

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**PROYECTO DE LAS LÍNEAS Y REDES PRIMARIAS EN 22.9/13.2 KV  
PARA EL PEQUEÑO SISTEMA ELÉCTRICO POMATA III ETAPA –  
REGION PUNO**

**INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

**HUGO DAVID LLAMOJA CURI**

**PROMOCION 1985-I**

**LIMA-PERU**

**2012**

## **DEDICATORIA**

**A Dios por su constante apoyo espiritual,**

**A mis padres por su esfuerzo incondicional,**

**A mi esposa e hijas por ser mi motivación,**

**Y a la memoria de mi amigo y maestro, Ing. Mario Trigo López, por compartir sus conocimientos y experiencia de la profesión,**

# CONTENIDO

	Pág.
<b>PRÒLOGO</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
1.1 Generalidades .....	3
1.2 Problemática .....	5
1.3 Objetivo .....	5
1.4 Alcances.....	8
1.5 Normas .....	10
<b>CAPÍTULO 2: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS</b> .....	<b>12</b>
2.1 Características Eléctricas del Sistema.....	12
2.1.1 Selección del nivel de tensión .....	12
2.2 Selección del Conductor.....	14
2.2.1 Características Eléctricas del Sistema.....	14
2.2.2 Selección por caída de tensión.....	15
2.3 Determinación del Nivel de Aislamiento y Selección de los Aisladores .....	28
2.3.1 Aislamiento por Sobretensiones Atmosféricas.....	28

2.3.2	Aislamiento por Sobretensiones a Frecuencia Industrial en seco	29
2.3.3	Aislamiento por Contaminación Ambiental .....	30
2.3.4	Tensiones de Sostenimiento y Líneas de Fuga de Aisladores.....	31
2.4	Cálculos Mecánicos.....	33
2.4.1	Cálculo Mecánico de Conductores .....	33
2.4.2	Cálculo de la flecha .....	41
2.4.3	Cálculo de esfuerzo.....	41
2.4.4	Cálculo Mecánico de Postes .....	43
2.4.5	Cálculo de Retenidas .....	51
2.5	Selección del Pararrayos.....	53
2.6	Selección del transformador .....	55
2.7	Cálculo de la Resistencia de Puesta a Tierra .....	57

### **CAPÍTULO 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS**

	<b>Y MATERIALES.....</b>	<b>62</b>
3.1	Postes y Crucetas de madera .....	62
3.2	Aisladores tipo Pin.....	62
3.3	Aisladores de suspensión.....	68
3.4	Conductores de aleación de aluminio.....	71
3.5	Espigas para aisladores Pin .....	73
3.6	Accesorios de cadena de aisladores .....	75
3.7	Accesorios de conductor .....	77
3.8	Accesorios metálicos para postes y crucetas. ....	82
3.9	Cable de Acero de alta resistencia .....	85
3.10	Accesorios metálicos para retenidas .....	87



3.11	Materiales para puesta a tierra .....	90
3.12	Transformadores de distribución .....	92
3.13	Seccionadores fusible .....	94
3.14	Pararrayos.....	97
3.15	Caja de distribución y equipo de protección y control .....	99

## **CAPÍTULO 4: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL MONTAJE**

	<b>ELECTROMECAÁNICO .....</b>	<b>105</b>
4.1	Especificaciones particulares .....	105
4.2	Campamentos .....	107
4.3	Excavación.....	107
4.4	Transporte de Postes .....	108
4.5	Izaje de postes y cimentación.....	109
4.6	Armado de estructuras .....	110
4.7	Montaje de retenidas y anclajes .....	111
4.8	Instalación de puesta a tierra.....	112
4.9	Instalación de aisladores y accesorios .....	113
4.10	Tendido y puesta en flecha de conductores .....	114
4.11	Montaje de Sub Estación de distribución .....	119
4.12	Inspección y pruebas.....	120

**CAPÍTULO 5: METRADO, PRESUPUESTO Y FÓRMULA POLINÓMICA .122**

5.1	Metrado de Proyecto - Líneas Primarias.....	123
5.2	Presupuesto de Proyecto - Líneas Primarias.....	125
5.3	Metrado de Proyecto – Redes Primarias .....	128
5.4	Presupuesto de Proyecto - Redes Primarias .....	131
5.5	Presupuesto Total del Proyecto.....	134
5.6	Fórmula Polinómica de las Líneas Primarias .....	135
5.7	Fórmula Polinómica de las Redes Primarias .....	136
<b>CONCLUSIONES.....</b>		<b>136</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>		<b>137</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>		<b>138</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>139</b>
<b>PLANOS</b>		

## **PROLOGO**

Siendo de necesidad la Electrificación Rural en el país, la Dirección General de Electrificación Rural del Ministerio de Energía y Minas, ha visto la necesidad de desarrollar el proyecto denominado: **“Líneas y Redes Primarias en 22.9/13.2 kV para el Pequeño Sistema Eléctrico Pomata III Etapa – Región Puno”** que el mismo es materia del presente informe de Ingeniería.

En tal sentido, se ha visto por conveniente estructurar el desarrollo del proyecto en mención, en cinco (05) capítulos, que a continuación se detalla:

En el Capítulo 1, se presenta las generalidades del proyecto, como también el objetivo, alcance y las normas utilizadas.

En el Capítulo 2, denominado Cálculos Justificativos, se presenta en base a las relaciones analíticas, los cálculos eléctricos y mecánicos de los conductores, de las estructuras, la selección del pararrayos y de la puesta a tierra.

En el Capítulo 3, se detallan las Especificaciones Técnicas de los equipos y materiales a ser utilizados.

En el Capítulo 4, también se presenta las especificaciones técnicas del montaje electromecánico.

En el Capítulo 5, se presenta el metrado, presupuesto y la fórmula polinómica del proyecto.

Como consideraciones finales se describen las conclusiones y recomendaciones que se obtienen del desarrollo del proyecto.

Quiero dejar constancia de mi agradecimiento a la Empresa PROMELEC SAC, a la Sra. Beatriz Segovia Ascencio y al Sr. Lucio Mueras Doblado, quienes han contribuido por hacer realidad el presente informe de Ingeniería.

# **CAPÍTULO 1**

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1 GENERALIDADES**

El Plan de Electrificación Rural establece entre sus principales metas el incremento de la cobertura del servicio eléctrico a la población no atendida, y la mejora técnica y económica de sistemas eléctricos existentes que brindan deficiente servicio y no permiten el desarrollo de actividades productivas.

Es así que este proyecto, materia del presente informe, tiene por objetivo brindar el servicio eléctrico a 14 comunidades dentro de la zona del distrito de Pomata en el departamento de Puno, que actualmente se encuentra sin dicho servicio.

Cabe mencionar que las comunidades que aproximadamente tienen una población de 4,000 habitantes, generalmente se dedican a la agricultura, ganadería y en pequeña escala a la pesca y artesanía.

Por otro lado, mencionaremos que el presente proyecto se alimentará desde la S.E. 60/22.9/10 kV ubicada en distrito de Pomata.

El transformador instalado en la S.E. de Pomata, tiene el neutro rígidamente puesto a tierra en el lado de 22,9 kV, esta configuración permite la obtención de dos tipos de sistema de líneas primarias los cuáles son compatibles con la magnitud y distribución de las cargas del área del proyecto:

- Sistema Trifásico: tres conductores y tensión nominal entre fases de 22,9 kV
- Sistema Bifásico: dos conductores y tensión nominal entre fases de 22,9 kV
- Sistema Monofásico con Retorno por Tierra: un conductor y tensión nominal entre fase y tierra 13,2 kV.

Las líneas primarias y subestaciones de distribución estarán ubicadas entre 3800 y 4000 m.s.n.m., por ello se aplicará el factor de corrección que tome en cuenta la pérdida de capacidad dieléctrica del aislamiento externo.

El nivel de aislamiento mínimo de los equipos eléctricos, tomando en cuenta el factor de corrección indicado, está dado por los siguientes valores:

Tensión nominal del sistema	22,9 kV
Tensión máxima de servicio	25 kV
Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50' :	150 kVp
Tensión de sostenimiento a 60 Hz	50 kV

## 1.2 PROBLEMÁTICA

La zona del proyecto son comunidades que durante años desde su creación y reconocimiento han sufrido de la carencia de infraestructura básica para su desarrollo y progreso, como por ejemplo la energía eléctrica.

El hecho de carecer de energía eléctrica, la comunidad se ve afectada en su desarrollo, y de esto los primeros afectados son los niños y jóvenes estudiantes quienes tiene que realizar sus actividades escolares con el uso de mecheros a kerosene y de velas que dañan la salud de ellos y además del costo que implica que de hecho es mucho mayor que el del costo por consumo en kw-h.

## 1.3 OBJETIVO

Diseñar las **“Líneas y Redes Primarias del PEQUEÑO SISTEMA ELÉCTRICO POMATA III ETAPA”**, con la finalidad de brindar energía eléctrica a 750 usuarios, ubicadas en el distrito de Pomata, provincia de Chuchito, del departamento de Puno.

Las características principales de los alcances del presente expediente técnico se resumen como sigue:

- Se requiere el suministro, transporte, montaje que permitan la construcción y puesta en servicio de 24.44 km de Líneas Primarias en 22,9/13,2 kV para alimentar a las 14 localidades beneficiadas.

- Se requiere el suministro, transporte, montaje que permitan la construcción y puesta en servicio de 3.88 Km de Redes Primarias en 13.2 KV para 14 localidades.

Se requiere que, previo a las labores propias de montaje, se efectúe el Replanteo Topográfico e Ingeniería de Detalle de las Líneas y Redes Primarias que consiste en lo siguiente:

- a) Justificar la ruta más óptima y seleccionar los vanos básicos.
- b) Realizar el ploteo y ubicación de los postes.
- c) Diseñar la tabla de templado y de flecha máxima para conservar las distancias de seguridad según lo especifica el Código Nacional de Electricidad –Suministro 2001 y OSINERG.
- d) Justificar la resistencia de las fuerzas nominales en punta y de flexión en los postes de madera.
- e) Justificar la selección realizada en los conductores y equipo de protección.
- f) Justificar la selección realizada en las varillas cooperweld para las puestas a tierra.

La tabla N° 1.1, muestra la relación de localidades beneficiadas.





#### **1.4 ALCANCES**

El presente proyecto describe las actividades necesarias para la ejecución de las obras respectivas, cuyas actividades principales se resumen como sigue:

##### **De las Líneas Primarias:**

Replanteo, Suministro, Ejecución de obra y Puesta en Servicio de 24.44 Km de Líneas Primarias en 22.9/13.2 kV, 60 Hz, que consiste básicamente en una derivación desde la estructura N° 85 de la Línea Primaria Pomata – Desaguadero.

##### **De las Redes Primarias:**

Replanteo, Suministro, Ejecución de obra y Puesta en Servicio de 3.88 Km de Redes Primarias para 14 localidades del PSE Pomata III Etapa.

El presente estudio también permitirá seleccionar el calibre del conductor más económico, armados, ferretería, etc., que estarán definidos en las especificaciones técnicas del suministro y montaje electromecánico.

Para un sistema Monofásico con Retorno por Tierra (MRT), por recomendaciones dadas en la guía preparada: "CRITERIOS PARA SELECCIÓN Y DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN EN EL PERU", se ha considerado una corriente máxima por ramal de 10 A, es decir una potencia de transmisión máxima de 132 kW. En los casos que existan una carga mayor o futuras ampliaciones potenciales se ha considerado doble MRT.

Las características básicas de las líneas primarias son:

- **Sistema** Bifásico de 2 conductores Monofásico de 1 conductor (MRT)
- **Tensión Nominal** 22.9/13.2 KV
- **Tipo** Aérea
- **Frecuencia Nominal:** 60 Hz.
- **Conductor** Aleación de Aluminio de 35 mm<sup>2</sup>.
- **Soportes** Postes de madera tratada de 12 m
- **Aisladores** Tipo Pin clase 56-2 y suspensión clase 52-3, de porcelana.
- **Crucetas** De madera tratada de 2.40 m.
- **Seccionadores** Tipo Cut-Out de 27 kV, 150 kV de BIL
- **Pararrayos** Tipo oxido metálico de 21 kV, 10 kA de capacidad de descarga, 150 kV de BIL.

Las características básicas de las redes primarias son:

- **Sistema** Monofásico con retorno por tierra MRT
- **Tensión Nominal** 13.2 KV
- **Tipo de sub estación** Monoposte – Aérea
- **Relación Transformador** 13.2/0.460-0.230 kV.
- **Potencia de Transform.** 5, 10, 15, 25 y 40 kVA.
- **Frecuencia Nominal** 60 Hz.
- **Conductor** Aleación de Aluminio de 35 mm<sup>2</sup>.
- **Soportes** Postes de madera tratada de 12 m

- **Aisladores** Tipo Pin clase 56-2 y suspensión clase 52-3, de porcelana.
- **Crucetas** De madera tratada de 1.20 m.
- **Seccionadores** Tipo Cut-Out de 27 kV, 150 kV de BIL
- **Pararrayos** Tipo oxido metálico de 21 kV, 10 kA de capacidad de descarga, 150 kV de BIL.
- **Tableros de distribución** Con interruptores termomagnéticos de 15 y 30 A, medidores de S.P. y A.P.

## 1.5 NORMAS

Normas de Electrificación Rural del Ministerio de Energía y Minas.

ANSI 05.1-1992	Americana National Standard for Wood Poles.
ANSI C29.1	AMERICAN NATIONAL STANDARD TEST METHODS FOR ELECTRICAL POWER INSULATORS.
ANSI C29.6	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR WET – PROCESS PORCELAIN INSULATORS (HIGT – VOLTAGE PIN TYPE).
ASTM B398	ALUMINIUM ALLOY 6201-T81 WIRE FOR ELECTRICAL PURPOSE.
ANSI C 135.17	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR GALVANIZED FERROUS BOLT – TYPE INSULATOR PINS WITH LEAD THREADS FOR OVERHEAD LINE COSTRUCTION.
UNE 21-158-90	HERRAJES PARA LINEAS ELECTRICAS AEREAS DE ALTA TENSIÓN.
UNE 21 – 159	ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y EMPALME PARA

CONDUCTORES Y CABLES DE TIERRA DE LINEAS  
ELECTRICAS AEREAS DE ALTA TENSION.

ITINTEC 370.042 CONDUCTORES DE COBRE RECOCIDO PARA EL USO  
ELECTRICO.

IEC 76.1 POWER TRANSFORMERS

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

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

IEC 157-1 Para interruptores termomagnéticos

## **CAPITULO 2**

### **CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**

#### **2.1 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL SISTEMA**

##### **2.1.1 Selección del nivel de tensión**

Los niveles de tensión de transmisión, sub transmisión y distribución se seleccionan de acuerdo a lo especificado en el Código Nacional de Electricidad – Suministro 2011, de acuerdo al Item 017.A y son:

220 kV – 138 kV – 60 kV – 22.9 kV – 22.9/13.2 kV – 0.380/0.220 kV.

