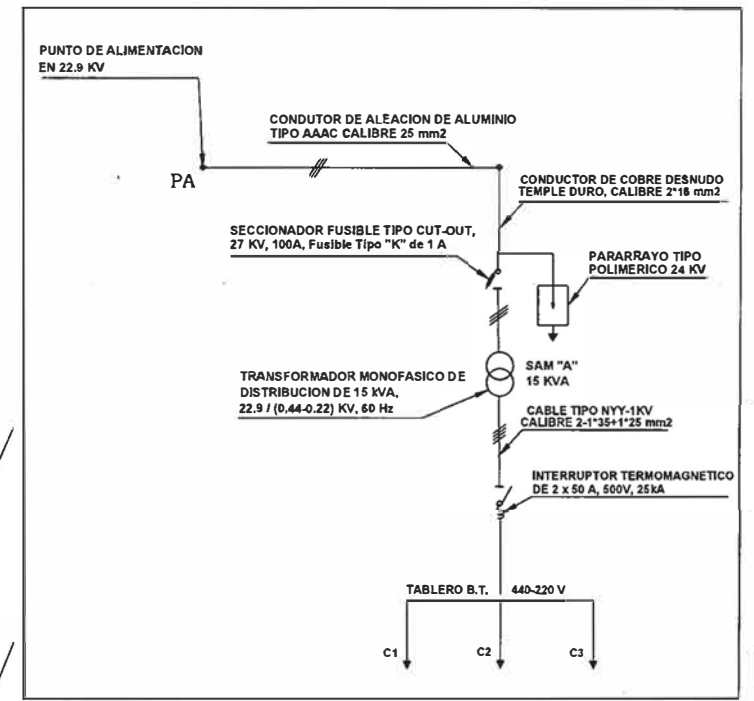
RED PRIMARIA EN 25.9KV
CENTRO Poblacional DE MUCAN
MUCAN
Escala: 1/1000
Fecha: 1/1/2000
Autor: RCPM-01



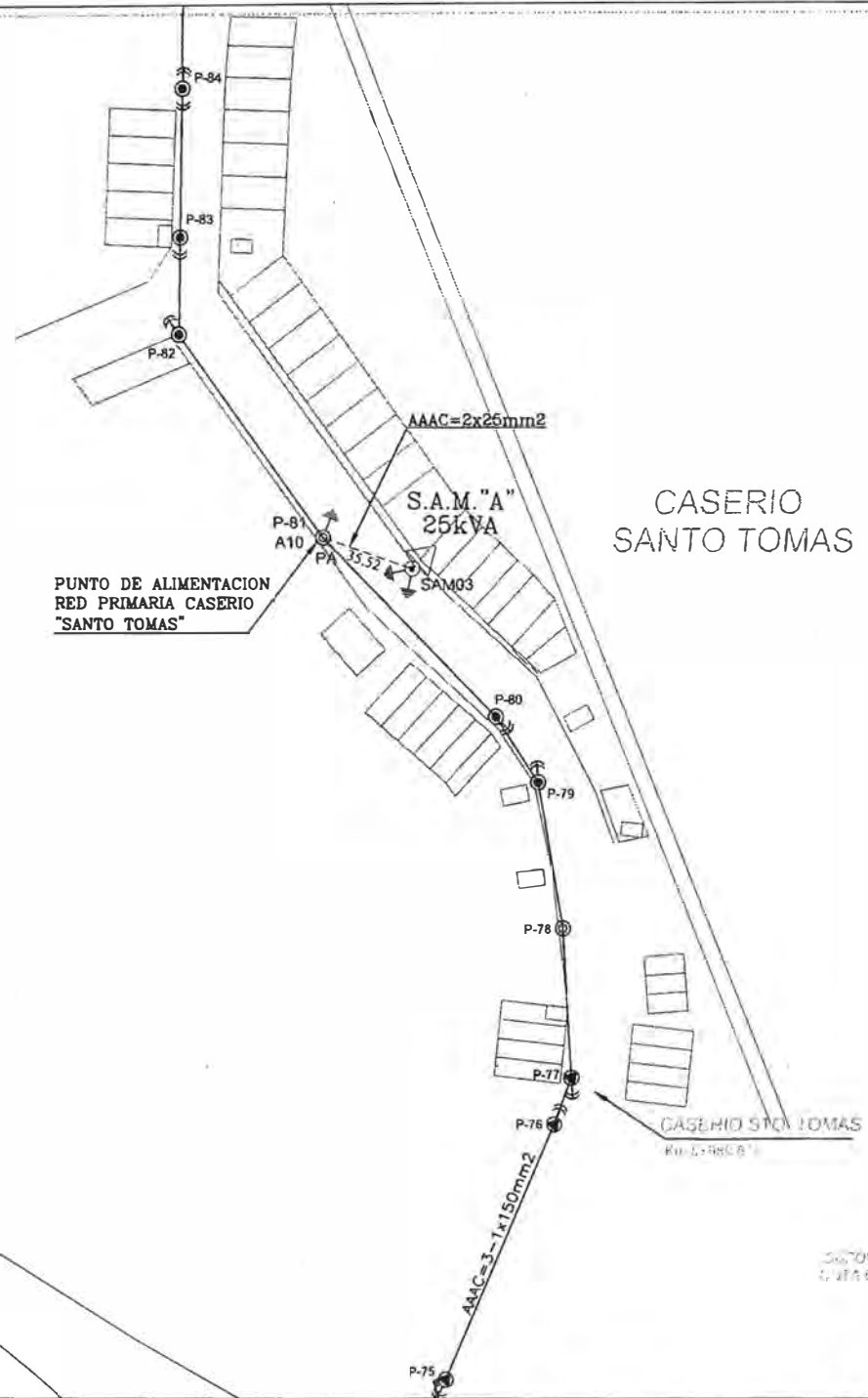
LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	SUBESTACION AEREA TIPO MONOPOSTE DE 13/400 Kg.
	POSTE DE C.A.C 13/300/180/380
	CONDUCTOR DESNUDO, ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC CALIBRE 25mm2
	LINEA PRIMARIA
	PUESTA A TIERRA TIPO 1

DIAGRAMA UNIFILAR



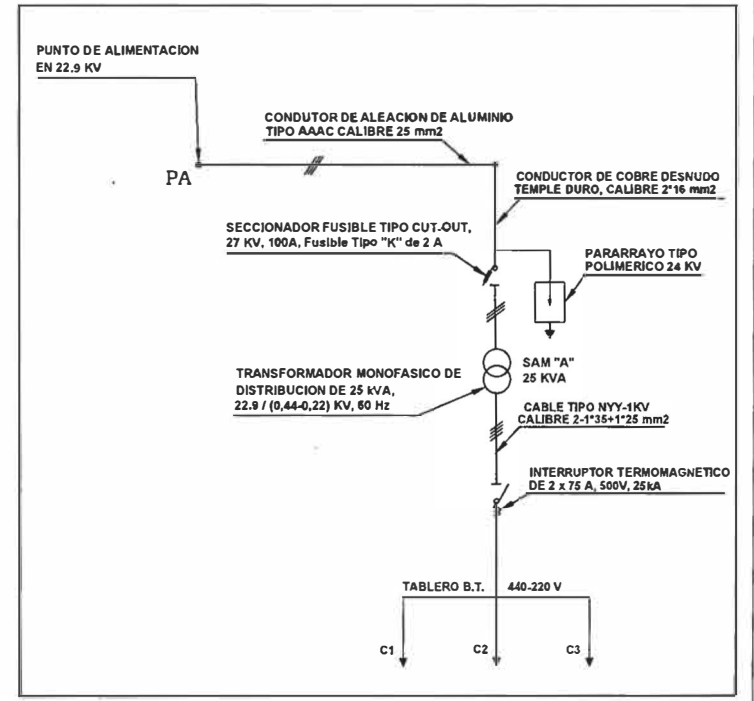
Titulo: RED PRIMARIA EN 22.9kV CASERIO DE SANTA CLOTILDE		
Localidad: SANTA CLOTILDE	Depart.: Loreto	Prov.: Maynas
Archivo: RPO1PSEIN.DWG	Dista.: Iquitos, Punchana, Mezan, Indiana	Numero: 1/1
Fecha: 1/ 2000	Fecha: Diciembre 2006	Codigo: RPSC-01



LEYENDA

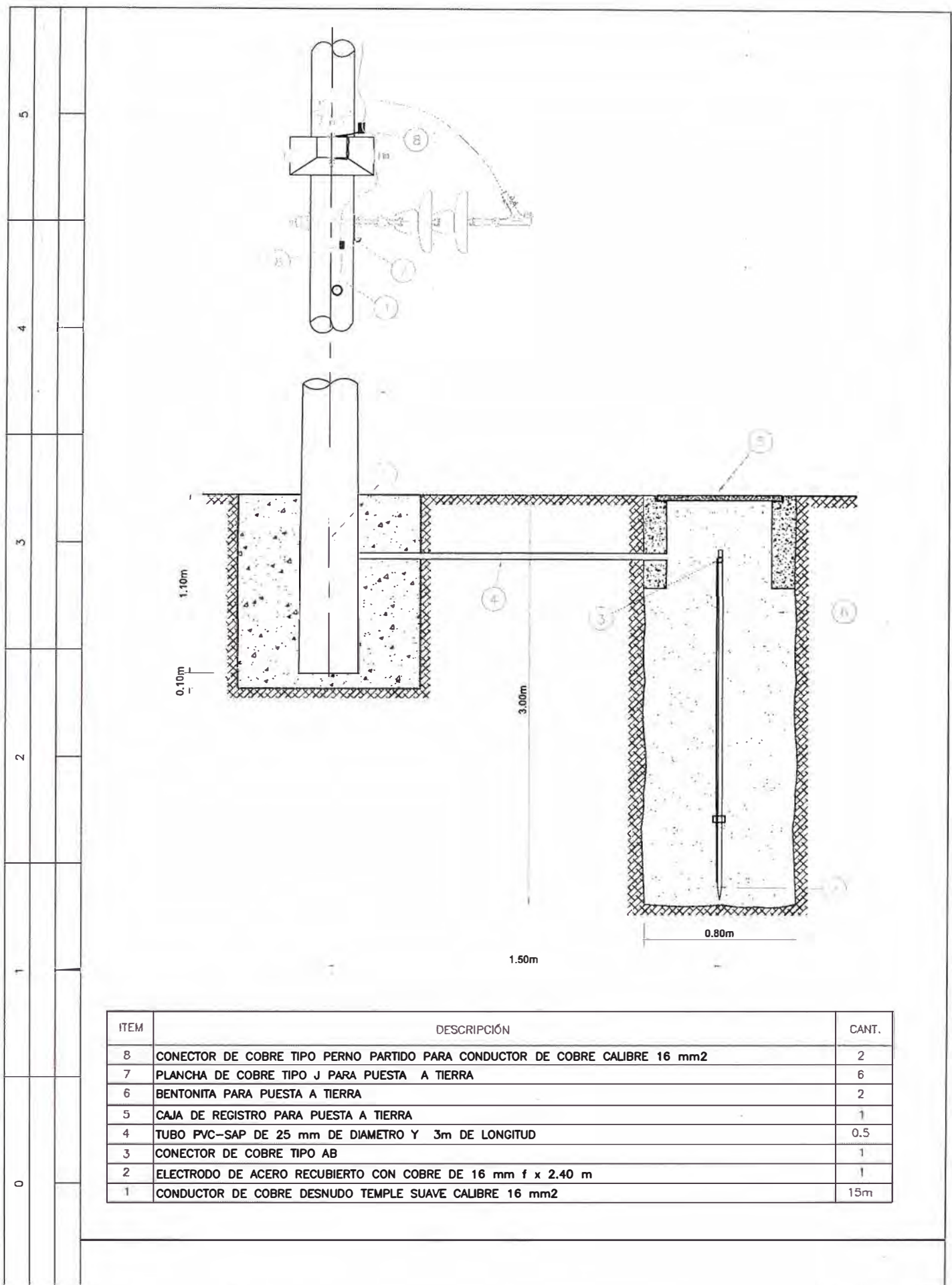
SIMBOLO	DESCRIPCION
	SUBSTACION AEREA TIPO MONOPOSTE DE 13/400 Kg.
	POSTE DE C.A.C 13/300/180/380
	CONDUCTOR DESNUDO, ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC CALIBRE 25mm2
	LINEA PRIMARIA
	PUESTA A TIERRA TIPO 1

DIAGRAMA UNIFILAR



Titulo: RED PRIMARIA EN 22.9kV COMUNIDAD DE SANTO TOMAS		
Localidad: SANTO TOMAS	Depart.: Loreto	Prov.: Maynas
Archivo: RPO1PSEIN.DWG	Dista.: Iquitos, Punchana, Mazan, Indiana	Número: 1/1
Escala: 1/ 2000	Fecha: Diciembre 2006	Código: RPST-01

ANEXO D
LÁMINAS DE ARMADOS



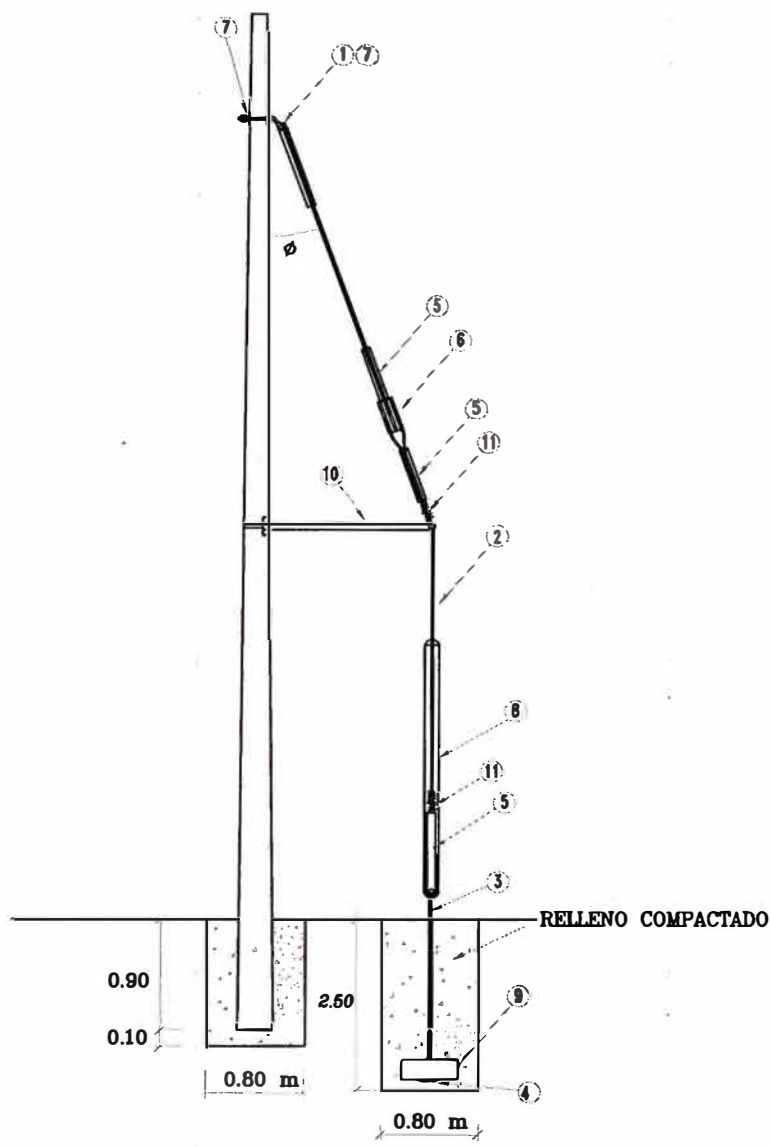
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
8	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO PARA CONDUCTOR DE COBRE CALIBRE 16 mm ²	2
7	PLANCHA DE COBRE TIPO J PARA PUESTA A TIERRA	6
6	BENTONITA PARA PUESTA A TIERRA	2
5	CAJA DE REGISTRO PARA PUESTA A TIERRA	1
4	TUBO PVC-SAP DE 25 mm DE DIAMETRO Y 3m DE LONGITUD	0.5
3	CONECTOR DE COBRE TIPO AB	1
2	ELECTRODO DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE DE 16 mm f x 2.40 m	1
1	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO TEMPLE SUAVE CALIBRE 16 mm ²	15m

REVISION N°	APROB.	DISEÑO:
	FECHA	REVISO:
0	V.B.	DIBUJO:
	FECHA:	ESCALA: S/E

PUESTA A TIERRA
LINEA PRIMARIA Y RED PRIMARIA

LAMINA N°:
PT02

5				
4				
3				
2				
1				
0				

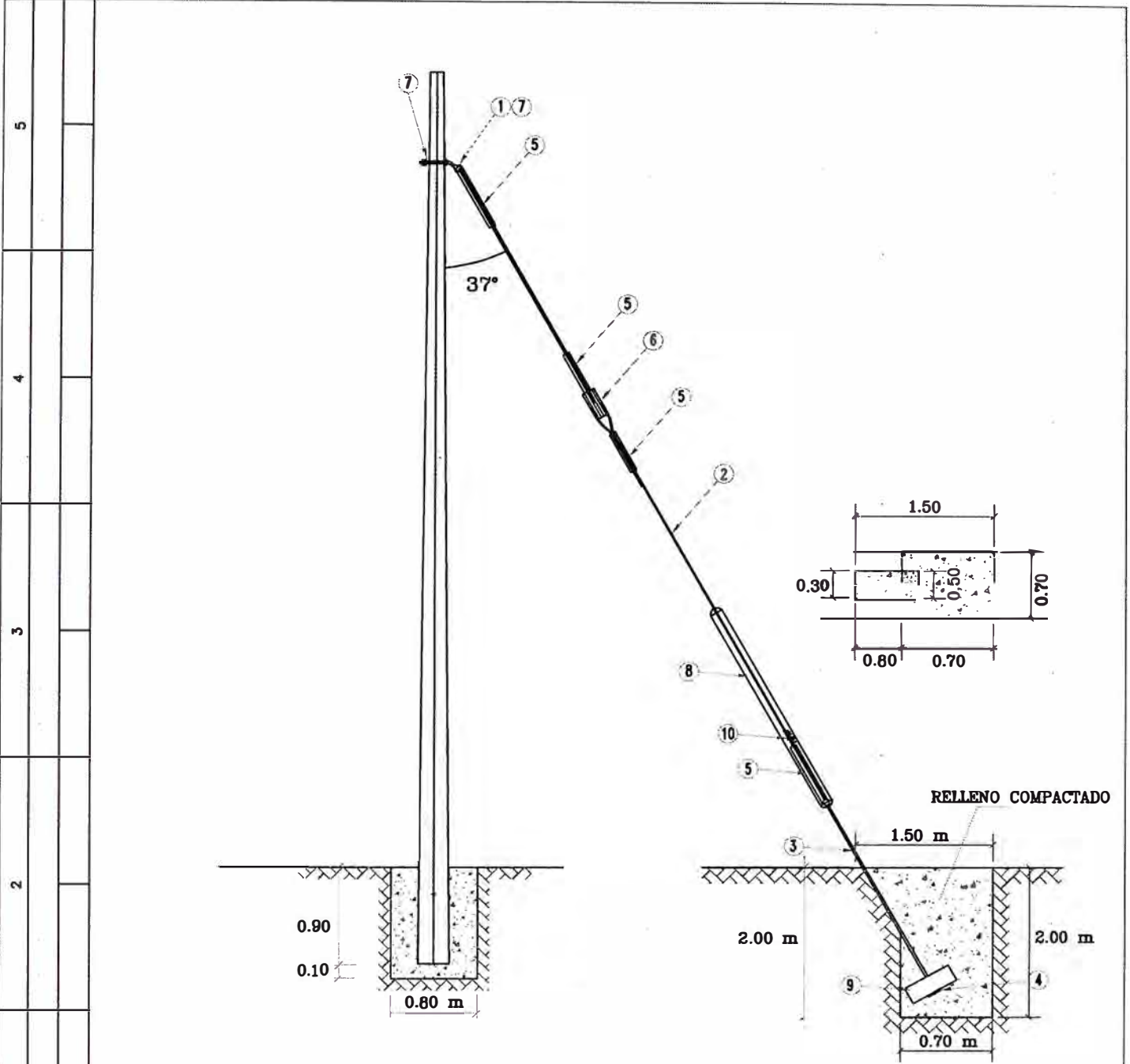


ITEM	DESCRIPCION	CANT.
11	ALAMBRA GALVANIZADO N° 14 PARA AMARRE	1.50m
10	CONTRAPUNTA DE 51 mm DE DIAMETRO, 1500 mm DE LONGITUD, SOLDADA A ABRAZADERA PARTIDA EN UNO DE SUS EXTREMOS Y CON GRAPA DE AJUSTE PARA CABLE DE 10mm DE DIAMETRO EN EL OTRO EXTREMO	1
9	BLOQUE DE ANCLAJE DE 500 X 500 X 200 mm.; AGUJERO DE 19.05 mm DE DIAMETRO	1
8	CANAleta PROTECTORA DE A' G' PARA CABLE DE RETENIDA DE 2.4 m DE LONGITUD	1
7	ARANDELA CUADRADA CURVA DE 57x57x5 AGUJERO DE 18mm DE DIAMETRO	2
6	AISLADOR DE PORCELANA TIPO TRACCION CLASE ANSI 54-3	1
5	MORDAZA PREFORMADA DE A' G' PARA CABLE DE ACERO GALVANIZADO DE 10 mm DE DIAMETRO	4
4	ARANDELA DE ANCLAJE DE ACERO DE 102x102x5mm CON AGUJERO CENTRAL DE 18mmØ	1
3	VARILLA DE ANCLAJE 16mm DE DIAMETRO x 2400mm DE LONGITUD, PROVISTO DE OJAL GUARDACABO EN UN EXTREMO, TUERCA Y CONTRATUERCA EN EL OTRO	1
2	CABLE DE ACERO TIPO SIEMENS MARTIN DE 10mm DE DIAMETRO, 7 HILOS	14m
1	PERNO ANGULAR CON OJAL GUARDACABO DE 16 mm DE DIAMETRO, 305 mm DE LONG., 200 mm ROSCADO	1

REVISION N°	FECHA	DISERO:
		REVISO:
		DIBUJO:
		FECHA:
		ESCALA: S/E

RETENIDA VERTICAL AISLADA
RED PRIMARIA
TIPO RV - AR

LAMINA N°:
R01

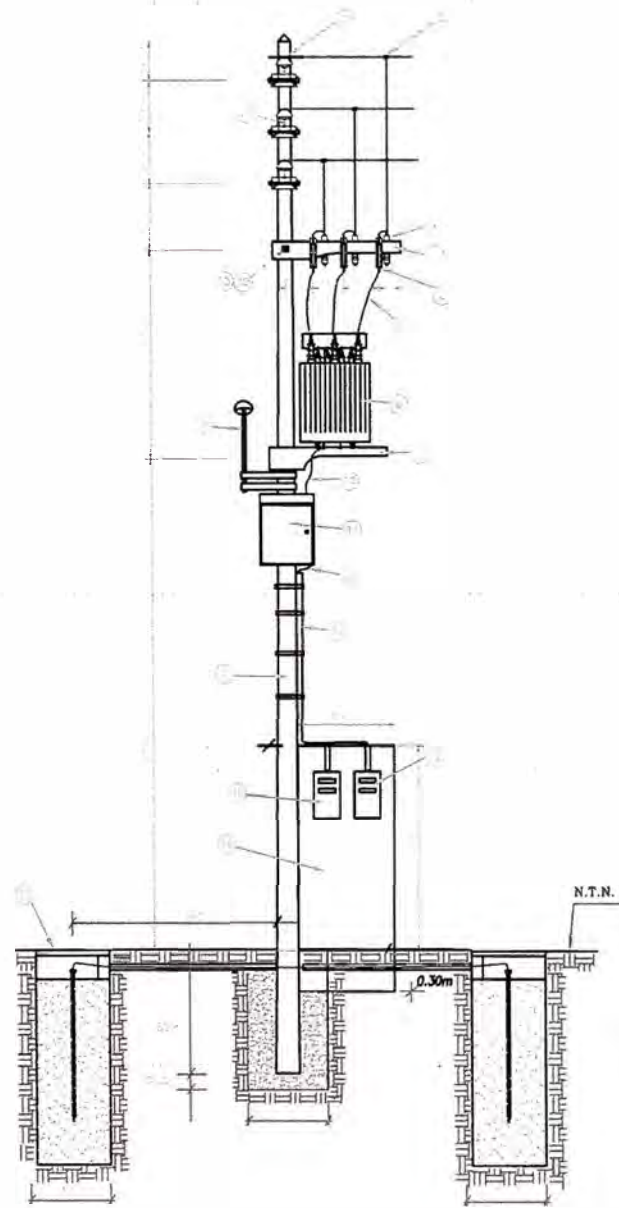


10	ALAMBRE GALVANIZADO N° 14 PARA AMARRE	1.50m
9	BLOQUE DE ANCLAJE DE 500 X 500 X 200 mm.; AGUJERO DE 19.05 mm DE DIAMETRO	1
8	CANAleta PROTECTORA DE A' G° PARA CABLE DE RETENIDA DE 2.4 m DE LONGITUD	1
7	ARANDELA CUADRADA CURVA DE 57x57x5 AGUJERO DE 18mmØ	2
6	AISLADOR DE PORCELANA TIPO TRACCION CLASE ANSI 54-3	1
5	MORDAZA PREFORMADA DE A' G° PARA CABLE DE ACERO GALVANIZADO DE 10 mm DE DIAMETRO	1
4	ARANDELA DE ANCLAJE DE ACERO DE 102x102x5mm CON AGUJERO CENTRAL DE 18mmØ	1
3	VARILLA DE ANCLAJE 16mm DE DIAMETRO x 2400mm DE LONGITUD, PROVISTO DE OJAL GUARDACABO EN UN EXTREMO, TUERCA Y CONTRATUERCA EN EL OTRO	1
2	CABLE DE ACERO TIPO SIEMENS MARTIN DE 10mm DE DIAMETRO, 7 HILOS	18m
1	PERNO ANGULAR CON OJAL GUARDACABO DE 16 mm DE DIAMETRO, 305mm DE LONG., 200 mm ROSCADO	1
ITEM	DESCRIPCION	CANT.

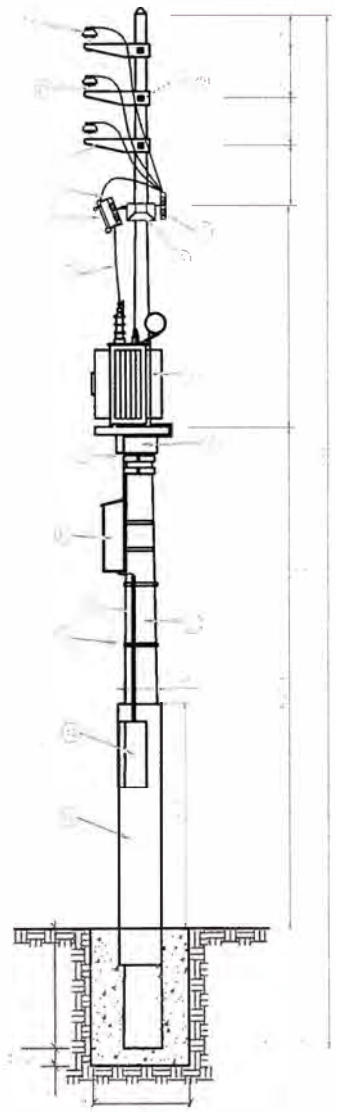
REVISION N°	FECHA	APROB.	DISENO:
			REVISO:
			DIBUJO:
			FECHA:
			ESCALA: S/E

RETENIDA INCLINADA AISLADA
 RED PRIMARIA
 TIPO RI - AR

LAMINA N°:
 R02



VISTA FRONTAL



VISTA DE PERFIL

24	FUSIBLE TIPO "K" DE 5A, 22.9 KV	3
23	CABLE DE COBRE CONTROL TIPO CCT-B 7 X 14 AWG	12m
22	CONECTOR BIMETALICO ALUMINIO/COBRE 25AL/16CU, TIPO CURA	2
21	ESPIGA RECTA PARA CRUCETA DE A'G', 19 mm DE DIAMETRO, 356 mm DE LONGITUD CABEZA PLOMADA DE 35mm DE DIAMETRO CON TUERCA Y CONTRATUERCA, PARA ASLADOR TIPO PIN ANSI 56-2	2
20	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A'G' 57 X 57 X 5 mm, AGUJERO DE 18 mm2 DE DIAMETRO	6
19	PERNO MAQUINADO DE A'G', 16 mm DE DIAMETRO, 457 mm LONGITUD 200mm DE ROSCADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	4
18	MENSULA DE CONCRETO ARMADO VIBRADO DE 1.0 m DE LONGITUD, M/1.00/250	3
17	PUESTA A TIERRA	2
16	MURETE DE CONCRETO ARMADO DIMENSIONES 1.8 x 0.7 x 0.3 m	1
15	CAJA PORTAMEDIDOR TRIFASICO TIPO LT, EQUIPADO CON MEDIDOR ELECTRONICO 4 HILOS, 5 A, ER, MD, 380/220V (TOTALIZADOR)	1
14	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 0,7 X 19 X 120mm CON MEJILLA	5
13	TUBO FIERRO GALVANIZADO DE 30 mm DE DIAMETRO	2
12	CAJA PORTAMEDIDOR TRIFASICO, TIPO LT, EQUIPADO CON MEDIDOR ELECTROMECANICO, 4 HILOS, 5 A, ENERGIA ACTIVA PARA ALABRADO PUBLICO	1
11	TABLERO DE DISTRIBUCION 3 CIRCUITOS, 380/220V, SUBESTACION DE 50 KVA	1
10	CABLE DE COBRE TIPO NYY-1KV, CALIBRE SIGCUM PLANOS	8m
9	PASTORAL DE F'G' CON DOS ABRAZADERAS ALARGADAS Y LAMPARA DE VAPOR DE SODIO 70W	1
8	TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION TRIFASICO DE 50 KVA, 22.9/(0.38-0.22)KV	1
7	1/2 PLATAFORMA DE C.A.V. PARA SOPORTE DE TRANSFORMADOR	1
6	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO, TEMPLE DURO CALIBRE 16mm2	10m
5	MEDIA PALOMILLA DE C.A.V. 1.50m	1
4	PARARRAYOS DE OXIDO DE ZINC DE 24 KV, 10KA	3
3	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO CUT OUT 100A 27 KV, BIL 150 KV.	3
2	ASLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56 -2	3
1	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFICADO DE 13/400/180/380	1
ITEM	DESCRIPCION	CANT.

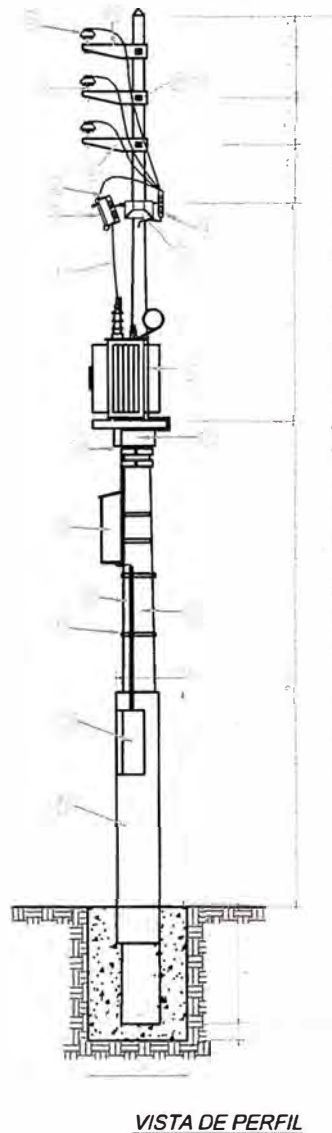
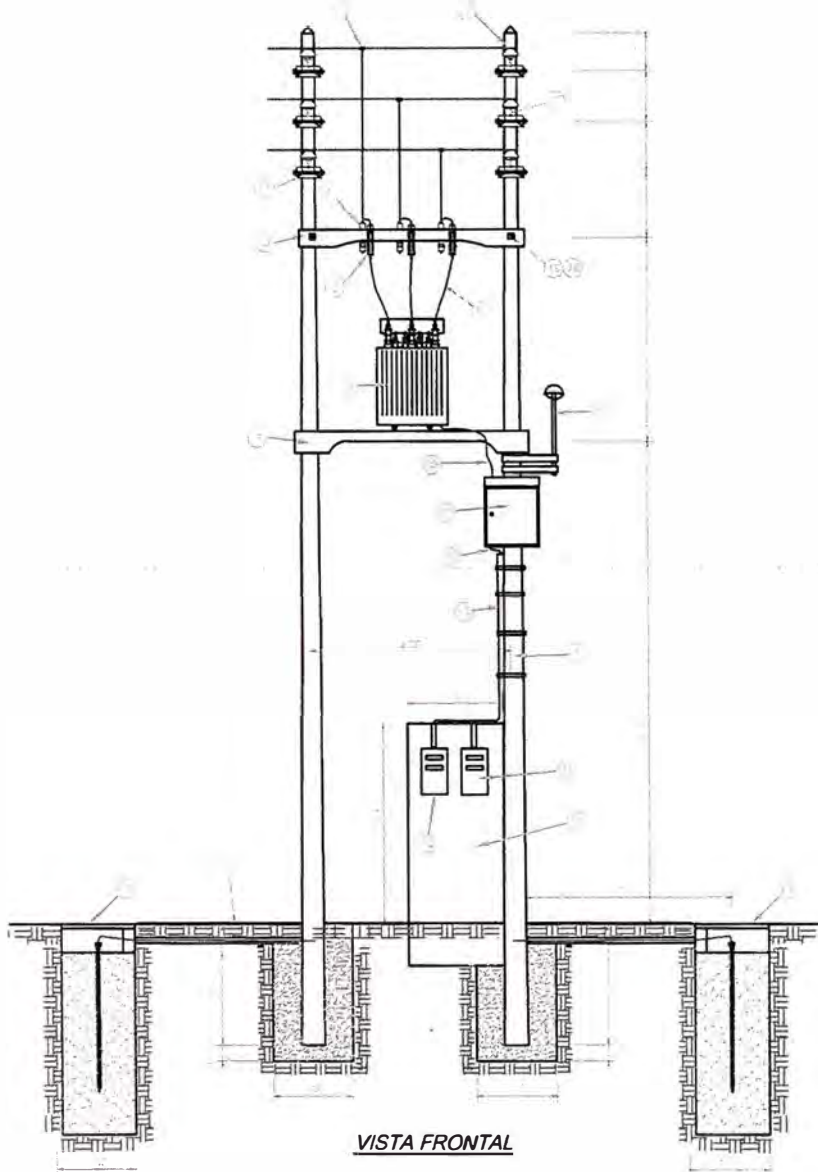
REVISION N°
FECHA
Y/B/ APROB

PROYECTO:
PLANTILLA:
DETALLE:
Escala: s/E

SUBESTACION AEREA MONOPOSTE
TIPO- SAM01

LAMINA N°:
SE01

5					
4					
3					
2					
1					
0					
REVISOR N°	FECHA	VIV	APROB		



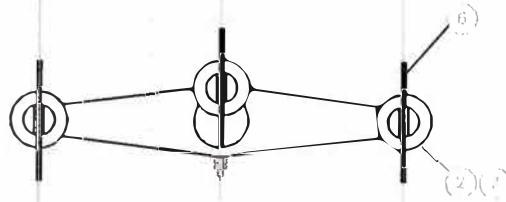
24	FUSIBLE TIPO "K" DE 3A Y 6A. 22.9 KV	3
23	CABLE DE COBRE CONTROL TIPO CCT-8 12 X 14 AWG	14m
22	CONECTOR BIMETALICO ALUMINIO/COBRE 25AL/18CU, TIPO CURA	6
21	ESPIGA RECTA PARA CRUCETA DE A'G', 19 mm DE DIAMETRO, 356 mm DE LONGTUD. CABEZA PLOMADA DE 35mm DE DIAMETRO CON TUERCA Y CONTRATUERCA. PARA AISLADOR TIPO PIN ANSI 58-2	6
20	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A'G' 57 X 57 X 5 mm. AGUJERO DE 18 mm2 DE DIAMETRO	16
19	PERNO MAQUINADO DE A'G', 16 mm DE DIAMETRO, 457 mm LONGTUD. 200mm DE ROSCADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	8
18	MENSULA DE CONCRETO ARMADO VIBRADO DE 0.60 m DE LONGTUD. M/0.60/250	6
17	PUESTA A TIERRA	2
16	MURETE DE CONCRETO ARMADO DIMENSIONES 1.8 x 0.7 x 0.3 m	1
15	CAJA PORTAMEDIDOR TRIFASICO TIPO LT, EQUIPADO CON MEDIDOR ELECTRONICO 4 HILOS, 5 A, MEDICIONES DE EA, ER, MD, 380/220V (TOTALIZADOR)	1
14	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 0.7 X 19 X 1200mm CON HEBILLA	5
13	TUBO FIERRO GALVANIZADO DE 30 mm DE DIAMETRO	2
12	CAJA PORTAMEDIDOR TRIFASICO, TIPO LT, EQUIPADO CON MEDIDOR ELECTROMECANICO, 4 HILOS, 5 A, MEDICION DE ENERGIA ACTIVA, PARA ALUMBRADO PUBLICO	1
11	TABLERO DE DISTRIBUCION 4 CIRCUITOS, 380/220V, SUBESTACION DE 75 ó 100 KVA	1
10	CABLE DE COBRE TIPO NYT-1KV, CALIBRE SEGUN PLANOS	6m
9	PASTORAL DE F'G' CON DOS ABRAZADERAS ALARGADAS Y LAMINARA DE VAPOR DE SODIO 70W	1
8	TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION TRIFASICO DE 75 ó 100 KVA. 22.9/(0.38-0.22)KV	1
7	1/2 PLATAFORMA DE C.A.V. PARA SOPORTE DE TRANSFORMADOR	2
6	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO, TEMPLE DURO CALIBRE 16mm2	12m
5	MEDIA PALOMILLA DE C.A.V. 1.10m	2
4	PARARRAYOS DE OXIDO DE ZINC DE 24 KV, 10KA	3
3	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO CUT OUT 100A 27 KV, BL. 150 KV.	3
2	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN. CLASE ANSI 58 -2	6
1	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO DE 13/400/180/380	2
ITEM	DESCRIPCION	CANT.

PROY.	
REVIS.	
DESA.	
COA.	
BOA.	S/E

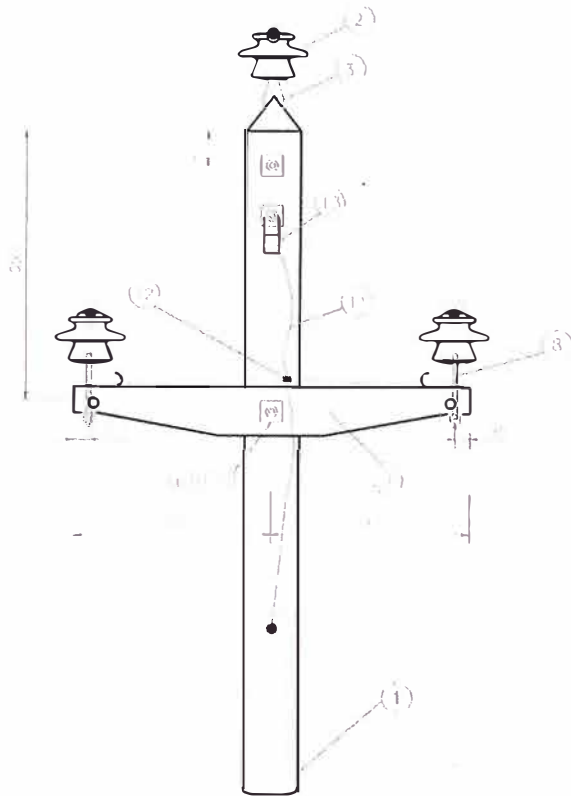
SUBESTACION AEREA BIPOSTE
TIPO-SAB01

LAMINA N°:

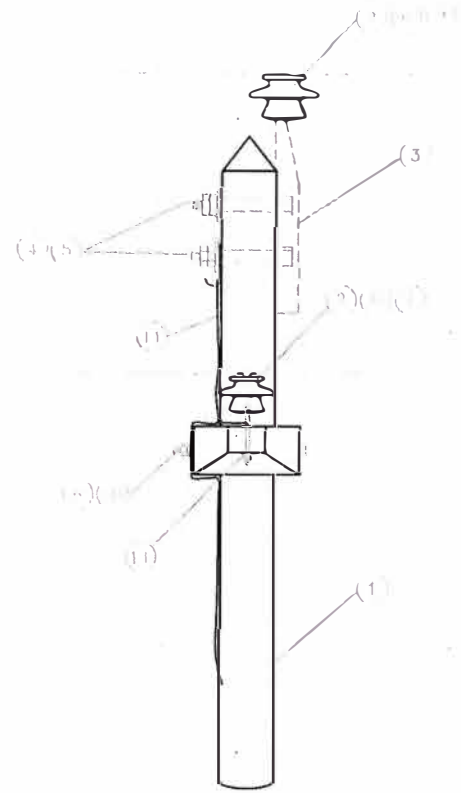
SE05



VISTA DE PLANTA



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

14	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A' G', 57 X 57 X 5 mm. 18 mm DE DIAMETRO DE AGUJERO	2	
13	PLANCHA DE COBRE PARA PUESTA A TIERRA	s.req.	
12	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO	s.req.	
11	CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA	s.req.	
10	PERNO MAQUINADO DE A' G', 16mm de DIAM., 457 mm LONGITUD, 200mm de ROSCADO, CON TUERCA Y CONTRATUERCA	1	
9	CRUCETA SIMETRICA DE CONCRETO ARMADO VIBRADO Z/2.00/500	1	
8	ESPIGA RECTA PARA CRUCETA DE A' G', 19 mm DE DIAMETRO, 356 mm DE LONGITUD, CABEZA PLOMADA DE 35mm DE DIAMETRO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	2	
7	ALAMBRE DE AMARRE DE ALUMINIO DE 16 mm ² DE SECCION	7.5m	
6	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE	3	
5	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A' G', 57 X 57 X 5 mm. 18 mm DE DIAMETRO DE AGUJERO	2	
4	PERNO MAQUINADO DE A' G', 16 mm DE DIAM., 254 mm LONG., 152 mm DE ROSCADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	2	
3	ESPIGA DE A' G' PARA CABEZA DE POSTE 508 mm DE LONGITUD, 4mm DE ESPESOR PARA AISLADOR TIPO PIN ANSI 56 -2	1	
2	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-2	3	
1	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTIFUGADO DE 13/400/180/380	1	
CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT

REVISION N°
FECHA

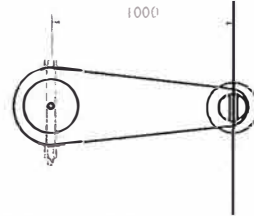
V.B. APROB.