Las normas internacionales recomiendan los siguientes niveles:

380 kV – 275 kV - 220 kV – 110 – 56 kV - 33 kV – 22 kV – 11 kV.

Actualmente la mayoría de países tratan de adoptar el uso de tensiones estipulado por la norma porque ofrecen las siguientes ventajas:

- La tendencia hacia la normalización de equipos y materiales usados en las instalaciones.
- Facilidad de interconexiones.
- Flexibilidad de operación y seguridad de suministro.

Como una orientación para una primera aproximación desde algunos años se ha empleado una fórmula empírica desarrollada por STILL para estimar la tensión más económica en líneas de distribución que relacionan la potencia transmitida con la distancia a la que se va a transmitir para determinar la tensión más económica:

$$V = 5.5 * \sqrt{\frac{L}{1.61} + \frac{P}{100}}$$

Donde:

V: Tensión entre fases

L: Longitud de transmisión en km. ( 24.4 km)

P: Potencia a transmitir en kW. (243 kW)

$$V = 23.06 \text{ kV}$$

De acuerdo a los argumentos presentados en el proyecto seleccionamos el sistema 22.9/13.2 kV, por ofrecer las siguientes ventajas:

- Ideal cuando la mayoría de las cargas que se van a alimentar son monofásicas y con retorno por tierra.
- Permite llegar con radios hasta 50 km.

- Nos permite efectuar instalaciones hasta los 4500 msnm sin pasar el nivel básico de aislamiento de 150 kV, esto por llevar el neutro efectivamente puesto a tierra en la sub estación.
- Permite obtener ramales en 13.2 kV y con retorno por tierra.

## 2.2 SELECCIÓN DEL CONDUCTOR

### 2.2.1 Características Eléctricas del Sistema

Para los efectos del diseño y selección del conductor en las líneas y redes primarias se tendrán en cuenta las siguientes características:

- Factor de potencia 0.90 (atraso)
- Conexión del neutro Efectivamente puesta a tierra en las SS.EE.
- Potencia de cortocircuito mínima 250 MVA

### FACTORES CONSIDERADOS EN EL DISEÑO

FACTORES	LINEAS Y REDES PRIMARIAS
Máxima caída de Tensión	7.5 %
Factor de Potencia	0.9

Los Factores de máxima caída de tensión son los que recomienda el Código Nacional de Electricidad - Suministro 2011, en su artículo N° 017.D. para cualquier nivel de tensión.



## 2.2.2 Selección por Caída de Tensión

### Parámetros de los conductores

- a) Resistencia de los conductores a la temperatura de operación se calculará mediante la siguiente fórmula.

$$R_1 = R_{20} \times [1 + 0.036x(t - 20)]$$

$R_{20}$  = Resistencia del conductor en c.c. a 20°C, en ohm/km

t = Temperatura máxima de operación, en °C.

En el Cuadro N° 2.1 se consignan los valores de resistencia de los conductores a 20 °C y 40 °C.

- b) Reactancia inductiva para sistemas trifásicos equilibrados:

Las fórmulas a emplearse serán las siguientes:

$$X_L = 377 \times \left[ 0.5 + 4.6 \text{Log} \left( \frac{DMG}{r} \right) \right] \times 10^{-4} \text{ en ohm/km}$$

DMG = Distancia media geométrica, e igual a 1.52 m

r = radio del conductor, en m

Los valores calculados se muestran en el Cuadro N° 2.1

- c) Reactancia Inductiva para sistemas monofásicos a la tensión entre fases.

La fórmula es la misma que para sistema trifásico, pero la distancia media geométrica (DMG) será igual a 2.20 m.

Los valores calculados se consignan en el Cuadro N° 2.1

- d) Reactancia inductiva para sistemas monofásicos a la tensión de fase

La fórmula es la misma que para sistemas trifásicos, pero la distancia media geométrica (DMG) será igual a 1.52 m

Los valores calculados se consignan en el Cuadro N° 2.1

- e) Reactancia inductiva equivalente para sistemas monofásicos con retorno total por tierra.

$$X_L = 0.1734 \times \text{Log} \left( \frac{D_e}{D_s} \right) \text{ en Ohm/km}$$

$D_e$  =  $85 \sqrt{\rho}$  : Diámetro equivalente, en m

$D_s$  = Radio equivalente del conductor, e igual a  $2.117 r'$  para conductor de 7 alambres en m.

$\rho$  = Resistividad eléctrica del terreno, se considera  $250 \Omega\text{-m}$

$r'$  = Radio del alambre del conductor, en m

Los valores calculados para los conductores de probable uso, se consignan en el Cuadro N°.2.1

Nota: Estas fórmulas han sido obtenidas en la guía de:

“CRITERIO PARA SELECCIÓN Y DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCION EN EL PERU” preparada por ELECTROPERU S.A.

### Cálculos de caída de tensión

a) Para sistemas trifásicos:

$$\Delta V(\%) = \frac{P \times L}{10 \times V_L^2} \times (r_1 + x_1 \operatorname{tg} \phi)$$

$$\Delta V(\%) = K_1 \times P \times L \quad ; \quad K_1 = r_1 + x_1 \operatorname{tg} \phi$$

b) Para sistemas monofásicos a la tensión entre fases:

$$\Delta V(\%) = \frac{P \times L}{10 \times V_L^2} \times (r_1 + x_2 \operatorname{tg} \phi)$$

$$\Delta V(\%) = K_2 \times P \times L \quad ; \quad K_2 = r_1 + x_2 \operatorname{tg} \phi$$

c) Para sistemas monofásicos a la tensión de fase:

$$\Delta V(\%) = \frac{P \times L}{10 \times V_f^2} \times (r_1 + x_3 \operatorname{tg} \phi)$$

$$\Delta V(\%) = K_3 \times P \times L \quad ; \quad K_3 = r_1 + x_3 \operatorname{tg} \phi$$

d) Para sistemas monofásicos con retorno total por tierra:

$$\Delta V(\%) = \frac{P \times L}{10 \times V_f^2} \times (r_1 + x_1 \operatorname{tg} \phi)$$

$$\Delta V(\%) = K_t \times P \times L \quad ; \quad K_t = r_1 + x_1 \operatorname{tg} \phi$$

### Simbología:

$\Delta V(\%)$  = Caída porcentual de tensión.

$P$  = 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 ohm / km.

$x_1$  = Reactancia inductiva para sistemas trifásicos en ohm/km.

$x_2$  = Reactancia inductiva para sistemas monofásicos a la tensión entre fases, en ohm / km.

$x_3$  = Reactancia inductiva para sistemas monofásicos a la tensión fases-neutro en ohm / km

$x_t$  = Reactancia inductiva para sistemas monofásicos con retorno total por tierra en ohm / km

$\phi$  = Angulo de factor de potencia.

K = Factor de caída de tensión.

### **PÉRDIDAS DE POTENCIA Y ENERGÍA POR EFECTO JOULE**

Las pérdidas de potencia y energía se calcularán utilizando las siguientes fórmulas:

a) Pérdidas de potencia en circuitos trifásicos:

$$P_j = \left( \frac{P^2 \times r_1 \times L}{1000 \times V_L^2 \times \text{Cos}^2 \phi} \right) ; \quad \text{en kW}$$

b) Pérdidas de potencia en circuitos monofásicos a la tensión entre fases:

$$P_j = \left( \frac{2 \times P^2 \times r_1 \times L}{1000 \times V_L^2 \times \text{Cos}^2 \phi} \right) ; \quad \text{en kW}$$

c) Pérdidas de potencia en circuitos monofásicos a la tensión de fase:

$$P_j = \left( \frac{2 \times P^2 \times r_1 \times L}{1000 \times V_L^2 \times \text{Cos}^2 \phi} \right) ; \quad \text{en kW}$$

d) Pérdidas de potencia en circuitos monofásicos con retorno total por tierra:

$$P_j = \left( \frac{2 \times P^2 \times r_1 \times L}{1000 \times V_f^2 \times \text{Cos}^2 \phi} \right) ; \quad \text{en kW}$$

e) Pérdidas anuales de energía activa:

$$E_J = 8760 \times P_J \times F_P, \text{ en kWh}$$

$$F_P = 0.15 F_C + 0.85 F_C^2$$

Donde:

- P** = Demanda de potencia, en kW
- r<sub>1</sub>** = Resistencia del conductor a la temperatura de operación, en Ohm/km
- L** = Longitud del circuito o tramo del circuito, en km
- V<sub>L</sub>** = Tensión entre fase, en kV
- V<sub>f</sub>** = Tensión fase - neutro, en kV
- φ** = Angulo de factor de potencia
- F<sub>P</sub>** = Factor de pérdidas
- F<sub>C</sub>** = Factor de carga

Los resultados se muestran en el cuadro N° 2.2 y los armados respectivos se encuentran en los Anexos correspondientes.

CUADRO Nº 2.1

## PARAMETROS DE CONDUCTORES Y FACTORES DE CAIDA DE TENSION

Sección mm <sup>2</sup>	Número de Alambres	Diámetro Exterior (mm)	Diámetro de cada alambre (mm)	Resist. Eléctrica a 20°C (Ohm/km)	Resist. Eléctrica a 40°C (Ohm/km)	X <sub>1</sub> (Ohm/km)
16	7	5,1	1,7	2,091	2,242	0,48
25	7	6,3	2,1	1,370	1,469	0,47
35	7	7,5	2,5	0,966	1,036	0,45
50	7	9,0	3,0	0,671	0,719	0,44
70	19	10,5	2,1	0,507	0,544	0,43
95	19	12,5	2,5	0,358	0,384	0,41

## PARAMETROS DE CONDUCTORES Y FACTORES DE CAIDA DE TENSION

SECCION	X <sub>1</sub> (ohm/km)	X <sub>2</sub> (ohm/km)	X <sub>3</sub> (ohm/km)	X <sub>t</sub> (ohm/km)	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>t</sub>
16	0.497	0.531	0.500	1,016	2,483	2,499	2,734	1,509
25	0.481	0.515	0.484	1,000	1,702	1,719	1,954	1,485
35	0.468	0.502	0.471	0,987	1,263	1,279	1,514	1,465
50	0,454	0,488	0,457	0,974	0,939	0,956	1,190	1,445
70	0,443	0,477	0,446	-	0,758	0,775	0,820	-
95	0,430	0,464	0,433	-	0,592	0,609	0,654	-

## CUADRO N° 2.2.- Caída de tensión y pérdida de potencia y energía

### PROYECTO: LÍNEAS PRIMARIAS DEL PEQUEÑO SISTEMA ELÉCTRICO POMATA III ETAPA

PUNTO	LOCALIDAD	POTENCIA (Kw)	SUMA POTENCIA (kW)	L (Km)	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	TENSIÓN (KV)	SECCIÓN COND. mm²	FACTOR DE CAIDA TENSIÓN	CAIDA TENSIÓN (%)	SUMATORIA DE CAIDA (%)	FACTOR DE PERDIDA POTENCIA	PERDIDA POTENCIA (kW)	PERDIDA POTENCIA (%)	SUMATORIA DE POTENCIA (%)	PERDIDA ENERGÍA KWh	PERDIDA ENERGÍA (%)	SUMATORIA PERENERGIA (%)
SE POMATA	POMATA	0.00	2628.54	0.100	0.6	22.90	95	0.5920	0.01780	0.0178	0.4740	0.62451	0.0238	0.0238	492.364	0.0240	0.0240
1	Der. Sisipa	0.00	2628.54	1.240	0.6	22.90	95	0.5920	0.22080	0.2386	0.4740	7.74387	0.2946	0.3184	6,105.267	0.2950	0.3190
2	Der. Putuna	0.00	2507.04	0.610	0.6	22.90	95	0.5920	0.10360	0.3422	0.4740	3.46545	0.1318	0.4502	2,732.161	0.1320	0.4510
3	Der. Collini	0.00	2484.54	0.900	0.6	22.90	95	0.5920	0.15150	0.4937	0.4740	5.02160	0.1910	0.6412	3,959.029	0.1910	0.6420
4	Der. S.M. Huapaca	0.00	2237.04	10.600	0.6	22.90	95	0.5920	1.60610	2.0998	0.4740	47.94692	1.8241	2.4653	37,801.352	1.8240	2.4660
5	Tupo	13.50	1989.54	1.650	0.6	22.90	95	0.5920	0.22240	2.3222	0.4740	5.90332	0.2246	2.6899	4,654.177	0.2250	2.6910
6	Tambo	13.50	1976.04	1.200	0.6	22.90	95	0.5920	0.16060	2.4828	0.4740	4.23526	0.1611	2.8510	3,339.079	0.1610	2.8520
7	Der. Tambillo	0.00	1962.54	1.790	0.6	22.90	95	0.5920	0.23790	2.7207	0.4740	6.23157	0.2371	3.0881	4,912.970	0.2370	3.0890
8	Der. Huencané	0.00	1949.04	0.500	0.6	22.90	95	0.5920	0.06600	2.7867	0.4740	1.71680	0.0653	3.1534	1,353.525	0.0650	3.1540
9	Der. Quilca	0.00	1935.54	1.600	0.6	22.90	95	0.5920	0.20980	2.9965	0.4740	5.41791	0.2061	3.3595	4,271.480	0.2060	3.3600
10	Der. Inuiani	0.00	1908.54	2.800	0.6	22.90	95	0.5920	0.36200	3.3585	0.4740	9.21866	0.3507	3.7102	7,267.992	0.3510	3.7110
11	Der. A. Parcco	0.00	1791.54	0.450	0.6	22.90	95	0.5920	0.05460	3.4131	0.4740	1.30549	0.0497	3.7599	1,092.248	0.0500	3.7610
12	Der. Arboleda	0.00	1742.04	1.080	0.6	22.90	95	0.5920	0.12740	3.5405	0.4740	2.96243	0.1127	3.8726	2,335.580	0.1130	3.8740
13	Der. Ancoputo	0.00	1728.54	2.100	0.6	22.90	95	0.5920	0.24590	3.7864	0.4740	5.67134	0.2158	4.0884	4,471.284	0.2160	4.0900
14	Der. Accomayo	4.50	1602.54	1.344	0.6	22.90	95	0.5920	0.14590	3.9323	0.4740	3.11978	0.1187	4.2071	2,459.635	0.1190	4.2090
15	Der. Huacullani	0.00	1598.04	0.953	0.6	22.90	95	0.5920	0.10320	3.8896	0.4740	2.19976	0.0837	4.2908	1,734.291	0.0840	4.2930
16	Der. Coracha	0.00	834.016	4.450	0.6	22.90	95	0.7580	0.32190	4.2115	0.6720	3.96787	0.1510	4.4418	3,128.269	0.1510	4.4440
17	Der. Bonifacio	0.00	820.66	4.450	0.6	22.90	70	0.7580	0.31670	4.5282	0.6720	3.84047	0.1461	4.5879	3,027.827	0.1460	4.5900
18	Der. Chimu	0.00	793.66	3.500	0.6	22.90	70	0.7580	0.24090	4.7691	0.6720	2.82511	0.1075	4.6954	2,227.317	0.1070	4.6970
19	Der. Tarapoto	0.00	775.66	6.400	0.6	22.90	70	0.7580	0.43050	5.1996	0.6720	4.93425	0.1877	4.8831	3,890.163	0.1880	4.8850
20	Der. Collana	0.00	654.16	0.100	0.6	22.90	70	0.7580	0.00570	5.2053	0.6720	0.05484	0.0021	4.8852	43.236	0.0020	4.8870
21	Der. Quiñonez Mamani	9.00	546.16	3.115	0.6	22.90	70	0.7580	0.14750	5.3528	0.6720	1.19068	0.0453	4.9305	938.732	0.0450	4.9320
22	Der. Pichu Pichuni	0.00	627.16	0.791	0.6	22.90	70	0.7580	0.04300	5.3958	0.6720	0.39869	0.0152	4.9457	314.327	0.0150	4.9470
23	Der. Kalluyo	131.09	537.16	0.615	0.6	22.90	70	0.7580	0.02870	5.4245	0.6720	0.22739	0.0087	4.9544	179.274	0.0090	4.9560
24	Der. Vilcanqui	9.00	406.07	2.579	0.6	22.90	70	0.7580	0.09080	5.5153	0.6720	0.54494	0.0207	4.9751	429.631	0.0210	4.9770
25	Der. Ancomarca	18.00	397.07	3.775	0.6	22.90	70	0.7580	0.13000	5.6453	0.6720	0.76269	0.0290	5.0041	601.305	0.0290	5.0060
26	Der. Aracachi 1	13.50	379.07	4.700	0.6	22.90	70	0.7580	0.15450	5.7998	0.6720	0.86544	0.0329	5.0370	682.313	0.0330	5.0390
27	Der. Aracachi 2	4.50	361.07	9.250	0.6	22.90	70	0.7580	0.28970	6.0895	0.6720	1.54534	0.0588	5.0958	1,218.346	0.0590	5.0980
28	Der. Chacacollo	9.00	365.57	2.800	0.6	22.90	70	0.7580	0.08880	6.1783	0.6720	0.47951	0.0182	5.1140	348.046	0.0180	5.1160
29	Kelluyo	87.74	356.57	1.000	0.6	22.90	70	0.7580	0.03090	6.2092	0.6720	0.16293	0.0062	5.1202	128.454	0.0060	5.1220
30	Der. Jacha Kelluyo	27.00	268.83	1.480	0.6	22.90	70	0.7580	0.03450	6.2437	0.6720	0.13706	0.0052	5.1254	108.058	0.0050	5.1270
31	Der. Arenales	27.00	241.83	3.736	0.6	22.90	70	0.7580	0.07840	6.3221	0.6720	0.27998	0.0107	5.1361	220.736	0.0110	5.1380
32	Perca	7.59	147.33	5.900	0.6	22.90	70	0.7580	0.07540	6.3975	0.6720	0.16411	0.0062	5.1423	129.384	0.0060	5.1440
33	Pilco	28.56	139.74	3.450	0.6	22.90	70	0.7580	0.04180	6.4393	0.6720	0.08633	0.0033	5.1456	68.063	0.0030	5.1470
34	Der. Chambalaya	0.00	111.18	2.500	0.6	22.90	70	0.7580	0.02410	6.4634	0.6720	0.03960	0.0015	5.1471	31.221	0.0020	5.1490
35	Der. Vilcollo	9.00	97.68	4.570	0.6	22.90	70	0.7580	0.03870	6.5021	0.6720	0.05588	0.0021	5.1492	44.056	0.0020	5.1510
36	Pizacoma	84.18	88.68	1.800	0.6	22.90	70	0.7580	0.01380	6.5159	0.6720	0.01814	0.0007	5.1499	14.302	0.0010	5.1520
37	El Rosario	4.50	4.50	3.900	0.6	13.20	35	1.4650	0.00890	6.5248	1.2790	0.00058	0.0000	5.1499	0.457	0.0000	5.1520