ORIGEN:
REVISO:
DIBUJO:
FECHA:
ESCALA: S/E

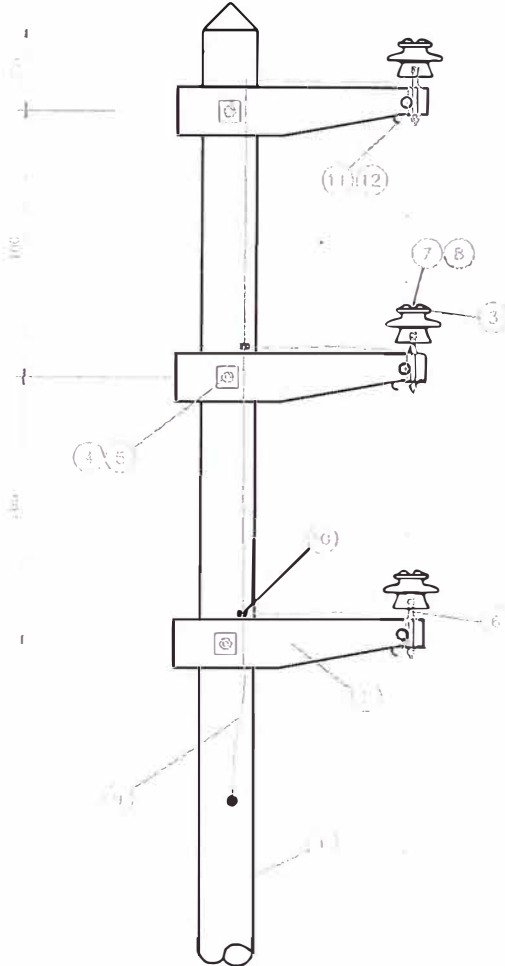
SOPORTE SUSPENSION 0° - 5°, TRIFASICO SIN NEUTRO
TIPO PS1 - 3

LAMINA N°:

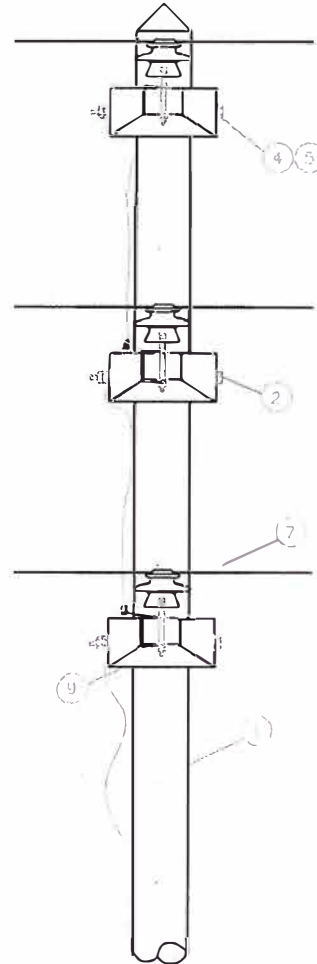
02



VISTA DE PLANTA



VISTA FRONTAL



VISTA DE PERFIL

11	PLANCHA DE COBRE PARA PUESTA A TIERRA	s.req.	
10	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO	s.req.	
9	CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA	s.req.	
8	ALAMBRE DE AMARRE DE ALUMINIO DE 16 mm ² DE SECCION	7.5m	
7	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE	3	
6	ESPIGA RECTA PARA CRUCETA DE A'G', 19 mm DE DIAMETRO, 356 mm DE LONGITUD, CABEZA PLOMADA DE 35mm DE DIAMETRO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	3	
5	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A'G' DE 57x57x5 mm, AGUJERO DE 18 mm DE DIAMETRO	6	
4	PERNO MAQUINADO DE A' G', 16mm de DIAMETRO, 457mm LONGITUD, 200mm DE ROSCADO, CON TUERCA Y CONTRATUERCA	3	
3	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56 -2	3	
2	MENSULA DE CONCRETO ARMADO VIBRADO DE 1.0 m DE LONGITUD, M/1.00/250	3	
1	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTIFUGADO DE 13/300/180/380	1	
CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.

1

2

3

4

5

0

REVISION N°
FECHA

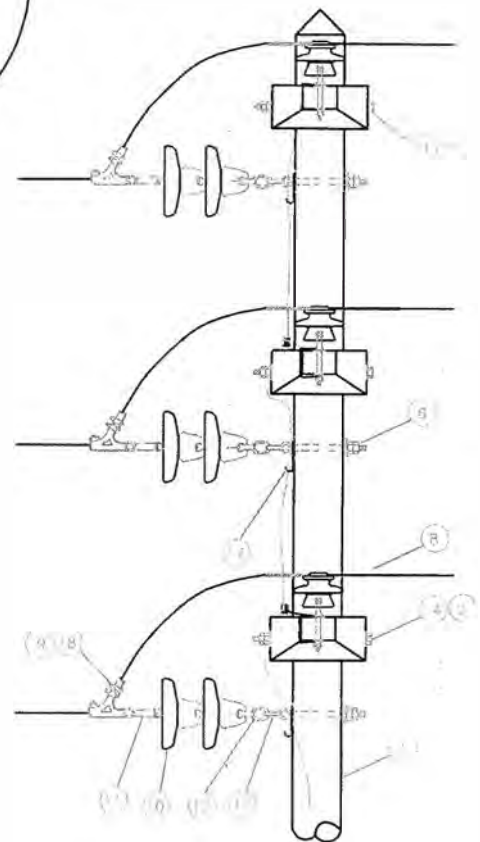
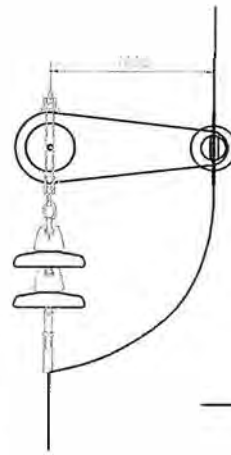
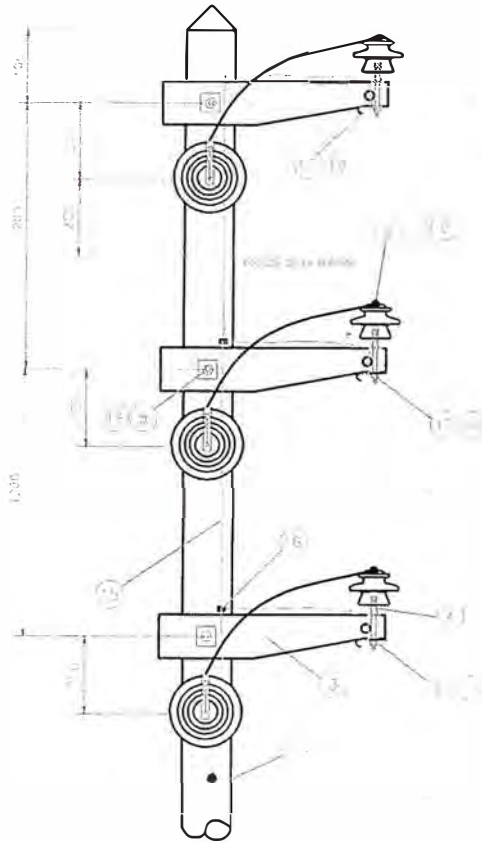
V.B. APROB.

DISEÑO:
 REVISO:
 DIBUJO:
 FECHA:
 ESCALA: S/E

SOPORTE SE SUSPENSION VERTICAL 0° - 5°, TRIFASICO
 SIN NEUTRO
 TIPO PSVE - 3R

LAMINA N°:
 08

VISTA DE PLANTA



VISTA FRONTAL

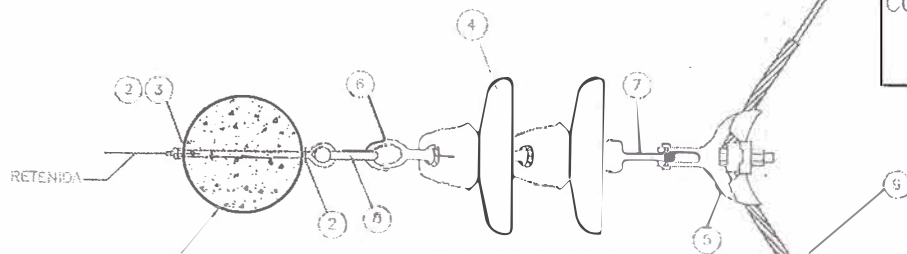
VISTA DE PERFIL

19	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A' G', 57x57x5 mm, 18 mm DE DIAMETRO DE AGUJERO	3	
18	CINTA PLANA DE ARMAR	4.5	
17	PLANCHA DE COBRE TIPO J PARA PUESTA A TIERRA	s.req.	
16	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO	s.req.	
15	CODUCTOR DE COBRE PARA PUESTA A TIERRA	s.req.	
14	PERNO MAQUINADO DE A' G', 16mm de DIAM., 457 mm LONGITUD, 200mm de ROSCADO, CON TUERCA Y CONTRATUERCA	3	
13	GUILLETE DE A' G'	3	
12	ADAPTADOR DE A' G' TIPO ANILLO - BOLA	3	
11	ADAPTADOR DE A' G' TIPO CASQUILLO - OJO ALARGADO	3	
10	AISLADOR DE PORCELANA TIPO SUSPENSION, CLASE ANSI 52-3	6	
9	GRAPA DE ANCLAJE DE ALUMINIO TIPO PISTOLA PARA CONDUCTOR TIPO AAAC CALIBRE 25-50mm2	3	
8	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE	3	
7	ALAMBRE DE AMARRE, DE ALUMINIO DE 16 mm2 DE SECCION	7.5m	
6	PERNO OJO DE A' G', 16mm DE DIAMETRO, 356mm LONGITUD, 200 mm DE ROSCADO, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	3	
5	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A' G', 57x57x5 mm, 18 mm DE DIAMETRO DE AGUJERO	12	
4	ESPIGA RECTA PARA CRUCETA DE A' G', 19 mm DE DIAMETRO, 356 mm DE LONGITUD, CABEZA PLOMADA DE 35mm DE DIAMETRO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	3	
3	MENSULA DE CONCRETO ARMADO VIBRADO DE 1.0 m DE LONGITUD, M/1.00/250	3	
2	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-2	3	
1	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO DE 13/400/180/380	1	
CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.

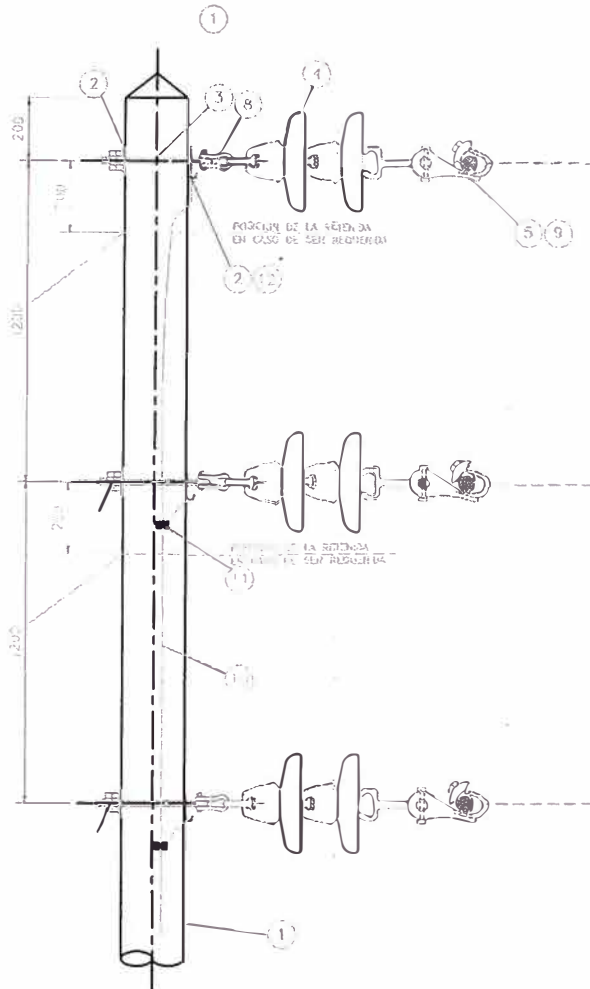
REVISION N°	FECHA	DISEÑO:
		REVISO:
		DIBUJO:
		FECHA:
		ESCALA: S/E

SOPORTE TERMINAL Y DE SUSPENSION VERTICAL, TRIFASICO SIN NEUTRO TIPO TSV-3R

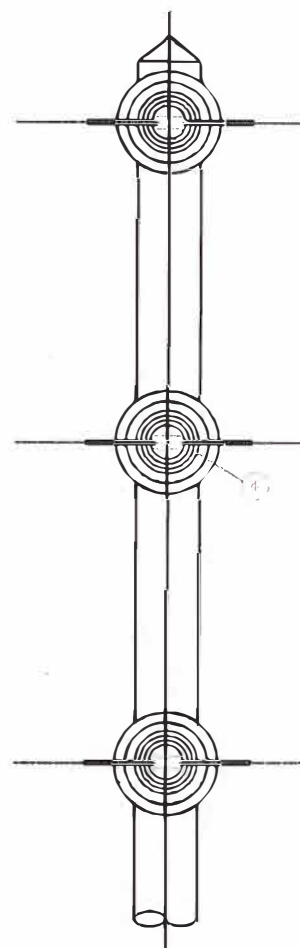
LAMINA N°:
17



VISTA DE PLANTA



VISTA FRONTAL



VISTA DE PERFIL

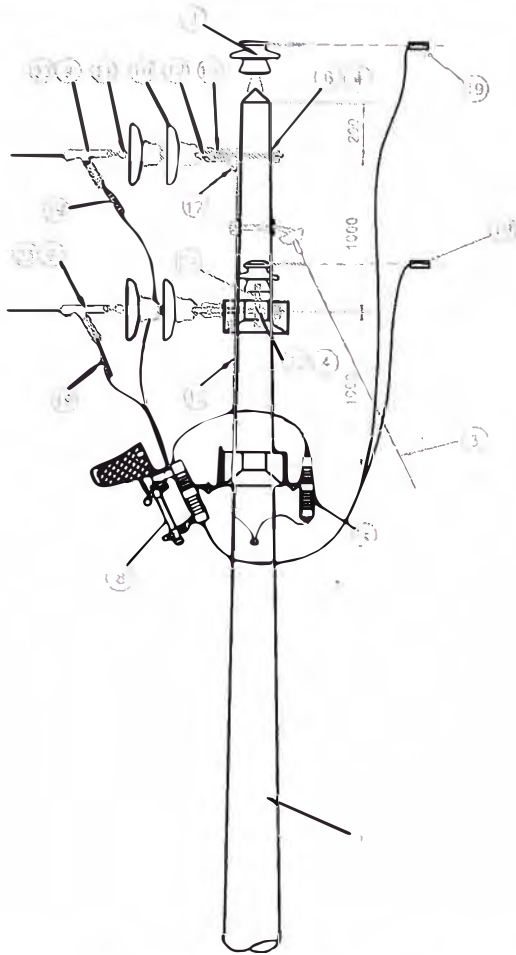
CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.
12	12	PLANCHA DE COBRE PARA LINEA A TIERRA	s.req.
11	11	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO	s.req.
10	10	CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA	s.req.
9	9	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE PARA CONDUCTOR DE 150 mm ²	3
8	8	GRILLETE DE A' G'	3
7	7	ADAPTADOR DE A' G' TIPO CASQUILLO - OJO ALARGADO	3
6	6	ADAPTADOR DE A' G' TIPO ANILLO - BOLA	3
5	5	GRAPA DE ANGULO DE ALUMINIO PARA CONDUCTOR TIPO AAC CALIBRE DE 120-150 mm ²	3
4	4	AISLADOR DE PORCELANA TIPO SUSPENSION, CLASE ANSI 52 -3	6
3	3	PERNO OJO DE A' G', 16mm DE DIAMETRO, 356 mm LONGITUD, 200 mm DE ROSCADO, CON TUERCA Y CONTRATUERCA	3
2	2	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A' G' DE 57 X 57 X 5 mm, 18 mm DE DIAMETRO DE AGUJERO	6
1	1	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO DE 13/400/180/380	1

5				
4				
3				
2				
1				
0				

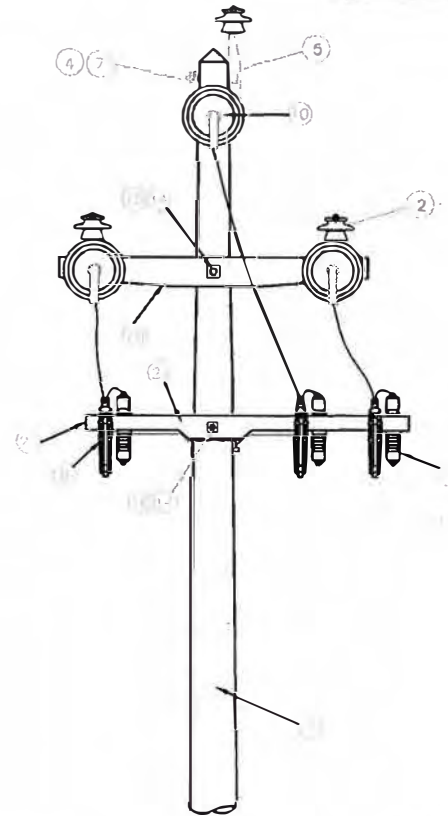
REVISION N°	FECHA	VB	APROB.	DISENO:
				REVISO:
				DESUJO:
				FECHA:
				ESCALA: S/E

SOPORTE DE ANGULO 30° - 60°, TRIFASICO
 SIN NEUTRO
 TIPO PA2 - 3

LAMINA N°:
 28



VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL

24	ESPIGA RECTA PARA CRUCETA DE A' G', 19 mm DE DIAMETRO, 356 mm DE LONGITUD, CABEZA PLOMADA DE 35mm DE DIAMETRO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	2	
23	CINTA PLANA DE ARMAR DE ALUMINIO	4.5m	
22	PERNO OJO DE A' G', 16mm DIAMETRO, 254mm LONGITUD, 200 mm DE ROSCADO, CON TUERCA Y CONTRATUERCA	2	
21	CRUCETA ASIMETRICA DE CONCRETO ARMADO VIBRADO DE 1.50 m DE LONGITUD y 250 kg	1	
20	CRUCETA SIMETRICA DE CONCRETO ARMADO VIBRADO Z/1.5/400	1	
19	CONECTOR TIPO CUÑA ALUMINIO ALUMINIO SEGUN PLANO	6	
18	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A' G' DE 57 X 57 X 5 mm, 18 mm DE DIAMETRO DE AGUJERO	8	
17	PLANCHA DE COBRE TIPO J PARA PUESTA TIERRA	s.req.	
16	PARARRAYO DE OXIDO DE ZINC DE 24KV, 10KA	3	
15	CONDUCTOR DE COBRE PARA PUESTA A TIERRA	s.req.	
14	PERNO MAQUINADO DE A' G', 16mm DE DIAMETRO, 457mm LONGITUD, 200mm de ROSCADO, CON TUERCA Y CONTRATUERCA	2	
13	GRILLETE DE A' G'	3	
12	ADAPTADOR DE A' G' TIPO ANILLO - BOLA	3	
11	ADAPTADOR DE A' G' TIPO CASQUILLO OJO ALARGADO	3	
10	AISLADOR DE PORCELANA TIPO SUSPENSION, CLASE ANSI 52-3	6	
9	GRAPA DE ANCLAJE DE ALUMINIO TIPO PISTOLA PARA CONDUCTOR TIPO AAAC CALIBRE 25-50mm2	3	
8	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO CUT OUT DE APERTURA BAJO CARGA, 100A, 27KV, BIL 150KV	3	
7	PERNO MAQUINADO DE A' G', 16 mm DE DIAMETRO X 254 mm LONG.; 152 MM DE ROSCADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	2	
6	PERNO OJO DE A' G', 16mm DE DIAMETRO, 356 mm LONGITUD, 200 mm DE ROSCADO, CON TUERCA Y CONTRATUERCA	1	
5	ESPIGA DE A' G' PARA CABEZA DE POSTE 508 mm DE LONGITUD, 4mm DE ESPESOR PARA AISLADOR TIPO PIN ANSI 56 -2	1	
4	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A' G', 57x57x5 mm, 18 mm DE DIAMETRO DE AGUJERO	4	
3	RETENIDA DE ANCLAJE	1	
2	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-2	3	
1	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO DE 13/400/180/380	1	
CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT

REVISION N°

FECHA

APROB.

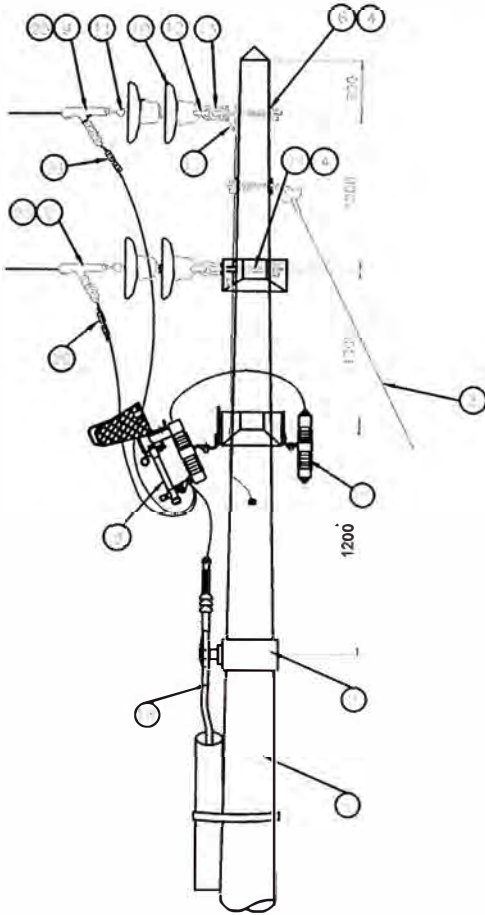
DISEÑO:
REVISIÓN:
DIBUJO:
FECHA:

ESCALA: S/E

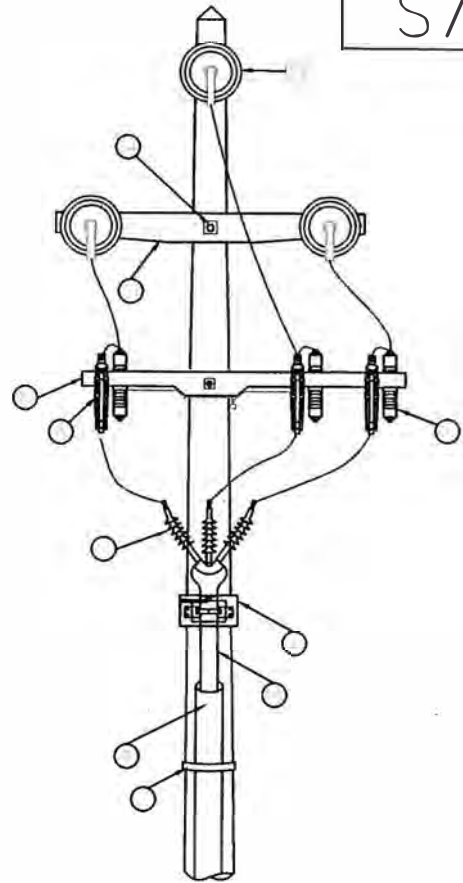
ESTRUCTURA ESPECIAL CON SECCIONAMIENTO TRIFÁSICO
DISPOSICIÓN VERTICAL CON PARARRAYOS
TIPO PSEC - 3PR

LAMINA N°:

35



VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL

CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT
25	CINTA PLANA DE ARMAR DE ALUMINIO		4.5m
24	PERNO OJO DE A' G', 16mm DIAMETRO, 254mm LONGITUD, 200 mm DE ROSCADO, CON TUERCA Y CONTRATUERCA		2
23	TERMINAL PARA CABLE SUBACUATICO DE COBRE TIPO N2XSER2Y-18/30 kV CALIBRE 3*120 mm2; MONTAJE EXTERIOR		1
22	CRUCETA ASIMETRICA DE CONCRETO ARMADO VIBRADO DE 1.50 m DE LONGITUD y 250 kg		1
21	CRUCETA SIMETRICA DE CONCRETO ARMADO VIBRADO Z/2.0/500		1
20	CONECTOR TIPO CUÑA ALUMINIO ALUMINIO 150AL/150AL		6
19	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A'G', 57x57x5mm DE AGUJERO		4
18	CABLE SUBACUATICO DE COBRE TIPO N2XSER2Y-18/30 kV CALIBRE 3*120 mm2		-
17	PLANCHA DE COBRE TIPO J PARA PUESTA A TIERRA		s.req.
16	PARARRAYO DE OXIDO DE ZINC DE 24KV, 10KA		3
15	CONDUCTOR DE COBRE PARA PUESTA A TIERRA		s.req.
14	PERNO MAQUINADO DE A' G',16mm DE DIAMETRO, 457mm LONGITUD, 200mm de ROSCADO, CON TUERCA Y CONTRATUERCA		2
13	GRILLETE DE A' G'		3
12	ADAPTADOR DE A'G' TIPO ANILLO - BOLA		3
11	ADAPTADOR DE A'G' TIPO CASQUILLO OJO ALARGADO		3
10	AISLADOR DE PORCELANA TIPO SUSPENSION, CLASE ANSI 52-3		6
9	GRAPA DE ANCLAJE DE ALUMINIO TIPO PISTOLA PARA CONDUCTOR TIPO AAAC CALIBRE 150mm2		3
8	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO CUT OUT DE APERTURA BAJO CARGA, 200A, 27KV, BIL 150KV		3
7	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 0.7 x 19 x 1200 m, CON HEBILLA		5
6	PERNO OJO DE A' G', 16mm DE DIAMETRO, 356 mm LONGITUD, 200 mm DE ROSCADO, CON TUERCA Y CONTRATUERCA		1
5	TUBO DE A'G' DE 125mm DE DIAMETRO Y 6m DE LONGITUD		1
4	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A'G', 57x57x5 mm, 18 mm DE DIAMETRO DE AGUJERO		6
3	RETENIDA DE ANCLAJE		2
2	SOPORTE DE FIERRO GALVANIZADO PARA CABLE SUBACUATICO TIPO N2XSER2Y CALIBRE 3*120 mm2		1
1	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO DE 15/500/210/435		1

REVISION N°	FECHA	APROB.	DISEÑO:
			REVISÓ:
			DIBUJO:
			FECHA:
			ESCALA: S/E

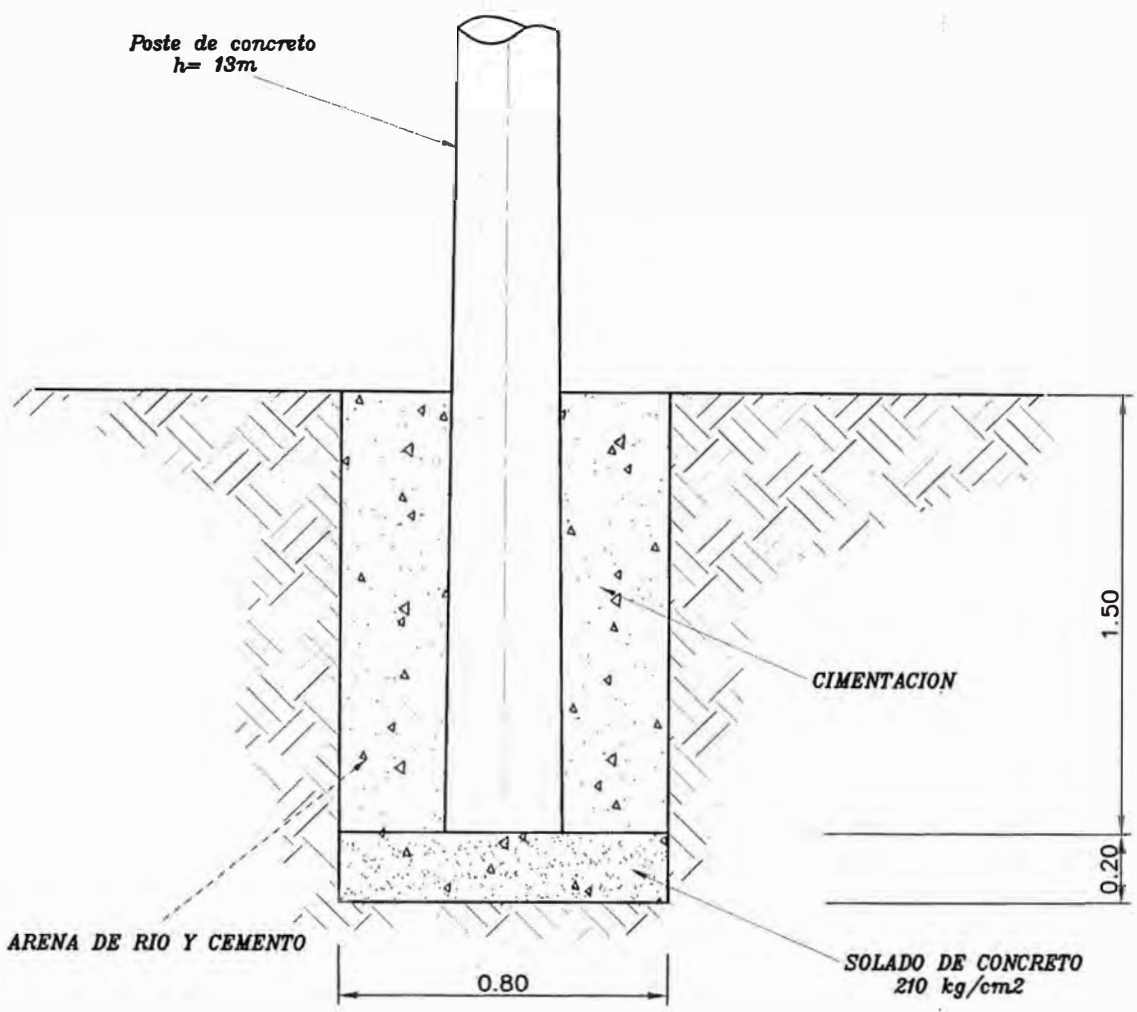
ESTRUCTURA ESPECIAL CON SECCIONAMIENTO TRIFÁSICO
 DISPOSICIÓN VERTICAL CON PARARRAYOS
 TIPO PSEC2 - 3PV

LAMINA N°:

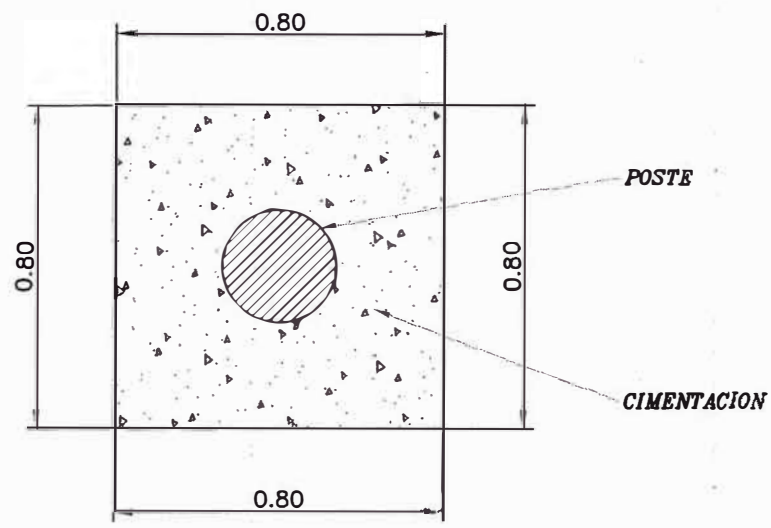
39

MATERIAL: CEMENTO PORTLAND TIPO III, ARENA DE RIO, AGUA

REVISION N°	0	1	2	3	4	5
FECHA						
V°E						
APROB.						
DISEÑO:						
REVISO:						
DIBUJO:						
FECHA:						
ESCALA:	S/E					



VISTA PERFIL



VISTA PLANTA

CIMENTACION POSTE DE 13m

LAMINA N°:

29

ANEXO E
PLANO DE CARGAS

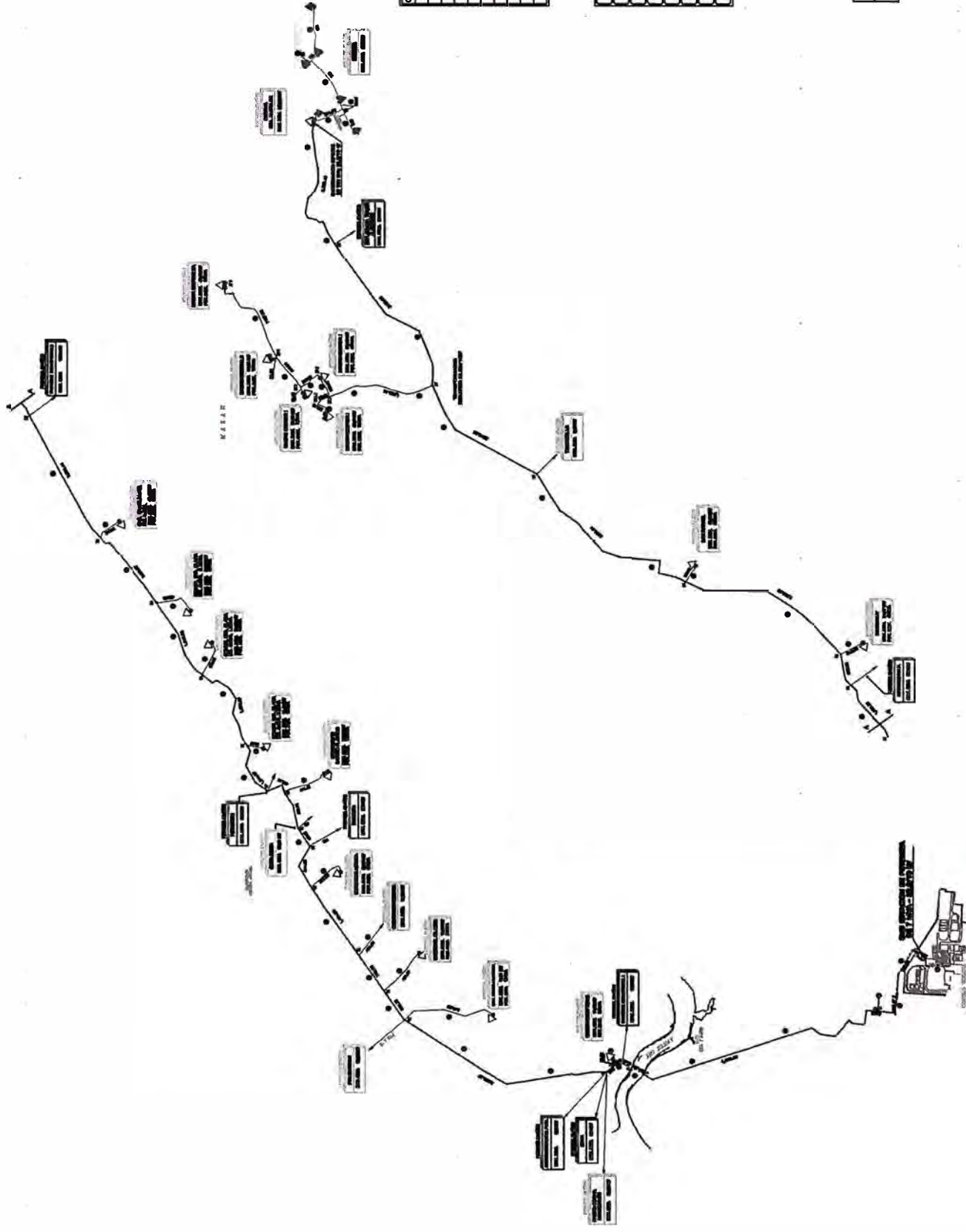
	CARGAS PUEBLES/NALES
	CARGAS INDUSTRIALES

LEYENDA

	TRANSFORMADOR
	POSTE
	TORRE
	TORRE CON BRAZOS
	TORRE CON BRAZOS E ISOLADORES
	TORRE CON BRAZOS E ISOLADORES Y CABLES
	TORRE CON BRAZOS E ISOLADORES Y CABLES Y TIERRA
	TORRE CON BRAZOS E ISOLADORES Y CABLES Y TIERRA Y PARarrayos
	TORRE CON BRAZOS E ISOLADORES Y CABLES Y TIERRA Y PARarrayos Y CABLES DE AMARRADO
	TORRE CON BRAZOS E ISOLADORES Y CABLES Y TIERRA Y PARarrayos Y CABLES DE AMARRADO Y CABLES DE AMARRADO

CANTIDAD DE CONDUCTORES

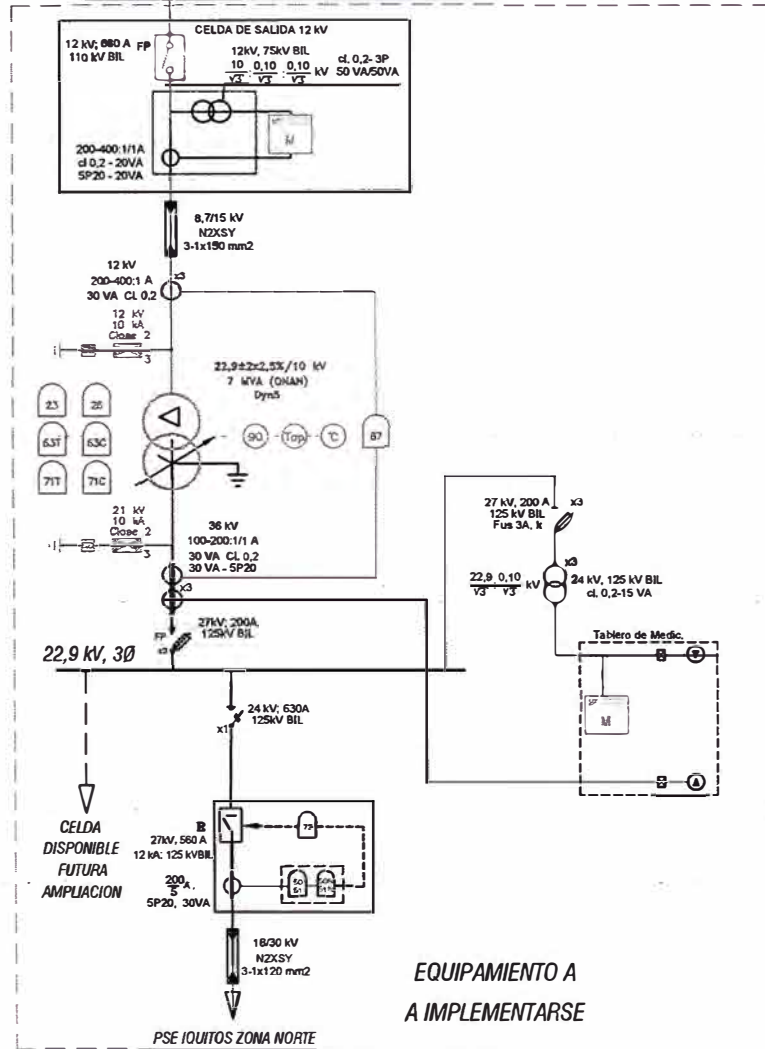
CONDUC. (mm ²)	SECCION (mm ²)
1	CONDUCTOR AAC 240mm ² -18
2	CONDUCTOR AAC 120mm ² -18
3	CONDUCTOR AAC 60mm ² -18
4	CONDUCTOR AAC 30mm ² -18
5	CONDUCTOR AAC 15mm ² -18
6	CONDUCTOR AAC 7.5mm ² -18
7	CONDUCTOR AAC 3.75mm ² -18
8	CONDUCTOR AAC 1.875mm ² -18
9	CONDUCTOR AAC 0.9375mm ² -18
10	CONDUCTOR AAC 0.46875mm ² -18
11	CABLE DE Cu 18/30-18/30 3x1.2mm ² -30
12	CABLE DE Cu 18/30-18/30 3x0.6mm ² -30
13	CONDUCTOR DE ALUMINIO 3x18mm ² -30
14	CABLE DE CABLE 18/30 3x1.2mm ² -30



ANEXO F

PLANOS DE LA SUBESTACIÓN DE POTENCIA

10KV, 60Hz, 3Ø BARRAS WARTSILA 10,5 kv (4 X 6,4 + 7,46)MW



LEYENDA EQUIPOS DE PROTECCION

SIMBOLO	DESCRIPCION
23	RELE DE TEMPERATURA DEL ACEITE
26	RELE DE IMAGEN TERMICA
63T	RELE BUCHHOLZ DEL TRANSFORMADOR
63C	RELE BUCHHOLZ DEL CONMUTADOR
71T	DETECTOR NIVEL DE ACEITE EN EL TRANSFORMADOR
71C	DETECTOR NIVEL DE ACEITE EN EL CONMUTADOR
50I/51H	RELE INSTANTANEO DE SOBRECORRIENTE
50/51	RELE DE SOBRECORRIENTE
87	RELE DIFERENCIAL

LEYENDA EQUIPOS DE MEDICION

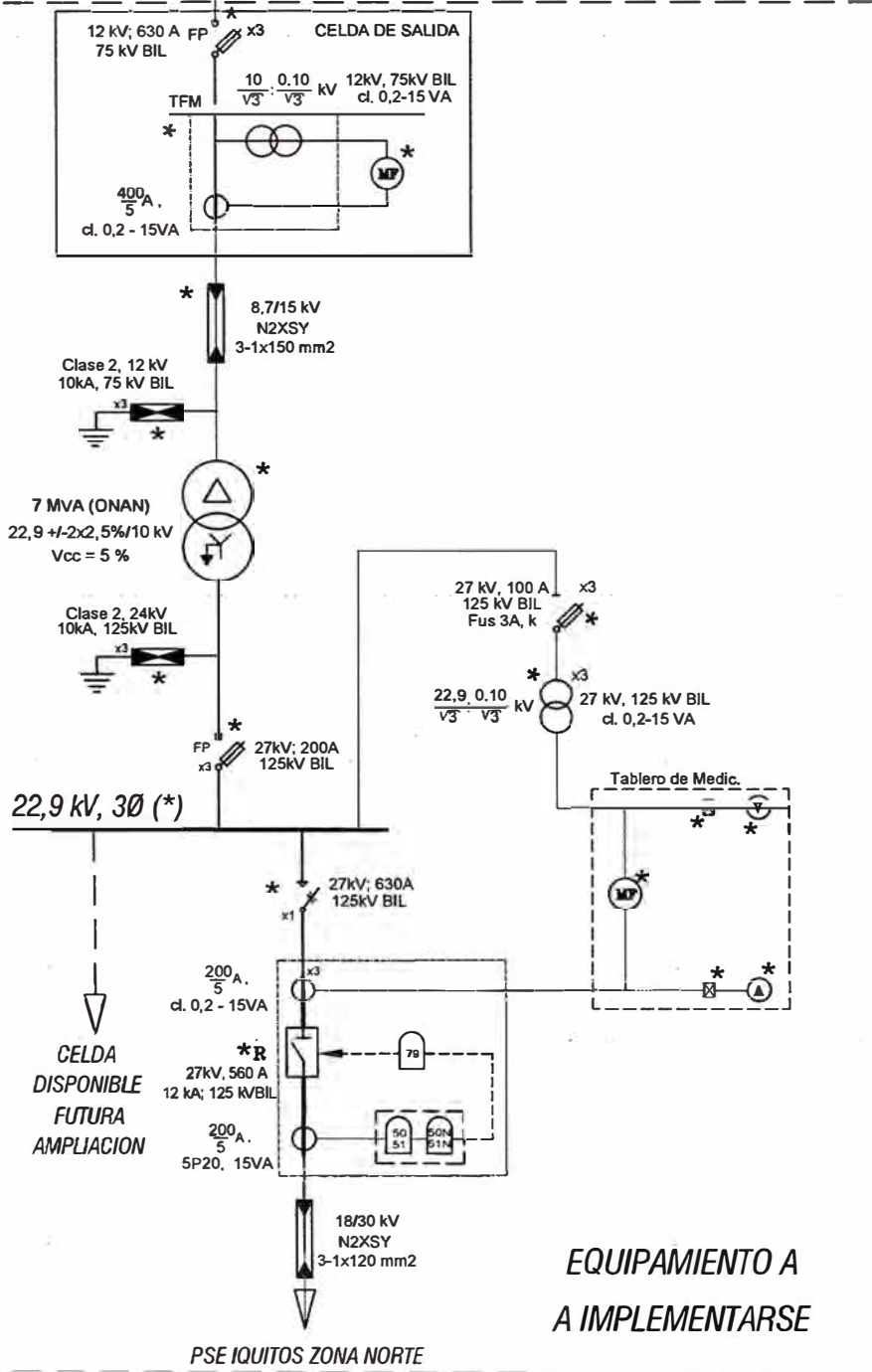
SIMBOLO	DESCRIPCION
⊙	INDICADOR DE TEMPERATURA
T _{OP}	INDICADOR DE TOMAS
90	RELE REGULADOR DE TENSION
M	EQUIPO DE MEDICION TIPO MULTIFUNCION
V+A	INDICADOR DE MEDIDAS MULTIFUNCION

LEYENDA DE EQUIPOS PROYECTADOS

	TRANSFORMADOR DE TENSION INDUCTIVO UNIPOLAR 27KV, 125KV BIL: 22.9/√3 : 0.10/√3; CI 0,5; 15 VA
	CELDA DE SALIDA 12 KV EQUIPADO CON: UN INTERRUPTOR DE POTENCIA 12 KV; 630 A/110 KV BIL TRANSFORMADOR DE TENSION 12KV, 75KV BIL 10 0,10 0,10 cl. 0,2-3P √3 √3 √3 KV 50 VA/50VA
	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE 200-400/11A cl. 0,2 - 20VA SP20 - 20VA
	INTERRUPTOR DE RECIERRE AUTOMATICO 3Ø (RECLOSER), 27 KV, 560 A, 12 KA, 125 KV BIL RELE DE SOBRECORRIENTE DE FASES (50/51) Y HOMOPOLAR (50N/51N) INSTANTANEO Y TEMPORIZADO, TCs (propio): 200/5 A, CI. 5P20, 15 VA
	SECCIONADOR CUT OUT 27KV, 200A, 125 KV BIL
	SECCIONADOR FUSIBLE DE POTENCIA: 27 KV, 200A, 125 KV BIL y 12 KV, 200 A, 75 KV BIL
	SECCIONADOR TRIPOLAR DE BARRA, 24 KV, 630 A, 125 KV BIL
	CABLE DE ENERGIA XLPE
	PARARRAYOS DE OXIDO METALICO, CLASE 2
	MEDIDOR ELECTRONICO MULTIFUNCION:
	VOLTIMETRO, CLASE 2, 100V
	AMPERIMETRO, CLASE 2, 1A
	CONMUTADOR LOCAL

DIAGRAMA UNIFILAR SUBSTACION DE POTENCIA		
Lugar: IQUITOS	Departamento: Iquitos	Provincia: Maynas
Arquitecto: DOCT.DWG	Edición: 1/1	Fecha: Diciembre 2008
Escala: 1/1000		BU-02

10KV, 60HZ, 3Ø BARRAS WARTSILA 10,5 kV (4 X 6,4 + 7,46)MW

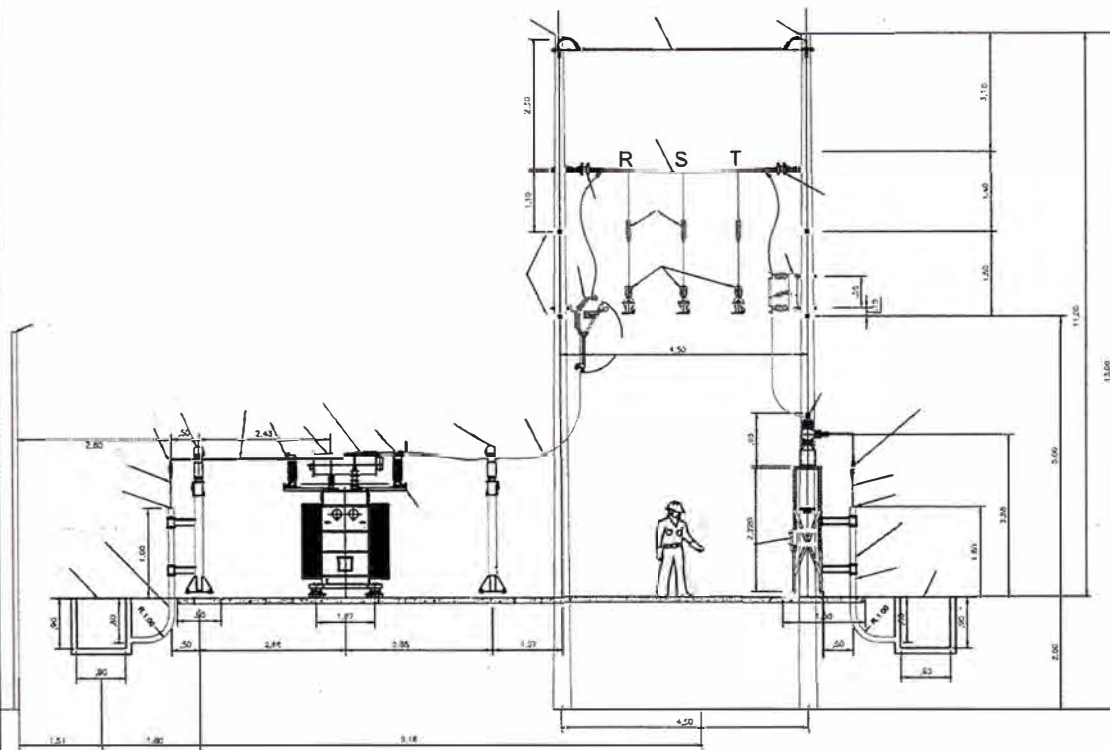


LEYENDA DE EQUIPOS PROYECTADOS

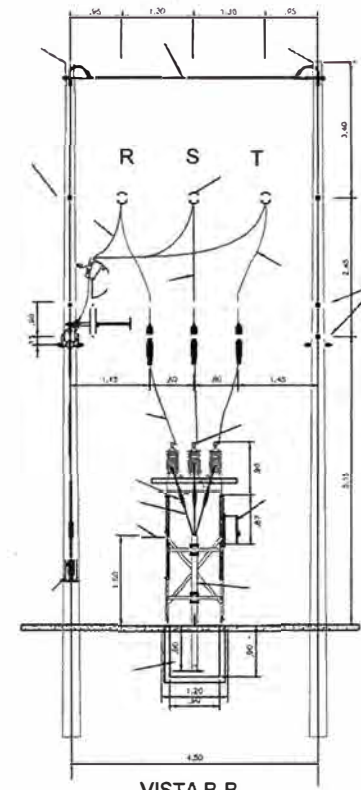
	* TRANSFORMADOR DE TENSION INDUCTIVO UNIPOLAR 27KV, 125KV BIL; 22,9√3 : 0,10√3; CI 0,5; 15 VA
	* TFM CELDA DE SALIDA : PT: 12 kV, 75KV BIL, cl. 0,2 - 15 VA, 10√3 : 0,10√3 kV CT: 400/5 A, CI 0,2, 15VA;
	* R INTERRUPTOR DE RECIERRE AUTOMATICO 3Ø (RECLOSER), 27 KV, 560 A, 12 kA, 125 KV BIL; INCLUYE TCs (adicionales): 200/5 A, CI 0,2, 15 VA; RELE DE SOBRECORRIENTE DE FASES (50/51) Y HOMOPOLAR (50N/51N) INSTANTANEO Y TEMPORIZADO, TCs (propia): 200/5 A, CI. 5P20, 15 VA
	* 1 SECCIONADOR CUT OUT 27KV, 100A, 125 KV BIL
	* FP SECCIONADOR FUSIBLE DE POTENCIA: 27 KV, 200A, 125 KV BIL y 12 KV, 200 A, 75 KV BIL
	* SECCIONADOR TRIPOLAR DE BARRA, 27 KV, 630 A, 125 KV BIL
	* CABLE DE ENERGIA XLPE DE 3-1x150mm2, 8,7/15 KV, 125KV BIL
	* PARARRAYOS DE OXIDO METALICO, CLASE 2: 12 KV, 10 KA, 75 KV BIL 21 KV, 10 KA, 125 KV BIL
	* MEDIDOR ELECTRONICO MULTIFUNCION: (10 KV) 3 SISTEMAS, 3 HILOS (22,9 KV) 3 SISTEMAS, 4 HILOS
	* VOLTIMETRO, CLASE 2, 100V
	* AMPERIMETRO, CLASE 2, 5A
	* CONMUTADOR LOCAL

(*) Equipos y materiales a suministrarse con el proyecto

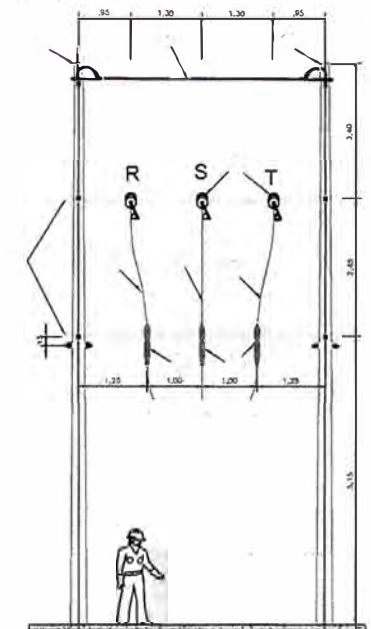
Título: DIAGRAMA UNIFILAR SUBESTACION DE POTENCIA		
Localidad: IQUITOS	Depart.: Loreto	Prov.: Maynas
Archiivo: DUCT.DWG	Número: 1/1	Código: DU-02
Escala: 1/ 200	Fecha: Diciembre 2006	



VISTA A-A



VISTA B-B



VISTA C-C

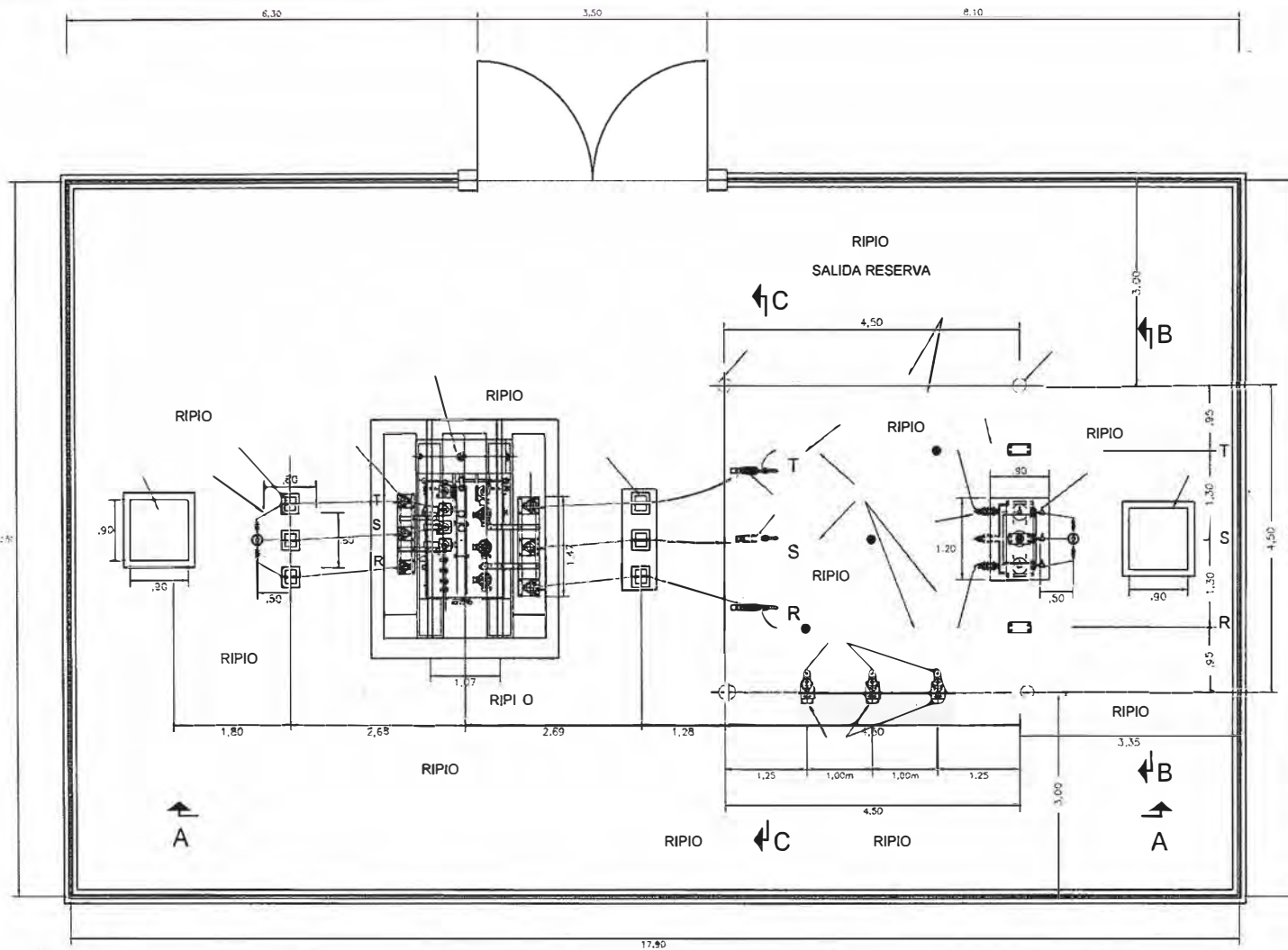
LEYENDA

ITEM	DESCRIPCION	Und.	Cant.
①	BUNZON DE CABLES DE ENERGIA	Und.	01
②	SOPORTE METALICO DE CABLES DE ENERGIA	Und.	01
③	PARARRAYOS DE OXIDO METALICO CLASE 2, 12 KV, 10KA.	Und.	03
④	TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE 7 MVA, 22.9/10 KV	Und.	01
⑤	PARARRAYOS DE OXIDO METALICO CLASE 2, 24KV, 10KA.	Und.	03
⑥	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO CUT OUT, DE APERTURA BAJO CARGA, 27 KV, 200A, 125 KV BIL.	Und.	03
⑦	CABLE DE COBRE TIPO N2XSY-8,7/15 KV CALIBRE 3-1*150 mm2	m	
⑧	TERMINAL PARA CABLE DE COBRE TIPO N2XSY-8,7/15 KV CALIBRE 3-1*150 mm2	Juego	01
⑨	INTERRUPTOR DE RECIERRE AUTOMATICO (RECLUSER), 27KV, 550A, 12KA, 125 KV BIL.	Und.	01

LEYENDA

ITEM	DESCRIPCION	Und.	Cant.
⑩	SECCIONADOR DE BARRA TRIPOLAR 27KV, 630A, 125 KV BIL.	Und.	01
⑪	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DESNUDO TIPO AAC CALIBRE 150 mm2	m	53
⑫	CADENA DE AISLADORES TIPO SUSPENSION, CLASE 52,3	Und.	09
⑬	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 13/400/180/380	Und.	04
⑭	CABLE DE GUARDA CON CONDUCTOR DE ACERO DE 7,94mm DIAM.	m	20
⑮	CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 115x115mm, 5m	Und.	07
⑯	CABLE DE COBRE TIPO N2XSY-18/30 KV CALIBRE 3-1*120 mm2	m	
⑰	CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 115x150mm, 5m	Und.	04
⑱	TERMINAL PARA CABLE DE COBRE TIPO N2XSY-18/30 KV CALIBRE 3-1*120 mm2	Juego	1
⑲	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO CUT OUT, DE APERTURA BAJO CARGA, 27 KV, 100A, 125 KV BIL.	Und.	03
⑳	TRANSFORMADOR DE TENSION 27 KV	Und.	03
㉑	CAJA DE MEDICION ADOSADO AL SOPORTE DIBL RECLUSER	Und.	01
㉒	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE 12 KV: 200-400:1A 30 VA CL. 0,2		
㉓	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE 36 KV: 100-200:1A 30 VA CL. 0,2; 30 VA SP20		

DISPOSICION DE EQUIPOS ELEVACION Y VISTAS			
Elaborado:	Revisado:	Proyectado:	Verificado:
IQUITOS	Loreto	Maynas	
Localidad:	Iquitos, Pucallpa, Mazan, Iquitos		
Archivos:	Escalas:	Objetos:	
DEEV 03.DWG	1/1		
Fecha:	Fecha:		
1/ 75	Diciembre 2006		DE-02

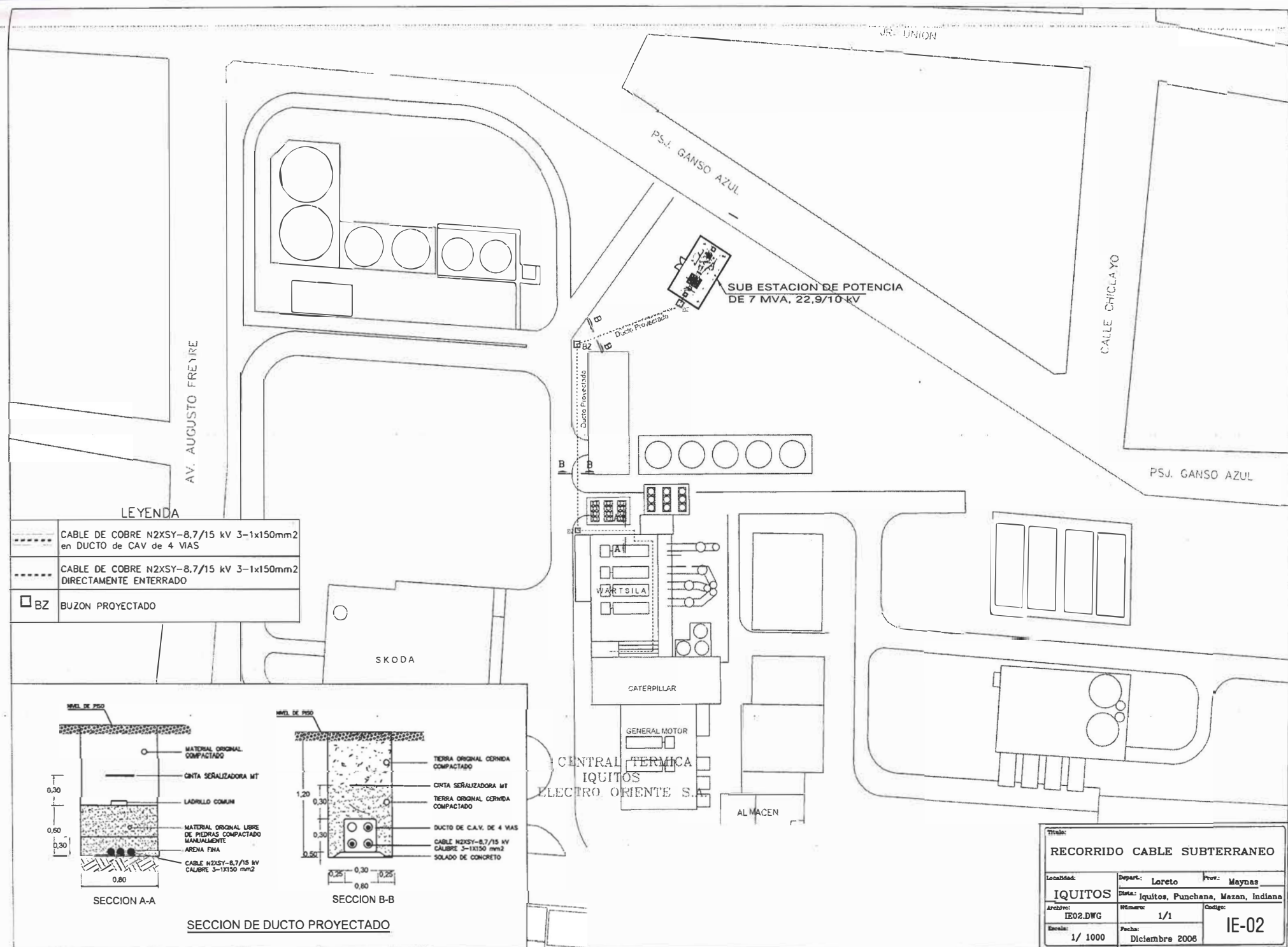


VISTA DE PLANTA

LEYENDA

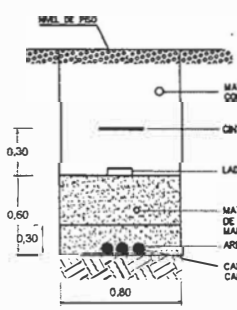
ITEM	DESCRIPCION
①	BUZON DE CABLES DE ENERGIA
②	SOPORTE METALICO DE CABLES DE ENERGIA
③	PARARRAYOS DE OXIDO METALICO CLASE 2, 12 kV, 10kA
④	TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE 7 MVA; 22,9/10 kV
⑤	PARARRAYOS DE OXIDO METALICO CLASE 2, 24kV, 10kA
⑥	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO CUT OUT, DE APERTURA BAJO CARGA, 27 kV, 200A, 125 kV BIL
⑦	INTERRUPTOR DE RECIERRE AUTOMATICO (RECLOSER), 27kV, 560A, 12 kA, 125 kV BIL
⑧	SECCIONADOR DE BARRA TRIPOLAR 27kV, 40CA, 120 kV BIL
⑨	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DESNUDO TIPO AAC CALIBRE 150 mm2
⑩	CADENA DE AISLADORES TIPO SUSPENSION, CLASE ANSI 52-3
⑪	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 13/400/180/380
⑫	CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 115x115mm, 5m
⑬	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO CUT OUT, DE APERTURA BAJO CARGA, 27 kV, 100A, 125 kV BIL
⑭	TRANSFORMADOR DE TENSION 27 kV
⑮	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE 12 kV; 200-400:1A 30 VA CL. 0,2
⑯	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE 36 kV; 100-200:1A 30 VA CL. 0,2; 30 VA 5P20

Titulo: DISPOSICION DE EQUIPOS VISTA PLANTA		
Localidad: IQUITOS	Depart.: Loreto Dist.: Iquitos, Punchana, Mazan, Indiana	Prov.: Maynas
Archivo: DEVP 02.DWG	Número: 1/1	Código: DE-01
Escala: 1/ 1000	Fecha: Diciembre 2008	

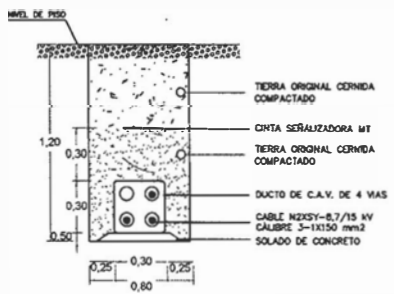


LEYENDA

	CABLE DE COBRE N2XSY-8.7/15 kV 3-1x150mm ² en DUCTO de CAV de 4 VIAS
	CABLE DE COBRE N2XSY-8.7/15 kV 3-1x150mm ² DIRECTAMENTE ENTERRADO
	BUZON PROYECTADO



SECCION A-A



SECCION B-B

SECCION DE DUCTO PROYECTADO

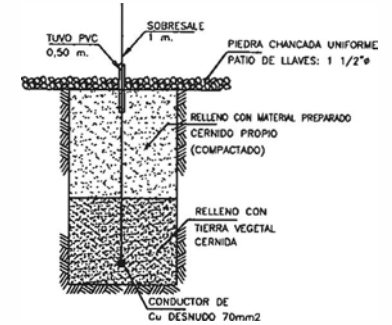
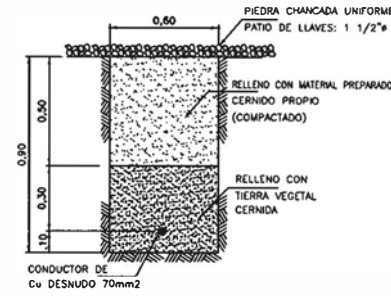
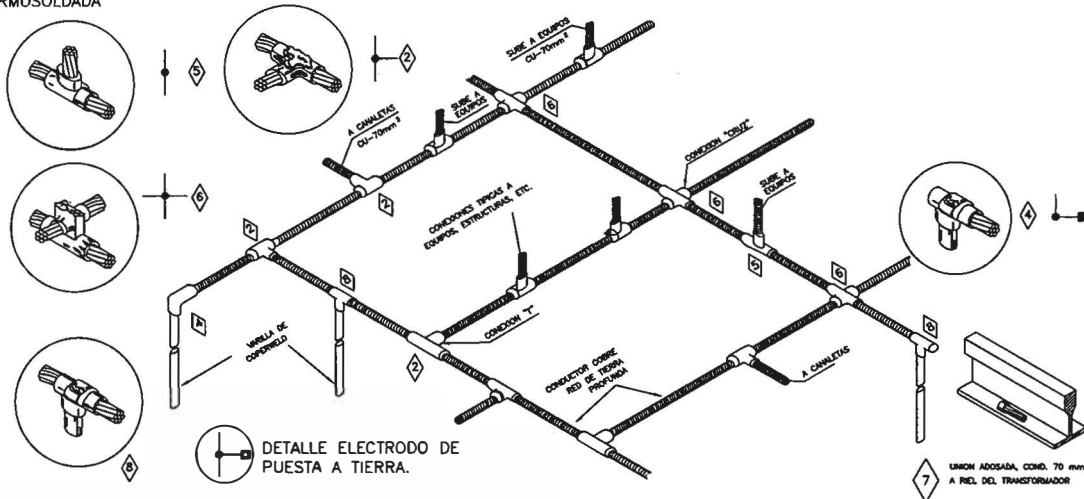
Título: RECORRIDO CABLE SUBTERRANEO		
Localidad:	Depart.:	Prov.:
IQUITOS	Loreto	Maynas
Proyecto:	Data:	
IE02.DWG	Iquitos, Puchana, Mazan, Indiana	
Escala:	Numero:	Codigo:
1/ 1000	1/1	IE-02
	Fecha:	
	Diciembre 2006	

TIPO DE SOLDADURA
TERMOSELLADA

DETALLE DE CONEXIONES PARA RED DE TIERRA PROFUNDA

DETALLE DE ZANJA
DE P.A.T. PROFUNDA
ESCALA 1/12,5

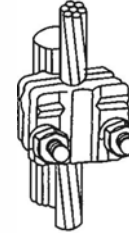
DETALLE DE SUBIDA
DESDE MALLA DE P.A.T.
ESCALA 1/12,5



UNIONES Y TERMINALES
DE PRESION (CATALOGO ARRUTI O SIMILAR)

1/2GT-70/M10

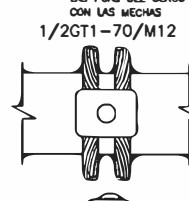
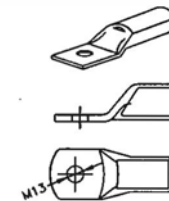
GC-6070



11 CONECTOR SIMPLE PARA 70 mm²

RP-70/13

12 GRAPA PARALELA BIMETALICA Cu-Fe, PARA CONEXION DE LAS PLAS DEL CERCO PERIMETRICO CON LAS MECHAS

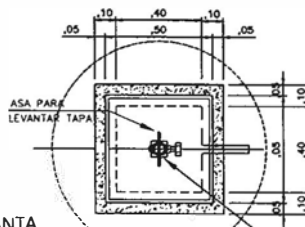
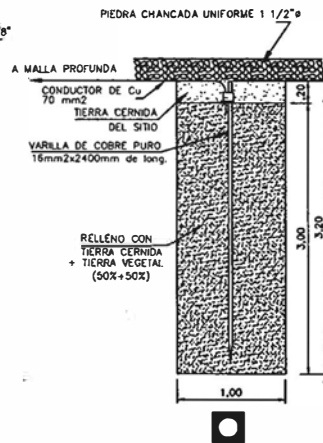
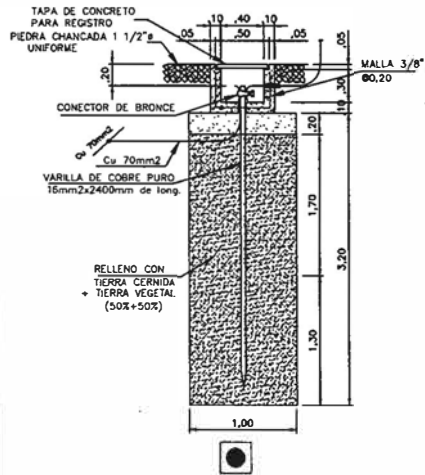


9 TERMINAL OJO PARA COND. Cu DE 70 mm² CON PERNO, TUERCA Y ARANDELA DE PRESION DE BRONCE

10 CONECTOR PARALELO PARA 70 mm²

DETALLE DE POZO DE TIERRA CON REGISTRO
ESCALA 1/25

DETALLE DE POZO DE TIERRA SIN REGISTRO
ESCALA 1/25



PLANTA
ESCALA 1/12,5

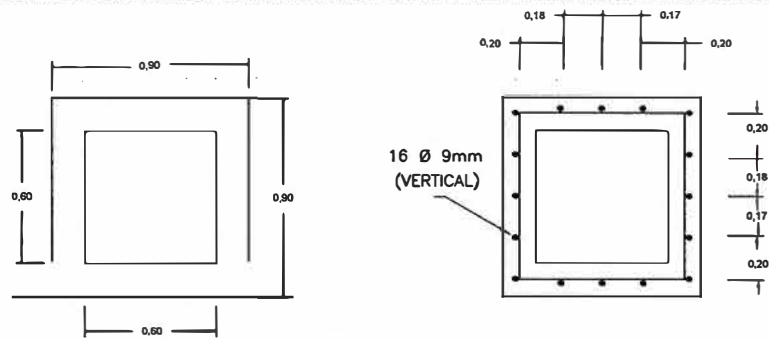
EJECUCIÓN DE LOS POZOS DE PUESTA A TIERRA

A.- LOS POZOS PARA LAS PUESTAS A TIERRA TENDRÁN UNA PROFUNDIDAD MEDIA DE 3,20 m Y UN DIÁMETRO DE 1,0 m EN TODO SU DESARROLLO.

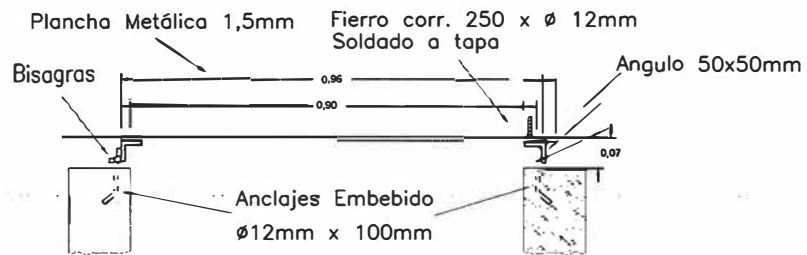
EJECUCIÓN DE LAS ZANJAS Y SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

- A.- PREVIO AL TENDIDO DE LOS CONDUCTORES DE CU, SE TRAZARÁ SOBRE LA SUPERFICIE DEL TERRENO LA CUADRÍCULA DEL SISTEMA DE TIERRA Y SE EFECTUARÁ LA EXCAVACIÓN DE LA ZANJA DE ACUERDO CON LA PROFUNDIDAD Y ANCHO INDICADOS
- B.- LA DISPOSICIÓN DE LA MALLA SE REALIZARÁ TOMANDO EN CUENTA LA EXCAVACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE LAS CIMENTACIONES, DE TAL MANERA QUE LOS CONDUCTORES DE CU 70 mm² QUE PUEDIERAN ATRAVESARLAS PASEN BORDEÁNDOLAS VERTICALMENTE, A 0,40 m DE PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN INSTALADOS EN UNA ZANJA DE 0,40 x 0,40 m RELLENA Y COMPACTADA CON TIERRA DE CULTIVO, ELIJIENDO EL CAMINO MÁS CORTO, Y EN CASO QUE LOS CONDUCTORES DE CU 70 mm² ATRAVIESEN EDIFICACIONES PROFUNDAS, ESTOS TOMARÁN LA FORMA DE LA SILUETA DE LA CIMENTACIÓN A BORDEAR, MANTENIENDO UNA SEPARACIÓN DE 0,40 m DE LA CIMENTACIÓN, PARA LUEGO VOLVER A SU RECORRIDO HORIZONTAL ORIGINAL, EN AMBOS CASOS, PARA FACILITAR LA CURVATURA DEL CONDUCTOR DE CU 70 mm², ESTAS SE REALIZARÁN CON AYUDA DE CONEXIONES TERMOSELLADAS.
- C.- UNA VEZ REALIZADAS LAS ZANJAS DE 0,9 m DE PROFUNDIDAD SE RELLENARÁN LOS PRIMEROS 0,20 m DE ESPESOR CON TIERRA DE CULTIVO, EL MISMO QUE SERÁ FIRMEMENTE COMPACTADO; SEGUIDAMENTE SE DISPONDRÁ EL CONDUCTOR DE CU 70 mm² Y SE REALIZARÁN TODAS LAS CONEXIONES TERMOSELLADAS NECESARIAS Y SERALADAS EN LOS PLANOS DEL PROYECTO. FINALMENTE SE RELLENARÁ CON 3,00 m DE UNA MEZCLA DE TIERRA CERNIDA CON TIERRA VEGETAL (50+50%) ESTA MEZCLA ES FIRMEMENTE COMPACTADA HASTA ALCANZAR LA SUPERFICIE COMO SE INDICA EN EL PLANO
- D.- LA CONEXION AL CERCO PERIMETRICO SERA MEDIANTE GRAPAS DE UNA SOLA VAPARA ESTO SE TENDRA QUE BUSCAR ALGUNA PARTE PLANA DEL CERCO Y EMPERNAR CON LA GRAPA DE 01 MVA EL CONDUCTOR DE COBRE EN SU PARTE EXTERIOR (SISTEMA DE PUESTA A TIERRA SUPERFICIAL) DEBERA PINTARSE CON PINTURA AMARILLA ESMALTE.