## Sigue CUADRO N° 2.2.- Caída de tensión y pérdida de potencia y energía

### PROYECTO: LÍNEAS PRIMARIAS DEL PEQUEÑO SISTEMA ELÉCTRICO POMATA III ETAPA

PUNTO	LOCALIDAD	POTENCIA (Kw)	SUMA POTENCIA (kW)	L (Km)	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	TENSIÓN (kV)	SECCIÓN COND. mm <sup>2</sup>	FACTOR DE CAIDA TENSIÓN	CAIDA TENSIÓN (%)	SUMATORIA DE CAIDA (%)	FACTOR DE PERDIDA POTENCIA	PERDIDA POTENCIA (kW)	PERDIDA POTENCIA (%)	SUMATORIA DE POTENCIA (%)	PERDIDA ENERGÍA kWh	PERDIDA ENERGÍA (%)	SUMATORIA PERENERGIA (%)
1										0.2386				0.3184			0.3190
1.1	Der. L. Grande	0.00	121.50	1.080	0.6	22.90	25	1.7020	0.02560	0.2642	1.8140	0.05515	0.0021	0.3205	43.480	0.0020	0.3210
1.2	Der. L. Grande	0.00	94.50	0.300	0.6	22.90	25	1.7020	0.00550	0.2697	1.8140	0.00927	0.0004	0.3209	7.308	0.0000	0.3210
1.3	Sisipa	13.50	40.50	1.350	0.6	22.90	25	1.7020	0.01060	0.2803	1.8140	0.00766	0.0003	0.3212	6.039	0.0000	0.3210
1.4	Der. Sisipa	0.00	27.00	0.360	0.6	22.90	25	1.7190	0.00190	0.2822	1.8140	0.00091	0.0000	0.3212	0.717	0.0000	0.3210
1.5	Sisipa	13.50	13.50	0.360	0.6	13.20	25	1.4850	0.00250	0.2847	1.8140	0.00068	0.0000	0.3212	0.536	0.0000	0.3210
1.1										0.2642				0.3205			0.3210
1.1.1	Lampa Grande	27.00	27.00	0.900	0.6	13.20	35	1.4650	0.01230	0.2765	1.2790	0.00482	0.0002	0.3207	3.800	0.0000	0.3210
1.2										0.2697				0.3209			0.3210
1.2.1	Lampa Grande	13.50	54.00	0.450	0.6	22.90	25	1.7020	0.00470	0.2744	1.8140	0.00454	0.0002	0.3211	3.579	0.0000	0.3210
1.2.2	Challacollo	13.50	40.50	4.350	0.6	22.90	25	1.7190	0.03460	0.3090	1.8140	0.02468	0.0009	0.3220	19.458	0.0010	0.3220
1.2.3	Challacollo	13.50	27.00	1.080	0.6	22.90	25	1.7190	0.00570	0.3147	1.8140	0.00272	0.0001	0.3221	2.144	0.0000	0.3220
1.2.4	Challacollo	13.50	13.50	0.720	0.6	13.20	25	1.4850	0.00500	0.3197	1.8140	0.00137	0.0001	0.3222	1.080	0.0000	0.3220
1.4										0.2822				0.3212			0.3210
1.4.1	Sisipa	13.50	13.50	0.540	0.6	13.20	35	1.4650	0.00370	0.2859	1.2790	0.00072	0.0000	0.3212	0.568	0.0000	0.3210
2										0.3422				0.4502			0.4510
2.1	Lampa Putuna	22.50	22.50	0.720	0.6	13.20	35	1.4650	0.00820	0.3504	1.2790	0.00268	0.0001	0.4503	2.113	0.0000	0.4510
3										0.4937				0.6412			0.6420
3.1	Der. Collini	0.00	213.33	1.080	0.6	22.90	25	1.7020	0.04490	0.5386	1.8140	0.17002	0.0065	0.6477	134.044	0.0060	0.6480
3.2	C.P. Tuquina	10.73	112.08	4.500	0.6	22.90	25	1.7020	0.09820	0.6368	1.8140	0.19554	0.0074	0.6551	154.164	0.0070	0.6550
3.3	Der. Iscuani	0.00	101.35	4.400	0.6	22.90	25	1.7020	0.08680	0.7236	1.8140	0.15634	0.0059	0.6610	123.258	0.0060	0.6610
3.4	Huapaca Santiago	29.62	42.22	4.430	0.6	22.90	25	1.7020	0.03640	0.7600	1.8140	0.02732	0.0010	0.6620	21.539	0.0010	0.6620
3.5	Olla	12.60	12.60	1.330	0.6	13.20	25	1.4850	0.00860	0.7686	1.8140	0.00220	0.0001	0.6621	1.734	0.0000	0.6620
3.1										0.5386				0.6477			0.6480
3.1.1	Collini	22.50	101.25	0.450	0.6	22.90	25	1.7020	0.00890	0.5475	1.8140	0.01596	0.0006	0.6483	12.583	0.0010	0.6490
3.1.2	Collini	22.50	78.75	1.950	0.6	22.90	25	1.7020	0.02990	0.5774	1.8140	0.04183	0.0016	0.6499	32.979	0.0020	0.6510
3.1.3	Collini	22.50	56.25	1.950	0.6	22.90	25	1.7190	0.02160	0.5990	1.8140	0.02134	0.0008	0.6507	16.824	0.0010	0.6520
3.1.4	Collini	33.75	33.75	1.350	0.6	13.20	25	1.4850	0.02330	0.6223	1.8140	0.01601	0.0006	0.6513	12.622	0.0010	0.6530
3.3										0.7236				0.6610			0.6610
3.3.1	Iscuani	59.13	59.13	1.000	0.6	13.20	25	1.4850	0.03020	0.7538	1.8140	0.03640	0.0014	0.6624	28.698	0.0010	0.6620

## Sigue CUADRO N° 2.2.- Caída de tensión y pérdida de potencia y energía

### PROYECTO: LÍNEAS PRIMARIAS DEL PEQUEÑO SISTEMA ELÉCTRICO POMATA III ETAPA

PUNTO	LOCALIDAD	POTENCIA (Kw)	SUMA POTENCIA (kW)	L (Km)	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	TENSIÓN (kV)	SECCIÓN COND. mm²	FACTOR DE CAIDA TENSIÓN	CAIDA TENSIÓN (%)	SUMATORIA DE CAIDA (%)	FACTOR DE PERDIDA POTENCIA	PERDIDA POTENCIA (kW)	PERDIDA POTENCIA (%)	SUMATORIA DE POTENCIA (%)	PERDIDA ENERGÍA kWh	PERDIDA ENERGÍA (%)	SUMATORIA PERENERGIA (%)
4														2.4653			2.4660
4.1	Der. Tuquina	0.00	247.50	2.585	0.6	22.90	35	1.2790	0.09360	2.1934	1.2790	0.38620	0.0147	2.4800	304.480	0.0150	2.4810
4.2	Huincurani	13.50	225.00	0.806	0.6	22.90	35	1.2790	0.02650	2.2199	1.2790	0.09952	0.0038	2.4838	78.462	0.0040	2.4850
4.3	S. Tugina	13.50	211.50	1.631	0.6	22.90	35	1.2790	0.05050	2.2704	1.2790	0.17794	0.0068	2.4906	140.288	0.0070	2.4920
4.4	Der. Irujani	0.00	198.00	0.812	0.6	22.90	35	1.2790	0.02350	2.2939	1.2790	0.07764	0.0030	2.4936	61.211	0.0030	2.4950
4.5	Der. Calacota A	4.50	157.50	1.850	0.6	13.20	35	1.4650	0.14700	2.4409	1.2790	0.33686	0.0128	2.5064	265.580	0.0130	2.5080
4.6	Der. Calacota B	4.50	153.00	1.870	0.6	13.20	35	1.4650	0.14430	2.5852	1.2790	0.32133	0.0122	2.5186	253.337	0.0120	2.5200
4.7	Der. Huapaca Rural	9.00	148.50	0.200	0.6	13.20	35	1.4650	0.01500	2.6002	1.2790	0.03237	0.0012	2.5198	25.521	0.0010	2.5210
4.8	Der. San M. Huapaca	36.00	139.50	0.178	0.6	13.20	35	1.4650	0.01250	2.6127	1.2790	0.02543	0.0010	2.5208	20.049	0.0010	2.5220
4.9	Der. Mollo	0.00	103.50	0.304	0.6	13.20	35	1.4650	0.01590	2.6286	1.2790	0.02390	0.0009	2.5217	18.843	0.0010	2.5230
4.10	Paycone 2	4.50	49.50	0.200	0.6	13.20	35	1.4650	0.00500	2.6336	1.2790	0.00360	0.0001	2.5218	2.838	0.0000	2.5230
4.11	Paycone 1	9.00	45.00	1.380	0.6	13.20	35	1.4650	0.03130	2.6649	1.2790	0.02051	0.0008	2.5226	16.170	0.0010	2.5240
4.12	Der. Añatoyani	9.00	36.00	0.600	0.6	13.20	35	1.4650	0.01090	2.6758	1.2790	0.00571	0.0002	2.5228	4.502	0.0000	2.5240
4.13	Der. Chaullani 01	9.00	27.00	0.800	0.6	13.20	35	1.4650	0.01090	2.6867	1.2790	0.00428	0.0002	2.5230	3.374	0.0000	2.5240
4.14	Der. Chaullani 02	4.50	18.00	0.400	0.6	13.20	35	1.4650	0.00360	2.6903	1.2790	0.00095	0.0000	2.5230	0.749	0.0000	2.5240
4.15	Huancuni	13.50	13.50	1.000	0.6	13.20	35	1.4650	0.00680	2.6971	1.2790	0.00134	0.0001	2.5231	1.056	0.0000	2.5240
4.1										2.1934				2.4800			2.4810
4.1.1	C.P. Tuquina	22.50	22.50	0.183	0.6	13.20	35	1.4650	0.00210	2.1955	1.2790	0.00068	0.0000	2.4800	0.536	0.0000	2.4810
4.4										2.2939				2.4936			2.4950
4.4.1	Tacahua 01	13.50	40.50	0.641	0.6	13.20	35	1.4650	0.01310	2.3070	1.2790	0.00772	0.0003	2.4939	6.086	0.0000	2.4950
4.4.2	Tacahua 02	13.50	27.00	1.203	0.6	13.20	35	1.4650	0.01640	2.3234	1.2790	0.00644	0.0002	2.4941	5.077	0.0000	2.4950
4.4.3	Irujani 02	4.50	13.50	0.864	0.6	13.20	35	1.4650	0.00590	2.3293	1.2790	0.00116	0.0000	2.4941	0.915	0.0000	2.4950
4.4.4	Irujani 01	9.00	9.00	0.591	0.6	13.20	35	1.4650	0.00270	2.3320	1.2790	0.00035	0.0000	2.4941	0.276	0.0000	2.4950
4.9										2.6286				2.5217			2.5230
4.9.1	Alto Mollo	13.50	54.00	1.141	0.6	13.20	35	1.4650	0.03110	2.6597	1.2790	0.02442	0.0009	2.5226	19.253	0.0010	2.5240
4.9.2	Der. Irujani 03	13.50	40.50	0.850	0.6	13.20	35	1.4650	0.01740	2.6771	1.2790	0.01023	0.0004	2.5230	8.065	0.0000	2.5240
4.9.3	San Juan	13.50	27.00	1.000	0.6	13.20	35	1.4650	0.01360	2.6907	1.2790	0.00535	0.0002	2.5232	4.218	0.0000	2.5240
4.9.4	Irujani 04	13.50	13.50	0.970	0.6	13.20	35	1.4650	0.00660	2.6973	1.2790	0.00130	0.0000	2.5232	1.025	0.0000	2.5240
7										2.7207				3.0881			3.0890
7.1	Calapia 01	4.50	13.50	0.555	0.6	13.20	35	1.4650	0.00380	2.7245	1.2790	0.00074	0.0000	3.0881	0.583	0.0000	3.0890
7.2	Calapia 02	9.00	9.00	1.028	0.6	13.20	35	1.4650	0.00470	2.7292	1.2790	0.00061	0.0000	3.0881	0.481	0.0000	3.0890
8										2.7867				3.1534			3.1540
8.1	Huancané	13.50	13.50	0.851	0.6	13.20	35	1.4650	0.00580	2.7925	1.2790	0.00114	0.0000	3.1534	0.899	0.0000	3.1540
9										2.9965				3.3595			3.3600
9.1	Quilca	27.00	27.00	0.609	0.6	13.20	35	1.4650	0.00830	3.0048	1.2790	0.00326	0.0001	3.3595	2.570	0.0000	3.3600