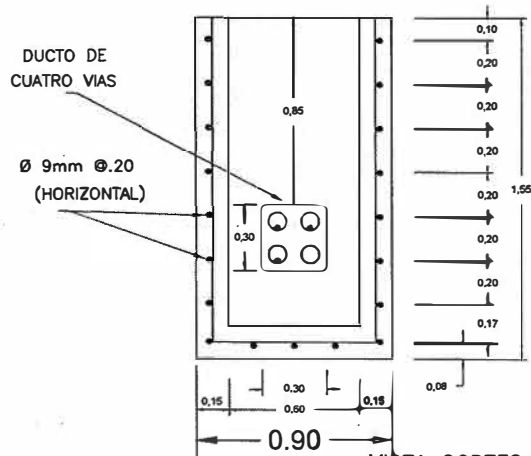
Titulo: RED DE TIERRA PROFUNDA		
Localidad: IQUITOS	Depart.: Loreto	Prov.: Maynas
Archivo: RTP01.DWG	Fecha: Iquitos, Punchana, Mazan, Indiana	Código: RTP-01
Escala: 1/ 200	Fecha: Diciembre 2008	



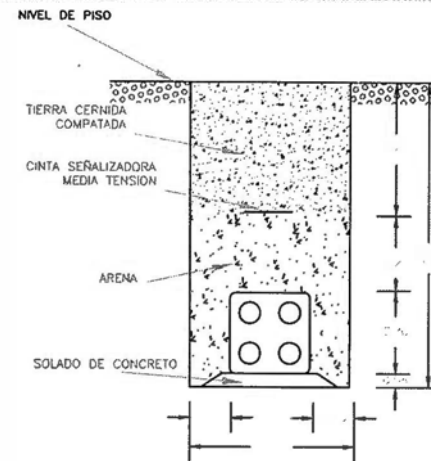
VISTA PLANTA
ESCALA 1/25



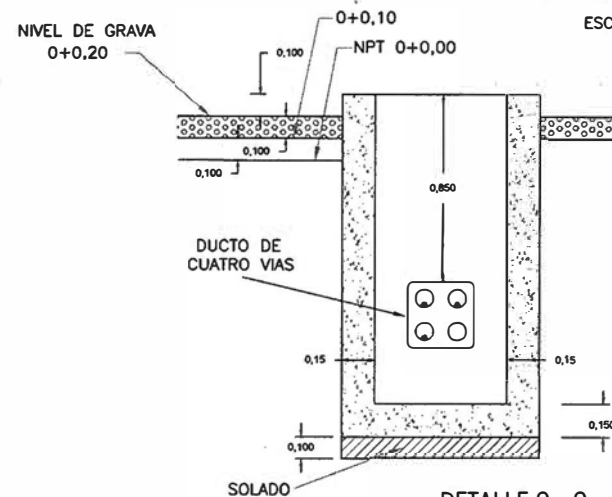
TAPA BUZON
ESCALA 1/50



VISTA CORTES
ESCALA 1/50

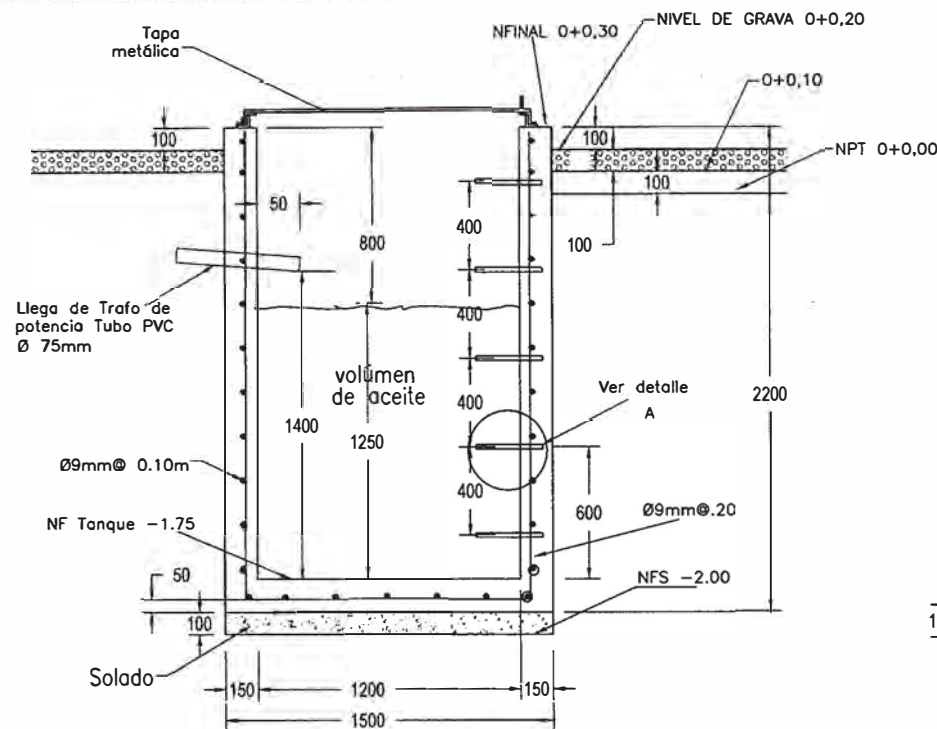


DETALLE B - B
DUCTO DE CUATRO VIAS
ESCALA 1/20



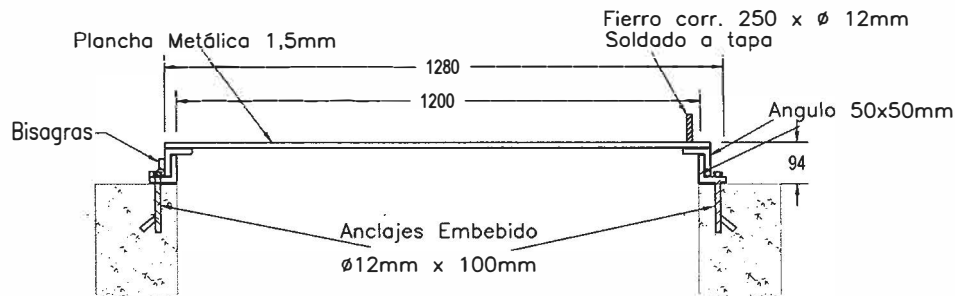
DETALLE C - C
BUZON DE CABLES 2
ESCALA 1/25

Título: BUZON DE CABLES DETALLES - CORTES		
Localidad: IQUITOS	Depart.: Loreto	Prov.: Maynas
Dist.: Iquitos, Punchana, Mezan, Indiana		
Archivo: BCDC 08.DWG	Número: 1/1	Código: BC-01
Escala: 1/50	Fecha: Diciembre 2006	



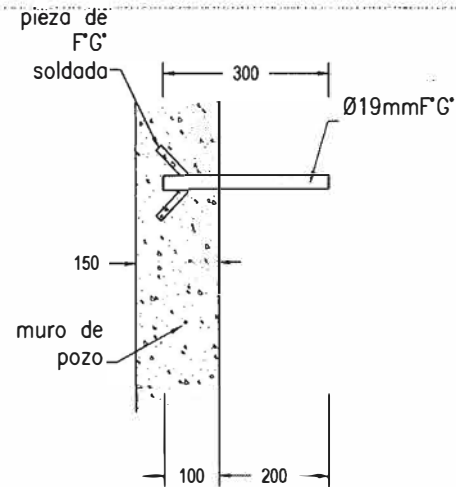
POZO DE RECUPERACION DE ACEITE

ESCALA 1/25



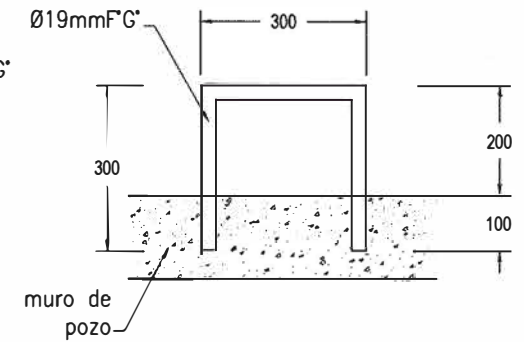
DETALLE TAPA
POZO DE RECUPERACION

ESCALA 1/12.5



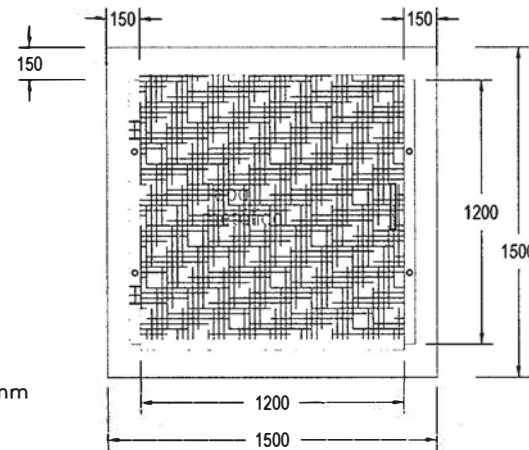
DETALLE A1 - ESCALERA DE GATO

ESCALA 1/10



DETALLE A2 - ESCALERA DE GATO

ESCALA 1/10



PLANTA POZO

ESCALA 1/25

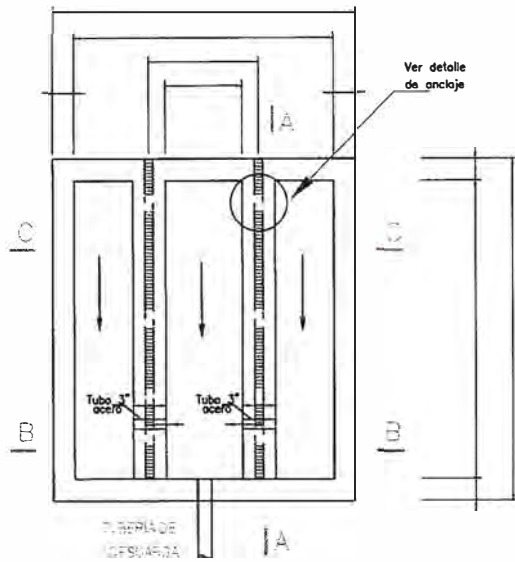
NOTA:
TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN
DADAS EN mm. EXCEPTO LAS
INDICADAS

LEYENDA	
NFS	Nivel Fondo de Solado
NFTanque	Nivel Fondo de Tanque
NPT	Nivel Piso Terminado

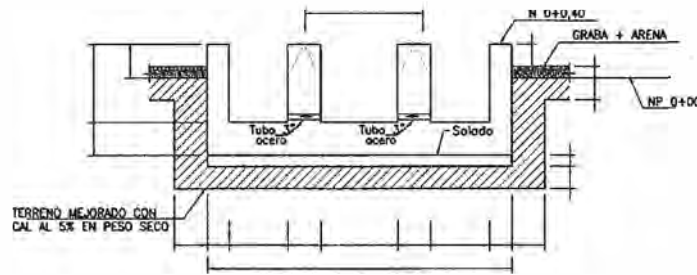
ESPECIFICACIONES TECNICAS

ESFUERZO PERMISIBLE DEL TERRENO	$S_t = 0.59 \text{ Kg/cm}^2$
CONCRETO ARMADO	$f_c = 20.59 \text{ MPa}$
RECUBRIMIENTO	$= 0.05\text{m piso (2°)}$ $= 0.025\text{m resto (1°)}$
SOLADO EN BASE DE EQUIPOS	$f_c = 9.8 \text{ MPa}$, espesor = 10 cm
LONGITUD DE EMPALME	$\theta 1/2 = 35 \text{ cm}$ $\theta 3/8 = 25 \text{ cm}$
ESFUERZO DEL ACERO A LA FLUENCIA	$f_y = 411.88 \text{ MPa}$

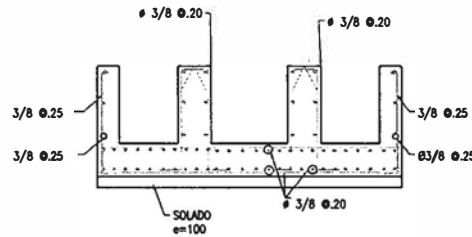
Titulo:		
DETALLES DE POZO DE RECUPERACION DE ACEITE		
Localidad:	Depto.:	Prov.:
IQUITOS	Loreto	Maynas
Archivo:	Dato.:	Código:
DPRA.DWG	Iquitos, Punchana, Mazan, Indiana	
Escala:	Número:	
1/ 50	1/1	DPR-01
	Fecha:	
	Diciembre 2008	



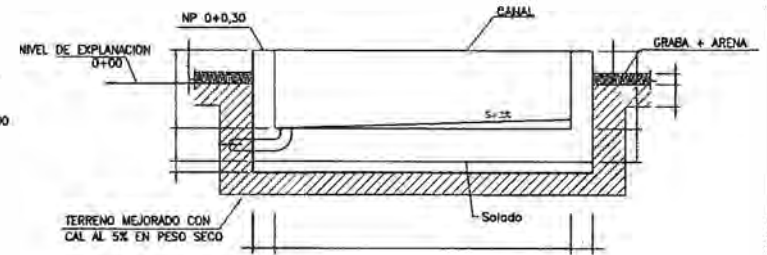
BASE DE CIMENTACION DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA
ESCALA 1/50



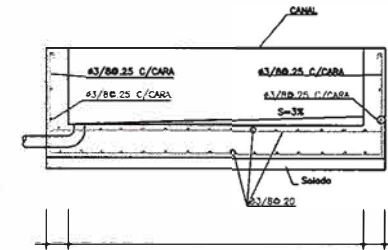
CIMENTACION SECCION C-C
ESCALA 1/50



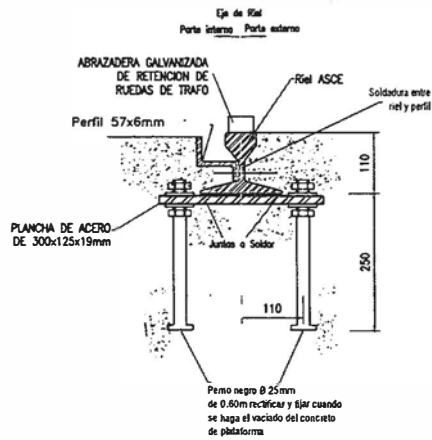
SECCION C-C
ESCALA 1/50



CIMENTACION SECCION A-A
ESCALA 1/50



SECCION A-A
ESCALA 1/50



DETALLE DE ANCLAJE DE RIEL
ESC. : 1/10

ESPECIFICACIONES TECNICAS

ESFUERZO PERMISIBLE DEL TERRENO	$S_1 = 0.59 \text{ kg/cm}^2$
CONCRETO ARMADO	$f_c = 20.59 \text{ MPa}$
RECUBRIMIENTO	$= 7.5 \text{ cm}$
SOLADO EN BASE DE EDUPOS	1:10
ESFUERZO DEL ACERO A LA FLUENCIA	$f_y = 411.88 \text{ MPa}$

NOTA:

- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN mm EXCEPTO LAS INDICADAS
- EL TERRENO DE CIMENTACION DEBERA TENER UN TRATAMIENTO CON CAL AL 5% EN PESO SECO

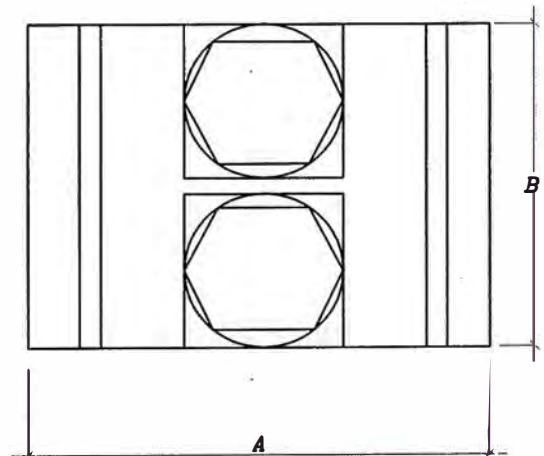
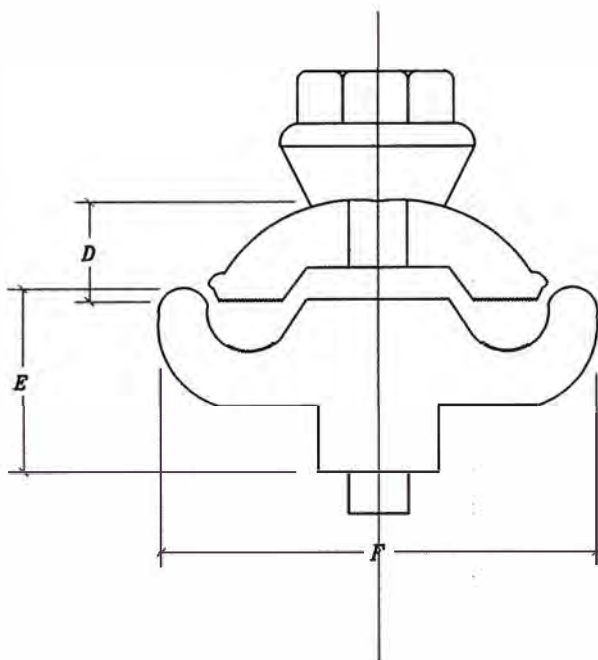
Titulo: FUNDACION DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA		
Localidad: IQUITOS	Depart.: Loreto	Prov.: Maynas
Archivo: FTP 04.DWG	Dis.: Iquitos, Punchana, Mezan, Indiene	Numero: 1/1
Escala: 1/ 100	Fecha: Diciembre 2008	Codigo: FTP-01

ANEXO G
LÁMINAS DE ACCESORIOS

5					
4					
3					
2					
1					
0					

MATERIAL : Aleación de Aluminio
ACABADO : Galvanizado en Caliente
NORMA DE FABRICACIÓN : ASTM B-117

RANGO DE CONDUCTOR		TORQUE Nm	PESO kg	N° DE PERNOS	A (mm)	B (mm)
mm ²	mm ²					
50-120	50-120	44	0.28	2	75	61

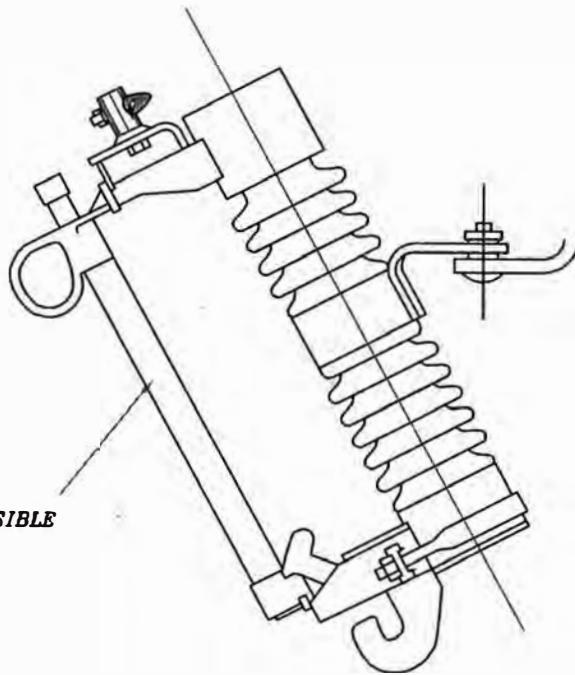


REVISION N°	FECHA	DISERO:
		REVISO:
		DI BUO:
		FECHA:
		ESCALA: S/E

CONECTOR DE VIAS PARALELAS PARA DERIVACIÓN

LAMINA N°:

03



PORTAFUSIBLE

**CARACTERISTICAS TECNICAS DEL
SECCIONADOR FUSIBLE TIPO CUT-OUT**

Nº	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO 10-22.9KV.
1.0	INSTALACION	-	EXTERIOR
2.0	CORRIENTE NOMINAL	A	100
3.0	TENSION NOMINAL DEL EQUIPO	kV	27
4.0	TENSION DE SOSTENIMIENTO A LA ONDA DE IMPULSO (BIL)	kV pico	125
5.0	TENSION DE SOSTENIMIENTO A LA FRECUENCIA NOMINAL	kV	70
6.0	MATERIAL AISLANTE DEL CUERPO DEL SECCIONADOR	-	PORCELANA
7.0	MATERIAL DE TUBO PORTAFUSIBLE	-	FIBRA DE VIDRIO

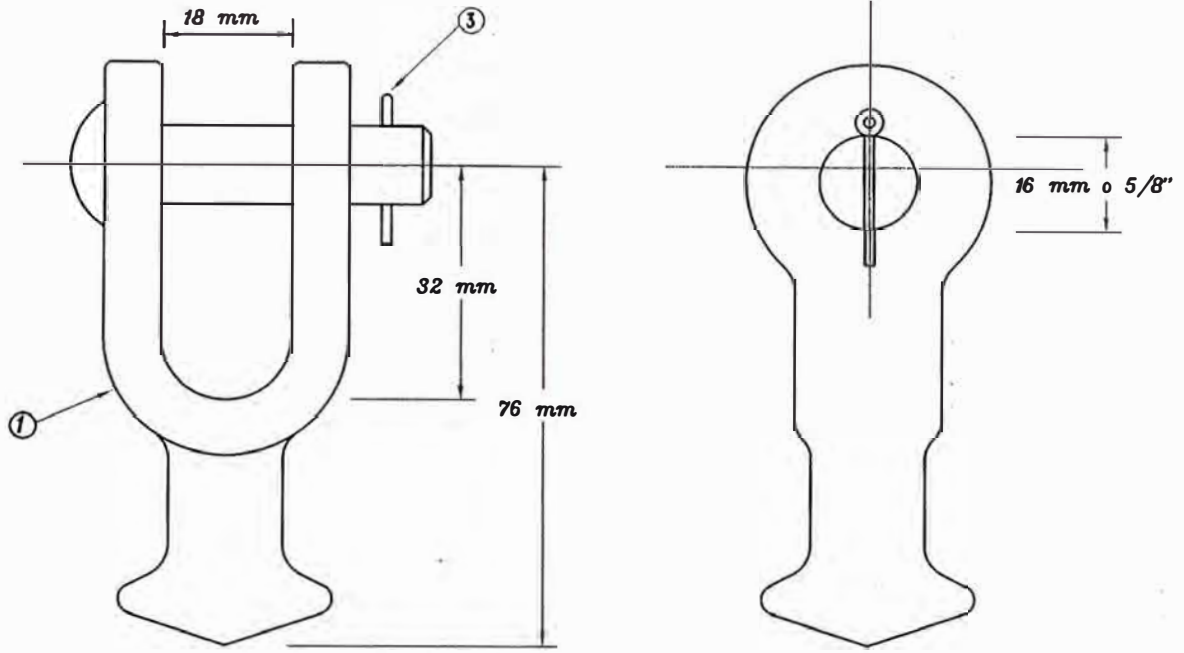
REVISION N°	FECHA	DISEÑO:	
	V B	APROB.	REVISO:
			DIBUJO:
			FEC HA:
		ESCALA: S/E	

SECCIONADOR FUSIBLE (CUT - OUT)

LAMINA N°:

06

5			
4			
3			
2			
1			
0			



APLICACIÓN

Elemento de unión del aislador ó cadena de aisladores (tipo bola ó casquillo), al perno ojo. Esta diseñado para utilizarse con conductores de Aleacion de Aluminio de 25 mm².

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

MATERIAL :

- 1.- Acero al carbono
- 2.- Acero al carbono
- 3.- Bronce ó laton

PROCESO DE FABRICACIÓN : Forjado ó fundido

ACABADO SUPERFICIAL : Las piezas de acero serán Galvanizadas en caliente.

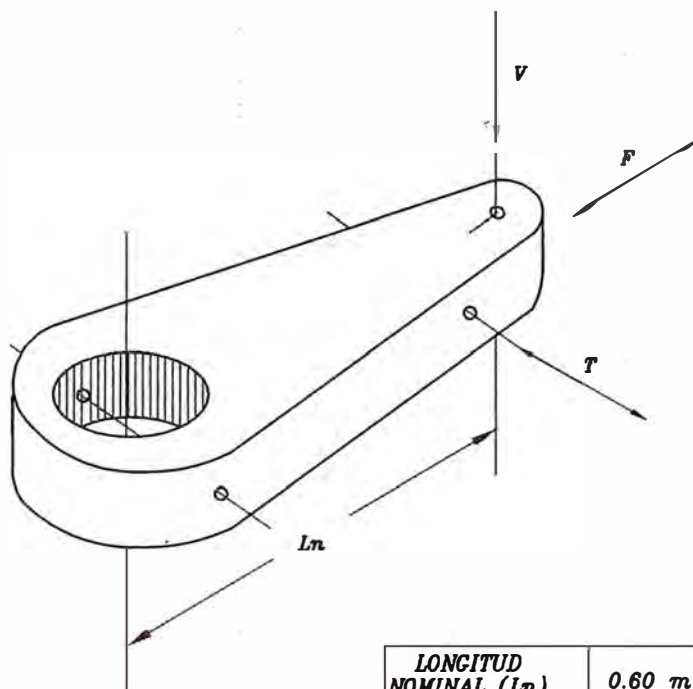
CARGA DE ROTURA MÍNIMA : 30 kN.

REVISION N°	DISEÑO:
FECHA	REVISÓ:
V.B°	DIBUJO:
APROB.	FECHA:
	ESCALA: S/E

ADAPTADOR DE A°G° HORQUILLA-BOLA

LAMINA N°:

08



LONGITUD NOMINAL (L_n)		0.60 m	1.00 m
CARGA DE TRABAJO (kg)	T	250	250
	F	150	150
	V	150	150

APLICACIÓN

Para la instalación de aisladores tipo PIN o de SUSPENSIÓN en estructuras de alineamiento y anclaje de líneas aéreas de 10-kV.

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

MATERIAL : Concreto armado.

DIMENSIONES Y CARGAS DE TRABAJO : Arriba indicadas.

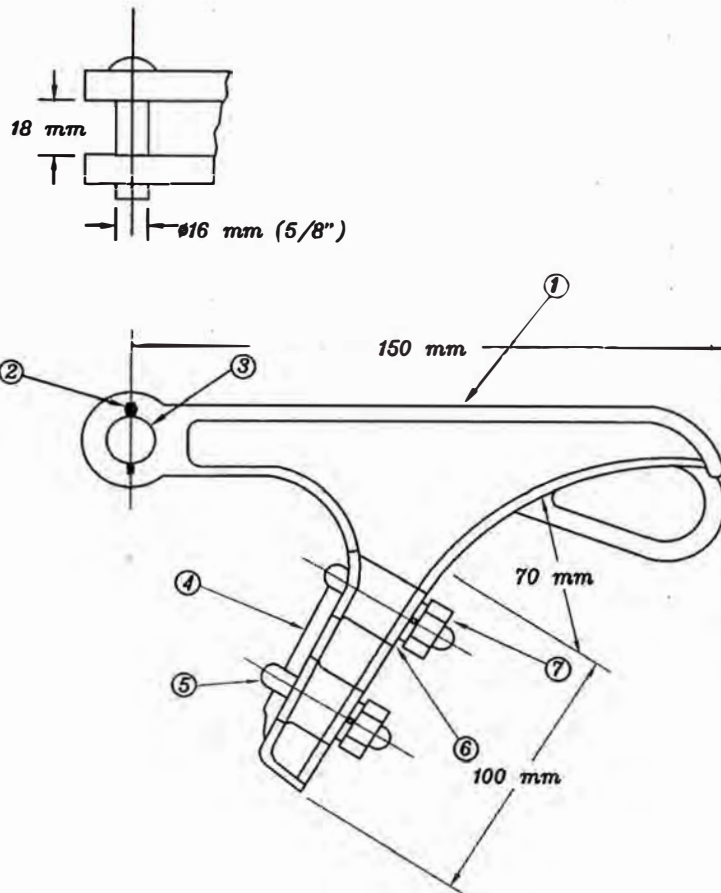
NUMEROS DE AGUJEROS : Dos de 20 mm ϕ c/u , pasantes.

REVISIÓN N°	FECHA	DESIGNO:
	V B APROB.	REVISO:
		DIBUJO:
		FECHA:
	ESCALA:	S/E

MÉNSULA DE CONCRETO ARMADO VIBRADO

LAMINA N°:

09



APLICACIÓN

Está previsto para sostener conductores de aleación de aluminio en estructuras de anclaje, extremo de línea y cambio de dirección mayor de 60 grados.

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

MATERIAL :

1 y 4 .- Aluminio (Para zonas de corrosión moderada).

3,5,6 y 7 .- Acero al carbono

2 .- Bronce o latón

PROCESO DE FABRICACIÓN: *Fundido*

ACABADO SUPERFICIAL: *Las piezas de acero o hierro serán galvanizadas en caliente.*

CARGA MINIMA DE ROTURA: *30 kN*

RANGO DE CONDUCTORES: *25 mm² - 50mm²*

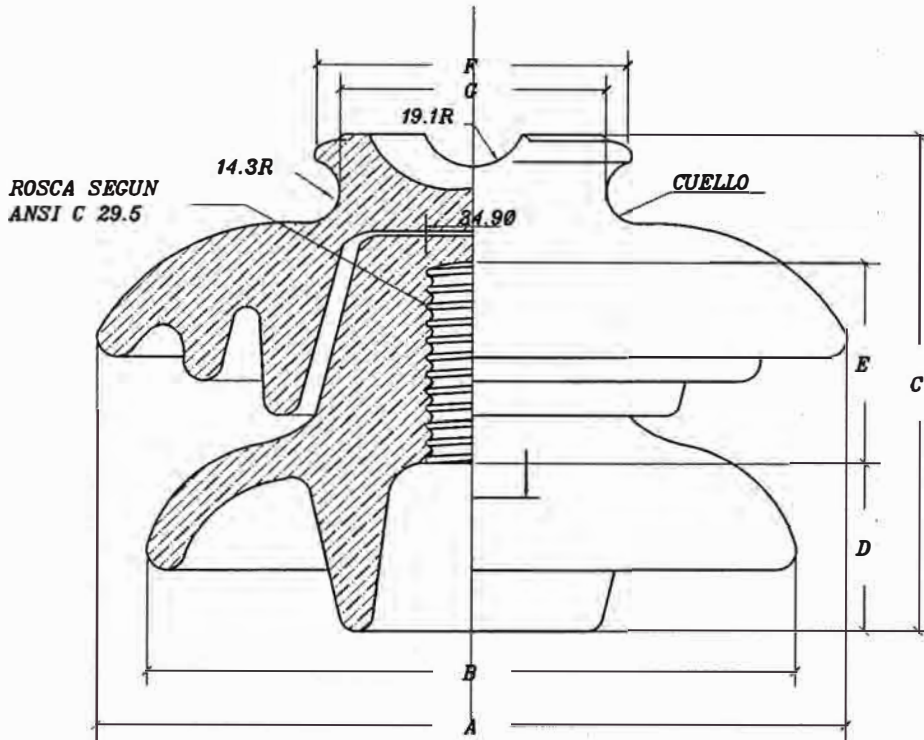
REVISION N°	DISEÑO:
FECHA	REVISÓ:
Vº	DIBUJO:
APROB.	FECHA:
	ESCALA: S/E

GRAPA DE ANCLAJE A°G° TIPO PISTOLA

LAMINA N°:

10

AISLADOR PIN 56-2	DIMENSIONES (mm)						
	A	B	C	D	E	F	
	229	187	165.1	50.8	53.9	120.7	98.4



CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

<i>Clase equivalente</i>	:	<i>ANSI 56.2</i>
<i>Material Aislante</i>	:	<i>Porcelana, acabado castaño vidriado.</i>
<i>Mínima Línea de Fuga</i>	:	<i>430 mm.</i>
<i>Mínima Resistencia en Voladizo</i>	:	<i>13 KN</i>
<i>Diámetro de la rosca de acoplamiento.</i>	:	<i>34.92 mm</i>
<i>Tipo de cuello</i>	:	<i>K</i>
<i>Peso aproximado</i>	:	<i>4.73 Kg.</i>
<i>Tensión disrruptiva a frecuencia industrial</i>		
- <i>En seco</i>	:	<i>110 KV</i>
- <i>Bajo lluvia</i>	:	<i>70 KV</i>
<i>Tensión de perforación</i>		
- <i>130 KV.</i>		
<i>Tensión disrruptiva de impulso admosférico a 50%</i>		
- <i>Negativo 150 KV.</i>		
- <i>Positivo 170 KV.</i>		

APLICACIÓN

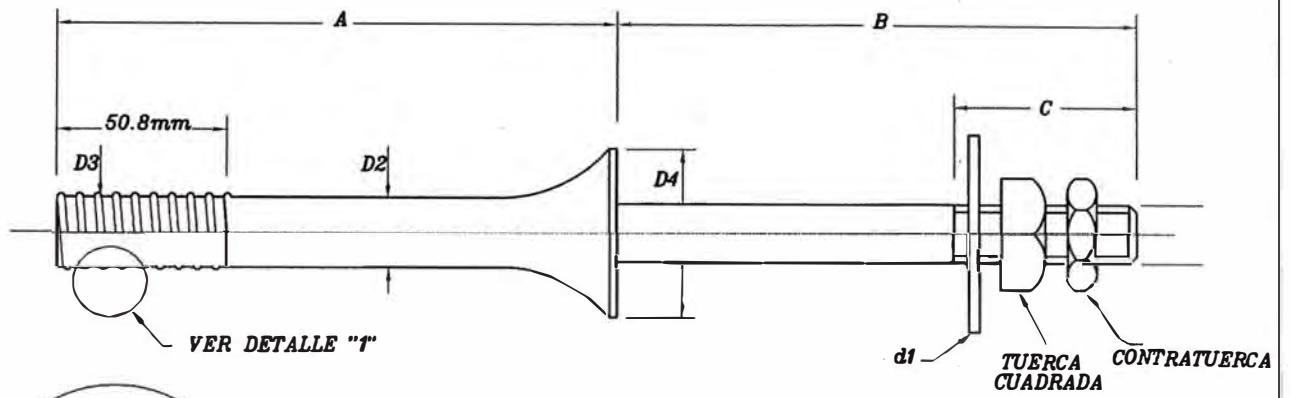
Soporta y aísla líneas áereas hasta de 22.9 kV, en zonas de corrosión moderada.

REVISION N°	DI. SERIO:
FECHA	REVISO:
V'B	DIBUJÓ:
APROB.	FECHA:
ESCALA: S/E	

AISLADOR DE PORCELANA VIBRADA
TIPO PIN 56-2 ANSI

LAMINA N°:

11



DETALLE "t"

NOTA :

Esta espiga será utilizada con conductores de Aleacion de Aluminio de hasta 25 mm² de sección

TIPO DE ESPIGA	D I M E N S I O N E S										RESISTENCIA MECÁNICA MÍNIMA kN
	A	B	C	D1	D2	D3	D4	d1	TUERCA CUADRADA	CONTRA-TUERCA	
PIN 56-2	185	165	90	19	25	35	75	21	29x29x16	29x29x8	

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

MATERIAL - ESPIGA : Acero forjado, galvanizado en caliente.

TUERCA Y CONTRATUERCA : Acero al carbono.

ARANDELA : Acero al carbono.

CABEZA DE LA ESPIGA : Plomo al antimonio.

PROCESO DE FABRICACIÓN : Forjado u otro que garantice la resistencia mecánica requerida.

ACABADO SUPERFICIAL : Galvanizado en caliente.

REVISION N°	FECHA	APROB.	DISEÑO:
			REVISÓ:
			DIBUJO:
			FECHA:
			ESCALA: SE

ESPIGA FORJADA PARA PIN 56-2 ANSI

LAMINA N°:

13

5

4

3

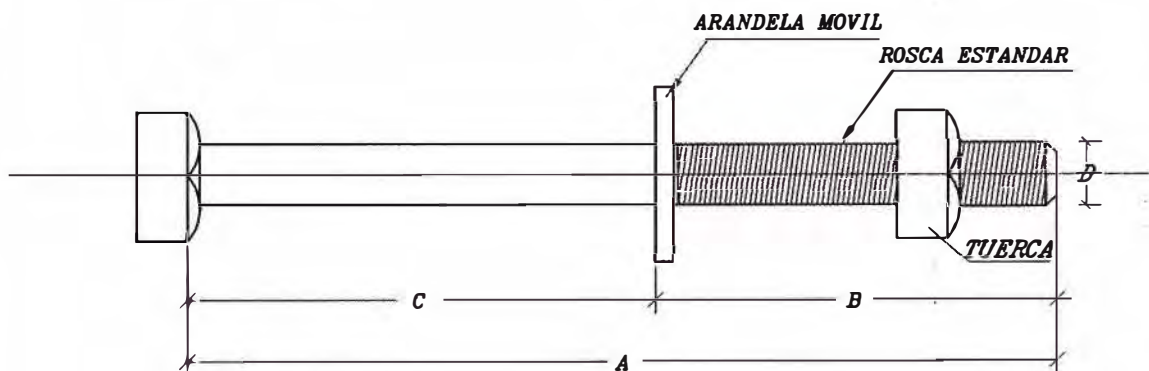
2

1

0

DIMENCIONES (mm)

A	B	C	D
178	102	76	13
203	101	102	13
229	127	102	13
254	152	102	13
279	177	102	13
305	178	127	13
229	127	102	16
254	152	102	16
279	177	102	16
305	178	127	16
457	200	257	16



HILO ADOPTADO : **PERNO 13mmØ. : 13 NC.**
PERNO 16mmØ. : 11 NC.