## Sigue CUADRO N° 2.2.- Caída de tensión y pérdida de potencia y energía

### PROYECTO: LÍNEAS PRIMARIAS DEL PEQUEÑO SISTEMA ELÉCTRICO POMATA III ETAPA

PUNTO	LOCALIDAD	POTENCIA (Kw)	SUMA POTENCIA (KW)	L (Km)	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	TENSIÓN (KV)	SECCIÓN COND. mm²	FACTOR DE CAIDA TENSIÓN	CAIDA TENSIÓN (%)	SUMATORIA DE CAIDA (%)	FACTOR DE PERDIDA POTENCIA	PERDIDA POTENCIA (kW)	PERDIDA POTENCIA (%)	SUMATORIA DE POTENCIA (%)	PERDIDA ENERGÍA kWh	PERDIDA ENERGÍA (%)	SUMATORIA PER.ENERGIA (%)
10										3.3585				3.7102			3.7110
10.1	Der. Joko	13.50	117.00	1.521	0.6	13.20	35	1.4650	0.08980	3.4483	1.2790	0.15284	0.0058	3.7160	120.499	0.0060	3.7170
10.2	Der. Tasapa	58.50	103.50	0.890	0.6	13.20	35	1.4650	0.04650	3.4948	1.2790	0.06998	0.0027	3.7187	55.172	0.0030	3.7200
10.3	Der. León	13.50	45.00	1.533	0.6	13.20	35	1.4650	0.03480	3.5296	1.2790	0.02279	0.0009	3.7196	17.968	0.0010	3.7210
10.4	Der. Catari 01	9.00	31.50	1.083	0.6	13.20	35	1.4650	0.01720	3.5468	1.2790	0.00789	0.0003	3.7199	6.220	0.0000	3.7210
10.5	Der. Catari 02	4.50	22.50	0.267	0.6	13.20	35	1.4650	0.00300	3.5498	1.2790	0.00099	0.0000	3.7199	0.781	0.0000	3.7210
10.6	Der. Poma 01	9.00	18.00	1.461	0.6	13.20	35	1.4650	0.01330	3.5631	1.2790	0.00347	0.0001	3.7200	2.736	0.0000	3.7210
10.7	Poma 02	9.00	9.00	0.337	0.6	13.20	35	1.4650	0.00150	3.5646	1.2790	0.00020	0.0000	3.7200	0.158	0.0000	3.7210
11										3.4131				3.7599			3.7610
11.1	Mariategui	36.00	49.50	0.138	0.6	13.20	35	1.4650	0.00340	3.4165	1.2790	0.00496	0.0002	3.7601	3.910	0.0000	3.7610
11.2	Der. Alto Parcco 02	4.50	13.50	0.939	0.6	13.20	35	1.4650	0.00640	3.4229	1.2790	0.00251	0.0001	3.7602	1.979	0.0000	3.7610
11.3	Alto Parcco 01	9.00	9.00	0.170	0.6	13.20	35	1.4650	0.00080	3.4237	1.2790	0.00010	0.0000	3.7602	0.079	0.0000	3.7610
12										3.5405				3.8726			3.8740
12.1	Arboleda	13.50	13.50	0.907	0.6	13.20	35	1.4650	0.00620	3.5467	1.2790	0.00121	0.0000	3.8726	0.954	0.0000	3.8740
13										3.7864				4.0884			4.0900
13.1	Accomayo	9.00	126.00	0.398	0.6	13.20	35	1.4650	0.02530	3.8117	1.2790	0.04638	0.0018	4.0902	36.566	0.0020	4.0920
13.2	Ancaruyo Riva 01	9.00	117.00	1.836	0.6	13.20	35	1.4650	0.10840	3.9201	1.2790	0.18449	0.0070	4.0972	145.452	0.0070	4.0990
13.3	Ancaruyo Riva 02	4.50	108.00	0.816	0.6	13.20	35	1.4650	0.04450	3.9646	1.2790	0.06987	0.0027	4.0999	55.086	0.0030	4.1020
13.4	Der. Villa Blanca	36.00	103.50	2.024	0.6	13.20	35	1.4650	0.10570	4.0703	1.2790	0.15915	0.0061	4.1060	125.474	0.0060	4.1080
13.5	S. Esperanza	9.00	67.50	0.873	0.6	13.20	35	1.4650	0.02970	4.1000	1.2790	0.02920	0.0011	4.1071	23.021	0.0010	4.1090
13.6	Villa Blanca	13.50	58.50	0.642	0.6	13.20	35	1.4650	0.01890	4.1189	1.2790	0.01613	0.0006	4.1077	12.717	0.0010	4.1100
13.7	Cajnaño	18.00	45.00	0.380	0.6	13.20	35	1.4650	0.00860	4.1275	1.2790	0.00565	0.0002	4.1079	4.454	0.0000	4.1100
13.8	Pisquichire	9.00	27.00	1.000	0.6	13.20	35	1.4650	0.01360	4.1411	1.2790	0.00535	0.0002	4.1081	4.218	0.0000	4.1100
13.9	Caterine	18.00	18.00	1.050	0.6	13.20	35	1.4650	0.00950	4.1506	1.2790	0.00250	0.0001	4.1082	1.971	0.0000	4.1100
15										3.8896				4.2908			4.2930
40	Der. Chua Chua	0.00	763.88	0.522	0.6	22.90	95	0.5920	0.02700	3.9166	0.4740	0.27531	0.0105	4.3013	217.054	0.0100	4.3030
41	Iscuchaca	4.50	592.88	1.500	0.6	22.90	95	0.5920	0.06020	3.9768	0.4740	0.47658	0.0181	4.3194	375.736	0.0180	4.3210
42	Der. Canahuayto	0.00	588.38	0.682	0.6	22.90	95	0.5920	0.02720	4.0040	0.4740	0.21341	0.0081	4.3275	168.252	0.0080	4.3290
43	Der. Jachapampa	40.50	534.38	0.837	0.6	22.90	95	0.5920	0.03030	4.0343	0.4740	0.21604	0.0082	4.3357	170.326	0.0080	4.3370
44	Zepita	165.65	451.28	1.800	0.6	22.90	95	0.5920	0.05500	4.0893	0.4740	0.33134	0.0126	4.3483	261.228	0.0130	4.3500
45	Huilacaya	9.00	285.63	4.430	0.6	22.90	95	0.5920	0.08570	4.1750	0.4740	0.32668	0.0124	4.3607	257.555	0.0120	4.3620
46	Huatu Huatu	4.50	276.63	0.560	0.6	22.90	95	0.5920	0.01050	4.1855	0.4740	0.03873	0.0015	4.3622	30.535	0.0010	4.3630
47	Cercife	4.50	272.13	0.560	0.6	22.90	95	0.5920	0.01030	4.1958	0.4740	0.03748	0.0014	4.3636	29.549	0.0010	4.3640
48	Cumi 01	9.00	267.63	1.520	0.6	22.90	95	0.5920	0.02760	4.2234	0.4740	0.09841	0.0037	4.3673	77.586	0.0040	4.3680
49	Cumi 02	4.50	258.63	0.845	0.6	22.90	95	0.5920	0.01480	4.2382	0.4740	0.05109	0.0019	4.3692	40.279	0.0020	4.3700
50	Sta. Cruz Cumi 01	9.00	254.13	1.260	0.6	22.90	95	0.5920	0.02170	4.2599	0.4740	0.07355	0.0028	4.3720	57.987	0.0030	4.3730
51	Sta. Cruz Cumi 02	4.50	245.13	1.370	0.6	22.90	95	0.5920	0.02270	4.2826	0.4740	0.07441	0.0028	4.3748	58.665	0.0030	4.3760
52	Grifo 01	13.50	240.63	0.500	0.6	22.90	95	0.5920	0.00810	4.2907	0.4740	0.02617	0.0010	4.3758	20.632	0.0010	4.3770
53	Grifo 02	13.50	227.13	0.600	0.6	22.90	95	0.5920	0.00920	4.2999	0.4740	0.02798	0.0011	4.3769	22.059	0.0010	4.3780
54	Desaguadero	200.13	213.63	2.100	0.6	22.90	95	0.5920	0.03040	4.3303	0.4740	0.08663	0.0033	4.3802	68.299	0.0030	4.3810
55	Carancas	13.50	13.50	15.400	0.6	13.20	35	1.4650	0.10490	4.4352	1.2790	0.02060	0.0008	4.3810	16.241	0.0010	4.3820

## Sigue CUADRO N° 2.2.- Caída de tensión y pérdida de potencia y energía

PROYECTO: LÍNEAS PRIMARIAS DEL PEQUEÑO SISTEMA ELÉCTRICO POMATA III ETAPA

PUNTO	LOCALIDAD	POTENCIA A (Kw)	SUMA POTENCIA (KW)	L (Km)	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	TENSIÓN (KV)	SECCIÓN COND. mm²	FACTOR DE CAIDA TENSIÓN	CAIDA TENSIÓN (%)	SUMATORIA DE CAIDA (%)	FACTOR DE PERDIDA POTENCIA	PERDIDA POTENCIA (KW)	PERDIDA POTENCIA (%)	SUMATORIA DE POTENCIA (%)	PERDIDA ENERGÍA KWh	PERDIDA ENERGÍA (%)	SUMATORIA PER ENERGÍA (%)
40										3.9166				4.3013			4.3030
40.1	Chua Chua	4.50	171.00	0.821	0.6	22.90	35	1.2790	0.02050	3.9371	1.2790	0.05855	0.0022	4.3035	46.161	0.0020	4.3050
40.2	Der. Caccallinca 01	13.50	166.50	0.465	0.6	22.90	35	1.2790	0.01130	3.9484	1.2790	0.03144	0.0012	4.3047	24.787	0.0010	4.3080
40.3	Der. Caccallinca 02	13.50	153.00	1.254	0.6	22.90	35	1.2790	0.02810	3.9765	1.2790	0.07159	0.0027	4.3074	56.442	0.0030	4.3090
40.4	Der. Chocco Molino	22.50	139.50	0.945	0.6	22.90	35	1.2790	0.01930	3.9958	1.2790	0.04485	0.0017	4.3091	35.360	0.0020	4.3110
40.5	Der. Molino Humacata	4.50	117.00	1.424	0.6	22.90	35	1.2790	0.02440	4.0202	1.2790	0.04754	0.0018	4.3109	37.481	0.0020	4.3130
40.6	Der. Molino Humacata 04	18.00	112.50	1.028	0.6	22.90	35	1.2790	0.01690	4.0371	1.2790	0.03173	0.0012	4.3121	25.016	0.0010	4.3140
40.7	der. Molino Kapia 02	18.00	94.50	0.548	0.6	13.20	35	1.4650	0.02610	4.0632	1.2790	0.03592	0.0014	4.3135	28.319	0.0010	4.3150
40.8	Der. Molino Kapia 03	9.00	76.50	0.889	0.6	13.20	35	1.4650	0.03430	4.0975	1.2790	0.03819	0.0015	4.3150	30.109	0.0010	4.3160
40.9	Der. Illeca Molino	22.50	67.50	0.435	0.6	13.20	35	1.4650	0.01480	4.1123	1.2790	0.01455	0.0006	4.3156	11.471	0.0010	4.3170
40.10	Der. Camiraya 01	9.00	45.00	0.799	0.6	13.20	35	1.4650	0.01810	4.1304	1.2790	0.01188	0.0005	4.3161	9.366	0.0000	4.3170
40.11	Der. Camiraya 02	13.50	36.00	0.383	0.6	13.20	35	1.4650	0.00700	4.1374	1.2790	0.00364	0.0001	4.3162	2.870	0.0000	4.3170
40.12	Der. Camiraya 03	13.50	22.50	0.691	0.6	13.20	35	1.4650	0.00780	4.1452	1.2790	0.00257	0.0001	4.3163	2.026	0.0000	4.3170
40.13	Der. Camiraya 04	9.00	9.00	0.831	0.6	13.20	35	1.4650	0.00380	4.1490	1.2790	0.00049	0.0000	4.3163	0.386	0.0000	4.3170
42										4.0040				4.3275			4.3290
42.1	Canahuayto 01	4.50	54.00	2.770	0.6	13.20	35	1.4650	0.07550	4.0795	1.2790	0.05929	0.0023	4.3298	46.744	0.0020	4.3310
42.2	Canahuayto 02	9.00	49.50	1.145	0.6	13.20	35	1.4650	0.02860	4.1081	1.2790	0.02059	0.0008	4.3306	16.233	0.0010	4.3320
42.3	Canahuayto 03	4.50	40.50	1.151	0.6	13.20	35	1.4650	0.02350	4.1316	1.2790	0.01386	0.0005	4.3311	10.927	0.0010	4.3330
42.4	Bajo Ayrihuas 01	4.50	36.00	1.115	0.6	13.20	35	1.4650	0.02020	4.1518	1.2790	0.01061	0.0004	4.3315	8.365	0.0000	4.3330
42.5	Bajo Ayrihuas 02	9.00	31.50	0.969	0.6	13.20	35	1.4650	0.01540	4.1672	1.2790	0.00706	0.0003	4.3318	5.566	0.0000	4.3330
42.6	Bajo Ayrihuas 03	4.50	22.50	1.737	0.6	13.20	35	1.4650	0.01970	4.1869	1.2790	0.00645	0.0002	4.3320	5.085	0.0000	4.3330
42.7	Bajo Ayrihuas 04	13.50	18.00	0.700	0.6	13.20	35	1.4650	0.00640	4.1933	1.2790	0.00166	0.0001	4.3321	1.309	0.0000	4.3330
42.8	Bajo Ayrihuas 05	4.50	4.50	1.447	0.6	13.20	35	1.4650	0.00330	4.1966	1.2790	0.00022	0.0000	4.3321	0.173	0.0000	4.3330
43										4.0343				4.3357			4.3370
43.1	Jachapampa	42.60	42.60	4.669	0.6	13.20	35	1.4650	0.10030	4.1346	1.2790	0.06220	0.0024	4.3381	49.038	0.0020	4.3390
16										4.2115				4.4418			4.4440
16.1	Corgicha	13.50	13.50	2.264	0.6	13.20	35	1.4650	0.01540	4.2269	1.2790	0.00303	0.0001	4.4419	2.389	0.0000	4.4440
17										4.5282				4.5879			4.5900
17.1	Bonifacio	27.00	27.00	2.300	0.6	13.20	35	1.4650	0.03130	4.5595	1.2790	0.01231	0.0005	4.5884	9.705	0.0000	4.5900
18										4.7691				4.6954			4.6970
18.1	Chimu	18.00	18.00	3.600	0.6	13.20	35	1.4650	0.03270	4.8018	1.2790	0.00856	0.0003	4.6957	6.749	0.0000	4.6970
19										5.1996				4.8831			4.8850
19.1	Der. Pavita 01	18.00	121.50	1.732	0.6	13.20	35	1.4650	0.10620	5.3058	1.2790	0.18768	0.0071	4.8902	147.967	0.0070	4.8920
19.2	Der. Pavita 02	31.50	103.50	0.795	0.6	13.20	35	1.4650	0.04150	5.3473	1.2790	0.06251	0.0024	4.8926	49.283	0.0020	4.8940
19.3	Der. Ancohaque	40.50	72.00	1.793	0.6	13.20	35	1.4650	0.06510	5.4124	1.2790	0.06823	0.0026	4.8952	53.793	0.0030	4.8970
19.4	Tarapoto	31.50	31.50	2.320	0.6	13.20	35	1.4650	0.03690	5.4493	1.2790	0.01690	0.0006	4.8958	13.324	0.0010	4.8980