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

MIN. ESFUERZO DE ROTURA : **2900kg. para perno de 13mm. Ø.**
5350kg. para perno de 16mm. Ø.
MATERIAL : **ACERO SAE 1020**
ACABADO : **GALVANIZADO EN CALIENTE, SEGUN**
NORMA ASTM A153-82

APLICACIÓN

*Utilizado como elemento de enlace entre el cable de viento y el ojal roscado.
 En estructuras de redes aereas de Distribucion (perno16mmØ) utilizado como
 elemento de sujeción y ajuste del soporte de remate de una via (perno13mmØ)*

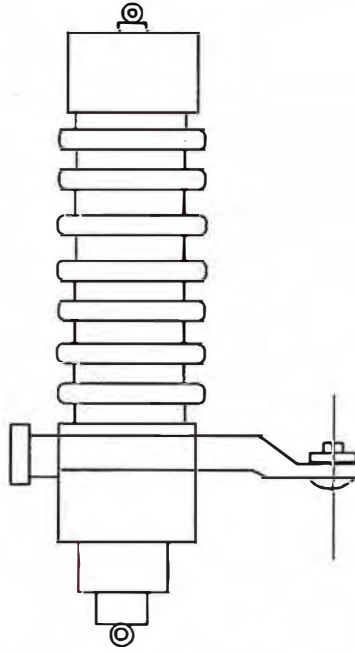
REVISION N°
FECHA

DISEÑO:	
REVISÓ:	
DIBUJÓ:	
FECHA:	ESCALA: S/E

PERNO MAQUINADO

LAMINA N°:

17



CARACTERISTICAS TECNICAS DE
PARRARAYOS

N°	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO 10KV
1.0	TIPO	-	DISTRIBUCION
2.0	INSTALACION	-	EXTERIOR
3.0	TENSION NOMINAL DE LA RED	kV	10 kV
4.0	TENSION MAXIMA DE SERVICIO	kV	15 kV
5.0	TENSION NOMINAL DE PARRARAYOS	kV	12 kV
6.0	CORRIENTE NOMINAL DE DESCARGA		
	EN ONDA 5/20	kA	10
	EN ONDA 8/20	kA	10
7.0	MATERIAL DE LAS RESISTENCIAS	-	-
	NO LINEALES		
8.0	ALTITUD DE OPERACION	msnm	1000

REVISION N°	DISEÑO:
FECHA	REVISO:
V°	DIBUJO:
APROB.	FECHA:
	ESCALA: S/E

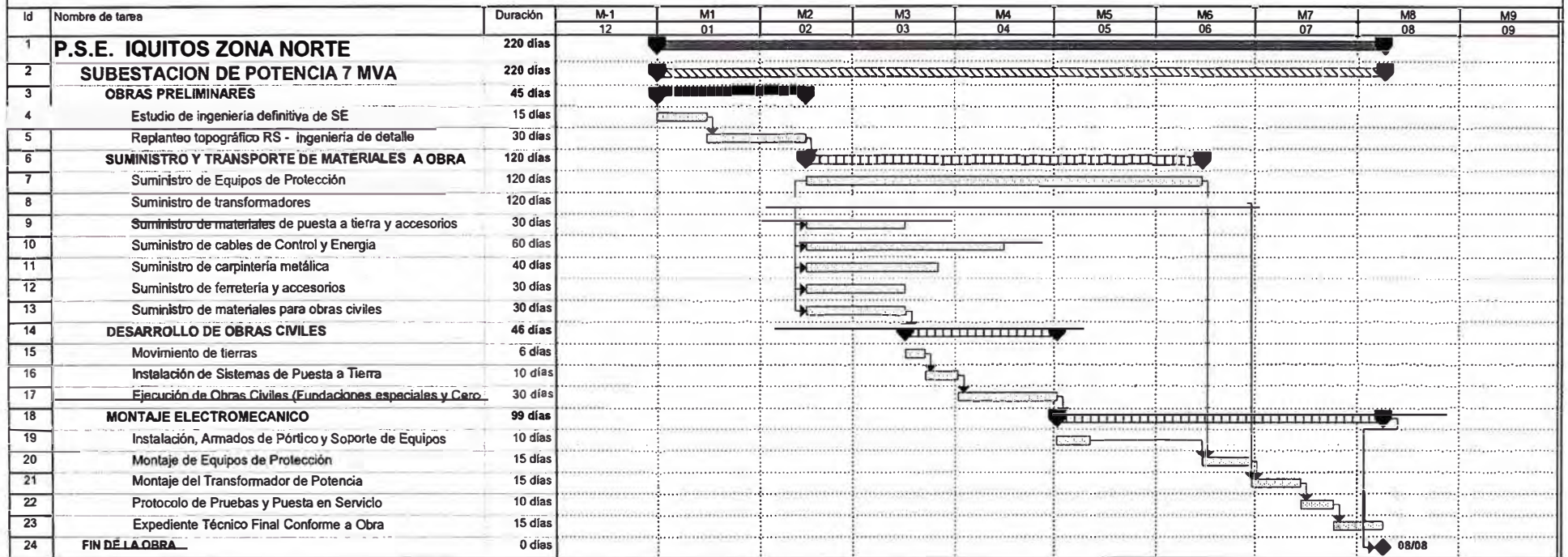
PARARRAYO (OXIDO DE ZINC-POLIMERICO) 12KV

LAMINA N°:

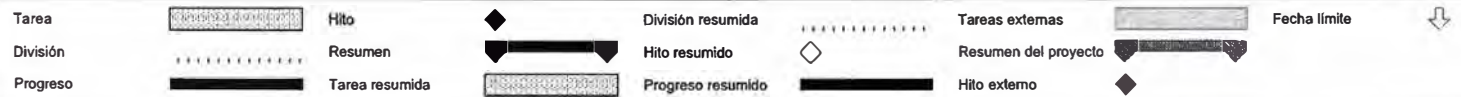
22

ANEXO H
LÁMINA DE CRONOGRAMA DE OBRA

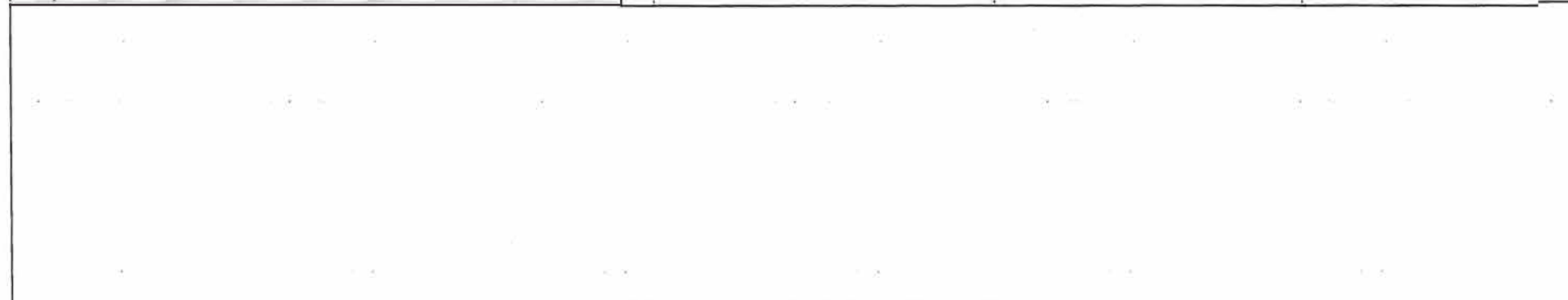
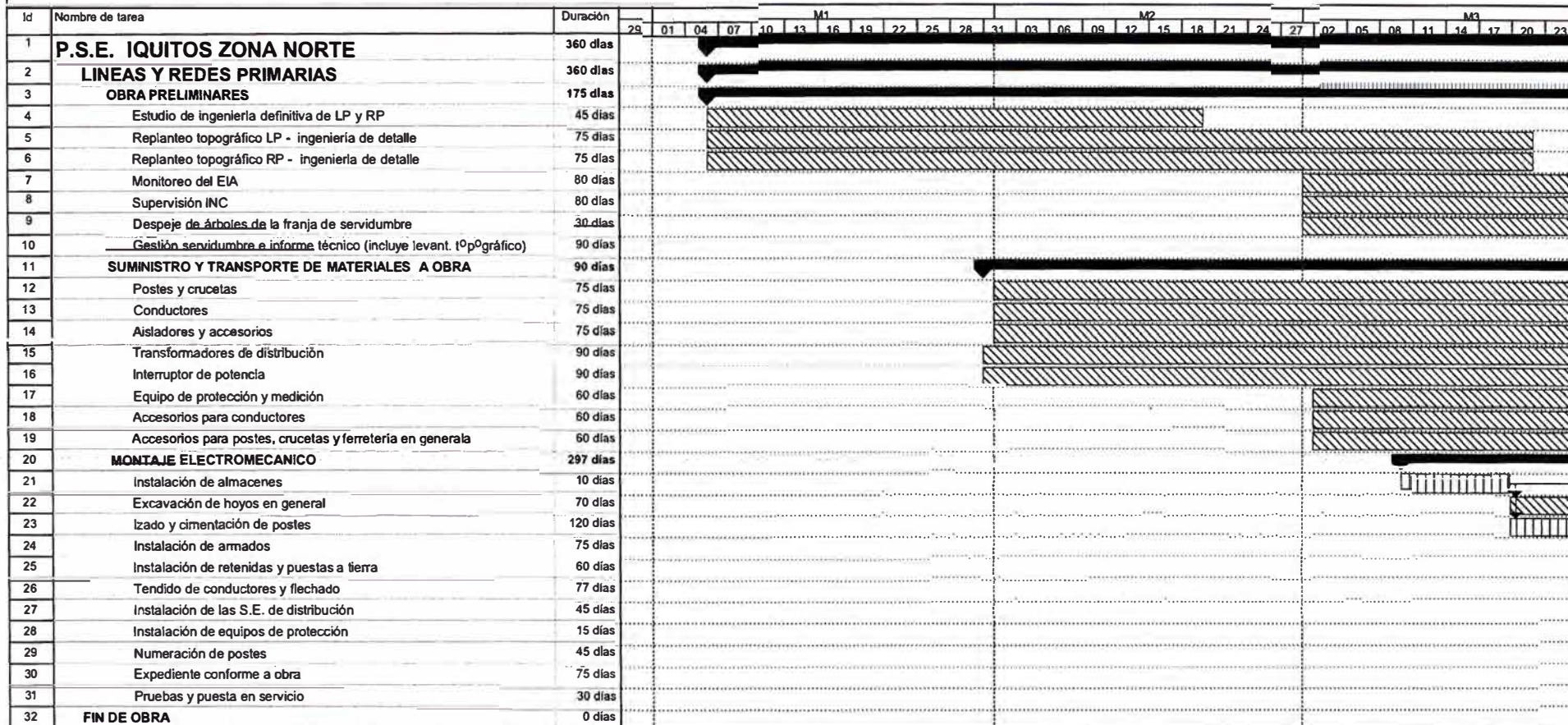
**PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO QUITOS ZONA NORTE
CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRAS
SUBSTACION DE POTENCIA**



08/08

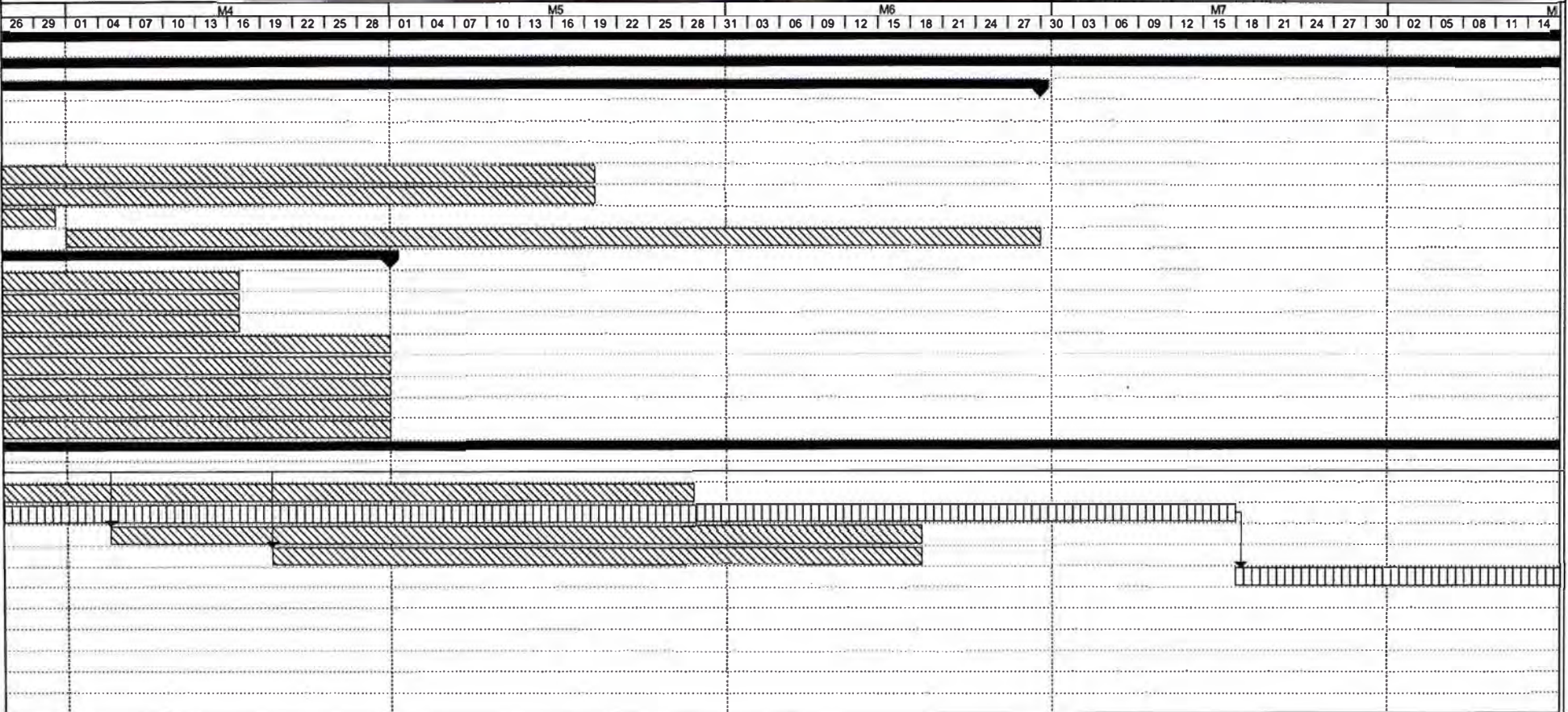


**PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO IQUITOS ZONA NORTE
CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRAS
LINEAS Y REDES PRIMARIAS**



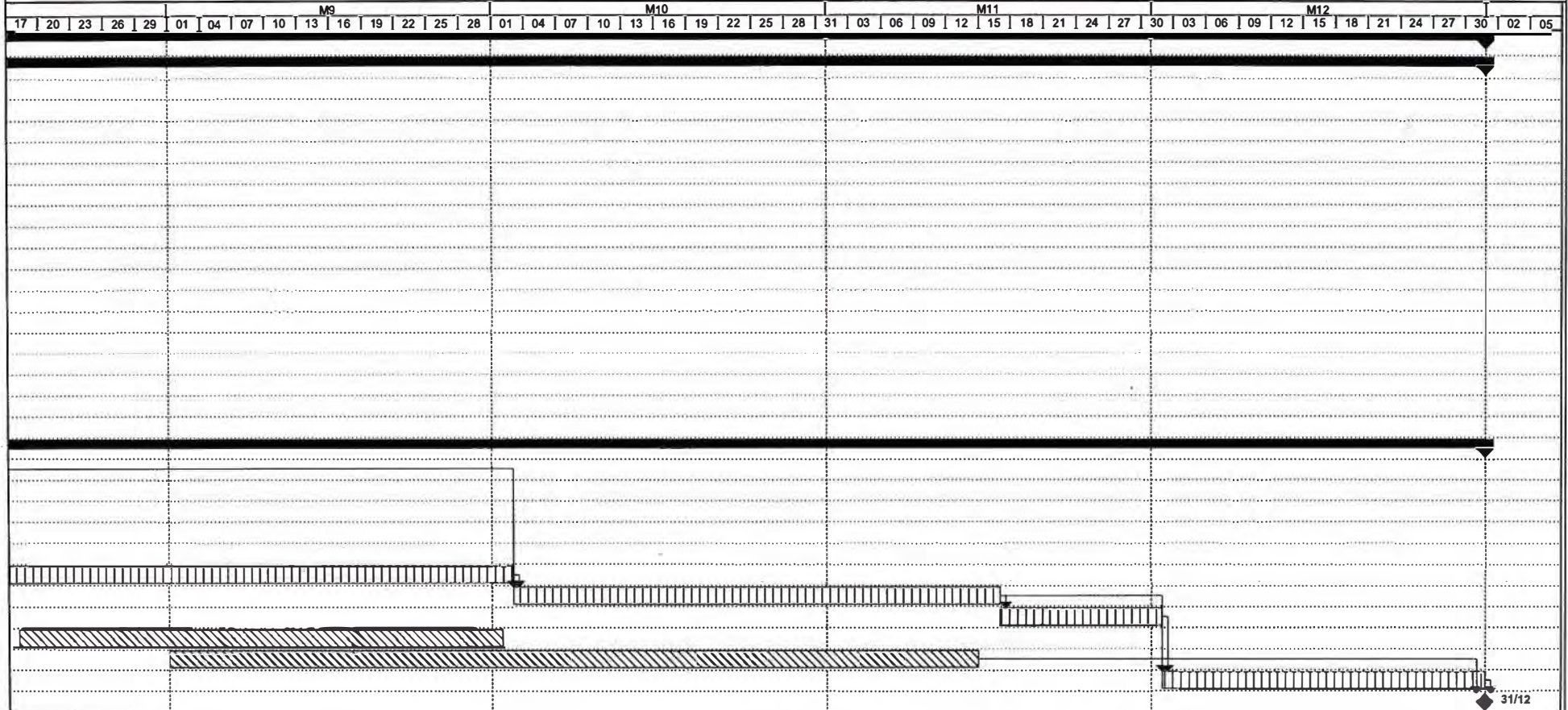
Tarea		Hito		Tarea crítica resumida		División		Hito externo	
Tarea crítica		Resumen		Hito resumido		Tareas externas		Fecha límite	
Progreso		Tarea resumida		Progreso resumido		Resumen del proyecto			

**PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO IQUITOS ZONA NORTE
CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRAS
LINEAS Y REDES PRIMARIAS**



Tarea		Hito		Tarea crítica resumida		División		Hito externo	
Tarea crítica		Resumen		Hito resumido		Tareas externas		Fecha límite	
Progreso		Tarea resumida		Progreso resumido		Resumen del proyecto			

**PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO IQUITOS ZONA NORTE
CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRAS
LINEAS Y REDES PRIMARIAS**



31/12

Tarea		Hito		Tarea crítica resumida		División		Hito externo	
Tarea crítica		Resumen		Hito resumido		Tareas externas		Fecha límite	
Progreso		Tarea resumida		Progreso resumido		Resumen del proyecto			

ANEXO I

METRADO Y PRESUPUESTO DEL PROYECTO

**METRADO Y PRESUPUESTO
PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO IQUITOS - ZONA NORTE**

LINEA PRIMARIA

UBICACION: DISTRITO IQUITOS, PROVINCIA MAYNAS, DEPARTAMENTO LORETO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	METRADO	SUB TOTAL S/.
A	SUMINISTRO DE MATERIALES Y EQUIPOS				
1.00	POSTES DE CONCRETO ARMADO, SUBESTACIONES Y ACCESORIOS				
1.01	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 13/300/180/380, INCLUYE PERILLA	U	970.00	24.00	23,280.00
1.02	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 13/400/180/380, INCLUYE PERILLA	U	1,150.00	345.00	396,750.00
1.03	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 15/400/210/435, INCLUYE PERILLA	U	1,367.71	1.00	1,367.71
1.04	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 15/500/210/435, INCLUYE PERILLA	U	1,468.68	24.00	35,248.20
1.05	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 8/200/120/240, INCLUYE PERILLA	U	335.00	4.00	1,340.00
1.06	MENSULA DE CONCRETO ARMADO VIBRADO M/1.00/250	U	67.61	53.00	3,583.33
1.07	CRUCETA ASIMETRICA CAV Za/1.5/0.9/250	U	59.51	10.00	595.10
1.08	CRUCETA SIMETRICA DE CONCRETO ARMADO VIBRADO Z/1.50/400	U	59.51	22.00	1,309.22
1.09	CRUCETA SIMETRICA DE CONCRETO ARMADO VIBRADO Z/2.00/500	U	63.44	169.00	10,721.36
1.10	MEDIA PLATAFORMA DE C.A.V. PARA SOPORTE DE TRANSFORMADOR	U	126.05	3.00	378.15
1.11	ACCESORIOS DE SEÑALIZACION	U	35.40	4.00	141.60
	Sub Total 1	S/.			474,714.67
2.00	AISLADORES				
2.01	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN CLASE ANSI 56-2	U	45.66	709.00	32,372.94
2.02	AISLADOR DE PORCELANA TIPO SUSPENSION CLASE 52-3	U	53.15	1,008.00	53,575.20
2.03	AISLADOR DE PORCELANA TIPO TRACCION CLASE ANSI 54-3	U	12.01	487.00	5,848.87
	Sub Total 2	S/.			91,797.01
3.00	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO				
3.01	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC CALIBRE 150 mm2	m	7.79	99,980.00	778,844.20
3.02	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC CALIBRE 120 mm2	m	6.44	17,660.00	113,730.40
3.03	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC CALIBRE 50 mm2	m	2.60	23,250.00	60,450.00
3.04	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC CALIBRE 25 mm2	m	1.32	20,930.00	27,627.60
	Sub Total 3	S/.			980,652.20
4.00	CONDUCTOR DE COBRE				
4.01	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO, TEMPLA SUAVE, CALIBRE 16 mm2	m	4.44	2,368.00	10,513.92
4.02	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO, TEMPLA SUAVE, CALIBRE 25 mm2	m	7.05	48.00	338.40
4.03	CABLE DE COBRE TIPO N2XSER2Y- 18/30 KV CALIBRE 3x120 mm2	m	264.00	400.00	105,600.00
4.04	CABLE DE COBRE TIPO N2XSy- 18/30 KV CALIBRE 3-1x50 mm2	m	101.92	10.00	1,019.20
	Sub Total 4	S/.			117,471.52
5.00	ACCESORIOS PARA AISLADORES				
5.01	ESPIGA DE A°G° PARA CABEZA DE POSTE DE, 508 mm DE LONGITUD, PARA AISLADOR TIPO PIN CLASE ANSI 56-2	U	17.01	295.00	5,017.95
5.02	ESPIGA RECTA PARA CRUCETA DE A° G°, 19 mm DE DIAMETRO, 356 mm DE LONGITUD, PARA AISLADOR TIPO PIN, CLASE ANSI 56-2	U	15.30	408.00	6,242.40
5.03	BRAQUETE ANGULAR DE 16mm DE DIAMETRO, PROVISTO DE OJALES	U	23.60	105.00	2,478.00
5.04	GRILLETE DE ACERO GALVANIZADO	U	7.75	504.00	3,906.00
5.05	ADAPTADOR DE A° G° CASQUILLO OJO ALARGADO	U	12.14	504.00	6,118.56
5.06	ADAPTADOR DE ACERO GALVANIZADO TIPO ANILLO-BOLA	U	8.38	504.00	4,223.52
5.07	SOPORTE CURVO PARA AISLADOR TIPO PIN 56-2	U	27.54	7.00	192.78
	Sub Total 5	S/.			28,179.21
6.00	ACCESORIOS PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO				
6.01	GRAPA DE ANCLAJE DE ALUMINIO TIPO PISTOLA, PARA CONDUCTOR TIPO AAAC CALIBRE 120 a 150mm2	U	26.49	360.00	9,536.40
6.02	GRAPA DE ANCLAJE DE ALUMINIO TIPO PISTOLA, PARA CONDUCTOR TIPO AAAC CALIBRE 25 a 50mm2	U	19.72	24.00	473.28
6.03	GRAPA DE ANGULO DE ALUMINIO, PARA CONDUCTOR TIPO AAAC CALIBRE 120 a 150mm2	U	32.47	102.00	3,311.94
6.04	GRAPA DE ANGULO DE ALUMINIO, PARA CONDUCTOR TIPO AAAC CALIBRE 25 a 50 mm2	U	24.17	18.00	435.06
6.05	CINTA PLANA DE ARMAR	m	2.10	286.50	601.65
6.06	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE PARA CONDUCTOR TIPO AAAC CALIBRE 150 mm2	U	19.94	623.00	12,422.62
6.07	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE PARA CONDUCTOR TIPO AAAC CALIBRE 50 mm2		9.88	57.00	563.16
6.08	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE PARA CONDUCTOR TIPO AAAC CALIBRE 25 mm2		6.06	34.00	206.04
6.09	ALAMBRE AMARRE DE ALUMINIO DE 16 mm2 DE SECCION	m	1.06	1,785.00	1,892.10
6.10	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/ALUMINIO CALIBRE 150AL/150AL	U	27.15	318.00	8,633.70
6.11	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/ALUMINIO CALIBRE 150AL/120AL	U	27.15	6.00	162.90
6.12	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/ALUMINIO CALIBRE 120AL/120AL	U	27.15	42.00	1,140.30
6.13	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/ALUMINIO CALIBRE 150AL/50AL	U	19.15	6.00	114.90
6.14	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/ALUMINIO CALIBRE 150AL/25AL	U	8.25	12.00	99.00
6.15	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/ALUMINIO CALIBRE 50AL/50AL	U	4.86	18.00	87.48
6.16	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/ALUMINIO CALIBRE 25AL/25AL	U	4.25	16.00	68.00
	Sub Total 6	S/.			39,748.53
7.00	ACCESORIOS PARA CONDUCTOR DE COBRE				
7.01	TERMINAL AUTOCONTRAIBLE PARA CABLE TIPO N2XSER2Y-18/30 KV CALIBRE 3-1x120 mm2 MONTAJE EXTERIOR	JGO	1,155.94	2.00	2,311.88
7.02	TERMINAL AUTOCONTRAIBLE PARA CABLE TIPO N2XSy-18/30 KV CALIBRE 3-1x50 mm2 MONTAJE EXTERIOR	JGO	1,050.87	2.00	2,101.74
7.03	CINTA SEÑALIZADORA DE PELIGRO COLOR ROJO	m	0.45	200.00	90.00
7.04	DUCTO DE CONCRETO ARMADO VIBRADO DE UNA VIA, 0.4*0.3*1.0m	U	25.00	60.00	1,500.00
7.05	LASTRE DE CONCRETO 0.30*0.30*0.2m CON ALAMBRE GALVANIZADO	U	15.45	260.00	4,017.00
	Sub Total 7	S/.			10,020.62

**METRADO Y PRESUPUESTO
PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO IQUITOS - ZONA NORTE**

LINEA PRIMARIA

UBICACION: DISTRITO IQUITOS, PROVINCIA MAYNAS, DEPARTAMENTO LORETO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	METRADO	SUB TOTAL S/.
8.00	FERRETERIA PARA POSTES Y MENSULAS				
8.01	PERNO MAQUINADO DE A° G°, 16 mm DE DIAMETRO, 457 mm DE LONGITUD, 200 mm DE ROSCADO. PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	U	8.17	254.00	2,075.18
8.02	PERNO MAQUINADO DE A° G°, 16 mm DE DIAMETRO, 254 mm DE LONGITUD, 152 mm DE ROSCADO. PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	U	5.46	590.00	3,221.40
8.03	PERNO OJO DE A° G° 16 mm DIAMETRO x 356 mm DE LONGITUD, 200 mm DE ROSCADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	U	7.49	308.00	2,306.92
8.04	PERNO OJO DE A° G° 16 mm DIAMETRO x 254 mm DE LONGITUD, 200 mm DE ROSCADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	U	6.89	44.00	303.16
8.05	PERNO OJO DE A° G° 16 mm DIAMETRO x 457 mm DE LONGITUD, 200 mm DE ROSCADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	U	8.54	14.00	119.56
8.06	PERNO CON HORQUILLA PASADOR DE 16mm DE DIAMETRO, 305 mm DE LONGITUD, CON TUERCA Y CONTRATUERCA	U	10.14	210.00	2,129.40
8.07	TUERCA OJO DE A° G° PARA PERNO DE 16 mm DE DIAMETRO	U	4.63	41.00	189.83
8.08	SOPORTE DE FIERRO GALVANIZADO PARA CABLE SUBCUIATICO TIPO N2XSER2Y CALIBRE 3x120 mm2	U	57.77	2.00	115.54
8.09	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 0,7 x 19 x 1200 mm CON HEBILLA	U	5.92	18.00	106.56
8.10	TUBO DE A°G° DE 125 mm DE DIAMETRO Y 6 m DE LONGITUD	U	240.58	2.00	481.16
8.11	ARANDELA CUADRADA PLANA DE ACERO GALVANIZADO DIMENSIONES 57X57X5 mm; AGUJERO 18 mm DE DIAMETRO	U	0.90	531.00	477.90
8.12	ARANDELA CUADRADA CURVA DE ACERO GALVANIZADO DIMENSIONES 57X57X5 mm; AGUJERO 18 mm DE DIAMETRO	U	0.90	1,772.00	1,594.80
	Sub Total 8	S/.			13,121.41
9.00	RETENIDA DE ANCLAJE				
9.01	CABLE DE ACERO TIPO GRADO ALTA RESISTENCIA DE 10 mm DE DIAMETRO, 7 HILOS	m	4.25	8,460.00	35,955.00
9.02	CABLE DE ACERO TIPO SIEMENS MARTIN DE 10 mm DE DIAMETRO, 7 HILOS	-	3.17	298.00	944.66
9.03	PERNO ANGULAR CON OJAL GUAROACABO DE 16 mm DE DIAMETRO, 305 mm DE LONG., 200 mm ROSCADO PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	U	7.88	487.00	3,837.56
9.04	VARILLA DE ANCLAJE DE ACERO DE 16 mm DIAMETRO, 2.40 m DE LONGITUD, PROVISTO DE OJAL GUARDACABO EN UN EXTREMO. TUERCA Y CONTRATUERCA EN EL OTRO	U	24.73	487.00	12,043.51
9.05	ARANDELA DE ANCLAJE DE ACERO DIMENSIONES 102X102X5 mm; AGUJERO 18 mm DE DIAMETRO	U	3.67	487.00	1,787.29
9.06	ARANDELA CUADRADA CURVA DE ACERO GALVANIZADO DIMENSIONES 57X57X5 mm; AGUJERO 18 mm DE DIAMETRO	U	0.90	974.00	876.60
9.07	BLOQUE DE ANCLAJE DE 500 X 500 X 200 mm.: AGUJERO DE 19.05 mm DE DIAMETRO	U	29.46	487.00	14,347.02
9.08	ALAMBRE GALVANIZADO N° 14 PARA AMARRE CONTRAPUNTA DE 51 mm DE DIAMETRO, 1500 mm DE LONGITUD, SOLDADA A ABRAZADERA PARTIDA EN UNO DE LOS EXTREMOS Y CON GRAPA DE AJUSTE PARA CABLE DE 10 mm DE DIAMETRO EN EL OTRO EXTREMO	m	0.30	730.50	219.15
9.09	MORDAZA PREFORMADA DE A° G° PARA CABLE DE ACERO GALVANIZADO DE 10 mm DE DIAMETRO	U	52.56	2.00	105.12
9.10		U	6.97	1,948.00	13,577.56
	Sub Total 9	S/.			83,693.47
10.00	MATERIALES PARA PUESTA A TIERRA				
10.01	ELECTRODO DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE DE 16 mm DIAMETRO Y 2,4 m DE LONGITUD	U	41.05	151.00	6,198.55
10.02	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO PARA CONDUCTOR DE CU CALIBRE 16 mm2	U	2.99	302.00	902.98
10.03	CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO CON TAPA PARA PUESTA A TIERRA DIMENSIONES 0.4*0.4*0.4 m	U	28.42	151.00	4,291.42
10.04	BENTONITA PARA PUESTA A TIERRA	BOLSA	50.85	302.00	15,356.70
10.05	PLANCHA DE COBRE TIPO "J" PARA LINEA A TIERRA	U	6.51	906.00	5,898.06
10.06	CONECTOR DE COBRE TIPO AB PARA VARILLA DE PUESTA A TIERRA	U	4.06	151.00	613.06
10.07	TUBO PVC SAP DE 25 mm, 3.0 m DE LONGITUD	U	5.35	75.50	403.93
	Sub Total 10	S/.			33,664.70
11.00	EQUIPOS DE PROTECCION Y MANIOBRA				
11.01	RECONECTADOR TRIFASICO, 24 KV, In = 560 A, 12 kA, BIL 125 KV, 60 Hz, MONTAJE EXTERIOR. CON MANDO A DISTANCIA		68,315.97	1.00	68,315.97
11.02	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO CUT-OUT DE APERTURA BAJO CARGA, 27 kv, 200 A, 150 kv (BIL).	U	509.11	9.00	4,581.99
11.03	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO CUT-OUT DE APERTURA BAJO CARGA, 27 kv, 100 A, 150 kv (BIL).	U	407.29	18.00	7,331.22
11.04	PARARRAYO DE OXIDO DE ZINC POLIMERICOS (tipo PBP de 24 KV/10KA)	U	321.38	23.00	7,391.74
11.05	PARARRAYO DE OXIDO DE ZINC POLIMERICOS (tipo PBP de 12 KV/10KA)	U	305.31	2.00	610.62
11.06	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 60 A, TIPO "K", 24 KV	U	9.32	6.00	55.92
11.07	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 25 A, TIPO "K", 24 KV	U	6.25	3.00	18.75
11.08	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 10 A, TIPO "K", 12 KV	U	4.91	3.00	14.73
11.09	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 12 A, TIPO "K", 24 KV	U	4.91	9.00	44.19
11.10	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 3 A, TIPO "K", 24 KV	U	4.38	2.00	8.76
11.11	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 2 A, TIPO "K", 24 KV	U	4.38	4.00	17.52
	Sub Total 11	S/.			88,391.41
12.00	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION				
12.01	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 300 KVA; 22.9/10 KV; 60 Hz	U	42,075.00	1.00	42,075.00
	Sub Total 12	S/.			42,075.00
	TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES Y EQUIPOS LINEA DISTRIBUCION				2,003,529.75

METRADO Y PRESUPUESTO
PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO IQUITOS - ZONA NORTE

LINEA PRIMARIA

UBICACION: DISTRITO IQUITOS, PROVINCIA MAYNAS ,DEPARTAMENTO LORETO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	METRADO	SUB TOTAL S/.
II	MONTAJE ELECTROMECANICO				
1.00	OBRAS PRELIMINARES				
1.01	CARTEL PARA OBRA DE 3,00 * 4,50 m	U	836.21	1.00	836.21
1.02	OBTENCION DEL CIRA, SUPERVISION E INSPECCION DEL I. N. C. INCLUYE INFORME TECNICO	km	306.24	41.81	12,804.51
1.03	MONITOREO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EXISTENTE.	km	112.51	41.81	4,704.27
1.04	REPLANTEO TOPOGRAFICO Y UBICACION DE ESTRUCTURAS (LINEA PRIMARIA)	km	398.15	41.81	16,647.45
1.05	INGENIERIA DE DETALLE DE LAS LINEAS PRIMARIAS Y REDES PRIMARIA	km	128.77	41.81	5,384.13
1.06	DESPEJE DE ARBOLES EN LA FRANJA DE SERVIDUMBRE 11 m DE ANCHO	km	894.46	10.45	9,349.79
1.07	GESTION DE SERVIDUMBRE E INFORME TECNICO SUSTENTATORIO (1 ORIG. + 3 COPIAS) INCLUYE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	km	143.30	41.81	5,991.66
	Sub Total 1	S/.			55 718.02
2.00	INSTALACION DE POSTES				
2.01	EXCAVACION DE HOYOS PARA INSTALACION DE POSTES DE C.A.C. DE 8 m DIMENSIONES 0.8x0.8x1.0m	U	19.40	4.00	77.60
2.02	EXCAVACION DE HOYOS PARA INSTALACION DE POSTES DE C.A.C. DE 13 m DIMENSIONES 1.0x1.0x1.7m	U	24.25	126.00	3,055.50
2.03	EXCAVACION DE HOYOS PARA INSTALACION DE POSTES DE C.A.C. DE 13 m DIMENSIONES 1.2*1.2*1.7m (ESTRUCTURAS DE ANCLAJE LINEA PRIMARIA)	U	25.57	173.00	4,423.61
2.04	EXCAVACION DE HOYOS PARA INSTALACION DE POSTES DE C.A.C. DE 13 m DIMENSIONES 1.3x1.3x1.7m (ZONA INUNDABLE)	U	32.42	34.00	1,102.28
2.05	EXCAVACION DE HOYOS PARA INSTALACION DE POSTES DE C.A.C. DE 13 m DIMENSIONES 0.8x0.8x1.7m	U	21.62	36.00	778.32
2.06	EXCAVACION DE HOYOS PARA INSTALACION DE POSTES DE C.A.C. DE 15 m DIMENSIONES 1.3x1.3x1.7m (ZONA INUNDABLE)	U	32.42	25.00	810.50
2.07	TRANSPORTE DE POSTE DE CONCRETO ARMADO DE 8 m DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE	U	23.37	4.00	93.48
2.08	TRANSPORTE DE POSTE DE CONCRETO ARMADO DE 13 m DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE	U	48.17	369.00	17,774.73
2.09	TRANSPORTE DE POSTE DE CONCRETO ARMADO DE 15 m DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE	U	70.79	25.00	1,769.75
2.10	INSTALACION DE POSTE DE C.A.C. DE 8 m, INCLUYE INSTALACION DE ACCESORIOS DE SEÑALIZACION	U	117.22	4.00	468.88
2.11	INSTALACION DE POSTE DE C.A.C. DE 13 m, INCLUYE SEÑALIZACION (LINEA PRIMARIA)	U	261.35	126.00	32,930.10
2.12	INSTALACION DE POSTE DE C.A.C. DE 13 m, INCLUYE SEÑALIZACION (ESTRUCTURAS DE ANCLAJE LINEA PRIMARIA)	U	337.94	173.00	58,463.62
2.13	INSTALACION DE POSTE DE C.A.C. DE 13 m, INCLUYE SEÑALIZACION (EN TERRENO INUNDABLE)	U	553.76	34.00	18,827.84
2.14	INSTALACION DE POSTE DE C.A.C. DE 13 m, INCLUYE SEÑALIZACION (TRAMOS CASERIOS)	U	191.31	36.00	6,887.16
2.15	INSTALACION DE POSTE DE C.A.C. DE 15 m, INCLUYE SEÑALIZACION (EN TERRENO INUNDABLE)	U	553.76	25.00	13,844.00
	Sub Total 2	S/.			161 307.37
3.00	INSTALACION DE RETENIDAS				
3.01	EXCAVACION DE HOYOS PARA INSTALACION DE RETENIDAS	U	24.25	487.00	11,809.75
3.02	INSTALACION DE RETENIDA INCLINADA	U	34.76	485.00	16,858.60
3.03	INSTALACION DE RETENIDA VERTICAL	U	38.69	2.00	77.38
3.04	RELLENO Y COMPACTACION PARA EL BLOQUE DE ANCLAJE	U	20.21	470.00	9,498.70
	Sub Total 3	S/.			38 244.43
4.00	MONTAJE DE ARMADOS				
4.01	ARMADO TIPO A2 SOPORTE SUSPENSION 0°-5°	JGO	28.12	151.00	4,246.12
4.02	ARMADO TIPO A3 SOPORTE DE SUSPENSION	JGO	28.12	3.00	84.36
4.03	ARMADO TIPO A5 SOPORTE DE SUSPENSION	JGO	26.36	15.00	395.40
4.04	ARMADO TIPO A8 SOPORTE SUSPENSION VERTICAL	JGO	28.12	1.00	28.12
4.05	ARMADO TIPO A10 SOPORTE SUSPENSION VERTICAL	JGO	26.36	2.00	52.72
4.06	ARMADO TIPO A24 SOPORTE DE SUSPENSION VERTICAL BIFASICO	JGO	21.07	8.00	168.56
4.07	ARMADO TIPO C1 SOPORTE TERMINAL Y DE SUSPENSION VERTICAL	JGO	38.41	1.00	38.41
4.08	ARMADO TIPO C0 SOPORTE TERMINAL Y DE SUSPENSION VERTICAL	JGO	35.14	9.00	316.26
4.09	ARMADO TIPO C4 SOPORTE DE ANGULO 60° - 90°	JGO	28.12	1.00	28.12
4.10	ARMADO TIPO C5 SOPORTE DE ANGULO 60° - 90°	JGO	28.12	7.00	196.84
4.11	ARMADO TIPO C6 SOPORTE DE ANGULO	JGO	28.12	2.00	56.24
4.12	ARMADO TIPO C10 SOPORTE DE RETENSION O ANCLAJE	JGO	29.99	8.00	239.92
4.13	ARMADO TIPO C12 SOPORTE DE RETENSION O ANCLAJE	JGO	29.99	1.00	29.99
4.14	ARMADO TIPO C13 SOPORTE DE RETENSION/SUSPENSION ANCLAJE	JGO	28.12	3.00	84.36
4.15	ARMADO TIPO C14 SOPORTE DE ANGULO	JGO	24.69	5.00	123.45
4.16	ARMADO TIPO C15 SOPORTE DE ANGULO	JGO	24.69	11.00	271.59
4.17	ARMADO TIPO C17 SOPORTE DE ANGULO	JGO	26.36	4.00	105.44
4.18	ARMADO TIPO C25 SOPORTE DE ANGULO BIFASICO	JGO	21.07	3.00	63.21
4.19	ARMADO TIPO V1 SOPORTE PARA VANOS LARGOS	JGO	42.15	33.00	1,390.95
4.20	ARMADO TIPO V2 SOPORTE DE ANGULO TRIPLE POSTE	JGO	38.41	18.00	691.38
4.21	ARMADO TIPO AS1C SOPORTE CON RECLOSER TRIFASICO Y CON PARARRAYOS	JGO	225.78	1.00	225.78
4.22	ARMADO TIPO S1 SOPORTE DE SECCIONAMIENTO CON PARARRAYOS TRIFASICO	JGO	52.71	1.00	52.71
4.23	ARMADO TIPO S2 SOPORTE DE SECCIONAMIENTO CON PARARRAYOS BIFASICO	JGO	38.41	3.00	115.23
4.24	ARMADO TIPO S3 SOPORTE DE SECCIONAMIENTO CON PARARRAYOS	JGO	52.71	1.00	52.71
4.25	ARMADO TIPO S7 ESTRUCTURA ESPECIAL CON SECCIONAMIENTO PARA CRUCE DEL RIO	JGO	105.42	2.00	210.84
4.26	ARMADO TIPO SAB03 SUBESTACION AEREA TRIFASICA BIPOSTE, INCLUYE EQUIPOS DE PROTECCION	JGO	498.36	1.00	498.36
	Sub Total 4	S/.			9 767.07

METRADO Y PRESUPUESTO
PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO IQUITOS - ZONA NORTE

LINEA PRIMARIA

UBICACION: DISTRITO IQUITOS, PROVINCIA MAYNAS, DEPARTAMENTO LORETO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	METRADO	SUB TOTAL S/.
5.00	MONTAJE DE CONDUCTORES				
5.01	TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA DE CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC CALIBRE 150 mm2 / FASE	m	1.07	99,980.00	107,086.58
5.02	TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA DE CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC CALIBRE 120 mm2 / FASE	m	1.01	17,660.00	17,900.00
5.03	TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA DE CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC CALIBRE 50 mm2 / FASE	m	0.86	5,590.00	4,788.11
5.04	TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA DE CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC CALIBRE 25 mm2 / FASE	m	0.80	3,270.00	2,625.65
	Sub Total 5	S/.			132,400.34
6.00	TENDIDO DE CABLES SUBTERRANEOS DE MEDIA TENSION				
6.01	EXCAVACION DE ZANJA DE 1.5 x 1.0 m PARA INSTALACION DE CABLE TIPO N2XSER2Y-18/30 KV	m	40.26	60.00	2,415.60
6.02	TENDIDO DE CABLE DE COBRE TIPO N2XSER2Y-18/30 kv, CALIBRE 3x120 mm2 EN DUCTO DE C.A. DE UNA VIA	m	62.17	60.00	3,730.20
6.03	TENDIDO DE CABLE DE COBRE TIPO N2XSER2Y-18/30 kv, CALIBRE 3*120 mm2 DIRECTAMENTE ENTERRADO	m	67.58	80.00	5,406.40
6.04	TENDIDO DE CABLE DE COBRE TIPO N2XSER2Y-18/30 kv, CALIBRE 3*120 mm2 (CRUCE DEL RIO NANAY)	m	46.08	260.00	11,980.80
6.05	INSTALACION DE TERMINAL AUTOCONTRAIBLE PARA CABLE TIPO N2XSER2Y	JGO.	378.20	2.00	756.40
6.06	INSTALACION DE TERMINAL AUTOCONTRAIBLE PARA CABLE TIPO N2XS	JGO.	378.20	2.00	756.40
	Sub Total 6	S/.			25,045.80
7.00	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA				
7.01	EXCAVACION DE HOYO PARA INSTALACION DE PUESTA A TIERRA	U	26.26	151.00	3,965.26
7.02	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA LINEA Y RED PRIMARIA	U	33.71	148.00	4,989.08
7.03	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA SUBESTACIONES DE DISTRIBUCION	U	23.96	3.00	71.88
7.04	RELLENO Y COMPACTACION PARA PUESTA A TIERRA	U	65.91	151.00	9,952.41
	Sub Total 7	S/.			18,978.63
8.00	INSTALACION DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION				
8.01	MONTAJE DE TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 300 KVA; 22.9/10 KV; 60 Hz	U	263.21	1.00	263.21
	Sub Total 8	S/.			263.21
9.00	PRUEBAS ELECTRICAS				
9.01	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS LINEAS PRIMARIAS	km	179.79	41.81	7,517.38
9.02	EXPEDIENTE TECNICO FINAL CONFORME A OBRA (1 ORIGINAL + 3 COPIAS), DE LINEAS PRIMARIAS. INCLUYE LA PRESENTACION DIGITALIZADA DE TEXTOS Y PLANOS EN CD.	km	145.36	41.81	6,077.79
	Sub Total 9	S/.			13,595.17
	TOTAL MONTAJE ELECTROMECANICO LINEA PRIMARIA				455,320.04
A	TRANSPORTE DE MATERIALES				
1.00	POSTES DE CONCRETO ARMADO, SUBESTACIONES Y ACCESORIOS				
1.01	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 13/300/180/380, INCLUYE PERILLA	U	50.00	24.00	1,200.00
1.02	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 13/400/180/380, INCLUYE PERILLA	U	60.00	345.00	20,700.00
1.03	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 15/400/210/435, INCLUYE PERILLA	U	225.12	1.00	225.12
1.04	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 15/500/210/435, INCLUYE PERILLA	U	368.45	24.00	8,842.80
1.05	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 8/200/120/240, INCLUYE PERILLA	U	25.00	4.00	100.00
1.06	MENSULA DE CONCRETO ARMADO VIBRADO M/1.00/250	U	15.00	53.00	795.00
1.07	CRUCETA ASIMÉTRICA CAV Za/1.5/0.9/250	U	15.00	10.00	150.00
1.08	CRUCETA SIMETRICA DE CONCRETO ARMADO VIBRADO Z/1.50/400	U	15.00	22.00	330.00
1.09	CRUCETA SIMETRICA DE CONCRETO ARMADO VIBRADO Z/2.00/500	U	20.00	169.00	3,380.00
1.10	MEDIA PLATAFORMA DE C.A.V. PARA SOPORTE DE TRANSFORMADOR	U	30.00	3.00	90.00
1.11	ACCESORIOS DE SEÑALIZACION	U	10.00	4.00	40.00
	Sub Total 1	S/.			35,852.92
2.00	AISLADORES				
2.01	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN CLASE ANSI 56-2	U	4.59	709.00	3,254.31
2.02	AISLADOR DE PORCELANA TIPO SUSPENSIÓN CLASE 52-3	U	4.95	1,008.00	4,989.60
2.03	AISLADOR DE PORCELANA TIPO TRACCION CLASE ANSI 54-3	U	0.90	487.00	438.30
	Sub Total 2	S/.			8,682.21
3.00	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO				
3.01	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC CALIBRE 150 mm2	m	0.36	99,980.00	36,442.71
3.02	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC CALIBRE 120 mm2	m	0.30	17,660.00	5,324.49
3.03	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC CALIBRE 50 mm2	m	0.12	23,250.00	2,866.73
3.04	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC CALIBRE 25 mm2	m	0.06	20,930.00	1,318.59
	Sub Total 3	S/.			45,952.52

**METRADO Y PRESUPUESTO
PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO IQUITOS - ZONA NORTE**

LINEA PRIMARIA

UBICACION: DISTRITO IQUITOS, PROVINCIA MAYNAS, DEPARTAMENTO LORETO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	METRADO	SUB TOTAL S/.
4.00	CONDUCTOR DE COBRE				
4.01	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO, TEMPLE SUAVE, CALIBRE 16 mm2	m	0.13	2,368.00	307.84
4.02	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO, TEMPLE SUAVE, CALIBRE 25 mm2	m	0.21	48.00	9.85
4.03	CABLE DE COBRE TIPO N2XSER2Y- 18/30 KV CALIBRE 3x120 mm2	m	8.64	400.00	3,457.08
4.04	CABLE DE COBRE TIPO N2XSU- 18/30 KV CALIBRE 3-1x50 mm2	m	2.55	10.00	25.50
	Sub Total 4	S/.			3,800.27
5.00	ACCESORIOS PARA AISLADORES				
5.01	ESPIGA DE AºGº PARA CABEZA DE POSTE DE, 508 mm DE LONGITUD, PARA AISLADOR TIPO PIN CLASE ANSI 56-2	U	1.37	295.00	403.56
5.02	ESPIGA RECTA PARA CRUCETA DE Aº Gº, 19 mm DE DIAMETRO, 356 mm DE LONGITUD, PARA AISLADOR TIPO PIN. CLASE ANSI 56-2	U	1.51	408.00	616.90
5.03	BRAQUETE ANGULAR DE 16mm DE DIAMETRO, PROVISTO DE OJALES	U	1.26	105.00	132.30
5.04	GRILLETE DE ACERO GALVANIZADO	U	0.63	504.00	317.52
5.05	ADAPTADOR DE Aº Gº CASQUILLO OJO ALARGADO	U	0.90	504.00	453.60
5.06	ADAPTADOR DE ACERO GALVANIZADO TIPO ANILLO-BOLA	U	0.36	504.00	181.44
5.07	SOPORTE CURVO PARA AISLADOR TIPO PIN 56-2	-	1.80	7.00	12.60
	Sub Total 5	S/.			2,117.92
6.00	ACCESORIOS PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO				
6.01	GRAPA DE ANCLAJE DE ALUMINIO TIPO PISTOLA, PARA CONDUCTOR TIPO AAAC CALIBRE 120 a 150mm2	U	1.62	360.00	583.20
6.02	GRAPA DE ANCLAJE DE ALUMINIO TIPO PISTOLA, PARA CONDUCTOR TIPO AAAC CALIBRE 25 a 50mm2	U	1.08	24.00	25.92
6.03	GRAPA DE ANGULO DE ALUMINIO. PARA CONDUCTOR TIPO AAAC CALIBRE 120 a 150mm2	U	0.63	102.00	64.26
6.04	GRAPA DE ANGULO DE ALUMINIO, PARA CONDUCTOR TIPO AAAC CALIBRE 25 a 50 mm2	U	0.63	18.00	11.34
6.05	CINTA PLANA DE ARMAR	m	0.04	286.50	11.46
6.06	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE PARA CONDUCTOR TIPO AAAC CALIBRE 150 mm2	U	0.81	623.00	504.63
6.07	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE PARA CONDUCTOR TIPO AAAC CALIBRE 50 mm2		0.81	57.00	46.17
6.08	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE PARA CONDUCTOR TIPO AAAC CALIBRE 25 mm2		0.81	34.00	27.54
6.09	ALAMBRE AMARRE DE ALUMINIO DE 16 mm2 DE SECCION	m	0.04	1,785.00	69.08
6.10	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/ALUMINIO CALIBRE 150AL/150AL	U	0.18	318.00	57.24
6.11	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/ALUMINIO CALIBRE 150AL/120AL	U	0.18	6.00	1.08
6.12	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/ALUMINIO CALIBRE 120AL/120AL	U	0.18	42.00	7.56
6.13	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/ALUMINIO CALIBRE 150AL/50AL	U	0.18	6.00	1.08
6.14	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/ALUMINIO CALIBRE 150AL/25AL	U	0.18	12.00	2.16
6.15	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/ALUMINIO CALIBRE 50AL/50AL	U	0.14	18.00	2.52
6.16	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/ALUMINIO CALIBRE 25AL/25AL	U	0.11	16.00	1.76
	Sub Total 6	S/.			1,417.00
7.00	ACCESORIOS PARA CONDUCTOR DE COBRE				
7.01	TERMINAL AUTOCONTRAIBLE PARA CABLE TIPO N2XSER2Y-18/30 KV CALIBRE 3-1x120 mm2 MONTAJE EXTERIOR	JGO	5.21	2.00	10.42
7.02	TERMINAL AUTOCONTRAIBLE PARA CABLE TIPO N2XSU-18/30 KV CALIBRE 3-1x50 mm2 MONTAJE EXTERIOR	JGO	4.50	2.00	9.00
7.03	CINTA SEÑALIZADORA DE PELIGRO COLOR ROJO	m	0.01	200.00	2.00
7.04	DUCTO DE CONCRETO ARMADO VIBRADO DE UNA VIA, 0.4*0.3*1.0m	U	8.00	60.00	480.00
7.05	LASTRE DE CONCRETO 0.30*0.30*0.2m CON ALAMBRE GALVANIZADO	U	8.00	260.00	2,080.00
	Sub Total 7	S/.			2,581.42
8.00	FERRETERIA PARA POSTES Y MENSULAS				
8.01	PERNO MAQUINADO DE Aº Gº, 16 mm DE DIAMETRO, 457 mm DE LONGITUD, 200 mm DE ROSCADO. PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	U	0.70	254.00	178.31
8.02	PERNO MAQUINADO DE Aº Gº, 16 mm DE DIAMETRO, 254 mm DE LONGITUD, 152 mm DE ROSCADO. PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	U	0.43	590.00	254.88
8.03	PERNO OJO DE Aº Gº 16 mm DIAMETRO x 356 mm DE LONGITUD, 200 mm DE ROSCADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	U	0.70	308.00	216.22
8.04	PERNO OJO DE Aº Gº 16 mm DIAMETRO x 254 mm DE LONGITUD, 200 mm DE ROSCADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	U	0.56	44.00	24.55
8.05	PERNO OJO DE Aº Gº 16 mm DIAMETRO x 457 mm DE LONGITUD, 200 mm DE ROSCADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	U	0.85	14.00	11.84
8.06	PERNO CON HORQUILLA PASADOR DE 16mm DE DIAMETRO, 305 mm DE LONGITUD, CON TUERCA Y CONTRATUERCA	U	1.80	210.00	378.00
8.07	TUERCA OJO DE Aº Gº PARA PERNO DE 16 mm DE DIAMETRO	U	0.15	41.00	6.15
8.08	SOPORTE DE FIERRO GALVANIZADO PARA CABLE SUBCUATICO TIPO N2XSER2Y CALIBRE 3x120 mm2	U	15.00	2.00	30.00
8.09	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 0.7 x 19 x 1200 mm CON HEBILLA	U	0.90	18.00	16.20
8.10	TUBO DE AºGº DE 125 mm DE DIAMETRO Y 6 m DE LONGITUD	U	9.85	2.00	19.70
8.11	ARANDELA CUADRADA PLANA DE ACERO GALVANIZADO DIMENSIONES 57X57X5 mm;	U	0.10	531.00	52.57
8.12	AGUJERO 18 mm DE DIAMETRO	U	0.10	1,772.00	175.43
	Sub Total 8	S/.			1,363.85

METRADO Y PRESUPUESTO
PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO IQUITOS - ZONA NORTE

LÍNEA PRIMARIA

UBICACION: DISTRITO IQUITOS, PROVINCIA MAYNAS, DEPARTAMENTO LORETO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	METRADO	SUB TOTAL S/.
9.00	RETENIDA DE ANCLAJE				
9.01	CABLE DE ACERO TIPO GRADO ALTA RESISTENCIA DE 10 mm DE DIAMETRO, 7 HILOS	m	0.07	8,460.00	592.20
9.02	CABLE DE ACERO TIPO SIEMENS MARTIN DE 10 mm DE DIAMETRO, 7 HILOS	m	0.06	298.00	17.88
9.03	PERNO ANGULAR CON OJAL GUARDACABO DE 16 mm DE DIAMETRO, 305 mm DE LONG., 200 mm ROSCADO PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	U	0.66	487.00	319.96
9.04	VARILLA DE ANCLAJE DE ACERO DE 16 mm DIAMETRO, 2.40 m DE LONGITUD, PROVISTO DE OJAL GUARDACABO EN UN EXTREMO, TUERCA Y CONTRATUERCA EN EL OTRO	U	3.65	487.00	1,775.12
9.05	ARANDELA DE ANCLAJE DE ACERO DIMENSIONES 102X102X5 mm; AGUJERO 18 mm DE DIAMETRO	U	0.72	487.00	350.64
9.06	ARANDELA CUADRADA CURVA DE ACERO GALVANIZADO DIMENSIONES 57X57X5 mm;	U	0.10	974.00	96.43
9.07	AGUJERO 18 mm DE DIAMETRO	U	10.00	487.00	4,870.00
9.08	BLOQUE DE ANCLAJE DE 500 X 500 X 200 mm.; AGUJERO DE 19.05 mm DE DIAMETRO	m	0.04	730.50	26.30
9.09	ALAMBRE GALVANIZADO N° 14 PARA AMARRE	U	1.35	2.00	2.70
9.10	CONTRAPUNTA DE 51 mm DE DIAMETRO, 1500 mm DE LONGITUD, SOLDADA A ABRAZADERA PARTIDA EN UNO DE LOS EXTREMOS Y CON GRAPA DE AJUSTE PARA CABLE DE 10 mm DE DIAMETRO EN EL OTRO EXTREMO	U	0.41	1,948.00	788.94
	Sub Total 9	S/.			8,840.17
10.00	MATERIALES PARA PUESTA A TIERRA				
10.01	ELECTRODO DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE DE 16 mm DIAMETRO Y 2,4 m DE LONGITUD	U	4.50	151.00	679.50
10.02	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO PARA CONDUCTOR DE CU CALIBRE 16 mm ²	U	0.03	302.00	8.15
10.03	CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO CON TAPA PARA PUESTA A TIERRA DIMENSIONES 0.4*0.4*0.4 m	U	10.00	151.00	1,510.00
10.04	BENTONITA PARA PUESTA A TIERRA	BOLSA	2.70	302.00	815.40
10.05	PLANCHA DE COBRE TIPO "J" PARA LINEA A TIERRA	U	0.12	906.00	106.00
10.06	CONECTOR DE COBRE TIPO AB PARA VARILLA DE PUESTA A TIERRA	U	0.09	151.00	13.59
10.07	TUBO PVC SAP DE 25 mm, 3.0 m DE LONGITUD	U	2.75	75.50	207.63
	Sub Total 10	S/.			3,340.27
11.00	EQUIPOS DE PROTECCION Y MANIOBRA				
11.01	RECONECTADOR TRIFASICO, 24 KV, In = 560 A, 12 kA, BIL 125 KV, 60 Hz, MONTAJE EXTERIOR. CON MANDO A DISTANCIA		1,190.00	1.00	1,190.00
11.02	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO CUT-OUT DE APERTURA BAJO CARGA, 27 kv, 200 A, 150 kv (BIL).	U	18.25	9.00	164.25
11.03	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO CUT-OUT DE APERTURA BAJO CARGA, 27 kv, 100 A, 150 kv (BIL).	U	13.95	18.00	251.10
11.04	PARARRAYO DE OXIDO DE ZINC POLIMÉRICOS (tipo PBP de 24 KV/10KA)	U	10.35	23.00	238.05
11.05	PARARRAYO DE OXIDO DE ZINC POLIMÉRICOS (tipo PBP de 12 KV/10KA)	U	9.45	2.00	18.90
11.06	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 60 A, TIPO "K", 24 KV	U	0.09	6.00	0.54
11.07	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 25 A, TIPO "K", 24 KV	U	0.09	3.00	0.27
11.08	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 10 A, TIPO "K", 12 KV	U	0.09	3.00	0.27
11.09	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 12 A, TIPO "K", 24 KV	U	0.09	9.00	0.81
11.10	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 3 A, TIPO "K", 24 KV	U	0.09	2.00	0.18
11.11	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 2 A, TIPO "K", 24 KV	U	0.09	4.00	0.36
	Sub Total 11	S/.			1,864.73
12.00	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION				
12.01	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 300 KVA; 22.9/10 KV; 60 Hz	U	1,980.00	1.00	1,980.00
	Sub Total 12	S/.			1,980.00
	TOTAL TRANSPORTE DE MATERIALES				117,793.28

METRADO Y PRESUPUESTO
PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO IQUITOS ZONA NORTE
RED PRIMARIA ZONA URBANA DE IQUITOS
UBICACIÓN: DISTRITO IQUITOS, PROVINCIA MAYNAS, DEPARTAMENTO LORETO

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	PRECIO UNITARIO	METRADO	SUB TOTAL S/.
A	SUMINISTRO DE MATERIALES Y EQUIPOS				
1.00	POSTES DE CONCRETO ARMADO, SUBESTACIONES Y ACCESORIOS				
1.01	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 13/300/180/380, INCLUYE PERILLA	U	970.00	1.00	970.00
1.02	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 13/400/180/380, INCLUYE PERILLA	U	1,150.00	3.00	3,450.00
1.03	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 15/400/210/435, INCLUYE PERILLA	U	1,367.71	20.00	27,354.20
1.04	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 15/500/210/435, INCLUYE PERILLA	U	1,468.68	23.00	33,779.64
1.05	MEDIA PALOMILLA DE C.A.V. DE 1.10m	U	42.00	2.00	84.00
1.06	MEDIA PALOMILLA DE C.A.V. DE 1.50m	U	57.27	9.00	515.43
1.07	MENSULA DE CONCRETO ARMADO VIBRADO M/1.00/250	U	67.61	105.00	7,099.05
1.08	MENSULA DE FIERRO GALVANIZADO DE 2 m DE LONGITUD PARA INSTALAR EN POSTE DE 15m	U	103.98	6.00	623.88
	MENSULA DE Fº Gº DE 1.3 m DE LONGITUD FABRICADO CON PERFIL ANGULAR DE 50.8x50.8x5				
1.09	SOLDADA A ABRAZADERA PARTIDA	U	90.12	4.00	360.48
1.10	MEDIA PLATAFORMA DE C.A.V. PARA SOPORTE DE TRANSFORMADOR	U	126.05	2.00	252.10
	Sub Total 1	S/.			74,488.78
2.00	AISLADORES				
2.01	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN CLASE ANSI 56-2	U	45.66	133.00	6,072.78
2.02	AISLADOR DE PORCELANA TIPO SUSPENSION CLASE 52-3	U	53.15	138.00	7,334.70
2.03	AISLADOR DE PORCELANA TIPO TRACCION CLASE ANSI 54-3	U	12.01	44.00	528.44
	Sub Total 2	S/.			13,935.92
3.00	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO				
3.01	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC CALIBRE 150 mm2	m	7.79	6,670.00	51,959.30
3.02	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC CALIBRE 25 mm2	m	1.32	290.00	382.80
	Sub Total 3	S/.			52,342.10
4.00	CONDUCTOR DE COBRE				
4.01	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO, TEMPLE SUAVE, CALIBRE 25 mm2	m	7.05	256.00	1,804.80
4.02	CONDUCTOR DE COBRE TIPO CCT-B Nº 12x14 AWG	m	15.48	24.00	371.52
4.03	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO, CABLEADO, TEMPLE DURO, CALIBRE 16 mm2	m	4.32	9.00	38.88
4.04	CABLE DE COBRE TIPO NYY, 1 KV, CALIBRE 3-1x70 mm2	m	66.86	6.00	401.16
4.05	CABLE DE COBRE TIPO NYY, 1 KV, CALIBRE 1x35 mm2	m	11.68	6.00	70.08
4.06	CABLE DE COBRE TIPO N2XS-Y-18/30 KV CALIBRE 3-1*120 mm2	m	178.60	330.00	58,938.00
	Sub Total 4	S/.			61,624.44
5.00	ACCESORIOS PARA AISLADORES				
	ESPIGA RECTA PARA CRUCETA DE Aº Gº, 19 mm DE DIAMETRO, 356 mm DE LONGITUD, PARA				
5.01	AISLADOR TIPO PIN, CLASE ANSI 56-2	U	15.30	133.00	2,034.90
5.02	GRILLETE DE ACERO GALVANIZADO	U	7.75	69.00	534.75
5.03	ADAPTADOR DE Aº Gº CASQUILLO OJO ALARGADO	U	12.14	69.00	837.66
5.04	ADAPTADOR DE ACERO GALVANIZADO TIPO ANILLO-BOLA	U	8.38	69.00	578.22
	Sub Total 5	S/.			3,985.53
6.00	ACCESORIOS PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO				
	GRAPA DE ANCLAJE DE ALUMINIO TIPO PISTOLA, PARA CONDUCTOR TIPO AAAC CALIBRE 120 a 150mm2				
6.01	GRAPA DE ANCLAJE DE ALUMINIO TIPO PISTOLA, PARA CONDUCTOR TIPO AAAC CALIBRE 25 a 50mm2	U	26.49	63.00	1,668.87
6.02	GRAPA DE ANCLAJE DE ALUMINIO TIPO PISTOLA, PARA CONDUCTOR TIPO AAAC CALIBRE 25 a 50mm2	U	19.72	6.00	118.32
6.03	CINTA PLANA DE ARMAR	m	2.10	112.50	236.25
6.04	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE PARA CONDUCTOR TIPO AAAC CALIBRE 150 mm2	U	19.94	117.00	2,332.98
6.05	ALAMBRE AMARRE DE ALUMINIO DE 16 mm2 DE SECCION	m	1.06	332.50	352.45
6.06	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/ALUMINIO CALIBRE 150AL/150AL	U	27.15	54.00	1,466.10
6.07	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/ALUMINIO CALIBRE 150AL/25AL	U	8.25	6.00	49.50
6.08	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/COBRE CALIBRE 25AL/16CU	U	4.25	6.00	25.50
	Sub Total 6	S/.			6,249.97
7.00	ACCESORIOS PARA CABLE DE COBRE				
	TERMINAL AUTOCONTRAIBLE PARA CABLE TIPO N2XS-Y-18/30 KV CALIBRE 3-1x120 mm2 MONTAJE EXTERIOR				
7.01	TERMINAL AUTOCONTRAIBLE PARA CABLE TIPO N2XS-Y-18/30 KV CALIBRE 3-1x120 mm2 MONTAJE EXTERIOR	JGO	1,050.87	4.00	4,203.48
7.02	CINTA SEÑALIZADORA DE PELIGRO COLOR ROJO	m	0.45	330.00	148.50
7.03	DUCTO DE CONCRETO ARMADO VIBRADO DE CUATRO VIAS	U	25.00	55.00	1,375.00
	Sub Total 7	S/.			5,726.98
8.00	FERRERIA PARA POSTES Y MENSULAS				
	PERNO MAQUINADO DE Aº Gº, 16 mm DE DIAMETRO, 457 mm DE LONGITUD, 200 mm DE ROSCADO, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA				
8.01	PERNO MAQUINADO DE Aº Gº, 16 mm DE DIAMETRO, 457 mm DE LONGITUD, 200 mm DE ROSCADO, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	U	8.17	130.00	1,062.10
8.02	PERNO OJO DE Aº Gº 16 mm DIAMETRO x 356 mm DE LONGITUD, 200 mm DE ROSCADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	U	7.49	63.00	471.87

**METRADO Y PRESUPUESTO
PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO IQUITOS ZONA NORTE**

RED PRIMARIA ZONA URBANA DE IQUITOS

UBICACIÓN: DISTRITO IQUITOS, PROVINCIA MAYNAS, DEPARTAMENTO LORETO

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	PRECIO UNITARIO	METRADO	SUB TOTAL S/.
8.03	PERNO OJO DE A° G° 16 mm DIAMETRO x 457 mm DE LONGITUD, 200 mm DE ROSCADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	U	8.54	6.00	51.24
8.04	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 0.7 x 19 x 1200 mm CON HEBILLA	U	5.92	21.00	124.32
8.05	TUBO DE A°G° DE 125 mm DE DIAMETRO Y 6 m DE LONGITUD	U	240.58	6.00	1,443.48
8.06	ARANDELA CUADRADA PLANA DE ACERO GALVANIZADO DIMENSIONES 57X57X5 mm; AGUJERO 18 mm DE DIAMETRO	U	0.90	108.00	97.20
8.07	ARANDELA CUADRADA CURVA DE ACERO GALVANIZADO DIMENSIONES 57X57X5 mm; AGUJERO 18 mm DE DIAMETRO	U	0.90	376.00	338.40
Sub Total 8					3,588.61
9.00	RETENIDA DE ANCLAJE				
9.01	CABLE DE ACERO TIPO GRADO ALTA RESISTENCIA DE 10 mm DE DIAMETRO, 7 HILOS	m	4.25	766.00	3,255.50
9.02	CABLE DE ACERO TIPO SIEMENS MARTIN DE 10 mm DE DIAMETRO, 7 HILOS	m	3.17	18.00	57.06
9.03	PERNO ANGULAR CON OJAL GUARDACABO DE 16 mm DE DIAMETRO, 305 mm DE LONG., 200 mm ROSCADO PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	U	7.88	44.00	346.72
9.04	VARILLA DE ANCLAJE DE ACERO DE 16 mm DIAMETRO, 2.40 m DE LONGITUD, PROVISTO DE OJAL GUARDACABO EN UN EXTREMO, TUERCA Y CONTRATUERCA EN EL OTRO	U	24.73	44.00	1,088.12
9.05	ARANDELA DE ANCLAJE DE ACERO DIMENSIONES 102X102X5 mm; AGUJERO 18 mm DE DIAMETRO	U	3.67	44.00	161.48
9.06	ARANDELA CUADRADA CURVA DE ACERO GALVANIZADO DIMENSIONES 57X57X5 mm; AGUJERO 18 mm DE DIAMETRO	U	0.90	88.00	79.20
9.07	CANAleta PROTECTORA DE A° G° PARA CABLE DE RETENIDA DE 2.4 m DE LONGITUD	U	23.86	44.00	1,049.84
9.08	CONTRAPUNTA DE 51 mm DE DIAMETRO, 1500 mm DE LONGITUD, SOLDADA A ABRAZADERA PARTIDA EN UNO DE LOS EXTREMOS Y CON GRAPA DE AJUSTE PARA CABLE DE 10 mm DE DIAMETRO EN EL OTRO EXTREMO	U	52.56	2.00	105.12
9.09	BLOQUE DE ANCLAJE DE 500 X 500 X 200 mm.; AGUJERO DE 19.05 mm DE DIAMETRO	U	29.46	44.00	1,296.24
9.10	ALAMBRE GALVANIZADO N° 14 PARA AMARRE	m	0.30	66.00	19.80
9.11	MORDAZA PREFORMADA DE A° G° PARA CABLE DE ACERO GALVANIZADO DE 10 mm DE DIAMETRO	U	6.97	176.00	1,226.72
Sub Total 9					8,685.80
10.00	MATERIALES PARA PUESTA A TIERRA				
10.01	VARILLA DE PUESTA A TIERRA DE COBRE PURO DE 16 mm DIAMETRO Y 2.4 m DE LONGITUD	U	83.45	16.00	1,335.20
10.02	CONECTOR DE COBRE TIPO AB PARA VARILLA DE PUESTA A TIERRA	U	4.06	32.00	129.92
10.03	CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO CON TAPA PARA PUESTA A TIERRA DIMENSIONES 0.4*0.4*0.4 m	U	28.42	16.00	454.72
10.04	BENTONITA PARA PUESTA A TIERRA	BOLSA	50.85	32.00	1,627.20
10.05	PLANCHA DE COBRE TIPO "J" PARA LINEA A TIERRA	U	6.51	96.00	624.96
10.06	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO PARA CONDUCTOR DE CU CALIBRE 25 mm2	U	3.59	32.00	114.88
10.07	BLOQUE DE CONCRETO DE 0.3x0.3*0.1 m PARA SEGURIDAD DE LA VARILLA DE COBRE	U	12.85	16.00	205.60
10.08	TUBO PVC SAP DE 25 mm, 3.0 m DE LONGITUD	U	5.35	8.00	42.80
Sub Total 10					4,535.28
11.00	EQUIPOS DE PROTECCION Y MANIOBRA				
11.01	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO CUT-OUT DE APERTURA BAJO CARGA, 27 kV, 200 A, 150 kV (BIL),	U	509.11	9.00	4,581.99
11.02	SECCIONADOR FUSIBLE UNIPOLAR TIPO CUT-OUT, 27 kV, 100 A, 150 kV (BIL),	U	221.53	3.00	664.59
11.03	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 60 A, TIPO "K", 24 KV	U	9.32	9.00	83.88
11.04	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 3 A, TIPO "K", 24 KV	U	4.38	3.00	13.14
11.05	PARARRAYO DE OXIDO DE ZINC POLIMERICOS (tipo PBP de 24 KV/10KA)	U	321.38	12.00	3,856.56
Sub Total 11					9,200.16
12.00	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION				
12.01	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 100 KVA; 22.9/(0,38-0,22); 60 Hz	U	15,199.00	1.00	15,199.00
Sub Total 12					15,199.00
13.00	TABLEROS DE DISTRIBUCION				
13.01	TABLERO DE DISTRIBUCION COMPLETA PARA S.E. TRIFASICA DE 100 KVA; 4 CIRCUITOS; 380/220V	U	4,850.00	1.00	4,850.00
Sub Total 13					4,850.00
14.00	SISTEMA DE MEDICION				
14.01	MEDIDOR TRIFASICO ELECTROMECHANICO AP 4 H, 5A, 380/220V	U	389.23	1.00	389.23
14.02	MEDIDOR TRIFASICO ELECTRONICO TOTALIZADOR, 4H, 5A, 380/220V	U	1,890.96	1.00	1,890.96
14.03	MURETE DE CONCRETO ARMADO DIMENSIONES 1.8 x 0.7 x 0.3 m.	U	210.15	1.00	210.15
14.04	CAJA PORTAMEDIDOR TRIFASICO TIPO "LT"	U	101.63	2.00	203.26
14.05	TUBO DE F° G° DE 30mm DE DIAMETRO, 6 m	U	81.71	2.00	163.42
Sub Total 14					2,857.02
TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES Y EQUIPOS RED DE DISTRIBUCION PRIMARIA (I)					267,269.59

METRADO Y PRESUPUESTO
PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO IQUITOS ZONA NORTE
RED PRIMARIA ZONA URBANA DE IQUITOS
UBICACIÓN: DISTRITO IQUITOS, PROVINCIA MAYNAS, DEPARTAMENTO LORETO

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	PRECIO UNITARIO	METRADO	SUB TOTAL S/.
B	MONTAJE ELECTROMECANICO				
1.00	OBRAS PRELIMINARES				
1.01	CARTEL PARA OBRA DE 3.00 x 4.50 m	U	836.21	1.00	836.21
1.02	REPLANTEO TOPOGRAFICO Y UBICACION DE ESTRUCTURAS	km	398.15	2.31	919.73
1.03	INGENIERIA DE DETALLE	km	128.77	2.31	297.46
	Sub Total 1	S/.			2,053.40
2.00	INSTALACION DE POSTES				
2.01	TRANSPORTE DE POSTE DE CONCRETO ARMADO DE 15 m DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE (ZONA URBANA DE IQUITOS)	U	52.92	43.00	2,275.56
2.02	TRANSPORTE DE POSTE DE CONCRETO ARMADO DE 13 m DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE (ZONA URBANA DE IQUITOS)	U	38.63	4.00	154.52
2.03	EXCAVACION DE HOYOS PARA INSTALACION DE POSTES DE C.A.C. DE 15 m DIMENSIONES 1.0x1.0x1.7m	U	24.25	36.00	873.00
2.04	EXCAVACION DE HOYOS PARA INSTALACION DE POSTES DE C.A.C. DE 15 m DIMENSIONES 1.3x1.3x1.7m (ZONA INUNDABLE)	U	32.42	7.00	226.94
2.05	EXCAVACION DE HOYOS PARA INSTALACION DE POSTES DE C.A.C. DE 13 m DIMENSIONES 0.8x0.8x1.7m	U	21.62	2.00	43.24
2.06	EXCAVACION DE HOYOS PARA INSTALACION DE POSTES DE C.A.C. DE 13 m DIMENSIONES 1.0x1.0x1.7m (SUBESTACIONES)	U	24.25	2.00	48.50
2.07	INSTALACION DE POSTE DE C.A.C. DE 15 m, INCLUYE SEÑALIZACION (ZONA URBANA DE IQUITOS)	U	258.61	36.00	9,309.96
2.08	INSTALACION DE POSTE DE C.A.C. DE 15 m, INCLUYE SEÑALIZACION (EN TERRENO INUNDABLE)	U	553.76	7.00	3,876.32
2.09	INSTALACION DE POSTE DE C.A.C. DE 13 m, INCLUYE SEÑALIZACION (SUBESTACIONES)	U	293.04	2.00	586.08
2.10	INSTALACION DE POSTE DE C.A.C. DE 13 m, INCLUYE SEÑALIZACION (ZONA URBANA DE IQUITOS)	U	195.56	2.00	391.12
	Sub Total 2	S/.			17,785.24
3.00	INSTALACION DE RETENIDAS				
3.01	EXCAVACION DE HOYOS PARA INSTALACION DE RETENIDAS	U	24.25	44.00	1,067.00
3.02	INSTALACION DE RETENIDA INCLINADA	U	34.76	42.00	1,459.92
3.03	INSTALACION DE RETENIDA VERTICAL	U	38.69	2.00	77.38
3.04	RELLENO Y COMPACTACION PARA EL BLOQUE DE ANCLAJE	U	20.21	44.00	889.24
	Sub Total 3	S/.			3,493.54
4.00	MONTAJE DE ARMADOS				
4.01	ARMADO TIPO A1 SOPORTE SUSPENSION HORIZONTAL	JGO	26.36	2.00	52.72
4.02	ARMADO TIPO A8 SOPORTE SUSPENSION VERTICAL	JGO	28.12	21.00	590.52
4.03	ARMADO TIPO A10 SOPORTE SUSPENSION VERTICAL	JGO	26.36	1.00	26.36
4.04	ARMADO TIPO C1 SOPORTE TERMINAL Y DE SUSPENSION VERTICAL	JGO	38.41	10.00	384.10
4.05	ARMADO TIPO C2 SOPORTE TERMINAL Y DE SUSPENSION VERTICAL	JGO	38.41	2.00	76.82
4.06	ARMADO TIPO C3 SOPORTE TERMINAL Y DE SUSPENSION VERTICAL	JGO	32.50	1.00	32.50
4.07	ARMADO TIPO C4 SOPORTE DE ANGULO 60° - 90°	JGO	28.12	1.00	28.12
4.08	ARMADO TIPO S6 ESTRUCTURA ESPECIAL CON SECCIONAMIENTO Y PARARRAYOS, TRIFASICO, BAJADA DE CABLE TIPO N2XSY	JGO	105.42	3.00	316.26
4.09	ARMADO TIPO C7 SOPORTE TERMINAL VERTICAL	JGO	24.69	2.00	49.38
4.10	ARMADO TIPO C8 SOPORTE DE RETENSION Y SUSPENSION	JGO	28.12	2.00	56.24
4.11	ARMADO TIPO PA2 CONEXION DERIVACION CON CONECTORES TIPO CUÑA	JGO	11.30	1.00	11.30
4.12	ARMADO TIPO SAB02 SUBESTACION AEREA TRIFASICA BIPOSTE, INCLUYE TABLERO Y EQUIPO DE PROTECCION	JGO	467.74	1.00	467.74
	Sub Total 4	S/.			2,092.06
5.00	MONTAJE DE CONDUCTORES				
5.01	TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA DE CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC CALIBRE 150 mm2 / FASE	m	1.07	6,670.00	7,144.10
5.02	TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA DE CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC CALIBRE 25 mm2 / FASE	m	0.80	290.00	232.86
	Sub Total 5	S/.			7,376.96
6.00	TENDIDO DE CABLES SUBTERRANEOS DE MEDIA TENSION				
6.01	EXCAVACION DE ZANJA DE 1 * 0.8 m PARA INSTALACION DE CABLE TIPO N2XSY-18/30 KV	m	28.25	55.00	1,553.75
6.02	TENDIDO DE CABLE DE COBRE TIPO N2XSY-18/30 KV, CALIBRE 3-1*120 mm2 EN DUCTO DE C.A. DE CUATRO VIAS	m	45.76	55.00	2,516.80
6.03	TENDIDO DE CABLE DE COBRE TIPO N2XSY-18/30 kv, CALIBRE 3-1*120 mm2 DIRECTAMENTE ENTERRADO	m	39.88	275.00	10,967.00
6.04	INSTALACION DE TERMINAL AUTOCONTRAIBLE PARA CABLE TIPO N2XSY	JGO.	378.20	4.00	1,512.80
	Sub Total 6	S/.			16,550.35
7.00	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA				
7.01	EXCAVACION PARA PUESTA A TIERRA EN TERRENO NORMAL	U	26.26	16.00	420.16
7.02	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA RED PRIMARIA ZONA URBANA DE IQUITOS	U	23.96	16.00	383.36
7.03	RELLENO Y COMPACTACION DE PUESTA A TIERRA	U	65.91	16.00	1,054.56
	Sub Total 7	S/.			1,858.08

METRADO Y PRESUPUESTO
PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO IQUITOS ZONA NORTE
RED PRIMARIA ZONA URBANA DE IQUITOS
UBICACIÓN: DISTRITO IQUITOS, PROVINCIA MAYNAS, DEPARTAMENTO LORETO

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	PRECIO UNITARIO	METRADO	SUB TOTAL S/.
8.00	INSTALACION DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION				
8.01	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 100 KVA; 22.9/(0,38-0,22); 60 Hz	U	228.90	1.00	228.90
	Sub Total 8	S/.			228.90
9.00	MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICION				
9.01	MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICION SUBESTACION SUBESTACION 380/220 V	U	95.23	1.00	95.23
	Sub Total 9	S/.			95.23
10.00	PRUEBAS ELECTRICAS				
10.01	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE REDES PRIMARIAS	LOC.	235.72	1.00	235.72
	Sub Total 10	S/.			235.72
	TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO RED DE DISTRIBUCION PRIMARIA				51,769.48
C	TRANSPORTE DE MATERIALES				
1.00	POSTES DE CONCRETO ARMADO. SUBESTACIONES Y ACCESORIOS				
1.01	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 13/300/180/380, INCLUYE PERILLA	U	-	1.00	-
1.02	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 13/400/180/380, INCLUYE PERILLA	U	-	3.00	-
1.03	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 15/400/210/435. INCLUYE PERILLA	U	145.12	20.00	2,902.40
1.04	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 15/500/210/435, INCLUYE PERILLA	U	288.45	23.00	6,634.35
1.05	MEDIA PALOMILLA DE C.A.V. DE 1.10m	U	-	2.00	-
1.06	MEDIA PALOMILLA DE C.A.V. DE 1.50m	U	-	9.00	-
1.07	MENSULA DE CONCRETO ARMADO VIBRADO M/1,00/250	U	-	105.00	-
1.08	MENSULA DE FIERRO GALVANIZADO DE 2 m DE LONGITUD PARA INSTALAR EN POSTE DE 15m	U	-	6.00	-
	MENSULA DE Fº Gº DE 1.3 m DE LONGITUD FABRICADO CON PERFIL ANGULAR DE 50.8x50.8x5	U	-	-	-
1.09	SOLDADA A ABRAZADERA PARTIDA	U	-	4.00	-
1.10	MEDIA PLATAFORMA DE C.A.V. PARA SOPORTE DE TRANSFORMADOR	U	-	2.00	-
	Sub Total 1	S/.			9,536.75
2.00	AISLADORES				
2.01	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN CLASE ANSI 56-2	U	4.59	133.00	610.47
2.02	AISLADOR DE PORCELANA TIPO SUSPENSIÓN CLASE 52-3	U	4.95	138.00	683.10
2.03	AISLADOR DE PORCELANA TIPO TRACCION CLASE ANSI 54-3	U	0.90	44.00	39.60
	Sub Total 2	S/.			1,333.17
3.00	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO				
3.01	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC CALIBRE 150 mm2	m	0.36	6,670.00	2,431.22
3.02	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC CALIBRE 25 mm2	m	0.06	290.00	18.27
	Sub Total 3	S/.			2,449.49
4.00	CONDUCTOR DE COBRE				
4.01	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO, TEMPLE SUAVE, CALIBRE 25 mm2	m	0.21	256.00	52.53
4.02	CONDUCTOR DE COBRE TIPO CCT-B Nº 12x14 AWG	m	0.47	24.00	11.32
4.03	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO, CABLEADO, TEMPLE DURO. CALIBRE 16 mm2	m	0.13	9.00	1.17
4.04	CABLE DE COBRE TIPO NYY, 1 KV, CALIBRE 3-1x70 mm2	m	2.33	6.00	13.97
4.05	CABLE DE COBRE TIPO NYY, 1 KV, CALIBRE 1x35 mm2	m	0.40	6.00	2.40
4.06	CABLE DE COBRE TIPO N2XS-Y-18/30 KV CALIBRE 3-1*120 mm2	m	6.12	330.00	2,019.01
	Sub Total 4	S/.			2,100.40
5.00	ACCESORIOS PARA AISLADORES				
	ESPIGA RECTA PARA CRUCETA DE Aº Gº, 19 mm DE DIAMETRO, 356 mm DE LONGITUD, PARA				
5.01	AISLADOR TIPO PIN. CLASE ANSI 56-2	U	1.51	133.00	201.10
5.02	GRILLETE DE ACERO GALVANIZADO	U	0.63	69.00	43.47
5.03	ADAPTADOR DE Aº Gº CASQUILLO OJO ALARGADO	U	0.90	69.00	62.10
5.04	ADAPTADOR DE ACERO GALVANIZADO TIPO ANILLO-BOLA	U	0.36	69.00	24.84
	Sub Total 5	S/.			331.51
6.00	ACCESORIOS PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO				
	GRAPA DE ANCLAJE DE ALUMINIO TIPO PISTOLA, PARA CONDUCTOR TIPO AAAC CALIBRE 120 a 150m2				
6.01	GRAPA DE ANCLAJE DE ALUMINIO TIPO PISTOLA, PARA CONDUCTOR TIPO AAAC CALIBRE 25 a 50mm2	U	1.62	63.00	102.06
6.02	CINTA PLANA DE ARMAR	U	1.08	6.00	6.48
6.03	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE PARA CONDUCTOR TIPO AAAC CALIBRE 150 mm2	m	0.04	112.50	4.50
6.04	ALAMBRE AMARRE DE ALUMINIO DE 16 mm2 DE SECCION	U	0.81	117.00	94.77
6.05	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/ALUMINIO CALIBRE 150AL/150AL	m	0.04	332.50	12.87
6.06	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/ALUMINIO CALIBRE 150AL/25AL	U	0.18	54.00	9.72
6.07	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/COBRE CALIBRE 25AL/16CU	U	0.18	6.00	1.08
6.08		U	0.11	6.00	0.65
	Sub Total 6	S/.			232.13