## Sigue CUADRO N° 2.2.- Caída de tensión y pérdida de potencia y energía

PROYECTO: LÍNEAS PRIMARIAS DEL PEQUEÑO SISTEMA ELÉCTRICO POMATA III ETAPA

PUNTO	LOCALIDAD	POTENCIA (Kw)	SUMA POTENCIA (kW)	L (Km)	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	TENSIÓN (kV)	SECCIÓN COND. mm <sup>2</sup>	FACTOR DE CAIDA TENSIÓN	CAIDA TENSIÓN (%)	SUMATORIA DE CAIDA (%)	FACTOR DE PERDIDA POTENCIA	PERDIDA POTENCIA (kW)	PERDIDA POTENCIA (%)	SUMATORIA DE POTENCIA (%)	PERDIDA ENERGÍA kWh	PERDIDA ENERGÍA (%)	SUMATORIA PERDIDA ENERGÍA (%)
20										5.2053				4.8852			4.8870
20.1	Totora	4.50	108.00	1.507	0.6	22.90	35	1.2790	0.02380	5.2291	1.2790	0.04287	0.0016	4.8868	33.799	0.0020	4.8890
20.2	Der. Huara Huara 01	9.00	103.50	0.371	0.6	22.90	35	1.2790	0.00560	5.2347	1.2790	0.00969	0.0004	4.8872	7.640	0.0000	4.8890
20.3	Der. Totora	4.50	94.50	0.544	0.6	22.90	35	1.2790	0.00750	5.2422	1.2790	0.01185	0.0005	4.8877	9.343	0.0000	4.8890
20.4	Der. Cruz	9.00	90.00	0.893	0.6	22.90	35	1.2790	0.01180	5.2540	1.2790	0.01764	0.0007	4.8884	13.907	0.0010	4.8900
20.5	Der. Huara Huara 03	36.00	81.00	1.530	0.6	22.90	35	1.2790	0.01810	5.2721	1.2790	0.02448	0.0009	4.8893	19.300	0.0010	4.8910
20.6	Der. Mamanire 02	18.00	45.00	1.492	0.6	22.90	35	1.2790	0.00980	5.2819	1.2790	0.00737	0.0003	4.8896	5.811	0.0000	4.8910
20.7	Der. Mamanire 03	9.00	27.00	2.949	0.6	22.90	35	1.2790	0.01170	5.2936	1.2790	0.00524	0.0002	4.8898	4.131	0.0000	4.8910
20.8	Der. CP Avrihuas	4.50	18.00	4.010	0.6	13.20	35	1.4650	0.03640	5.3300	1.2790	0.00954	0.0004	4.8902	7.521	0.0000	4.8910
20.9	Der. Ccollana	9.00	13.50	0.365	0.6	13.20	35	1.4650	0.00250	5.3325	1.2790	0.00049	0.0000	4.8902	0.386	0.0000	4.8910
20.10	Der. CP Ccollana	4.50	4.50	1.257	0.6	13.20	35	1.4650	0.00290	5.3354	1.2790	0.00019	0.0000	4.8902	0.150	0.0000	4.8910
22										5.3958				4.9457			4.9470
22.1	Der. Yorohoco	31.50	90.00	6.589	0.6	22.90	35	1.4650	0.09940	5.4952	1.2790	0.13017	0.0050	4.9507	102.626	0.0050	4.9520
22.2	Der. Vaqueria	40.50	58.50	1.402	0.6	13.20	35	1.4650	0.04140	5.5366	1.2790	0.03522	0.0013	4.9520	27.767	0.0010	4.9530
22.3	Der. Lacahaque	4.50	18.00	4.791	0.6	13.20	35	1.4650	0.04350	5.5801	1.2790	0.01139	0.0004	4.9524	8.980	0.0000	4.9530
22.4	Pichupichuni	13.50	13.50	1.427	0.6	13.20	35	1.4650	0.00970	5.5898	1.2790	0.00191	0.0001	4.9525	1.506	0.0000	4.9530
23										5.4245				4.9544			4.9560
38	Der. Kentorani	32.13	132.09	3.480	0.6	22.90	70	0.7580	0.03990	5.4644	0.6720	0.07781	0.0030	4.9574	61.345	0.0030	4.9590
39	Huacullani	99.96	99.96	5.000	0.6	22.90	70	0.7580	0.04330	5.5077	0.6720	0.06402	0.0024	4.9598	50.473	0.0020	4.9610
31										6.3221				5.1361			5.1380
31.1	Der. Río Arenales	4.50	67.50	0.293	0.6	13.20	35	1.4650	0.01000	6.3321	1.2790	0.00980	0.0004	5.1365	7.726	0.0000	5.1380
31.2	Der. Collini	27.00	63.00	2.523	0.6	13.20	35	1.4650	0.08020	6.4123	1.2790	0.07351	0.0028	5.1393	57.955	0.0030	5.1410
31.3	Der. Chihuanuma	9.00	36.00	0.040	0.6	13.20	35	1.4650	0.00070	6.4130	1.2790	0.00038	0.0000	5.1393	0.300	0.0000	5.1410
31.4	Der. Totoroma 02	13.50	27.00	0.462	0.6	13.20	35	1.4650	0.00630	6.4193	1.2790	0.00247	0.0001	5.1394	1.947	0.0000	5.1410
31.5	Totoroma 01	13.50	13.50	0.362	0.6	13.20	35	1.4650	0.00250	6.4218	1.2790	0.00048	0.0000	5.1394	0.378	0.0000	5.1410
34										6.4634				5.1471			5.1490
34.1	Der. Amotire 01	4.50	13.50	5.009	0.6	13.20	35	1.4650	0.03410	6.4975	1.2790	0.00670	0.0003	5.1474	5.282	0.0000	5.1490
34.2	Der. Amotire 02	4.50	9.00	0.903	0.6	13.20	35	1.4650	0.00410	6.5016	1.2790	0.00054	0.0000	5.1474	0.426	0.0000	5.1490
34.3	Chambalaya Arriba	4.50	4.50	1.008	0.6	13.20	35	1.4650	0.00230	6.5039	1.2790	0.00015	0.0000	5.1474	0.118	0.0000	5.1490

## 2.3 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE AISLAMIENTO Y SELECCIÓN DE AISLADORES

Los criterios que deberán tomarse en cuenta para la selección del aislamiento serán las siguientes:

- Sobretensiones atmosféricas
  - Sobretensiones a frecuencia industrial en seco
- Contaminación ambiental

### 2.3.1 Aislamiento por Sobretensiones Atmosféricas

A continuación se describe el procedimiento de cálculo del aislamiento requerido por descargas atmosféricas (contorneo inverso):

$$V_i = \frac{NBI}{(1 - N \times \sigma) \times \delta}$$

Donde:

**NBI** : Nivel Básico de Aislamiento (125 kV-BIL)

**N** : Número de desviaciones estándar alrededor de la media (1,2)

**$\sigma$** : Desviación estándar (2%)

**$\delta$** : Densidad relativa del aire

$$\delta = \frac{3,92 \times b}{273 + t} \quad \text{y} \quad \log b = \log 76 - \frac{msnm}{18336}$$

Para  $t = 15^\circ\text{C}$     Para m.s.n.m. = 4000 m    ( $\delta = 0,626$ )

Obteniéndose los siguientes resultados:

**Cuadro N° 2.3**

**Aislamiento Necesario por Sobretensiones de Impulso**

Descripción	NBI (kV)	V <sub>IT</sub> (kV)
Hasta 4000 msnm	125	48

**2.3.2 Aislamiento por Sobretensiones a Frecuencia Industrial en Seco**

En el Cuadro N° 2.4 se muestran los niveles de aislamiento que se aplicarán a la línea, redes primarias en condiciones Standard, recomendadas por al DGE:

**Cuadro N° 2.4**

**Niveles de aislamiento aplicado en la línea, redes en condiciones standard**

Tensión nominal entre fase (kV)	Tensión máxima entre fases (kV)	Tensión de sostenimiento a la onda 1.2/50 $\mu$ s entre fases y fase a tierra (kVp)	Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial entre fases y fase-tierra (kV)
22.9/13.2	25/14.5	125	50
22.9	25	125	50

### 2.3.3 Aislamiento por Contaminación Ambiental

Permite determinar la longitud de la línea de fuga fase–tierra requerida en el aislamiento por contaminación ambiental.

Deberá verificarse el adecuado comportamiento del aislamiento frente a la contaminación ambiental. Para ello, se tomará como base las recomendaciones de la Norma IEC 815 “Recomendaciones para distancia de fuga en los aisladores para ambientes contaminados”, que establece niveles de contaminación según características ambientales, seleccionando una distancia de fuga de 16mm/kV correspondiente a una zona de contaminación ligera, pero para el área del proyecto se consideró una distancia de fuga de 12,5mm/kV debido a que se ubica en una zona de sierra (contaminación leve) con altitud hasta los 4000 msnm, predominantemente con presencia de pastos naturales, expuestas a presencia de lluvias frecuentes y de gran intensidad, lo que contribuye a la limpieza periódica de los aisladores.

La línea de fuga fase-tierra esta dada por la siguiente expresión:

$$L_{fuga} = L_{f0} \times U_{MAX} \times f_{ch}$$

Donde:

$L_{fuga}$ : Longitud de fuga fase-tierra requerida

$L_{f0}$ : Longitud de fuga unitaria en mm/kV $\phi$ - $\phi$

$U_{max}$ : Tensión Máxima de Servicio

$f_{ch}$ : Factor de Corrección por Altura;  $f_{ch} = 1 + 1,25 (\text{msnm} - 1\ 000) \times 10^{-4}$



Cuadro N° 2.5

## Aislamiento Requerido por Contaminación

Altitud	feh	$L_0$ (mm/kV $\phi$ )	$U_{max}$ (kV)	Lfuga (mm)
Hasta 4000 msnm	1.375	12.5	25	430

### 2.3.4 Tensiones de Sostenimiento y Líneas de Fuga de los Aisladores de uso normalizado en Líneas y Redes Primarias

En el Cuadro N° 2.6, se consignan 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 cuyo uso está normalizado.

Cuadro N° 2.6

## Tensiones de sostenimiento a frecuencia industrial y a impulso atmosférico

NIVELES DE AISLAMIENTO	AISLADOR TIPO PIN CLASE 56-2	AISLADOR TIPO PIN CLASE 56-3	CADENA DE 2 AISLADORES CLASE 52-3	CADENA DE 3 AISLADORES CLASE 52-3
- Tensión de sostenimiento a la orden de impulso 1.2/50 kVp	168	192	245	341
- Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial (kV)	110	125	155	215
- Línea de fuga total (mm)	432	533	584	876

## Cuadro N° 2.7

## SELECCIÓN DE AISLADORES

1.

## - AISLACION POR CONTAMINACION

## Datos:

$L_{r0}$	=	12.5	Longitud de fuga unitaria en mm/kV
$U_{max}$	=	25	Tensión Máxima de Servicio (kV)
$msnm$	=	4000	
$F_{ch}$	=	1.375	Factor de corrección por altura
$L_{fuga / fase - Tierra}$	=	4518	mm

2.

## - AISLACION POR SOBRETENSIONES A FRECUENCIA INDUSTRIAL EN SECO

## Datos:

$f_s$	=	1.5	Factor de sobretensión a frecuencia industrial
$U_{max}$	=	25	Tensión Máxima de Servicio (kV)
$H$	=	1	Factor por Humedad
$N$	=	3	Número de desviaciones estandar alrededor de la media
$s$	=	2%	Desviación estandar
$n$	=	1	Exponente empírico
$f_l$	=	0.77	Factor por lluvia
$d$	=	0.626	Densidad relativa del aire
$b$	=	45.99	
$t$	=	15	Temperatura °C
$V_{frecuencia Industrial}$	=	48	kV

3.

## - AISLACION POR SOBRETENSIONES AL IMPULSO

## Datos:

$NBI$	=	125	Nivel Básico de Aislamiento (kV-BIL)
$N$	=	1.2	Número de desviaciones estandar alrededor de la media
$s$	=	2%	Desviación estandar
$\delta$	=	0.626	Densidad relativa del aire
$V_i$	=	205	kV

Cuadro N° 2.8.

**RESUMEN DE SELECCIÓN DEL AISLAMIENTO**

Requerimientos	Valores Cálculados	Tipos	
		PIN ANSI 56-2	SUSPENSION ANSI 52-3
Longitud de la línea de fuga $L$ (mm)	<b>430</b>	432	584
Aislación necesaria por sobretensiones a frecuencia industrial $Vfi$ (kV)	<b>48</b>	70	155
Aislación necesaria por sobretensiones de impulso $Vi$ (kV)	<b>205</b>	225	245

**2.4 CÁLCULOS MECÁNICOS****2.4.1 Cálculos mecánicos del conductor (ver cuadro N° 2.9)****OBJETIVO**

Estos cálculos tienen el objetivo de determinar las siguientes magnitudes relativas a los conductores de líneas y redes primarias aéreas en todas las hipótesis de trabajo:

- Esfuerzo horizontal del conductor
- Esfuerzo tangencial del conductor en los apoyos
- Flecha del conductor
- Parámetros del conductor

**CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES NORMALIZADOS****Material de los Conductores**

Los conductores para líneas y redes primarias aéreas serán de aleación de aluminio (AAAC), fabricados según las prescripciones de las normas ASTM B398, ASTM B99 o IEC 1089.

**Características Mecánicas de los Conductores de Aleación de Aluminio Normalizados (Sin Grasa)**

Sección Nominal Conductor (mm <sup>2</sup> )	35
Número de Hilos	7
Diámetro Exterior (mm)	7.50
Peso Unitario (Kg/Km)	96
Carga Mínima de Rotura (Kg)	995
Módulo de Elasticidad (Kg/mm <sup>2</sup> )	6422
Coefficiente de Dilatación Lineal (1/°C)	23x10 <sup>-6</sup>
Vano Básico (m)	150
Velocidad del Viento (Km/Hr)	90.0

**ESFUERZOS MÁXIMOS EN EL CONDUCTOR**

**Esfuerzos del Conductor en la Condición EDS**

Las Normas Internacionales y las Instituciones vinculadas a la investigación respecto al comportamiento de los conductores, recomiendan que en líneas con conductores de aleación de aluminio sin protección antivibrante, los esfuerzos en la condición EDS no deben superar el 18% del esfuerzo de rotura, es decir 179.10 Kg.

En tal sentido, el esfuerzo EDS será determinado sobre la base de las consideraciones señaladas y su valor estará comprendido entre 159.20 Kg y 179.10 Kg. En casos especiales, cuando la sobrecarga en los conductores sea muy grande, como la producida por la presencia de hielo, podrán aplicarse esfuerzos EDS menores a los consignados.



Velocidad de viento            0  
Sobrecarga de hielo            0  
Esfuerzo de Trabajo = 18 %  $\sigma_r$

**HIPÓTESIS N° 2 :            Condición de Máxima Carga de Viento**

Temperatura                    15°C  
Velocidad de viento            90 Km/Hora  
Sobrecarga de hielo            0  
- Esfuerzo de Trabajo = 40 %  $\sigma_r$

**HIPÓTESIS N° 3 :            Condición de Mínima Flecha**

Temperatura                    - 5°C  
Velocidad de viento            0  
Sobrecarga de hielo            3 mm de espesor  
- Esfuerzo de Trabajo = 40 %  $\sigma_r$

**HIPÓTESIS N° 4 :            Condición de Máxima Flecha**

Temperatura                    40°C  
Velocidad de viento            0  
Sobrecarga de hielo            0  
- Esfuerzo de Trabajo = 40 %  $\sigma_r$

**Nota:**

En la Hipótesis de mínima flecha se considera el manguito de hielo, de acuerdo a la zona del Proyecto; considerar densidad específica del hielo: 0.913 gr/dm<sup>3</sup>.

**Ecuación de Cambio de Estado**

$$\sigma_f^2 \left[ \sigma_f + E * \alpha (t_f - t_i) + \frac{W_{ri}^2 * L^2 * E}{24 * A^2 * \sigma_i^2} - \sigma_i \right] = \frac{W_{rf} * L^2 * E}{24 * A^2}$$

Donde:

$\sigma_i$	:	Esfuerzo admisible de hipótesis inicial Kg/mm <sup>2</sup>
$\sigma_f$	:	Esfuerzo admisible de hipótesis final Kg/mm <sup>2</sup>
$W_{ri}$	:	Peso resultante en la hipótesis inicial Kg/m
$W_{rf}$	:	Peso resultante en la hipótesis final Kg/m
$t_i$	:	Temperatura en la hipótesis inicial °C
$t_f$	:	Temperatura en la hipótesis final °C
$\alpha$	:	Coefficiente de dilatación lineal C <sup>-1</sup>
$E$	:	Modulo de elasticidad Kg/mm <sup>2</sup>
$A$	:	Sección mm <sup>2</sup>
$L$	:	Vano m

**Peso Resultante del Conductor ( $W_r$ ).**

$$W_r = \sqrt{(W + Wh)^2 + P_v^2}$$

$$P_v = K * V^2 * D$$

$$Wh = 0,0029 \times Eh \times (Eh + D)$$

Donde:

<b>W</b>	:	<b>Peso propio del conductor</b>	<b>Kg/m</b>
<b>V</b>	:	<b>Velocidad del viento, en</b>	<b>Km/h</b>
<b>D</b>	:	<b>Diámetro exterior del conductor</b>	<b>mm</b>
<b>P<sub>v</sub></b>	:	<b>Peso debido a la presión del viento</b>	<b>Kg/m</b>
<b>K</b>	:	<b>Coficiente superficies cilíndricas</b>	<b>0.0042</b>
<b>E<sub>h</sub></b>	:	<b>Espesor del Manguito de Hielo</b>	<b>mm</b>
<b>D</b>	:	<b>Diámetro del conductor</b>	<b>mm</b>
<b>W<sub>h</sub></b>	:	<b>Peso resultante manguito de hielo</b>	<b>Kg/m</b>



## Cuadro N° 2.9

CALCULO MECANICO DE CONDUCTOR DE 35 mm<sup>2</sup>.

Hipotesis Seleccionada:	I.- Templado	Veloc. del Viento (km/h):	0,00
Espesor del Hielo:	0,00		
Conductor:	AAAC-35		
Sección:	35 mm <sup>2</sup>		
Peso Unitario:	0,10 Kg/m	Desnivel h/d:	0.00
Tiro de Rotura:	995 Kg	EDS (% Truptura):	18.00%

Hipotesis I:	Condiciones de Templado:	Veloc. del Viento: 0,00 (km/h)
Hipotesis II:	Condiciones de Máximo Esfuerzo c/v:	Veloc. del Viento: 90,00 (km/h)
Hipotesis III:	Condiciones de Flecha Mínima s/v.	Veloc. del Viento: 0,00 (km/h)
Hipotesis IV:	Condiciones de Flecha Máxima	Veloc. del Viento: 0,00 (km/h)

vano [m]	Temp [C]->	Hip 1=15°	Hip 2=0°	Hip 3=-5°	Hip 4=40°	Hip 5=20°	-35,00°	-25,00°	-15,00°	-5,00°	5,00°	15,00°	25,00°	35,00°	45,00°
20,00	flecha [m]	0,03	0,06	0,03	0,08	0,09	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,06	0,11
	Tiro Max.[Kg]	179,10	260,82	283,07	58,78	165,24	436,69	385,05	333,43	281,85	230,37	179,10	128,42	80,03	42,27
30,00	flecha [m]	0,06	0,13	0,07	0,16	0,20	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,13	0,21
	Tiro Max.[Kg]	179,11	265,61	283,76	65,54	176,58	435,58	384,00	332,48	281,06	229,85	179,11	129,61	84,24	51,23
40,00	flecha [m]	0,11	0,23	0,13	0,27	0,33	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,11	0,15	0,22	0,32
	Tiro Max.[Kg]	179,11	271,70	284,70	72,14	188,95	434,02	382,53	331,15	279,96	229,13	179,11	131,14	88,90	59,19
50,00	flecha [m]	0,17	0,35	0,20	0,38	0,48	0,07	0,08	0,09	0,11	0,13	0,17	0,23	0,32	0,45
	Tiro Max.[Kg]	179,12	278,68	285,86	78,35	201,51	432,02	380,66	329,46	278,56	228,23	179,12	132,92	93,64	66,37
60,00	flecha [m]	0,24	0,48	0,29	0,51	0,65	0,10	0,11	0,13	0,16	0,19	0,24	0,32	0,44	0,59
	Tiro Max.[Kg]	179,12	286,23	287,21	84,15	213,88	429,59	378,38	327,42	276,88	227,15	179,12	134,84	98,27	72,92
70,00	flecha [m]	0,33	0,64	0,40	0,66	0,84	0,14	0,16	0,18	0,21	0,26	0,33	0,43	0,57	0,75
	Tiro Max.[Kg]	179,13	294,11	288,72	89,55	225,91	426,74	375,72	325,03	274,93	225,93	179,13	136,85	102,71	78,92
80,00	flecha [m]	0,43	0,82	0,52	0,81	1,04	0,18	0,21	0,24	0,28	0,34	0,43	0,55	0,72	0,91
	Tiro Max.[Kg]	179,14	302,13	290,34	94,58	237,52	423,46	372,67	322,31	272,73	224,57	179,14	138,89	106,93	84,47
90,00	flecha [m]	0,54	1,01	0,65	0,98	1,26	0,23	0,26	0,30	0,36	0,44	0,54	0,69	0,88	1,09
	Tiro Max.[Kg]	179,15	310,18	292,06	99,26	248,69	419,78	369,25	319,29	270,31	223,10	179,15	140,91	110,91	89,60
100,00	flecha [m]	0,67	1,21	0,80	1,16	1,49	0,29	0,33	0,38	0,45	0,54	0,67	0,84	1,05	1,27
	Tiro Max.[Kg]	179,16	318,17	293,85	103,62	259,42	415,70	365,48	315,97	267,68	221,54	179,16	142,89	114,66	94,38
110,00	flecha [m]	0,81	1,43	0,96	1,35	1,73	0,35	0,40	0,46	0,55	0,66	0,81	1,00	1,23	1,47
	Tiro Max.[Kg]	179,18	326,04	295,67	107,69	269,73	411,24	361,37	312,38	264,88	219,91	179,18	144,81	118,19	98,83
120,00	flecha [m]	0,96	1,66	1,13	1,55	1,99	0,43	0,48	0,56	0,66	0,79	0,96	1,18	1,42	1,68
	Tiro Max.[Kg]	179,19	333,74	297,51	111,50	279,63	406,41	356,95	308,56	261,94	218,24	179,19	146,65	121,49	102,98
130,00	flecha [m]	1,13	1,91	1,32	1,77	2,26	0,51	0,58	0,67	0,78	0,94	1,13	1,37	1,63	1,90
	Tiro Max.[Kg]	179,21	341,26	299,36	115,06	289,13	401,23	352,23	304,52	258,88	216,55	179,21	148,41	124,59	106,87
140,00	flecha [m]	1,31	2,17	1,53	1,99	2,54	0,59	0,68	0,78	0,92	1,10	1,31	1,57	1,85	2,13
	Tiro Max.[Kg]	179,23	348,58	301,20	118,39	298,27	395,72	347,25	300,30	255,73	214,85	179,23	150,08	127,50	110,51

**Sigue Cuadro N° 2.9**  
**CALCULO MECANICO DE CONDUCTOR DE 35 mm².**

vano [m]	Temp [C]->	Hip 1=15°	Hip 2=0°	Hip 3=-5°	Hip 4=40°	Hip 5=20°	-35,00°	-25,00°	-15,00°	-5,00°	5,00°	15,00°	25,00°	35,00°	45,00°
150,00	flecha [m]	1,51	2,44	1,74	2,23	2,83	0,69	0,79	0,91	1,07	1,27	1,51	1,78	2,08	2,38
	Tiro Max.[Kg]	179,24	355,69	303,01	121,51	307,05	389,90	342,04	295,93	252,54	213,17	179,24	151,66	130,23	113,92
160,00	flecha [m]	1,72	2,73	1,97	2,47	3,14	0,80	0,91	1,05	1,23	1,45	1,72	2,01	2,32	2,63
	Tiro Max.[Kg]	179,26	362,58	304,79	124,44	315,49	383,80	336,61	291,45	249,32	211,51	179,26	153,15	132,78	117,13
170,00	flecha [m]	1,94	3,02	2,21	2,73	3,45	0,92	1,05	1,21	1,41	1,65	1,94	2,25	2,57	2,89
	Tiro Max.[Kg]	179,29	369,26	306,53	127,19	323,61	377,44	331,02	286,89	246,10	209,90	179,29	154,56	135,18	120,14
180,00	flecha [m]	2,17	3,33	2,47	3,00	3,78	1,05	1,20	1,38	1,60	1,87	2,17	2,50	2,84	3,17
	Tiro Max.[Kg]	179,31	375,72	308,22	129,77	331,42	370,86	325,28	282,28	242,92	208,34	179,31	155,89	137,43	122,97
190,00	flecha [m]	2,42	3,65	2,73	3,29	4,12	1,19	1,36	1,56	1,81	2,10	2,42	2,76	3,11	3,46
	Tiro Max.[Kg]	179,33	381,97	309,87	132,19	338,95	364,10	319,46	277,67	239,80	206,84	179,33	157,14	139,55	125,64
200,00	flecha [m]	2,68	3,99	3,01	3,56	4,47	1,34	1,53	1,76	2,03	2,34	2,68	3,04	3,40	3,76
	Tiro Max.[Kg]	179,36	388,02	311,46	134,47	346,19	357,19	313,57	273,09	236,76	205,40	179,36	158,32	141,54	128,15
210,00	flecha [m]	2,96	4,33	3,31	3,89	4,83	1,51	1,72	1,97	2,27	2,60	2,96	3,33	3,70	4,07
	Tiro Max.[Kg]	179,38	393,86	313,00	136,62	353,18	350,16	307,67	268,58	233,82	204,04	179,38	159,42	143,40	130,52
220,00	flecha [m]	3,24	4,69	3,61	4,20	5,21	1,69	1,93	2,20	2,52	2,87	3,24	3,63	4,01	4,39
	Tiro Max.[Kg]	179,41	399,50	314,49	138,64	359,91	343,07	301,79	264,16	230,98	202,75	179,41	160,46	145,16	132,75
230,00	flecha [m]	3,55	5,05	3,93	4,53	5,59	1,89	2,15	2,45	2,78	3,16	3,55	3,94	4,34	4,73
	Tiro Max.[Kg]	179,44	404,95	315,93	140,54	366,39	335,96	295,98	259,85	228,27	201,53	179,44	161,44	146,81	134,86
240,00	flecha [m]	3,86	5,43	4,26	4,87	5,99	2,10	2,38	2,71	3,07	3,46	3,86	4,27	4,68	5,07
	Tiro Max.[Kg]	179,47	410,22	317,31	142,34	372,65	328,87	290,27	255,69	225,68	200,38	179,47	162,36	148,37	136,85
250,00	flecha [m]	4,19	5,83	4,61	5,23	6,40	2,33	2,64	2,98	3,37	3,77	4,19	4,61	5,02	5,43
	Tiro Max.[Kg]	179,50	415,31	318,64	144,03	378,69	321,84	284,69	251,69	223,23	199,30	179,50	163,23	149,84	138,73
260,00	flecha [m]	4,53	6,23	4,97	5,59	6,82	2,58	2,91	3,28	3,68	4,10	4,53	4,96	5,39	5,80
	Tiro Max.[Kg]	179,53	420,22	319,91	145,63	384,52	314,92	279,28	247,86	220,91	198,29	179,53	164,05	151,22	140,51
270,00	flecha [m]	4,89	6,64	5,34	5,97	7,25	2,84	3,20	3,59	4,01	4,44	4,89	5,33	5,76	6,18
	Tiro Max.[Kg]	179,57	424,97	321,14	147,14	390,15	308,15	274,06	244,22	218,73	197,34	179,57	164,82	152,52	142,20
280,00	flecha [m]	5,26	7,07	5,72	6,36	7,69	3,12	3,50	3,91	4,35	4,80	5,26	5,71	6,15	6,58
	Tiro Max.[Kg]	179,60	429,56	322,32	148,57	395,58	301,56	269,05	240,76	216,68	196,46	179,60	165,54	153,76	143,80
290,00	flecha [m]	5,64	7,51	6,11	6,77	8,14	3,42	3,83	4,26	4,71	5,17	5,64	6,10	6,55	6,98
	Tiro Max.[Kg]	179,64	433,99	323,46	149,93	400,83	295,19	264,26	237,49	214,75	195,64	179,64	166,23	154,92	145,31
300,00	flecha [m]	6,03	7,96	6,52	7,18	8,61	3,74	4,17	4,62	5,09	5,56	6,03	6,50	6,96	7,40
	Tiro Max.[Kg]	179,68	438,28	324,54	151,21	405,91	289,06	259,71	234,42	212,94	194,87	179,68	166,88	156,02	146,75

### 2.4.2 Cálculo de la flecha

$$f = \frac{W_r * L^2}{8 * A * \sigma}$$

Donde:

Wr:      Peso resultante del conducto      (Kg/m)

L :      Vano      (m)

A :      Sección del conductor      (mm<sup>2</sup>)

$\sigma$  :      Esfuerzo de la hipótesis considerada (Kg/mm<sup>2</sup>)

### 2.4.3 Cálculo de esfuerzos

Se hallarán valores para vanos nivelados.