**METRADO Y PRESUPUESTO
PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO IQUITOS ZONA NORTE**

RED PRIMARIA ZONA URBANA DE IQUITOS

UBICACIÓN: DISTRITO IQUITOS, PROVINCIA MAYNAS, DEPARTAMENTO LORETO

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	PRECIO UNITARIO	METRADO	SUB TOTAL S/.
7.00	ACCESORIOS PARA CABLE DE COBRE				
7.01	TERMINAL AUTOCONTRAIBLE PARA CABLE TIPO N2XS-Y-18/30 KV CALIBRE 3-1x120 mm ² MONTAJE EXTERIOR	JGO	4.50	4.00	18.00
7.02	CINTA SEÑALIZADORA DE PELIGRO COLOR ROJO	m	0.01	330.00	3.30
7.03	DUCTO DE CONCRETO ARMADO VIBRADO DE CUATRO VIAS	U	-	55.00	-
	Sub Total 7	S/.			21.30
8.00	FERRETERIA PARA POSTES Y MENSULAS				
8.01	PERNO MAQUINADO DE A° G° 16 mm DE DIAMETRO, 457 mm DE LONGITUD, 200 mm DE ROSCADO, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	U	0.70	130.00	91.26
8.02	PERNO OJO DE A° G° 16 mm DIAMETRO x 356 mm DE LONGITUD, 200 mm DE ROSCADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	U	0.70	63.00	44.23
8.03	PERNO OJO DE A° G° 16 mm DIAMETRO x 457 mm DE LONGITUD, 200 mm DE ROSCADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	U	0.85	6.00	5.08
8.04	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 0,7 x 19 x 1200 mm CON HEBILLA	U	0.90	21.00	18.90
8.05	TUBO DE A° G° DE 125 mm DE DIAMETRO Y 6 m DE LONGITUD	U	9.85	6.00	59.10
8.06	ARANDELA CUADRADA PLANA DE ACERO GALVANIZADO DIMENSIONES 57X57X5 mm; AGUJERO 18 mm DE DIAMETRO	U	0.10	108.00	10.69
8.07	ARANDELA CUADRADA CURVA DE ACERO GALVANIZADO DIMENSIONES 57X57X5 mm; AGUJERO 18 mm DE DIAMETRO	U	0.10	376.00	37.22
	Sub Total 8	S/.			266.48
9.00	RETENIDA DE ANCLAJE				
9.01	CABLE DE ACERO TIPO GRADO ALTA RESISTENCIA DE 10 mm DE DIAMETRO. 7 HILOS	m	0.07	766.00	53.62
9.02	CABLE DE ACERO TIPO SIEMENS MARTIN DE 10 mm DE DIAMETRO. 7 HILOS	m	0.06	18.00	1.08
9.03	PERNO ANGULAR CON OJAL GUARDACABO DE 16 mm DE DIAMETRO, 305 mm DE LONG., 200 mm ROSCADO PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	U	0.66	44.00	28.91
9.04	VARILLA DE ANCLAJE DE ACERO DE 16 mm DIAMETRO, 2.40 m DE LONGITUD, PROVISTO DE OJAL GUARDACABO EN UN EXTREMO. TUERCA Y CONTRATUERCA EN EL OTRO	U	3.65	44.00	160.38
9.05	ARANDELA DE ANCLAJE DE ACERO DIMENSIONES 102X102X5 mm; AGUJERO 18 mm DE DIAMETRO	U	0.72	44.00	31.68
9.06	ARANDELA CUADRADA CURVA DE ACERO GALVANIZADO DIMENSIONES 57X57X5 mm; AGUJERO 18 mm DE DIAMETRO	U	0.10	88.00	8.71
9.07	CANALETA PROTECTORA DE A° G° PARA CABLE DE RETENIDA DE 2.4 m DE LONGITUD CONTRAPUNTA DE 51 mm DE DIAMETRO, 1500 mm DE LONGITUD, SOLDADA A ABRAZADERA PARTIDA EN UNO DE LOS EXTREMOS Y CON GRAPA DE AJUSTE PARA CABLE DE 10 mm DE DIAMETRO EN EL OTRO EXTREMO	U	2.88	44.00	126.72
9.08	OTRO EXTREMO	U	1.35	2.00	2.70
9.09	BLOQUE DE ANCLAJE DE 500 X 500 X 200 mm.; AGUJERO DE 19.05 mm DE DIAMETRO	U	-	44.00	-
9.10	ALAMBRE GALVANIZADO N° 14 PARA AMARRE	m	0.04	66.00	2.38
9.11	MORDAZA PREFORMADA DE A° G° PARA CABLE DE ACERO GALVANIZADO DE 10 mm DE DIAMETRO	U	0.41	176.00	71.28
	Sub Total 9	S/.			487.46
10.00	MATERIALES PARA PUESTA A TIERRA				
10.01	VARILLA DE PUESTA A TIERRA DE COBRE PURO DE 16 mm DIAMETRO Y 2,4 m DE LONGITUD	U	4.80	16.00	76.80
10.02	CONECTOR DE COBRE TIPO AB PARA VARILLA DE PUESTA A TIERRA	U	0.09	32.00	2.88
10.03	CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO CON TAPA PARA PUESTA A TIERRA DIMENSIONES 0.4*0.4*0.4 m	U	-	16.00	-
10.04	BENTONITA PARA PUESTA A TIERRA	BOLSA	2.70	32.00	86.40
10.05	PLANCHA DE COBRE TIPO "J" PARA LINEA A TIERRA	U	0.12	96.00	11.23
10.06	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO PARA CONDUCTOR DE CU CALIBRE 25 mm ²	U	0.09	32.00	2.88
10.07	BLOQUE DE CONCRETO DE 0.3x0.3*0.1 m PARA SEGURIDAD DE LA VARILLA DE COBRE	U	-	16.00	-
10.08	TUBO PVC SAP DE 25 mm, 3.0 m DE LONGITUD	U	2.75	8.00	22.00
	Sub Total 10	S/.			202.19
11.00	EQUIPOS DE PROTECCION Y MANIOBRA				
11.01	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO CUT-OUT DE APERTURA BAJO CARGA, 27 KV, 200 A, 150 KV (BIL).	U	18.25	9.00	164.25
11.02	SECCIONADOR FUSIBLE UNIPOLAR TIPO CUT-OUT. 27 KV, 100 A, 150 KV (BIL).	U	10.35	3.00	31.05
11.03	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 60 A, TIPO "K", 24 KV	U	0.09	9.00	0.81
11.04	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 3 A, TIPO "K", 24 KV	U	0.09	3.00	0.27
11.05	PARARRAYO DE OXIDO DE ZINC POLIMERICOS (tipo PBP de 24 KV/10KA)	U	10.35	12.00	124.20
	Sub Total 11	S/.			320.58
12.00	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION				
12.01	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 100 KVA; 22.9/(0.38-0.22); 60 Hz	U	1,720.00	1.00	1,720.00
	Sub Total 12	S/.			1,720.00
13.00	TABLEROS DE DISTRIBUCION				
13.01	TABLERO DE DISTRIBUCION COMPLETA PARA S.E. TRIFASICA DE 100 KVA; 4 CIRCUITOS; 380/220V	U	127.55	1.00	127.55
	Sub Total 13	S/.			127.55
14.00	SISTEMA DE MEDICION				
14.01	MEDIDOR TRIFASICO ELECTROMECHANICO AP 4 H, 5A, 380/220V	U	6.25	1.00	6.25
14.02	MEDIDOR TRIFASICO ELECTRONICO TOTALIZADOR, 4H, 5A, 380/220V	U	6.25	1.00	6.25
14.03	MURETE DE CONCRETO ARMADO DIMENSIONES 1.8 x 0.7 x 0.3 m.	U	-	1.00	-
14.04	CAJA PORTAMEDIDOR TRIFASICO TIPO "LT"	U	3.96	2.00	7.92
14.05	TUBO DE F° G° DE 30mm DE DIAMETRO, 6 m	U	6.00	2.00	12.00
	Sub Total 14	S/.			32.42
	TOTAL TRANSPORTE DE MATERIALES				19,161.43

**METRADO Y PRESUPUESTO
PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO IQUITOS ZONA NORTE**

RED PRIMARIA COMUNIDADES

UBICACION: DISTRITO PUNCHANA, INDIANA Y MAZAN; PROVINCIA MAYNAS; DEPARTAMENTO LORETO

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	PRECIO UNITARIO	METRADO	SUB TOTAL S/.
A	SUMINISTRO DE MATERIALES Y EQUIPOS				
1.00	POSTES DE CONCRETO ARMADO, SUBESTACIONES Y ACCESORIOS				
1.01	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 13/300/180/380, INCLUYE PERILLA	U	970.00	39.00	37,830.00
1.02	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 13/400/180/380, INCLUYE PERILLA	U	1,150.00	67.00	77,050.00
1.03	CRUCETA ASIMÉTRICA CAV Z _a /1.5/0.9/250	U	59.51	6.00	357.06
1.04	CRUCETA SIMÉTRICA DE CONCRETO ARMADO VIBRADO Z/1.50/400	U	59.51	6.00	357.06
1.05	MENSULA DE CONCRETO ARMADO VIBRADO M/0.60/250	U	57.77	37.00	2,137.49
1.06	MENSULA DE CONCRETO ARMADO VIBRADO M/1.00/250	U	67.61	194.00	13,116.34
1.07	MEDIA PALOMILLA DE C.A.V. DE 1.10m	U	42.00	20.00	840.00
1.08	MEDIA PALOMILLA DE C.A.V. DE 1.50m	U	57.27	1.00	57.27
1.09	MEDIA PLATAFORMA DE C.A.V. PARA SOPORTE DE TRANSFORMADOR	U	126.05	21.00	2,647.05
	Sub Total 1	S/.			134,392.27
2.00	AISLADORES				
2.01	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN CLASE ANSI 56-2	U	45.66	246.00	11,232.36
2.02	AISLADOR DE PORCELANA TIPO SUSPENSIÓN CLASE 52-3	U	53.15	290.00	15,413.50
2.03	AISLADOR DE PORCELANA TIPO TRACCION CLASE ANSI 54-3	U	12.01	58.00	696.58
	Sub Total 2	S/.			27,342.44
3.00	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO				
3.01	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC CALIBRE 50 mm ²	m	2.60	789.00	2,051.40
3.02	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC CALIBRE 35 mm ²	m	1.85	1,622.00	3,000.70
3.03	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC CALIBRE 25 mm ²	m	1.32	10,991.00	14,508.12
	Sub Total 3	S/.			19,560.22
4.00	CONDUCTOR DE COBRE				
4.01	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO, TEMPLE SUAVE. CALIBRE 16 mm ²	m	4.44	870.00	3,862.80
4.02	CONDUCTOR DE COBRE TIPO CCT-B N° 7x14 AWG	m	9.28	140.00	1,299.20
4.03	CONDUCTOR DE COBRE TIPO CCT-B N° 12x14 AWG	m	15.48	84.00	1,300.32
4.04	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO, CABLEADO, TEMPLE DURO, CALIBRE 16 mm ²	m	4.32	172.00	743.04
4.05	CABLE DE COBRE TIPO NYY, 1 KV, CALIBRE 3-1x70 mm ²	m	66.86	30.00	2,005.80
4.06	CABLE DE COBRE TIPO NYY, 1 KV, CALIBRE 3-1x50 mm ²	m	47.88	6.00	287.28
4.07	CABLE DE COBRE TIPO NYY, 1 KV, CALIBRE 2-1x50 mm ²	m	32.50	24.00	780.00
4.08	CABLE DE COBRE TIPO NYY, 1 KV, CALIBRE 2-1x35 mm ²	m	24.19	36.00	870.84
4.09	CABLE DE COBRE TIPO NYY, 1 KV, CALIBRE 1x35 mm ²	m	11.68	60.00	700.80
4.10	CABLE DE COBRE TIPO NYY, 1 KV, CALIBRE 1x25 mm ²	m	8.75	36.00	315.00
	Sub Total 4	S/.			12,165.08
5.00	ACCESORIOS PARA AISLADORES				
5.01	ESPIGA DE A°G° PARA CABEZA DE POSTE DE, 508 mm DE LONGITUD, PARA AISLADOR TIPO PIN CLASE ANSI 56-2	PZA	17.01	3.00	51.03
5.02	ESPIGA RECTA PARA CRUCETA DE A° G°, 19 mm DE DIAMETRO, 356 mm DE LONGITUD, PARA AISLADOR TIPO PIN. CLASE ANSI 56-2	U	15.30	236.00	3,610.80
5.03	SOPORTE CURVO PARA AISLADOR TIPO PIN 56-2	U	27.54	7.00	192.78
5.04	BRAQUETE ANGULAR DE 16mm DE DIAMETRO, PROVISTO DE OJALES	U	23.60	13.00	306.80
5.05	GRILLETE DE ACERO GALVANIZADO	U	7.75	145.00	1,123.75
5.06	ADAPTADOR DE A° G° CASQUILLO OJO ALARGADO	U	12.14	145.00	1,760.30
5.07	ADAPTADOR DE ACERO GALVANIZADO TIPO ANILLO-BOLA	U	8.38	145.00	1,215.10
	Sub Total 5	S/.			8,260.56
6.00	ACCESORIOS PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO				
6.01	GRAPA DE ANCLAJE DE ALUMINIO TIPO PISTOLA, PARA CONDUCTOR TIPO AAAC CALIBRE 25 a 50mm ²	U	19.72	143.00	2,819.96
6.02	GRAPA DE ANGULO DE ALUMINIO, PARA CONDUCTOR TIPO AAAC CALIBRE 25 a 50 mm ²	U	24.17	2.00	48.34
6.03	CINTA PLANA DE ARMAR	m	2.10	254.50	534.45
6.04	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE PARA CONDUCTOR TIPO AAAC CALIBRE 120 mm ²	U	18.13	3.00	54.39
6.05	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE PARA CONDUCTOR TIPO AAAC CALIBRE 35 mm ²	U	6.64	66.00	438.24
6.06	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE PARA CONDUCTOR TIPO AAAC CALIBRE 25 mm ²	U	6.06	133.00	805.98
6.07	ALAMBRE AMARRE DE ALUMINIO DE 16 mm ² DE SECCION	m	1.06	463.50	491.31
6.08	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/ALUMINIO CALIBRE 150AL/25AL	U	8.25	34.00	280.50
6.09	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/ALUMINIO CALIBRE 50AL/50AL	U	4.86	6.00	29.16
6.10	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/ALUMINIO CALIBRE 50AL/35AL	U	4.86	6.00	29.16
6.11	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/ALUMINIO CALIBRE 50AL/25AL	U	4.86	12.00	58.32
6.12	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/COBRE CALIBRE 50AL/50CU	U	4.86	6.00	29.16
6.13	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/ALUMINIO CALIBRE 35AL/35AL	U	4.55	6.00	27.30
6.14	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/ALUMINIO CALIBRE 35AL/25AL	U	4.55	6.00	27.30
6.15	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/ALUMINIO CALIBRE 25AL/25AL	U	4.25	100.00	425.00
6.16	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/COBRE CALIBRE 35AL/16CU	U	4.55	6.00	27.30
6.17	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/COBRE CALIBRE 25AL/16CU	U	4.25	70.00	297.50
	Sub Total 6	S/.			6,423.37
7.00	FERRETERIA PARA POSTES Y MENSULAS				
7.01	PERNO MAQUINADO DE A° G°, 16 mm DE DIAMETRO, 457 mm DE LONGITUD, 200 mm DE ROSCADO, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	U	8.17	264.00	2,156.88
7.02	PERNO MAQUINADO DE A° G°, 16 mm DE DIAMETRO, 254 mm DE LONGITUD, 152 mm DE ROSCADO, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	U	5.46	13.00	70.98
7.03	PERNO OJO DE A° G° 16 mm DIAMETRO x 356 mm DE LONGITUD, 200 mm DE ROSCADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	U	7.49	104.00	778.96

**METRADO Y PRESUPUESTO
PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO IQUITOS ZONA NORTE**

RED PRIMARIA COMUNIDADES

UBICACION: DISTRITO PUNCHANA, INDIANA Y MAZAN; PROVINCIA MAYNAS; DEPARTAMENTO LORETO

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	PRECIO UNITARIO	METRADO	SUB TOTAL S/.
7.04	PERNO OJO DE A° G° 16 mm DIAMETRO x 254 mm DE LONGITUD, 200 mm DE ROSCADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	U	6.89	12.00	82.68
7.05	PERNO OJO DE A° G° 16 mm DIAMETRO x 457 mm DE LONGITUD, 200 mm DE ROSCADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	U	8.54	9.00	76.86
7.06	PERNO CON HORQUILLA PASADOR DE 16mm DE DIAMETRO, 305 mm DE LONGITUD, CON TUERCA Y CONTRATUERCA	U	10.14	26.00	263.64
7.07	ARANDELA CUADRADA PLANA DE ACERO GALVANIZADO DIMENSIONES 57X57X5 mm; AGUJERO 18 mm DE DIAMETRO	U	0.90	190.00	171.00
7.08	ARANDELA CUADRADA CURVA DE ACERO GALVANIZADO DIMENSIONES 57X57X5 mm; AGUJERO 18 mm DE DIAMETRO	U	0.90	876.00	788.40
Sub Total 7					4,389.40
8.00	RETENIDA DE ANLAJE	S/.			
8.01	CABLE DE ACERO TIPO SIEMENS MARTIN DE 10 mm DE DIAMETRO, 7 HILOS	m	3.17	936.00	2,967.12
8.02	PERNO ANGULAR CON OJAL GUARDACABO DE 16 mm DE DIAMETRO, 305 mm DE LONG., 200 mm ROSCADO PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	U	7.88	58.00	457.04
8.03	VARILLA DE ANLAJE DE ACERO DE 16 mm DIAMETRO, 2.40 m DE LONGITUD, PROVISTO DE OJAL GUARDACABO EN UN EXTREMO. TUERCA Y CONTRATUERCA EN EL OTRO	U	24.73	58.00	1,434.34
8.04	CANAleta PROTECTORA DE A° G° PARA CABLE DE RETENIDA DE 2.4 m DE LONGITUD	U	23.86	58.00	1,383.88
8.05	ARANDELA DE ANLAJE DE ACERO DIMENSIONES 102X102X5 mm; AGUJERO 18 mm DE DIAMETRO CONTRAPUNTA DE 51 mm DE DIAMETRO, 1500 mm DE LONGITUD, SOLDADA A ABRAZADERA PARTIDA EN UNO DE LOS EXTREMOS Y CON GRAPA DE AJUSTE PARA CABLE DE 10 mm DE DIAMETRO EN EL OTRO EXTREMO	U	3.67	58.00	212.86
8.06	BLOQUE DE ANLAJE DE 500 X 500 X 200 mm.; AGUJERO DE 19.05 mm DE DIAMETRO	U	52.56	27.00	1,419.12
8.07	BLOQUE DE ANLAJE DE 500 X 500 X 200 mm.; AGUJERO DE 19.05 mm DE DIAMETRO	U	29.46	58.00	1,708.68
8.08	ALAMBRE GALVANIZADO N° 14 PARA AMARRE	m	0.30	87.00	26.10
8.09	MORDAZA PREFORMADA DE A° G° PARA CABLE DE ACERO GALVANIZADO DE 10 mm DE DIAMETRO	U	6.97	232.00	1,617.04
Sub Total 8					11,226.18
9.00	MATERIALES PARA PUESTA A TIERRA				
9.01	ELECTRODO DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE DE 16 mm DIAMETRO Y 2.4 m DE LONGITUD	U	41.05	58.00	2,380.90
9.02	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO PARA CONDUCTOR DE CU CALIBRE 16 mm ²	U	2.99	116.00	346.84
9.03	CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO CON TAPA PARA PUESTA A TIERRA DIMENSIONES 0.4*0.4*0.4 m	U	28.42	58.00	1,648.36
9.04	BENTONITA PARA PUESTA A TIERRA	BOLSA	50.85	116.00	5,898.60
9.05	PLANCHA DE COBRE TIPO "J" PARA LINEA A TIERRA	U	6.51	348.00	2,265.48
9.06	CONECTOR DE COBRE TIPO AB PARA VARILLA DE PUESTA A TIERRA	U	4.06	116.00	470.96
9.08	TUBO PVC SAP DE 25 mm, 3.0 m DE LONGITUD	U	5.35	29.00	155.15
Sub Total 9					13,166.29
10.00	EQUIPOS DE PROTECCION Y MANIOBRA				
10.01	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO CUT-OUT DE APERTURA BAJO CARGA, 27 kV, 100 A, 150 kV (BIL),	U	407.29	13.00	5,294.77
10.02	SECCIONADOR FUSIBLE UNIPOLAR TIPO CUT-OUT, 27 kV, 100 A, 150 kV (BIL),	U	221.53	38.00	8,418.14
10.03	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 2 A, TIPO "K"	PZA	4.38	27.00	118.26
10.04	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 3 A, TIPO "K"	PZA	4.38	11.00	48.18
10.05	PARARRAYO DE OXIDO DE ZINC POLIMERICOS (tipo PBP de 24 KV/10KA)	U	321.38	51.00	16,390.38
Sub Total 10					30,269.73
11.00	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION				
11.01	TRANSFORMADOR MONOFASICO DE 15 KVA; 22.9/(0.44-0.22); 60 Hz	U	5,175.00	2.00	10,350.00
11.02	TRANSFORMADOR MONOFASICO DE 25 KVA; 22.9/(0.44-0.22); 60 Hz	U	5,983.00	4.00	23,932.00
11.03	TRANSFORMADOR MONOFASICO DE 40 KVA; 22.9/(0.44-0.22); 60 Hz	U	7,115.00	3.00	21,345.00
11.04	TRANSFORMADOR MONOFASICO DE 50 KVA; 22.9/(0.44-0.22); 60 Hz	U	7,260.00	1.00	7,260.00
11.05	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 50 KVA; 22.9/(0.38-0.22); 60 Hz	U	13,098.00	1.00	13,098.00
11.06	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 75 KVA; 22.9/(0.38-0.22); 60 Hz	U	13,259.00	4.00	53,036.00
11.07	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 100 KVA; 22.9/(0.38-0.22); 60 Hz	U	15,199.00	1.00	15,199.00
Sub Total 11					144,220.00
12.00	TABLEROS DE DISTRIBUCION				
12.01	TABLERO DE DISTRIBUCION COMPLETA PARA S.E. MONOFASICA DE 15 KVA; 3 CIRCUITOS; 440/220V	U	2,512.60	2.00	5,025.20
12.02	TABLERO DE DISTRIBUCION COMPLETA PARA S.E. MONOFASICA DE 25 KVA; 3 CIRCUITOS; 440/220V	U	3,200.00	4.00	12,800.00
12.03	TABLERO DE DISTRIBUCION COMPLETA PARA S.E. MONOFASICA DE 40 KVA; 3 CIRCUITOS; 440/220V	U	3,515.00	3.00	10,545.00
12.04	TABLERO DE DISTRIBUCION COMPLETA PARA S.E. MONOFASICA DE 50 KVA; 3 CIRCUITOS; 440/220V	U	3,720.00	1.00	3,720.00
12.05	TABLERO DE DISTRIBUCION COMPLETA PARA S.E. TRIFASICA DE 50 KVA; 4 CIRCUITOS; 380/220V	U	4,425.00	1.00	4,425.00
12.06	TABLERO DE DISTRIBUCION COMPLETA PARA S.E. TRIFASICA DE 75 KVA; 4 CIRCUITOS; 380/220V	U	4,542.00	4.00	18,168.00
12.07	TABLERO DE DISTRIBUCION COMPLETA PARA S.E. TRIFASICA DE 100 KVA; 4 CIRCUITOS; 380/220V	U	4,850.00	1.00	4,850.00
Sub Total 12					59,533.20
13.00	SISTEMA DE MEDICION				
13.01	MONOFASICO ELECTROMECHANICO AP 2H, 5 A, 220 V, 60 Hz	#N/A	70.31	10.00	703.10
13.02	MEDIDOR MONOFASICO ELECTRONICO TOTALIZADOR, 3H, 10 A, 440/220V	U	70.31	10.00	703.10
13.03	MEDIDOR TRIFASICO ELECTROMECHANICO AP 4 H, 5A, 380/220V	U	389.23	6.00	2,335.38
13.04	MEDIDOR TRIFASICO ELECTRONICO TOTALIZADOR, 4H, 5A, 380/220V	U	1,890.96	6.00	11,345.76
13.05	MURETE DE CONCRETO ARMADO DIMENSIONES 1.8 x 0.7 x 0.3 m.	U	210.15	16.00	3,362.40
13.06	CAJA PORTAMEDIDOR TRIFASICO TIPO "LT"	U	101.63	12.00	1,219.56
13.07	CAJA PORTAMEDIDOR MONOFASICO	-	50.37	20.00	1,007.40
13.08	TUBO DE F° G° DE 30mm DE DIAMETRO, 6 m	U	81.71	32.00	2,614.72
13.09	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 0,7 x 19 x 1200 mm CON HEBILLA	U	5.92	80.00	473.60
Sub Total 13					23,765.02
TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES Y EQUIPOS RED PRIMARIA					494,713.76

**METRADO Y PRESUPUESTO
PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO IQUITOS ZONA NORTE**

RED PRIMARIA COMUNIDADES

UBICACION: DISTRITO PUNCHANA, INDIANA Y MAZAN; PROVINCIA MAYNAS; DEPARTAMENTO LORETO

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	PRECIO UNITARIO	METRADO	SUB TOTAL S/.
B	MONTAJE ELECTROMECANICO				
1.00	OBRAS PRELIMINARES				
1.01	CARTEL PARA OBRA DE 3.00 X 4.50 m	U	836.21	13.00	10,870.73
1.02	REPLANTEO TOPOGRAFICO, UBICACION DE ESTRUCTURAS E INGENIERIA DE DETALLE DE LAS REDES PRIMARIAS	Loc.	237.62	13.00	3,089.06
	Sub Total 1	S/.			13,959.79
2.00	INSTALACION DE POSTES				
2.01	TRANSPORTE DE POSTE DE CONCRETO ARMADO DE 13 m DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE	U	48.17	106.00	5,106.02
2.02	EXCAVACION DE HOYOS PARA INSTALACION DE POSTES DE C.A.C. DE 13 m DIMENSIONES 0.8x0.8x1.7m	U	21.62	79.00	1,707.98
2.03	EXCAVACION DE HOYOS PARA INSTALACION DE POSTES DE C.A.C. DE 13 m DIMENSIONES 1.0x1.0x1.7m (SUBESTACIONES)	U	24.25	21.00	509.25
2.04	EXCAVACION DE HOYOS PARA INSTALACION DE POSTES DE C.A.C. DE 13 m DIMENSIONES 1.3x1.3x1.7m (ZONA INUNDABLE)	U	32.42	6.00	194.52
2.05	INSTALACION DE POSTE DE C.A.C. DE 13 m, INCLUYE SEÑALIZACION (RED PRIMARIA)	U	191.31	79.00	15,113.49
2.06	INSTALACION DE POSTE DE C.A.C. DE 13 m, INCLUYE SEÑALIZACION (EN TERRENO INUNDABLE)	U	553.76	6.00	3,322.56
2.07	INSTALACION DE POSTE DE C.A.C. DE 13 m, INCLUYE SEÑALIZACION (SUBESTACIONES)	U	293.04	21.00	6,153.84
	Sub Total 2	S/.			32,107.66
3.00	INSTALACION DE RETENIDAS				
3.01	EXCAVACION DE HOYOS PARA INSTALACION DE RETENIDAS	U	24.25	58.00	1,406.50
3.02	INSTALACION DE RETENIDA INCLINADA	U	34.76	31.00	1,077.56
3.03	INSTALACION DE RETENIDA VERTICAL	U	38.69	27.00	1,044.63
3.04	RELLENO Y COMPACTACION PARA EL BLOQUE DE ANCLAJE	U	20.21	58.00	1,172.18
	Sub Total 3	S/.			4,700.87
4.00	MONTAJE DE ARMADOS				
4.01	ARMADO TIPO A11 SOPORTE VERTICAL RED PRIMARIA	JGO	26.36	26.00	685.36
4.02	ARMADO TIPO A21 SOPORTE DE SUSPENSION VERTICAL BIFASICO TIPO I	JGO	27.99	13.00	363.87
4.03	ARMADO TIPO A24 SOPORTE DE SUSPENSION VERTICAL BIFASICO TIPO II	JGO	21.07	2.00	42.14
4.04	ARMADO TIPO C3 SOPORTE TERMINAL Y DE SUSPENSION VERTICAL RED PRIMARIA	JGO	32.50	23.00	747.50
4.05	ARMADO TIPO C6 SOPORTE DE ANGULO RED PRIMARIA	JGO	28.12	2.00	56.24
4.06	ARMADO TIPO C9 SOPORTE TERMINAL VERTICAL RED PRIMARIA	JGO	24.69	1.00	24.69
4.07	ARMADO TIPO C17 SOPORTE DE ANGULO RED PRIMARIA	JGO	26.36	1.00	26.36
4.08	ARMADO TIPO C20 SOPORTE TERMINAL Y DE SUSPENSION VERTICAL BIFASICO	JGO	26.36	5.00	131.80
4.09	ARMADO TIPO C23 SOPORTE DE ANGULO BIFASICO	JGO	21.07	1.00	21.07
4.10	ARMADO TIPO C25 SOPORTE DE ANGULO BIFASICO RED PRIMARIA	JGO	21.07	5.00	105.35
4.11	ARMADO TIPO PA1 CONEXION DERIVACION CON SOPORTE CURVO	JGO	13.43	7.00	94.01
4.12	ARMADO TIPO PA2 CONEXION DERIVACION CON CONECTORES TIPO CUÑA	JGO	11.30	2.00	22.60
4.13	ARMADO TIPO S1 ESTRUCTURA ESPECIAL CON SECCIONAMIENTO Y PARARRAYOS, TRIFASICO	JGO	52.71	1.00	52.71
4.14	ARMADO TIPO S2 ESTRUCTURA ESPECIAL CON SECCIONAMIENTO Y PARARRAYOS, BIFASICO	JGO	38.41	5.00	192.05
4.15	ARMADO TIPO SAM01 SUBESTACION AEREA TRIFASICA MONOPOSTE, INCLUYE TABLERO Y EQUIPO DE PROTECCION	JGO	265.51	1.00	265.51
4.16	ARMADO TIPO SAM03 SUBESTACION AEREA MONOFASICA MONOPOSTE, INCLUYE TABLERO Y EQUIPO DE PROTECCION	JGO	241.69	3.00	725.07
4.17	ARMADO TIPO SAM04 SUBESTACION AEREA MONOFASICA MONOPOSTE, INCLUYE TABLERO Y EQUIPO DE PROTECCION	JGO	409.51	7.00	2,866.57
4.18	ARMADO TIPO SAB01 SUBESTACION AEREA TRIFASICA BIPOSTE, INCLUYE TABLERO Y EQUIPO DE PROTECCION	JGO	440.75	2.00	881.50
4.19	ARMADO TIPO SAB02 SUBESTACION AEREA TRIFASICA BIPOSTE, INCLUYE TABLERO Y EQUIPO DE PROTECCION	JGO	467.74	3.00	1,403.22
	Sub Total 4	S/.			8,707.62
5.00	MONTAJE DE CONDUCTORES				
5.01	TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA DE CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC CALIBRE 50 mm2 / FASE	m	0.86	789.00	675.82
5.02	TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA DE CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC CALIBRE 35 mm2 / FASE	m	0.84	1,622.00	1,359.45
5.03	TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA DE CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC CALIBRE 25 mm2 / FASE	m	0.80	10,991.00	8,825.22
	Sub Total 5	S/.			10,860.49
6.00	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA				
6.01	EXCAVACION PARA PUESTA A TIERRA EN TERRENO NORMAL	U	26.26	58.00	1,523.08
6.02	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA LINEA Y RED PRIMARIA	U	33.71	58.00	1,955.18
6.03	RELLENO Y COMPACTACION DE PUESTA A TIERRA	U	65.91	58.00	3,822.78
	Sub Total 6	S/.			7,301.04
7.00	INSTALACION DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION				
7.01	MONTAJE DE TRANSFORMADOR MONOFASICO DE 15 KVA; 22.9/(0.44-0.22); 60 Hz	U	175.90	2.00	351.80
7.02	MONTAJE DE TRANSFORMADOR MONOFASICO DE 25 KVA; 22.9/(0.44-0.22); 60 Hz	U	181.54	4.00	726.16
7.03	MONTAJE DE TRANSFORMADOR MONOFASICO DE 40 KVA; 22.9/(0.44-0.22); 60 Hz	U	187.32	3.00	561.96
7.04	MONTAJE DE TRANSFORMADOR MONOFASICO DE 50 KVA; 22.9/(0.44-0.22); 60 Hz	U	194.77	1.00	194.77
7.05	MONTAJE DE TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 50 KVA; 22.9/(0.38-0.22); 60 Hz	U	210.56	1.00	210.56
7.06	MONTAJE DE TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 75 KVA; 22.9/(0.38-0.22); 60 Hz	U	218.90	4.00	875.60
7.07	MONTAJE DE TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 100 KVA; 22.9/(0.38-0.22); 60 Hz	U	228.90	1.00	228.90
	Sub Total 7	S/.			3,149.75
8.00	MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICION				
8.01	MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICION SUBESTACION SUBESTACION 440/220 V	U	83.21	10.00	832.10
8.02	MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICION SUBESTACION SUBESTACION 380/220 V	U	95.23	6.00	571.38
	Sub Total 8	S/.			1,403.48

**METRADO Y PRESUPUESTO
PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO IQUITOS ZONA NORTE**

RED PRIMARIA COMUNIDADES

UBICACION: DISTRITO PUNCHANA, INDIANA Y MAZAN; PROVINCIA MAYNAS; DEPARTAMENTO LORETO

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	PRECIO UNITARIO	METRADO	SUB TOTAL S/.
9.00	DESMONTAJE				
9.01	DESMONTAJE DE POSTES DE MADERA DE 10 m	U	107.89	22.00	2,373.58
9.02	DESMONTAJE DE CONDUCTORES / FASE	km	0.59	4,950.00	2,926.14
9.03	DESMONTAJE DE TRANSFORMADOR TRIFASICO	U	279.03	2.00	558.06
9.04	DESMONTAJE DE SUBESTACION BIPOSTE	U	228.35	2.00	456.70
	Sub Total 9	S/.			6,314.48
10.00	PRUEBAS ELECTRICAS				
10.01	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE REDES PRIMARIAS	LOC.	235.72	13.00	3,064.36
	Sub Total 10	S/.			3,064.36
	TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO RED DE DISTRIBUCION PRIMARIA				91,569.54
C	TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPOS				
1.00	POSTES DE CONCRETO ARMADO, SUBESTACIONES Y ACCESORIOS				
1.01	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 13/300/180/380, INCLUYE PERILLA	U	50.00	39.00	1,950.00
1.02	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 13/400/180/380, INCLUYE PERILLA	U	60.00	67.00	4,020.00
1.03	CRUCETA ASIMETRICA CAV Za/1.S/0.9/250	U	15.00	6.00	90.00
1.04	CRUCETA SIMETRICA DE CONCRETO ARMADO VIBRADO Z/1.50/400	U	15.00	6.00	90.00
1.05	MENSULA DE CONCRETO ARMADO VIBRADO M/0.60/250	U	12.00	37.00	444.00
1.06	MENSULA DE CONCRETO ARMADO VIBRADO M/1.00/250	U	15.00	194.00	2,910.00
1.07	MEDIA PALOMILLA DE C.A.V. DE 1.10m	U	14.00	20.00	280.00
1.08	MEDIA PALOMILLA DE C.A.V. DE 1.50m	U	15.00	1.00	15.00
1.09	MEDIA PLATAFORMA DE C.A.V. PARA SOPORTE DE TRANSFORMADOR	U	30.00	21.00	630.00
	Sub Total 1	S/.			10,429.00
2.00	AISLADORES				
2.01	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN CLASE ANSI 56-2	U	4.59	246.00	1,129.14
2.02	AISLADOR DE PORCELANA TIPO SUSPENSION CLASE 52-3	U	4.95	290.00	1,435.50
2.03	AISLADOR DE PORCELANA TIPO TRACCION CLASE ANSI 54-3	U	0.90	58.00	52.20
	Sub Total 2	S/.			2,616.84
3.00	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO				
3.01	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC CALIBRE 50 mm2	m	0.12	789.00	97.28
3.02	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC CALIBRE 35 mm2	m	0.09	1,622.00	140.14
3.03	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC CALIBRE 25 mm2	m	0.06	10,991.00	692.43
	Sub Total 3	S/.			929.85
4.00	CONDUCTOR DE COBRE				
4.01	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO, TEMPLE SUAVE, CALIBRE 16 mm2	m	0.13	870.00	113.10
4.02	CONDUCTOR DE COBRE TIPO CCT-B N° 7x14 AWG	m	0.30	140.00	42.00
4.03	CONDUCTOR DE COBRE TIPO CCT-B N° 12x14 AWG	m	0.47	84.00	39.61
4.04	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO, CABLEADO, TEMPLE DURO, CALIBRE 16 mm2	m	0.13	172.00	22.29
4.05	CABLE DE COBRE TIPO NYY, 1 KV, CALIBRE 3-1x70 mm2	m	2.33	30.00	69.85
4.06	CABLE DE COBRE TIPO NYY, 1 KV, CALIBRE 3-1x50 mm2	m	1.69	6.00	10.15
4.07	CABLE DE COBRE TIPO NYY, 1 KV, CALIBRE 2-1x50 mm2	m	1.05	24.00	25.19
4.08	CABLE DE COBRE TIPO NYY, 1 KV, CALIBRE 2-1x35 mm2	m	1.27	36.00	45.78
4.09	CABLE DE COBRE TIPO NYY, 1 KV, CALIBRE 1x35 mm2	m	0.40	60.00	24.03
4.10	CABLE DE COBRE TIPO NYY, 1 KV, CALIBRE 1x25 mm2	m	0.31	36.00	11.05
	Sub Total 4	S/.			403.05
5.00	ACCESORIOS PARA AISLADORES				
5.01	ESPIGA DE A°G° PARA CABEZA DE POSTE DE, 508 mm DE LONGITUD, PARA AISLADOR TIPO PIN CLASE ANSI 56-2	PZA	1.37	3.00	4.10
5.02	ESPIGA RECTA PARA CRUCETA DE A° G°, 19 mm DE DIAMETRO, 356 mm DE LONGITUD, PARA AISLADOR TIPO PIN, CLASE ANSI 56-2	U	1.51	236.00	356.83
5.03	SOPORTE CURVO PARA AISLADOR TIPO PIN 56-2	U	1.26	7.00	8.82
5.04	BRAQUETE ANGULAR DE 16mm DE DIAMETRO. PROVISTO DE OJALES	U	0.63	13.00	8.19
5.05	GRILLETE DE ACERO GALVANIZADO	U	0.90	145.00	130.50
5.06	ADAPTADOR DE A° G° CASQUILLO OJO ALARGADO	U	0.36	145.00	52.20
5.07	ADAPTADOR DE ACERO GALVANIZADO TIPO ANILLO-BOLA	U	1.80	145.00	261.00
	Sub Total 5	S/.			821.64
6.00	ACCESORIOS PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO				
6.01	GRAPA DE ANCLAJE DE ALUMINIO TIPO PISTOLA, PARA CONDUCTOR TIPO AAAC CALIBRE 25 a 50mm2	U	1.08	143.00	154.44
6.02	GRAPA DE ANGULO DE ALUMINIO. PARA CONDUCTOR TIPO AAAC CALIBRE 25 a 50 mm2	U	0.63	2.00	1.26
6.03	CINTA PLANA DE ARMAR	m		254.50	
6.04	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE PARA CONDUCTOR TIPO AAAC CALIBRE 120 mm2	#N/A	0.81	3.00	2.43
6.05	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE PARA CONDUCTOR TIPO AAAC CALIBRE 35 mm2		0.81	66.00	53.46
6.06	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE PARA CONDUCTOR TIPO AAAC CALIBRE 25 mm2		0.81	133.00	107.73
6.07	ALAMBRE AMARRE DE ALUMINIO DE 16 mm2 DE SECCION	m	0.04	463.50	17.94
6.08	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/ALUMINIO CALIBRE 150AL/25AL	U	0.18	34.00	6.12
6.09	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/ALUMINIO CALIBRE 50AL/50AL	-	0.14	6.00	0.81
6.10	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/ALUMINIO CALIBRE 50AL/35AL	-	0.14	6.00	0.81
6.11	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/ALUMINIO CALIBRE 50AL/25AL	-	0.14	12.00	1.62
6.12	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/COBRE CALIBRE 50AL/50CU	U	1.04	6.00	6.21
6.13	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/ALUMINIO CALIBRE 35AL/35AL	U	0.11	6.00	0.65
6.14	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/ALUMINIO CALIBRE 35AL/25AL	U	0.11	6.00	0.65
6.15	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/ALUMINIO CALIBRE 25AL/25AL	U	0.11	100.00	10.80

**METRADO Y PRESUPUESTO
PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO IQUITOS ZONA NORTE**

RED PRIMARIA COMUNIDADES

UBICACION: DISTRITO PUNCHANA, INDIANA Y MAZAN; PROVINCIA MAYNAS; DEPARTAMENTO LORETO

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	PRECIO UNITARIO	METRADO	SUB TOTAL S/.
6.16	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/COBRE CALIBRE 35AL/16CU	U	0.11	6.00	0.65
6.17	CONECTORES TIPO CUÑA ALUMINIO/COBRE CALIBRE 25AL/16CU	U	0.11	70.00	7.56
Sub Total 6					373.14
7.00	FERRETERIA PARA POSTES Y MENSULAS				
7.01	PERNO MAQUINADO DE A° G°, 16 mm DE DIAMETRO, 457 mm DE LONGITUD, 200 mm DE ROSCADO, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	U	0.70	264.00	185.33
7.02	PERNO MAQUINADO DE A° G°, 16 mm DE DIAMETRO, 254 mm DE LONGITUD, 152 mm DE ROSCADO, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	U	0.43	13.00	5.59
7.03	PERNO OJO DE A° G° 16 mm DIAMETRO x 356 mm DE LONGITUD, 200 mm DE ROSCADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	U	0.70	104.00	73.01
7.04	PERNO OJO DE A° G° 16 mm DIAMETRO x 254 mm DE LONGITUD, 200 mm DE ROSCADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	U	0.56	12.00	6.70
7.05	PERNO OJO DE A° G° 16 mm DIAMETRO x 457 mm DE LONGITUD, 200 mm DE ROSCADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	U	0.85	9.00	7.61
7.06	PERNO CON HORQUILLA PASADOR DE 16mm DE DIAMETRO, 305 mm DE LONGITUD, CON TUERCA Y CONTRATUERCA	U	1.80	26.00	46.80
7.07	ARANDELA CUADRADA PLANA DE ACERO GALVANIZADO DIMENSIONES 57X57X5 mm; AGUJERO 18 mm DE DIAMETRO	U	0.10	190.00	18.81
7.08	ARANDELA CUADRADA CURVA DE ACERO GALVANIZADO DIMENSIONES 57X57X5 mm; AGUJERO 18 mm DE DIAMETRO	U	0.10	876.00	86.72
Sub Total 7					430.57
8.00	RETENIDA DE ANCLAJE				
8.01	CABLE DE ACERO TIPO SIEMENS MARTIN DE 10 mm DE DIAMETRO, 7 HILOS	m	0.06	936.00	56.16
8.02	PERNO ANGULAR CON OJAL GUARDACABO DE 16 mm DE DIAMETRO, 305 mm DE LONG., 200 mm ROSCADO PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	U	0.66	58.00	38.11
8.03	VARILLA DE ANCLAJE DE ACERO DE 16 mm DIAMETRO, 2.40 m DE LONGITUD, PROVISTO DE OJAL GUARDACABO EN UN EXTREMO. TUERCA Y CONTRATUERCA EN EL OTRO	U	3.65	58.00	211.41
8.04	CANALETA PROTECTORA DE A° G° PARA CABLE DE RETENIDA DE 2.4 m DE LONGITUD	U	2.88	58.00	167.04
8.05	ARANDELA DE ANCLAJE DE ACERO DIMENSIONES 102X102X5 mm; AGUJERO 18 mm DE DIAMETRO	U	0.72	58.00	41.76
8.06	CONTRAPUNTA DE 51 mm DE DIAMETRO, 1500 mm DE LONGITUD, SOLDADA A ABRAZADERA PARTIDA EN UNO DE LOS EXTREMOS Y CON GRAPA DE AJUSTE PARA CABLE DE 10 mm DE DIAMETRO EN EL OTRO EXTREMO	U	1.35	27.00	36.45
8.07	BLOQUE DE ANCLAJE DE 500 X 500 X 200 mm.; AGUJERO DE 19.05 mm DE DIAMETRO	U	10.00	58.00	580.00
8.08	ALAMBRE GALVANIZADO N° 14 PARA AMARRE	m	0.04	87.00	3.13
8.09	MORDAZA PREFORMADA DE A° G° PARA CABLE DE ACERO GALVANIZADO DE 10 mm DE DIAMETRO	U	0.41	232.00	93.96
Sub Total 8					1,228.02
9.00	MATERIALES PARA PUESTA A TIERRA				
9.01	ELECTRODO DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE DE 16 mm DIAMETRO Y 2.4 m DE LONGITUD	U	4.50	58.00	261.00
9.02	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO PARA CONDUCTOR DE CU CALIBRE 16 mm ²	U	0.03	116.00	3.48
9.03	CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO CON TAPA PARA PUESTA A TIERRA DIMENSIONES 0.4*0.4*0.4 m	U	10.00	58.00	580.00
9.04	BENTONITA PARA PUESTA A TIERRA	BOLSA	2.70	116.00	313.20
9.05	PLANCHA DE COBRE TIPO "J" PARA LINEA A TIERRA	U	0.12	348.00	40.72
9.06	CONECTOR DE COBRE TIPO AB PARA VARILLA DE PUESTA A TIERRA	U	0.09	116.00	10.44
9.08	TUBO PVC SAP DE 25 mm, 3.0 m DE LONGITUD	U	2.75	29.00	79.75
Sub Total 9					1,288.59
10.00	EQUIPOS DE PROTECCION Y MANIOBRA				
10.01	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO CUT-OUT DE APERTURA BAJO CARGA, 27 kv, 100 A, 150 kv (BIL),	U	13.95	13.00	181.35
10.02	SECCIONADOR FUSIBLE UNIPOLAR TIPO CUT-OUT, 27 kv, 100 A, 150 kv (BIL),	U	10.35	38.00	393.30
10.03	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 2 A. TIPO "K"	PZA	0.09	27.00	2.43
10.04	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 3 A. TIPO "K"	PZA	0.09	11.00	0.99
10.05	PARARRAYO DE OXIDO DE ZINC POLIMERICOS (tipo PBP de 24 KV/10KA)	U	10.35	51.00	527.85
Sub Total 10					1,105.92
11.00	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION				
11.01	TRANSFORMADOR MONOFASICO DE 15 KVA; 22.9/(0.44-0.22); 60 Hz	U	1,190.00	2.00	2,380.00
11.02	TRANSFORMADOR MONOFASICO DE 25 KVA; 22.9/(0.44-0.22); 60 Hz	U	1,190.00	4.00	4,760.00
11.03	TRANSFORMADOR MONOFASICO DE 40 KVA; 22.9/(0.44-0.22); 60 Hz	U	1,310.00	3.00	3,930.00
11.04	TRANSFORMADOR MONOFASICO DE 50 KVA; 22.9/(0.44-0.22); 60 Hz	U	1,450.00	1.00	1,450.00
11.05	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 50 KVA; 22.9/(0.38-0.22); 60 Hz	U	1,554.00	1.00	1,554.00
11.06	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 75 KVA; 22.9/(0.38-0.22); 60 Hz	U	1,620.00	4.00	6,480.00
11.07	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 100 KVA; 22.9/(0.38-0.22); 60 Hz	U	1,720.00	1.00	1,720.00
Sub Total 11					22,274.00
12.00	TABLEROS DE DISTRIBUCION				
12.01	TABLERO DE DISTRIBUCION COMPLETA PARA S.E. MONOFASICA DE 15 KVA; 3 CIRCUITOS; 440/220V	U	72.00	2.00	144.00
12.02	TABLERO DE DISTRIBUCION COMPLETA PARA S.E. MONOFASICA DE 25 KVA; 3 CIRCUITOS; 440/220V	U	79.20	4.00	316.80
12.03	TABLERO DE DISTRIBUCION COMPLETA PARA S.E. MONOFASICA DE 40 KVA; 3 CIRCUITOS; 440/220V	U	87.12	3.00	261.36
12.04	TABLERO DE DISTRIBUCION COMPLETA PARA S.E. MONOFASICA DE 50 KVA; 3 CIRCUITOS; 440/220V	U	95.83	1.00	95.83
12.05	TABLERO DE DISTRIBUCION COMPLETA PARA S.E. TRIFASICA DE 50 KVA; 4 CIRCUITOS; 380/220V	U	105.42	1.00	105.42
12.06	TABLERO DE DISTRIBUCION COMPLETA PARA S.E. TRIFASICA DE 75 KVA; 4 CIRCUITOS; 380/220V	U	115.96	4.00	463.84
12.07	TABLERO DE DISTRIBUCION COMPLETA PARA S.E. TRIFASICA DE 100 KVA; 4 CIRCUITOS; 380/220V	U	127.55	1.00	127.55
Sub Total 12					1,514.80
13.00	SISTEMA DE MEDICION				
13.01	MONOFASICO ELECTROMECHANICO AP 2H, 5 A, 220 V, 60 Hz	#N/A	2.75	10.00	27.50
13.02	MEDIDOR MONOFASICO ELECTRONICO TOTALIZADOR, 3H, 10 A, 440/220V	U	2.75	10.00	27.50
13.03	MEDIDOR TRIFASICO ELECTROMECHANICO AP 4 H, 5A, 380/220V	U	6.25	6.00	37.50
13.04	MEDIDOR TRIFASICO ELECTRONICO TOTALIZADOR, 4H, 5A, 380/220V	U	6.25	6.00	37.50
13.05	MURETE DE CONCRETO ARMADO DIMENSIONES 1.8 x 0.7 x 0.3 m.	U	45.00	16.00	720.00
13.06	CAJA PORTAMEDIDOR TRIFASICO TIPO "LT"	U	3.96	12.00	47.52
13.07	CAJA PORTAMEDIDOR MONOFASICO	-	2.45	20.00	49.00
13.08	TUBO DE F° G° DE 30mm DE DIAMETRO, 6 m	U	6.00	32.00	192.00
13.09	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 0,7 x 19 x 1200 mm CON HEBILLA	U	0.90	80.00	72.00
Sub Total 13					1,210.52
TOTAL TRANSPORTES DE MATERIALES Y EQUIPOS RED PRIMARIA					44,625.94

**METRADO Y PRESUPUESTO DE OBRAS ELECTROMECANICAS
PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO IQUITOS ZONA NORTE**

SUBESTACION DE POTENCIA 7 MVA; 10/22,9 kV

LUGAR : Distritos de Iquitos, Punchana, Indiana y Mazan; PROV.: Maynas; DEPTO: Loreto

Ítem	DESCRIPCION	METRADO		COSTO (S/.)	
		Unid.	Cant.	Prec. Unit.	TOTAL
A	SUMINISTRO DE MATERIALES Y EQUIPOS				
1.00	EQUIPOS EN 10 kV				
1.01	Celda de Salida 12 kV, incluye interruptor de potencia, transformadores de medida y sistema de medición y control	U	1.00	158 400.00	158 400.00
1.02	Pararrayo de Oxido Metálico, clase 2, de Oxido de Zinc, 12 kV, 10 kA, 125 kV de BIL, incluye bases aislantes y accesorios de fijación.	U	6.00	1 225.00	7 350.00
1.03	Transformador de corriente 12 kV, relación 200-400:1A 30 VA cl 0,2	U	3.00	4 838.40	14 515.20
	SUB TOTAL 01				180 265.20
2.00	EQUIPOS EN 22.9 kV				
2.01	Transformador de Potencia 7 MVA (ONAN), 22,9 ± 2x2,5%, / 10 kV, Vcc=5%, con regulación manual en vacío, altitud de operación 200 m.s.n.m., incluye bases metálicas para instalar pararrayos en ambos niveles de tensión	U	1.00	604 200.00	604 200.00
2.02	Interruptor automático de recierre (Recloser), 27 kV, 560 A, 12 kA, 125 kV BIL, en vacío o SF6	U	1.00	68 315.97	68 315.97
2.03	Seccionador tripolar de barra, para montaje exterior, 24 kV, 630 A, 125 kV BIL, mando manual, con bobina de bloqueo.	U	1.00	17 748.00	17 748.00
2.04	Seccionador fusible tipo cut - out de apertura bajo carga, 27 kV, 200 A, 150 kV (BIL)	U	6.00	509.11	3 054.66
2.05	Pararrayo de Oxido Metálico, clase 2, de Oxido de Zinc, 24 kV, 10 kA, 125 kV de BIL, incluye bases aislantes y accesorios de fijación.	U	6.00	1 545.76	9 274.56
2.06	Transformador de Tensión 24 kV; 22,9/√ 3 : 0,100 kV, Cl. 0,2, 30VA, 125 kV BIL, incluye caja de agrupamiento de cables	U	3.00	5 760.00	17 280.00
2.07	Transformador de corriente 36 kV, relación 200-400:1/1A 30 VA cl 0,2 - 30 VA 5P20	U	3.00	6 048.00	18 144.00
	SUB TOTAL 02				738 017.19
3.00	CONDUCT. Y CONECTORES PARA TRANSPORTE DE ENERGIA				
3.01	Cable de energía Unipolar N2XSY (con aislamiento XLPE) sección 1x150 mm ² ; 8,7/15 kV	m	510.00	73.24	37 352.40
3.02	Terminal autocontraible para cable tipo N2XSY-8,7/15 kV sección 3-1x150 mm ² montaje exterior	Cjto	2.00	1 182.23	2 364.46
3.03	Conductor de Aleación de Aluminio tipo AAAC sección 150 mm ²	m	90.00	7.79	701.10
3.04	Pletina de cobre de 50 mm ancho, e=5 mm	m	16.00	75.00	1 200.00
3.05	Conector de Al para dos elementos de Al. en derivación "T", para conductores de 150-150 mm ²	U.	15.00	67.50	1 012.50
3.06	Conector de doble vía de Al, para conductores de Al de 150-150 mm ² , un perno de fijación	U.	6.00	70.92	425.52
	SUB TOTAL 03				43 055.98
4.00	SISTEMA DE RED DE TIERRA SUPERFICIAL Y PROFUNDA				
4.01	Conductor de cobre, desnudo, recocido, cableado de 70 mm ²	m	220.00	19.75	4 345.00
4.02	Tubo flexible CONDUIT de aluminio con aislamiento de PVC Ø 50 mm	m	12.00	14.50	174.00
4.03	Terminal de compresión para cable de cobre desnudo de 70 mm ² , incluye perno de fijación galvanizado con 02 arandelas de presión	Und	30.00	35.20	1 056.00
4.04	Grapa para cable de cobre desnudo de 70 mm ² sobre estructura, incluye perno, tuerca y arandela de presión	Cjto.	12.00	21.99	263.88
4.05	Grapa de doble vía para cable de cobre desnudo de 70 mm ² sobre estructura, incluye perno, tuerca y arandela de presión	Cjto.	18.00	24.19	435.42
4.06	Fleje de Acero Inoxidable de 0,7 x 19 x 1200 mm con hebilla	jgo	6.00	5.92	35.52
4.07	Carga para soldadura exotermica en cruz "+", para cables de cobre 70 mm ² incluye caja de palitos ignitores	U	9.00	19.00	171.00
4.08	Molde para soldadura en "+" para cables de 70 mm ²	U	1.00	253.60	253.60
4.09	Carga para soldadura exotermica en "T", para cables de cobre 70 mm ² , incluye caja de palitos ignitores	U	60.00	18.00	1 080.00
4.10	Molde para soldadura en "T" para cables de 70 mm ²	U	1.00	253.60	253.60
4.11	Carga para soldadura exotermica varilla Ø16 mm - cable de cobre 70 mm ² incluye caja de palitos ignitores	U	5.00	19.50	97.50
4.12	Molde para soldadura de varilla de 16 mmØ - cable de 70 mm ²	U	1.00	253.60	253.60
4.13	Varilla de puesta a tierra de cobre puro de 16 mm de diámetro y 2,4 m de longitud	U	5.00	83.45	417.25
4.14	Conector de cobre tipo AB para varilla de puesta a tierra	U	8.00	4.06	32.48
4.15	Tubo PVC-SAP 50 mmØ, de 3 m longitud	u	8.00	13.62	108.96
4.16	Cinta señalizadora de peligro color rojo	m	145.00	0.45	65.25
4.17	Bentonita para puesta a tierra	U	10.00	54.63	546.30
	SUB TOTAL 04				9 589.36

**METRADO Y PRESUPUESTO DE OBRAS ELECTROMECANICAS
PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO IQUITOS ZONA NORTE**

SUBESTACION DE POTENCIA 7 MVA; 10/22,9 kV

LUGAR : Distritos de Iquitos, Punchana, Indiana y Mazan; PROV.: Maynas; DEPTO: Loreto

Ítem	DESCRIPCION	METRADO		COSTO (S/.)	
		Unid.	Cant.	Prec. Unit.	TOTAL
5.00	EQUIPO DE MEDICION-ACCESORIOS				
5.01	Medidor electrónico multifunción de tres sistemas, cuatro hilos, Cl. 0,2, 100 V, 1 A; Para lado de 22,9 kV	u	1.00	2 380.00	2 380.00
5.03	Tablero Metalico equipado con interruptor termomagnetico tripolar de 10A, un Amperímetro, clase 2, 5A y un Voltímetro, clase 2, 100V electromecanicos con sus resp. Conmutadores y espacio para un medidor elec. multifunción. Para lado de 22,9 kV	u	1.00	952.89	952.89
	SUB TOTAL 05				3 332.89
6.00	CABLES DE CONTROL Y DE BAJA TENSION				
6.01	Conductor de cobre tipo CCT-B N° 4x14 AWG	m	90.00	5.16	464.40
6.02	Conductor de cobre tipo CCT-B N° 7x12 AWG	m	170.00	10.54	1 791.80
	SUB TOTAL 06				2 256.20
7.00	SISTEMA DE ILUMINACION				
7.01	Luminaria completa con lámpara de vapor de sodio de 70 W y equipo de encendido	Cjto	2.00	190.45	380.90
7.02	Pastoral de A° G° tipo PS 1,2/1,7/1,5" de diámetro con dos abrazaderas para poste de 13 m	u	2.00	88.46	176.92
7.03	Conductor de cobre tipo concéntrico, sección 2x6 mm ²	m	42.00	4.65	195.30
7.04	Portalínea unipolar de A°G° provisto de pin de 10 mm de diámetro y aislador tipo carrete Clase ANSI 53-1	u	4.00	12.76	51.04
7.05	Fleje de Acero Inoxidable de 0,7 x 19 x 1200 mm con hebilla	u	8.00	5.92	47.36
	SUB TOTAL 07				851.52
8.00	PORTICO DE SALIDA-ACCESORIOS				
8.01	Poste de concreto armado centrifugado 13/400/180/380, incluye perilla	u	4.00	863.02	3 452.08
8.02	Crucetas de madera de 115x 115 mm de 5.00 m de longitud	u	10.00	170.50	1 705.00
8.03	Crucetas de madera de 115x 150 mm de 5.00 m de longitud	u	2.00	198.00	396.00
8.04	Perno de A°G° de 16mmØ,254 mm longitud, provisto de tuerca y contratuerca	u	9.00	5.46	49.14
8.05	Perno de A°G° de 16mmØ, 305mm de longitud, provisto de tuerca y contratuerca	u	12.00	6.81	81.72
8.06	Placa de secobreencia de fases y señalización	u	6.00	42.00	252.00
8.07	Aislador de porcelana tipo suspensión CLASE ANSI 52-3	u	12.00	53.15	637.80
8.08	Cable de acero tipo grado alta resistencia de 7,94 mm de diámetro, 7 hilos	u	20.00	3.83	76.60
8.09	Perno Ojo de A° G° 16 mm diámetro x 457 mm de longitud, 200 mm de roscado con tuerca y contratuerca	u	20.00	8.54	170.80
8.10	Arandela cuadrada plana de acero galvanizado dimensiones 57x57x5 mm; agujero 18 mm de diámetro	u	12.00	0.90	10.80
8.11	Arandela cuadrada curva de acero galvanizado dimensiones 57x57x5 mm; agujero 18 mm de diámetro	u	16.00	0.90	14.40
8.12	Grillete de acero galvanizado	u	14.00	7.75	108.50
8.13	Adaptador de A° G° casquillo ojo alargado	u	14.00	12.14	169.96
8.14	Adaptador de acero galvanizado tipo anillo - bola	u	14.00	8.38	117.32
8.15	Grapa de anclaje de aluminio tipo pistola, para conductor tipo AAAC sección 150 mm ²	u	6.00	26.49	158.94
8.16	Grapa de anclaje de Acero Galvanizado tipo pistola, para cable de acero de 10 mm Ø	u	8.00	27.38	219.04
	SUB TOTAL 08				7 620.10
9.00	SOPORTE METALICOS				
9.01	Soporte metálico para Recloser	Cjto	1.00	517.50	517.50
9.02	Soporte metálico para Cables de energía XLPE según plano adjunto	Cjto	2.00	448.46	896.92
9.03	Soporte metálico para Transformadores de corriente según plano adjunto	Cjto	6.00	448.46	2 690.76
	SUB TOTAL 09				4 105.18
10.00	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS ADICIONALES				
10.01	Pértiga de fibra de vidrio de cobreato cobreerpos para nivel de 22,9 kV y un par (01) de guantes dieléctricos	Gbl	1.00	1 062.50	1 062.50
10.02	Detector de tensión (revelador) manual para nivel de 22,9 kV	U	1.00	812.50	812.50
10.03	Equipo de puesta a tierra temporal con accesorios	U	1.00	2 145.00	2 145.00
	SUB TOTAL 10				4 020.00
	TOTAL SUMINISTRO DE EQUIPOS ELECTROMECANICOS	S/.			993 113.62

**METRADO Y PRESUPUESTO DE OBRAS ELECTROMECANICAS
PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO IQUITOS ZONA NORTE**

SUBESTACION DE POTENCIA 7 MVA; 10/22,9 kV

LUGAR : Distritos de Iquitos, Punchana, Indiana y Mazan; PROV.: Maynas; DEPTO: Loreto

Ítem	DESCRIPCION	METRADO		COSTO (S/.)	
		Unid.	Cant.	Prec. Unit.	TOTAL
B	MONTAJE ELECTROMECANICO				
1.00	TRABAJOS PRELIMINARES				
1.01	Replanteo Topográfico para Ubicación de Estructuras, Equipos Electromecánicos y Obras Civiles	Global	1.00	2 417.43	2 417.43
1.02	Ingeniería Detalle y Estudio de Coordinación de Protección Subestación de Potencia, Línea Primaria, v Red Primaria	Global	1.00	12 457.32	12 457.32
	SUB - TOTAL 01				14 874.75
2.00	EQUIPOSEN 22.9 kV y 10 kV				
2.01	Instalación de Transformador de Potencia Trifásico 7 MVA (ONAN), 22,9 +/-2x2,5%, / 10 kV, Vcc=5%	u	1.00	7 048.96	7 048.96
2.02	Instalación de Interruptor Automático de Recierre (Recloser, incluye soporte), 27 kV, 560 A, 125 kV BIL, 12 kA	u	1.00	672.36	672.36
2.03	Instalación de Seccionador tripolar de barra, para montaje exterior, 27 kV, 630 A, 125 kV BIL	u	1.00	443.70	443.70
2.04	Instalación de Seccionador fusible tipo cut - out de apertura bajo carga, 27 kV, 200 A, 150 kV (BIL)	u	6.00	202.31	1 213.86
2.05	Instalación de Pararrayo de Oxido Metálico, clase 2, de Oxido de Zinc, 24 kV, 10 kA, 125 kV de BIL	u	6.00	202.31	1 213.86
2.06	Instalación de Transformador de Tensión 27 kV, 22.9/√3 : 0,100/√3 kV, Cl. 0,2, 15VA, 125 kV BIL(incluye cableado)	u	3.00	147.31	441.93
2.06	Instalación de Transformador de corriente (incluye cableado)	u	6.00	147.31	883.86
2.07	Celda de Salida 12 kV, incluye interruptor de potencia, transformadores de medida y sistema de medición y control	u	1.00	2 997.86	2 997.86
	SUB TOTAL 02				14 916.39
3.00	CONDUCT. Y CONECTORES PARA TRANSPORTE DE ENERGIA				
3.01	Excavación de zanja de 1.2*0.80 m para instalación de cable tipo N2XSY	ml	110.00	28.25	3 107.50
3.02	Tendido de Cable de Cobre tipo N2XSY-8,7/15 kV sección 3-1x150 mm² y cable de control 7x12 AWG en ducto de C.A. de cuatro vías	ml	90.00	45.76	4 118.40
3.03	Tendido de Cable de Cobre tipo N2XSY-8,7/15 kV sección 3-1x150 mm² y cable de control 7x12 AWG directamente enterrado	ml	80.00	60.22	4 817.60
3.04	Instalación de Terminales para cables de energía XLPE sección 3-1x150 mm², incluye soporte de cables	Juego	2.00	420.44	840.88
3.05	Instalación de Conductor AAAC sección 150 mm² y pletina de cobre (conexión entre equipos) e instalación de cable de guarda	Cjto	1.00	399.56	399.56
	SUB TOTAL 03				13 283.94
4.00	SISTEMA DE RED DE TIERRA SUPERFICIAL Y PROFUNDA				
4.01	Instalación de Malla a Tierra (cableado, fijación, soldaduras, etc.)	Global	1.00	1 887.50	1 887.50
	SUB TOTAL 04				1 887.50
5.00	SISTEMA DE MEDICION				
5.01	Instalación de Tablero de Medición (medidor electrónico multifunción, medidor monofásico electromecánico), incluye cableado de PT a tablero en 22,9 kV	Global	1.00	282.48	282.48
	SUB TOTAL 05				282.48
6.00	SISTEMA DE ILUMINACION				
6.01	Instalación de pastora, luminaria, accesorios de fijación y conexión, incluye Instalación de cable concéntrico para iluminación	Global	1.00	209.63	209.63
	SUB TOTAL 06				209.63
7.00	PORTICO DE SALIDA-ACCESORIOS				
7.01	Isado de postes, armado de pórtico en 22,9 kV e instalación de sistema de barras (aisladores v bases soporte de equipos)	Global	1.00	2 060.68	2 060.68
	SUB TOTAL 07				2 060.68
9.00	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO				
9.01	Inspección, Pruebas y Puesta en Servicio de la Subestación	Global	1.00	6 120.16	6 120.16
	SUB TOTAL 9				6 120.16
	TOTAL MONTAJE ELECTROMECANICO	S/.			53 635.53

**METRADO Y PRESUPUESTO DE OBRAS ELECTROMECANICAS
PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO IQUITOS ZONA NORTE**

SUBESTACION DE POTENCIA 7 MVA; 10/22,9 kV

LUGAR : Distritos de Iquitos, Punchana, Indiana y Mazan; PROV.: Maynas; DEPTO: Loreto

Ítem	DESCRIPCION	METRADO		COSTO (S/.)	
		Unid.	Cant.	Prec. Unit.	TOTAL
D	TRANSPORTE DE MATERIALES				
1.00	EQUIPOS EN 10 kV				
1.01	Celda de Salida 12 kV, incluye interruptor de potencia, transformadores de medida y sistema de medición y control	U	1.00	1 610.00	1 610.00
1.02	Pararrayo de Oxido Metálico, clase 2, de Oxido de Zinc, 12 kV, 10 kA, 125 kV de BIL, incluye bases aislantes y accesorios de fijación.	U	6.00	20.70	124.20
1.03	Transformador de corriente 12 kV, relación 200-400:1A 30 VA cl 0,2	U	3.00	42.00	126.00
	SUB TOTAL 01				1 860.20
2.00	EQUIPOS EN 22.9 kV				
2.01	Transformador de Potencia 7 MVA (ONAN), 22,9 ± 2x2,5%, / 10 kV, Vcc=5%, con regulación manual en vacío, altitud de operación m.s.n.m., incluye bases metálicas para instalar pararrayos en ambos niveles de tensión	U	1.00	128 000.00	128 000.00
2.02	Interruptor automático de recierre (Recloser), 27 kV, 560 A, 12 kA, 125 kV BIL, en vacío o SF6	U	1.00	1 190.00	1 190.00
2.03	Seccionador tripolar de barra, para montaje exterior, 24 kV, 630 A, 125 kV BIL, mando manual, con bobina de bloqueo.	U	1.00	450.00	450.00
2.04	Seccionador fusible tipo cut - out de apertura bajo carga, 27 kV, 200 A, 150 kV (BIL)	U	6.00	18.25	109.50
2.05	Pararrayo de Oxido Metálico, clase 2, de Oxido de Zinc, 24 kV, 10 kA, 125 kV de BIL, incluye bases aislantes y accesorios de fijación	U	6.00	27.90	167.40
2.06	Transformador de Tensión 24 kV; 22,9/√3 : 0,100/√3 kV, Cl. 0,2, 30VA, 125 kV BIL, incluye caja de agrupamiento de cables	U	3.00	42.00	126.00
2.07	Transformador de corriente 36 kV, relación 200-400:1/1A 30 VA cl 0,2 - 30 VA 5P20	U	3.00	42.00	126.00
	SUB TOTAL 02				130 168.90
3.00	CONDUCT. Y CONECTORES PARA TRANSPORTE DE ENERGIA				
3.01	Cable de energía Unipolar N2XSY (con aislamiento XLPE) sección 1x150 mm ² ; 8,7/15 kV	m	510.00	5.95	3 034.50
3.02	Terminal autocontraible para cable tipo N2XSY-8,7/15 kV sección 3-1x150 mm ² montaje exterior	Cjto	2.00	5.21	10.42
3.03	Conductor de Aleación de Aluminio tipo AAAC sección 150 mm ²	m	90.00	0.36	32.40
3.04	Pletina de cobre de 50 mm ancho, e=5mm	m	16.00	0.60	9.60
3.05	Conector de Al para dos elementos de Al. en derivación "T", para conductores de 150-150mm ²	U.	15.00	0.25	3.75
3.06	Conector de doble vía de Al, para conductores de Al de 150-150mm ² , un perno de fijación	U.	6.00	0.25	1.50
	SUB TOTAL 03				3 092.17
4.00	SISTEMA DE RED DE TIERRA SUPERFICIAL Y PROFUNDA				
4.01	Conductor de cobre, desnudo, recocido, cableado de 70 mm ²	m	220.00	0.43	94.60
4.02	Tubo flexible CONDUIT de aluminio con aislamiento de PVC Ø 50 mm	m	12.00	4.58	54.96
4.03	Terminal de compresión para cable de cobre desnudo de 70 mm ² , incluye perno de fijación galvanizado con 02 arandelas de presión	Und	30.00	0.25	7.50
4.04	Grapa para cable de cobre desnudo de 70mm ² sobre estructura, incluye perno, tuerca y arandela de presión	Cjto.	12.00	0.50	6.00
4.05	Grapa de doble vía para cable de cobre desnudo de 70 mm ² sobre estructura, incluye perno, tuerca y arandela de presión	Cjto.	18.00	0.50	9.00
4.06	Fleje de Acero Inoxidable de 0,7 x 19 x 1200 mm con hebilla	jgo	6.00	0.09	0.54
4.07	Carga para soldadura exotermica en cruz "+", para cables de cobre 70 mm ² Incluye caja de palitos ignitores	U	9.00	0.85	7.65
4.08	Molde para soldadura en "+" para cables de 70 mm ²	U	1.00	0.86	0.86
4.09	Carga para soldadura exotermica en "T", para cables de cobre 70 mm ² , incluye caja de palitos ignitores	U	60.00	0.85	51.00
4.10	Molde para soldadura en "T" para cables de 70 mm ²	U	1.00	0.86	0.86
4.11	Carga para soldadura exotermica varilla Ø16 mm - cable de cobre 70 mm ² incluye caja de palitos ignitores	U	5.00	0.85	4.25
4.12	Molde para soldadura de varilla de 16 mmØ - cable de 70 mm ²	U	1.00	0.86	0.86
4.13	Varilla de puesta a tierra de cobre puro de 16 mm de diámetro y 2,4 m de longitud	U	5.00	4.80	24.00
4.14	Conector de cobre tipo AB para varilla de puesta a tierra	U	8.00	0.09	0.72
4.15	Tubo PVC-SAP 50mmØ, de 3m longitud	u	8.00	3.48	27.84
4.16	Cinta señalizadora de peligro color rojo	m	145.00	0.01	1.45
4.17	Bentonita para puesta a tierra	U	10.00	2.70	27.00
	SUB TOTAL 04				319.09

**METRADO Y PRESUPUESTO DE OBRAS ELECTROMECANICAS
PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO IQUITOS ZONA NORTE**

SUBESTACION DE POTENCIA 7 MVA; 10/22,9 kV

LUGAR : Distritos de Iquitos, Punchana, Indiana y Mazan; PROV.: Maynas; DEPTO: Loreto

Ítem	DESCRIPCION	METRADO		COSTO (S/.)	
		Unid.	Cant.	Prec. Unit.	TOTAL
5.00	EQUIPO DE MEDICION-ACCESORIOS				
5.01	Medidor electrónico multifunción de tres sistemas, cuatro hilos, Cl. 0,2, 100 V, 1 A; Para lado de 22,9 kV	u	1.00	6.25	6.25
5.02	Tablero Metalico equipado con interruptor termomagnetico tripolar de 10A, un Amperímetro, clase 2, 5A y un Voltímetro, clase 2, 100V electromecanicos con sus resp. Conmutadores y espacio para un medidor elec. multifunción. Para lado de 22,9 kV	u	1.00	72.00	72.00
	SUB TOTAL 05				78.25
6.00	CABLES DE CONTROL Y DE BAJA TENSION				
6.01	Conductor de cobre tipo CCT-B N° 4x14 AWG	m	90.00	0.20	18.00
6.02	Conductor de cobre tipo CCT-B N° 7x12 AWG	m	170.00	0.41	69.70
	SUB TOTAL 06				87.70
7.00	SISTEMA DE ILUMINACION				
7.01	Luminaria completa con lámpara de vapor de sodio de 70 W y equipo de encendido	Cjto	2.00	5.25	10.50
7.02	Pastoral de A° G° tipo PS 1,2/1,7/1,5" de diámetro con dos abrazaderas para poste de 13 metros	u	2.00	8.10	16.20
7.03	Conductor de cobre tipo concéntrico, sección 2x6 mm²	m	42.00	0.09	3.78
7.04	Porta línea unipolar de A°G° provisto de pin de 10 mm de diámetro y aislador tipo carrete Clase ANSI 53-1	u	4.00	0.58	2.32
7.05	Fleje de Acero Inoxidable de 0,7 x 19 x 1200 mm con hebilla	u	8.00	0.90	7.20
	SUB TOTAL 07				40.00
8.00	PORTICO DE SALIDA-ACCESORIOS				
8.01	Poste de concreto armado centrifugado 13/400/180/380, incluye perilla	u	4.00	0.00	0.00
8.02	Crucetas de madera de 115x 115 mm de 5.00 m de longitud	u	10.00	25.00	250.00
8.03	Crucetas de madera de 115x 150 mm de 5.00 m de longitud	u	2.00	21.00	42.00
8.04	Perno de A°G° de 16mmØ,254 mm longitud, provisto de tuerca y contratuerca	u	9.00	0.43	3.87
8.05	Perno de A°G° de 16 mmØ, 305 mm de longitud, provisto de tuerca y contratuerca	u	12.00	0.52	6.24
8.06	Placa de secobreencia de fases y señalización	u	6.00	0.80	4.80
8.07	Aislador de porcelana tipo suspensión CLASE ANSI 52-3	u	12.00	4.95	59.40
8.08	Cable de acero tipo grado alta resistencia de 7,94 mm de diámetro, 7 hilos	u	20.00	0.07	1.40
8.09	Perno Ojo de A° G° 16 mm diámetro x 457 mm de longitud, 200 mm de roscado con tuerca y contratuerca	u	20.00	0.85	17.00
8.10	Arandela cuadrada plana de acero galvanizado dimensiones 57x57x5 mm; agujero 18 mm de diámetro	u	12.00	0.10	1.20
8.11	Arandela cuadrada curva de acero galvanizado dimensiones 57x57x5 mm; agujero 18 mm de diámetro	u	16.00	0.10	1.60
8.12	Grillete de acero galvanizado	u	14.00	0.63	8.82
8.13	Adaptador de A° G° casquillo ojo alargado	u	14.00	0.90	12.60
8.14	Adaptador de acero galvanizado tipo anillo - bola	u	14.00	0.36	5.04
8.15	Grapa de anclaje de aluminio tipo pistola, para conductor tipo AAAC sección 150m²	u	6.00	1.62	9.72
8.16	Grapa de anclaje de Acero Galvanizado tipo pistola, para cable de acero de 10 mm Ø	u	8.00	1.62	12.96
	SUB TOTAL 08				436.65
9.00	SOPORTE METALICOS				
9.01	Soporte metálico para Recloser	Cjto	1.00	42.00	42.00
9.02	Soporte metálico para Cables de energía XLPE según plano adjunto	Cjto	2.00	21.00	42.00
9.03	Soporte metálico para Transformadores de corriente según plano adjunto	Cjto	6.00	21.00	126.00
	SUB TOTAL 09				210.00
10.00	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS ADICIONALES				
10.01	Pértiga de fibra de vidrio de cobreato cobreperos para nivel de 22,9 kV y un par (01) de quantes dieléctricos	Gbl	1.00	3.50	3.50
10.02	Detector de tensión (revelador) manual para nivel de 22,9 kV	U	1.00	2.80	2.80
10.03	Equipo de puesta a tierra temporal con accesorios	U	1.00	14.00	14.00
	SUB TOTAL 10				20.30
	TOTAL TRANSPORTE DE MATERIALES			S/.	136 313.26

PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO IQUITOS ZONA NORTE
RESUMEN SUBESTACION DE POTENCIA - LINEA PRIMARIA - RED PRIMARIA - RED SECUNDARIA

RESUMEN : SUBESTACION DE POTENCIA - LINEA PRIMARIA - RED PRIMARIA - RED SECUNDARIA

UBICACIÓN : DISTRITOS IQUITOS. PUNCHANA. INDIANA Y MAZAN: PROVINCIA MAYNAS: DEPARTAMENTO LORETO

	SECCION	DESCRIPCION	RED SECUNDARIA	RED PRIMARIA ZONA URB. IQUITOS	RED PRIMARIA COMUNIDADES	LINEA PRIMARIA	SUBESTACION DE POTENCIA	SUB-TOTAL S/.
	A	SUMINIS. DE EQUIPOS Y MATERIALES	974,007.64	267,269.59	494,713.76	2,003,529.75	993,113.62	4,732,634.36
	B	MONTAJE ELECTROMECHANICO	228,156.81	51,769.48	91,569.54	455,320.04	53,635.53	880,451.40
	B2	OBRAS CIVILES					107,756.75	107,756.75
	C	TRANSPORTE	60,247.11	19,161.43	44,625.94	117,793.28	136,313.26	378,141.02
		PARCIAL	1,262,411.56	338,200.50	630,909.24	2,576,643.07	1,290,819.16	6,098,983.54
	D	COSTO DIRECTO (C.D.)	1,262,411.56	338,200.50	630,909.24	2,576,643.07	1,290,819.16	6,098,983.54
	E	GASTOS GENERALES 7.89%	99,604.27	26,684.02	49,778.74	203,297.14	101,845.63	481,209.80
	F	UTILIDADES 8%	100,992.93	27,056.04	50,472.74	206,131.45	103,265.53	487,918.68
	G	COSTO SUB-TOTAL	1,463,008.76	391,940.56	731,160.72	2,986,071.65	1,495,930.33	7,068,112.02
	H	I.G.V. (19 %)	277,971.66	74,468.71	138,920.54	567,353.61	284,226.76	1,342,941.28
		COSTO TOTAL S/.	1,740,980.43	466,409.27	870,081.25	3,553,425.27	1,780,157.09	8,411,053.30

BIBLIOGRAFÍA

- [1] MINEM, "Plan Nacional de Electrificación Rural 2008-2017", DGER-Lima, 2008.
- [2] Jorge A. Ponce Flores, "Prácticas de Electrificación Rural", UNI-Lima, 1996.
- [3] Carlos Huayllasco Montalva, "Instalaciones Eléctricas II", UNI-Lima, 1994.
- [4] CESEL S.A., "P.S.E. Villa Rica", Lima, 1996.
- [5] MONENCO, "Estudio de Mercado de Energía Eléctrica", Lima, 1978-1979.
- [6] Luis María Checa, "Líneas de Transporte de Energía", Marcombo-España, 1979.
- [7] Juan A. Yebra Morón, "Sistemas Eléctricos de Distribución", Reverté-México, 2009.
- [8] BBC, "Manual de las Instalaciones de Distribución de Energía Eléctrica", Brown Boveri-Germany, 1983.
- [9] Blank y Tarquín, "Ingeniería Económica", McGRAW-HILL-Colombia, 1997.
- [10] Arturo Infante Villarreal, "Evaluación Financiera de Proyectos de Inversión", Grupo Editorial Norma – Colombia, 1997.
- [11] Ernesto R. Fontaine, "Evaluación Social de Proyectos", Prentice Hall-México, 2008.
- [12] Jorge Fernández Baca, "Actualización de la Tasa Social de Descuento 2011", MEF-Lima, 2011.
- [13] MEF, "Electrificación Rural", SNIP-Lima, 2011.
- [14] MEF, "Parámetros de Evaluación", DGSNIP-Lima, 2012.
- [15] MEF, "Factor de corrección para la conversión del presupuesto total a precios de mercado de proyectos de inversión pública de electrificación rural a un presupuesto a precios sociales", DGPM-Lima, 2010.
- [16] MEF, "El precio sombra de la divisa", Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico-Lima, 2000.
- [17] Paulino Montané, "Protecciones en las Instalaciones Eléctricas", Marcombo-España, 1988.