#### Esfuerzo máximo admisible en la Hipótesis 3

Según el CNE para conductores de aluminio cableado:

$$\sigma_i = 0.18 \times \left( \frac{995}{35} \right) = 5.12 \text{ Kg/mm}^2$$

$$T = \sigma * A \quad (\text{Kg})$$

Donde:

T      :      Tiro de trabajo del conductor (Kg)

A      :      Sección del conductor.      (mm<sup>2</sup>)

**Esfuerzos en las Hipótesis 1 y 3**

Condiciones Iniciales: Hipótesis 1

Según la tensión de cada día de la zona (TCD), consideraremos el esfuerzo de templado el 18% del Tiro de rotura del conductor.

$t_i$  : 15°C

$w_c$  : 0.096 kg/m.

$w_{ri}$  : 0.096 kg/m.

$\sigma_i$  : 5.12 Kg/mm<sup>2</sup>

L : 150 m.

Condiciones Finales: Hipótesis 3:

$T_f$  : -5°C

$w_c$  : 0.096 kg/m.

$w_h$  : 0.09135 kg/m.

$w_{rf}$  : 0.1874 kg/m.

$\sigma_f$  : ? Kg/mm<sup>2</sup>

L : 150 m.

Conductores de 35 mm<sup>2</sup> ----> 18% del Esfuerzo de rotura. A partir del esfuerzo de templado de la hipótesis 2 fijado; y mediante las ecuaciones de cambio de estado calcularemos  $\sigma_f$

$$\sigma_f = 8.66 \text{ kg/mm}^2.$$

#### **Para Elaboración de Tabla de Tensado:**

A continuación se adjuntan los cuadros de los Cálculos Mecánicos para conductor de 35 mm<sup>2</sup> de Aleación de Aluminio AAAC, y para un rango de temperaturas y vanos.

#### **2.4.4 Cálculos mecánicos de postes**

##### **OBJETIVO**

Estos Cálculos tienen por objeto determinar las cargas mecánicas en postes, cables de retenida y sus accesorios, de tal manera que en las condiciones más críticas, no se superara los esfuerzos máximos previstos en el Código Nacional de Electricidad.

##### **FACTORES DE SEGURIDAD**

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

a) En condiciones normales

- Poste de madera                      2.2

- Cruceta de madera 4

Para los postes de madera los factores de seguridad mínimos consignados son válidos tanto para cargas de flexión como de compresión (pandeo).

## FÓRMULAS APLICABLES

### SELECCIÓN DE LA LONGITUD DEL POSTE

$$H = H_{CP} + f_{max} + H_L + H_e$$

$H$  Longitud Total del poste

$H_{CP}$  Separación vertical entre la cabeza del Terminal del poste y el conductor más alto (m) = 0.45 m.

$f_{max}$  Flecha máxima de los conductores (m) = 3.50 m.

$H_L$  Altura libre entre el punto más bajo del conductor y la superficie de la tierra (m) = 5.50 m.

$H_e$  Altura de empotramiento del poste (m) = 1.80 m.

$$H = 11.25 \text{ m.}$$

Se selecciona Postes de Madera de 12 mts por ser dimensiones de estructuras normalizadas.

## CÁLCULO DE LOS ESFUERZOS

En el presente proyecto se establecen las siguientes condiciones:

- Tracción de los conductores

- Velocidad del viento 90 Km/h
- Cálculo de las hipótesis consideradas

### Fuerza del Viento Sobre el poste: (Kg)

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

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

$$P_v = K \times V^2$$

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

Donde:

- $P_v$  : Presión debido al viento (Kg/m<sup>2</sup>)
- $A_{pv}$  : Área del poste expuesta al viento (m<sup>2</sup>)
- $H_{pv}$  : altura del poste expuesta al viento (m)
- $dp$  : Diámetro del poste en la punta (m)
- $de$  : Diámetro del poste en el empotramiento (m)
- $Z$  : Punto de aplicación de la  $F_{pv}$  (m)
- $K$  : Constante de superficies cilíndricas, 0.0042
- $V$  : Velocidad del viento (Km/h)

**Altura de empotramiento: (m)**

$$He = \frac{H}{10} + 0.6$$

**Diámetro del poste en el empotramiento: (m)**

$$de = db - \left( \frac{db - dp}{Hpv - He} \right) * He$$

Donde:

db: Diámetro del poste en la base (m)

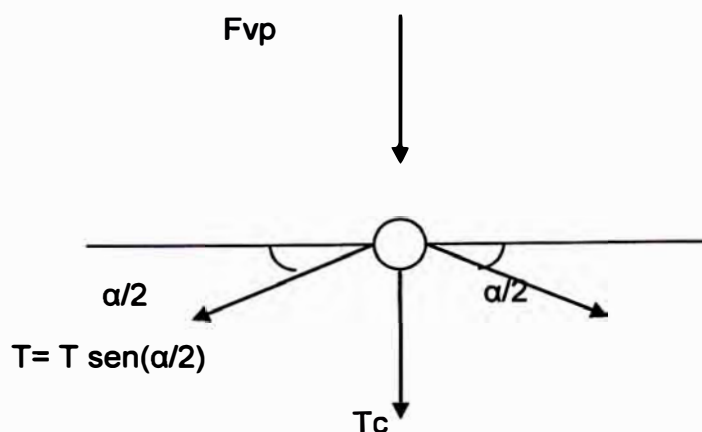
dp: Diámetro del poste en la punta (m)

He: altura de empotramiento (m)

Hpv : altura del poste expuesta al viento (m)

**Tracción de los conductores**

Esta fuerza se calcula para el máximo esfuerzo de trabajo de los conductores





$$T_c = 2 * T * \text{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

$$T = \frac{Tr}{Cs}$$

Donde:

T : Máximo tiro de trabajo (Kg)

$\alpha$  : Angulo de desviación de la línea

Tr : Tiro de ruptura del conductor (Kg)

Cs: Coeficiente de seguridad

**Fuerza del viento sobre los conductores: (Kg)**

$$F_{vc} = L \times d \times P_v \times \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

Donde:

L : Vano de regulación

d : Diámetro exterior del conductor (m)

Pv: Presión del viento (Kg/m<sup>2</sup>)

**Fuerza Resultante de los Conductores sobre el Poste**

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

Donde:

Fc : Fuerza en la punta (Kg)

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

**Fuerza resultante debido al desequilibrio de cargas verticales:**

$$F_{CW} = (W_C * L * K_r + WCA + WAD)$$

**Y su momento de esta fuerza es:**

$$MCW = (W_C * L * K_r + WCA + WAD) * B_C$$

**Momento total para hipótesis de condiciones normales, en estructura de alineamiento, sin retenidas (MRN):**

$$MRN = MVP + MTC + MVC + MCW$$

$$MRN = Z \times F_{vp} + \sum H_i \times F_{vc} + \sum H_i \times T_c + B_C \times F_{CW}$$

Donde:

$M_{VP}$  : Momento debido al viento sobre el poste (Kg-m)

$M_{FVC}$  : Momento debido al viento sobre los conductores (Kg-m)

$M_{TC}$  : Momento debido a la tracción de los conductores (Kg-m)

$H_i$  : Punto de aplicación de la Fuerza sobre conductores (m)

**Fuerza en la punta: (Kg)**

Se determina con la siguiente ecuación:

$$F_p = \frac{MRN}{h - 0.30}$$

Donde:

**M :** Momento total (Kg-m)

**h :** Altura libre del poste (m)

Se utilizaran postes de madera tratada de 12 m clase 6.

En caso de postes terminales se utilizaran retenidas, así como en los cambios de dirección para ángulos mayores de 15° se utilizaran las retenidas apropiadas.

Esfuerzo del poste de madera en la línea de empotramiento, en hipótesis de condiciones normales:

$$R_H = \frac{MRN}{3.13 \times 10^{-5} \times C^3}$$

Deflexión Máxima del poste:

$$\delta = \frac{MRN \times h}{3 \times E \times I} \leq 4\%$$

**Características de los Postes de Madera:**

- Presión del Viento (Pv) : 34.02 Kg/m<sup>2</sup>
- Vano básico (d) : 150 m

- Tipo de Poste : 6/D
- Longitud del poste (H) : 12 m
- Diámetro en la punta (dp) : 137 mm
- Diámetro empotramiento (de) : 231 mm
- Altura del poste sobre la
- Superficie del terreno (h). : 10.20 m
- Tensión máx. Conductor 35 mm<sup>2</sup> : 995.00 Kg
- Factor de seguridad : Conductores: 3  
Postes : 2.2
- Aplic. de fuerza resultante : A 30 cm. de la punta.

#### ESPECIFICACIONES TECNICAS DE POSTES DE MADERA

Grupo	D
Clase	6
Longitud (m)	12
Diámetro en la cabeza (cm)	13.70
Diámetro en la línea de empotramiento (cm)	23.10
Carga de Rotura (Kg)	683.67
Esfuerzo máximo de flexión (Kg/cm <sup>2</sup> )	600
Modulo de elasticidad (kg/cm <sup>2</sup> )	18.5x10 <sup>4</sup>
Masa por unidad (Kg)	467

#### ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CRUCETAS

CRUCETAS	LP	RP
Cruceta de madera	90x115x1,200 mm	90x115x1,200 mm
Cruceta de madera	90x115x2,400 mm	90x115x1,500 mm

**Donde:**

C = Circunferencia del poste en la línea de empotramiento en cm

- E = Módulo de Elasticidad del poste, en Kg/cm<sup>2</sup>
- I = Momento de inercia del poste, en cm<sup>2</sup>.
- k = Factor que depende de la forma de fijación de los extremos del poste.

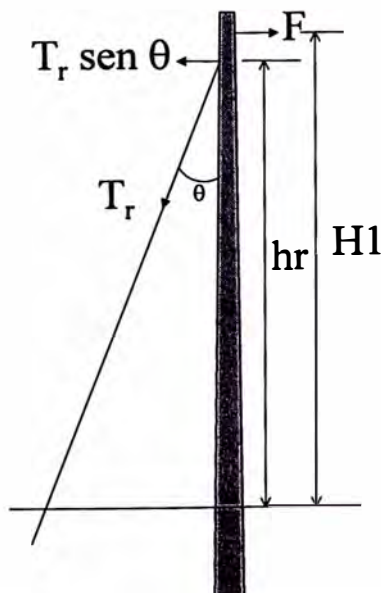
Para la determinación de las distancias a aplicar en estos cálculos ver los detalles de armados que figura en el Anexo correspondiente.

#### 2.4.5 Cálculo de retenidas

Para compensar los esfuerzos en cada caso específico, tanto en los postes terminales, así como en los postes con cambio de dirección se utilizaran retenidas, cuyas características son:

- Material : Acero Galvanizado
- No de hilos : 7
- Carga de rotura : 3159 Kg.
- Coef. De seguridad : 2

#### Bases de Cálculo



- Altura de la fuerza aplicada (H1) : 10,2 m
- Altura de la retenida aplicada (hr) : 9,6 m
- Angulo entre el poste y el cable ( $\theta$ ) : 37°
- Longitud del poste : 12 m
- Fuerza aplicada
  - Poste Terminal :
  - Poste de Cambio de dirección : Variable
- Coeficiente de Seguridad : 2
- Tiro Soportable por la retenida : 3,159 Kg

#### **Postes Terminales y de cambio de dirección**

Aplicando momentos:

$$MRN = F \cdot H_1 = R \cdot h_r \cdot \text{sen} \theta$$

Despejando R obtenemos:

$$R = \frac{MRN}{h_r \cdot \text{sen} \theta}$$

Remplazando obtenemos que el tiro máximo que soporta la retenida es:

$$R = 1,556 \text{ kg} < 1,579.50 \text{ kg}$$

Según estos resultados y comparando con el cuadro de resultados de fuerzas en postes de cambio de dirección y postes terminales notamos que la retenida soportará los esfuerzos aplicados.

**CUADRO N° 09  
CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS**

		<b>DATOS DEL CONDUCTOR</b>				<b>DATOS DEL POSTE</b>			
Especificación	: PS1 - 2	Conductor	: 38	mm2, AAAC	Clase	:	12/6D		
Tipo de estructura	: Alineamiento 0°- 5°	Sección	: 35	mm <sup>2</sup>	Altura	:	12	m	
Tipo de Poste	: 12/6D	Dia.Cond.(Dc)	: 7.50	mm	H. Empotramiento	:	1.8	m	
Velocidad del viento	: 90.00	Peso	: 0.096	Kg/m	Diámetro en Punta	:	137.45	mm	
Presión del viento	: 34.02	Altura del conductor de fase a tierra (m) :			Diámetro en Empotramiento	:	230.14	mm	
Area en poste por la Fza del viento	: 1.87	H Cond 1	: 9.75	m	Circunf. En Empotramiento	:	72.00	cm	
Altura en poste por Presión del viento	: 4.67	H Cond2	: 9.75	m	C. Rotura (Kg)	:	680	Kg	
Fuerza - Presion del viento / poste	: 63.62	H Cond3	: 0.00	m	Módulo de Elasticidad	:	103978	Kg/cm <sup>2</sup>	
Hipótesis desfavorable	:	Bc	: 1.10	m	Fuerza Admisible en Punta	:	680	Kg	
					Momento de Inercia	:	13770.14	cm <sup>4</sup>	

V. Viento = 160    V. Lateral = 160    V. Peso = 160

Vano Medio (m)	ANGULO TOPOGRAFICO								PARAMETROS DE LA ESTRUCTURA						
	5								MRN (kg-m)	Esfuerzo Total Empot. (kg/cm <sup>2</sup> )	Fuerza Equivalente Punta (Kg)	DEFLEXION δ ≤ 4%	FLEXION		
	Tiro H (Kg)	Fuerza viento/cond. (Kg)	Fuerza Tracción/cond. (Kg)	Fuerza Total (Kg)	MVP (Kg-m)	MVC (kg-m)	MTC (kg-m)	MCW (kg-m)					C.S. >2.2	Requiere Retenida..?	
20	280.82	5.10	22.75	27.85	297.11	99.45	443.63	119.72	959.91	82.17	96.98	2.28	7.01	NO	
30	265.61	7.65	23.17	30.82	297.11	149.18	451.82	121.84	1019.95	87.30	103.03	2.42	6.80	NO	
40	271.70	10.20	23.70	33.90	297.11	198.90	462.15	123.95	1082.11	92.63	109.30	2.57	6.22	NO	
50	278.68	12.75	24.31	37.06	297.11	248.63	474.05	128.06	1145.85	98.08	115.74	2.72	5.88	NO	
60	286.23	15.29	24.97	40.26	297.11	298.16	486.92	128.17	1210.38	103.80	122.28	2.87	5.56	NO	
70	294.11	17.84	25.66	43.50	297.11	347.88	500.37	130.28	1275.64	109.19	128.85	3.03	5.28	NO	
80	302.13	20.39	26.38	46.75	297.11	397.61	514.02	132.40	1341.14	114.80	135.47	3.18	5.02	NO	
90	310.18	22.94	27.08	50.00	297.11	447.33	527.87	134.51	1406.62	120.40	142.08	3.34	4.79	NO	
100	318.17	25.49	27.76	53.25	297.11	497.06	541.32	136.62	1472.11	126.01	148.70	3.50	4.57	NO	
110	326.04	28.04	28.44	56.48	297.11	546.78	554.58	138.73	1537.20	131.58	155.27	3.65	4.38	NO	
120	333.74	30.59	29.12	59.71	297.11	596.51	567.84	140.84	1602.30	137.15	161.85	3.80	4.20	NO	
130	341.26	33.14	29.77	62.91	297.11	646.23	580.52	142.96	1666.82	142.87	168.37	3.96	4.04	NO	
140	348.58	35.69	30.41	66.10	297.11	695.96	593.00	145.07	1731.14	148.18	174.86	4.11	3.89	SI	
150	355.69	38.24	31.03	69.27	297.11	745.88	605.09	147.18	1795.06	153.85	181.32	4.26	3.75	SI	
180	382.58	40.79	31.63	72.42	297.11	795.41	618.79	149.29	1858.60	159.09	187.74	4.41	3.62	SI	
170	369.26	43.33	32.21	75.54	297.11	844.94	628.10	151.40	1921.55	164.48	194.10	4.56	3.50	SI	
180	375.72	45.88	32.78	78.66	297.11	894.66	639.21	153.52	1984.50	169.87	200.45	4.71	3.39	SI	
190	381.97	48.43	33.32	81.75	297.11	944.39	649.74	155.63	2046.87	175.21	208.75	4.88	3.29	SI	
200	388.02	50.98	33.85	84.83	297.11	994.11	660.08	157.74	2109.04	180.53	213.03	5.01	3.19	SI	
210	393.86	53.53	34.38	87.89	297.11	1043.84	670.02	159.85	2170.82	185.82	219.27	5.16	3.10	SI	
220	399.50	56.08	34.85	90.93	297.11	1093.56	679.58	161.96	2232.21	191.07	225.48	5.30	3.02	SI	
230	404.95	58.63	35.33	93.96	297.11	1143.29	688.94	164.08	2293.42	196.31	231.68	5.45	2.94	SI	
240	410.22	61.18	35.79	96.97	297.11	1193.01	697.91	166.19	2354.22	201.51	237.80	5.59	2.86	SI	
250	415.31	63.73	36.23	99.96	297.11	1242.74	706.49	168.30	2414.64	206.69	243.90	5.73	2.79	SI	
260	420.22	66.28	36.68	102.94	297.11	1292.46	714.87	170.41	2474.85	211.84	249.98	5.88	2.72	SI	
270	424.97	68.82	37.07	105.89	297.11	1341.99	722.87	172.52	2534.49	216.94	256.01	6.02	2.66	SI	
280	429.56	71.37	37.47	108.84	297.11	1391.72	730.67	174.64	2594.14	222.05	262.03	6.16	2.60	SI	
290	433.99	73.92	37.86	111.78	297.11	1441.44	738.27	176.75	2653.57	227.14	268.04	6.30	2.54	SI	
300	438.28	76.47	38.24	114.71	297.11	1491.17	745.68	178.86	2712.82	232.21	274.02	6.44	2.48	SI	



**CUADRO N° 11  
CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS**

	<b>DATOS DEL CONDUCTOR</b>		<b>DATOS DEL POSTE</b>		
Especificación :	PA1 - 2	Conductor :	35 mm <sup>2</sup> , AAAC Clase :	12/8D	
Tipo de estructura :	SopORTE de ángulo 6° - 30°	Sección :	35 mm <sup>2</sup> Altura :	12 m	
Tipo de Poste :	12/8D	Dia.Cond.(Dc) :	7.50 mm H. Empotramiento :	1.8 m	
Velocidad del viento :	90.00 km/h	Peso :	0.096 Kg/m	Diámetro en Punta :	137.45 mm
Presión del viento :	34.02 Kg	Altura del conductor de fase a tierra (m) :		Diámetro en Empotramiento :	230.14 mm
Área en poste por la Fza del viento :	1.87 m <sup>2</sup>	H Cond 1 :	9.75 m	Circunf. En Empotramiento :	72.00 cm
Altura en poste por Presión del viento :	4.67 m	H Cond2 :	9.75 m	C. Rotura (Kg) :	568 Kg
Fuerza - Presión del viento / poste :	63.62 Kg	H Cond3 :	0.00 m	Módulo de Elasticidad :	185000 Kg/cm <sup>2</sup>
HI pótesis desfavorable :		Bc :	1.10 m	Fuerza Admisible en Punta :	680 Kg
				Momento de Inercia :	13770.14 cm <sup>4</sup>

V. Viento =	160	V. Lateral =	160	V. Peso =	180
-------------	-----	--------------	-----	-----------	-----

Vano Medio (m)	ANGULO TOPOGRAFICO								PARAMETROS DE LA ESTRUCTURA							
	30								MRN (Kg-m)	Esfuerzo Total Empot. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fuerza Equivalente Punta (Kg)	DEFLEXION		FLEXION		Requiere Retenida..?
	Tiro H (Kg)	Fuerza viento/cond. (Kg)	Fuerza Tracción/Cond. (Kg)	Fuerza Total (Kg)	MVP (Kg-m)	MVC (Kg-m)	MTC (Kg-m)	MCW (Kg-m)				δ % <= 4%	C.S. >2.2			
20	260.82	4.93	135.01	139.94	297.11	96.14	2,632.70	119.72	3,145.67	269.26	317.74	4.20	2.14	SI		
30	265.81	7.39	137.49	144.88	297.11	144.11	2,681.08	121.84	3,244.12	277.89	327.69	4.33	2.08	SI		
40	271.70	9.86	140.64	150.50	297.11	192.27	2,742.48	123.95	3,355.81	287.25	338.97	4.48	2.01	SI		
50	278.68	12.32	144.26	156.58	297.11	240.24	2,813.07	126.06	3,478.48	297.58	351.16	4.64	1.94	SI		
60	286.23	14.79	148.18	162.95	297.11	288.41	2,889.12	128.17	3,602.81	308.39	363.92	4.81	1.87	SI		
70	294.11	17.25	152.24	169.49	297.11	336.38	2,968.68	130.28	3,732.45	319.49	377.02	4.98	1.80	SI		
80	302.13	19.72	156.39	178.11	297.11	384.54	3,049.81	132.40	3,863.66	330.72	390.27	5.16	1.74	SI		
90	310.18	22.18	160.56	182.74	297.11	432.51	3,130.92	134.51	3,995.05	341.96	403.54	5.33	1.68	SI		
100	318.17	24.65	164.70	189.35	297.11	480.68	3,211.65	136.62	4,126.08	353.18	416.77	5.51	1.63	SI		
110	328.04	27.11	168.77	195.88	297.11	528.65	3,291.02	138.73	4,255.51	364.26	429.85	5.68	1.58	SI		
120	333.74	29.57	172.76	202.33	297.11	576.62	3,368.82	140.84	4,383.39	375.20	442.77	5.85	1.54	SI		
130	341.26	32.04	176.65	208.69	297.11	624.78	3,444.68	142.96	4,509.53	386.00	455.51	6.02	1.49	SI		
140	348.58	34.50	180.44	214.94	297.11	672.75	3,518.58	145.07	4,633.51	396.81	468.03	6.18	1.45	SI		
150	355.69	38.97	184.12	221.09	297.11	720.92	3,590.34	147.18	4,755.55	407.06	480.36	6.35	1.42	SI		
160	362.58	39.43	187.69	227.12	297.11	768.89	3,659.96	149.29	4,875.25	417.31	492.45	6.51	1.38	SI		
170	369.26	41.90	191.14	233.04	297.11	817.05	3,727.23	151.40	4,992.79	427.37	504.32	6.68	1.35	SI		
180	375.72	44.36	194.49	238.85	297.11	865.02	3,792.56	153.52	5,108.21	437.25	515.98	6.82	1.32	SI		
190	381.97	46.83	197.72	244.55	297.11	913.19	3,855.54	155.63	5,221.47	446.94	527.42	6.97	1.29	SI		
200	388.02	49.29	200.85	250.14	297.11	961.16	3,916.58	157.74	5,332.59	456.45	538.65	7.12	1.26	SI		
210	393.86	51.76	203.88	255.64	297.11	1,009.32	3,975.66	159.85	5,441.94	465.81	549.69	7.28	1.24	SI		
220	399.50	54.22	206.80	261.02	297.11	1,057.29	4,032.60	161.96	5,548.96	474.97	560.50	7.41	1.21	SI		
230	404.95	56.68	209.82	266.30	297.11	1,105.28	4,087.59	164.08	5,654.04	483.97	571.12	7.55	1.19	SI		
240	410.22	59.15	212.35	271.50	297.11	1,153.43	4,140.83	166.19	5,757.56	492.83	581.57	7.68	1.17	SI		
250	415.31	61.61	214.98	276.59	297.11	1,201.40	4,192.11	168.30	5,858.92	501.51	591.81	7.82	1.15	SI		
260	420.22	64.08	217.52	281.60	297.11	1,249.58	4,241.64	170.41	5,958.72	510.05	601.89	7.95	1.13	SI		
270	424.97	66.54	219.98	286.52	297.11	1,297.53	4,289.61	172.52	6,056.77	518.44	611.79	8.08	1.11	SI		
280	429.58	69.01	222.36	291.37	297.11	1,345.70	4,336.02	174.64	6,153.47	526.72	621.56	8.21	1.09	SI		
290	433.99	71.47	224.65	296.12	297.11	1,393.67	4,380.68	176.75	6,248.21	534.83	631.13	8.34	1.08	SI		
300	438.28	73.94	226.87	300.81	297.11	1,441.83	4,423.97	178.86	6,341.77	542.64	640.58	8.46	1.06	SI		



**CUADRO N° 12  
CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS**

<b>Especificación</b>	PA2 - 2	<b>DATOS DEL CONDUCTOR</b>	Conductor	35	mm2, AAAC	<b>DATOS DEL POSTE</b>	Clase	12/6D
<b>Tipo de estructura</b>	Soporte de ángulo 30° - 80°	Sección	35	mm <sup>2</sup>	Altura	12	m	
<b>Tipo de Poste</b>	12/6D	Dia.Cond.(Dc)	7.50	mm	H. Empotramiento	1.8	m	
<b>Velocidad del viento</b>	90.00	Peso	0.096	Kg/m	Diámetro en Punta	137.45	mm	
<b>Presión del viento</b>	34.02	Altura del conductor de fase a tierra (m) :			Diámetro en Empotramiento	230.14	mm	
<b>Area en poste por la Fza del viento</b>	1.87	H Cond 1	9.98	m	Circunf. En Empotramiento	72.00	cm	
<b>Altura en poste por Presión del viento</b>	4.67	H Cond2	8.78	m	C. Rotura (Kg)	568	Kg	
<b>Fuerza - Presion del viento / poste</b>	63.62	H Cond3	0.00	m	Módulo de Elasticidad	185000	Kg/cm <sup>2</sup>	
<b>Hipótesis desfavorable</b>		Bc	0.00	m	Fuerza Admisible en Punta	680	Kg	
					Momento de Inercia	13770.14	cm <sup>4</sup>	

V. Viento =	150	V. Lateral =	150	V. Peso =	150
-------------	-----	--------------	-----	-----------	-----

Vano Medio (m)	ANGULO TOPOGRAFICO								PARAMETROS DE LA ESTRUCTURA						
	68								MRN (Kg-m)	Esfuerzo Total (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fuerza Equivalente Punta (Kg)	DEFLEXION		FLEXION	
	Tiro H (Kg)	Fuerza viento/cond. (Kg)	Fuerza Tracción/Cond. (Kg)	Fuerza Total (Kg)	MVP (Kg-m)	MVC (Kg-m)	MTC (Kg-m)	MCW (Kg-m)				δ % <= 4%	C.S. >2.2	Requiere Retanida..?	
20	260.82	4.42	260.82	265.24	297.11	82.92	4,892.98	0.00	5,273.01	451.35	532.63	7.04	1.28	SI	
30	265.61	6.63	265.61	272.24	297.11	124.38	4,982.84	0.00	5,404.33	462.59	545.89	7.21	1.25	SI	
40	271.70	8.84	271.70	280.54	297.11	165.84	5,097.09	0.00	5,560.04	475.92	561.82	7.42	1.21	SI	
50	278.68	11.05	278.68	289.73	297.11	207.30	5,228.04	0.00	5,732.45	490.68	579.04	7.65	1.17	SI	
60	286.23	13.26	286.23	299.49	297.11	248.76	5,369.67	0.00	5,915.54	506.35	597.53	7.90	1.14	SI	
70	294.11	15.47	294.11	309.58	297.11	290.22	5,517.50	0.00	6,104.83	522.55	616.65	8.15	1.10	SI	
80	302.13	17.68	302.13	319.81	297.11	331.68	5,687.96	0.00	6,296.75	538.98	636.04	8.40	1.07	SI	
90	310.18	19.89	310.18	330.07	297.11	373.14	5,818.98	0.00	6,489.23	555.48	655.48	8.66	1.04	SI	
100	318.17	22.10	318.17	340.27	297.11	414.60	5,968.87	0.00	6,680.58	571.84	674.81	8.92	1.01	SI	
110	326.04	24.31	326.04	350.35	297.11	456.06	6,116.51	0.00	6,869.68	588.02	693.91	9.17	0.98	SI	
120	333.74	26.52	333.74	360.26	297.11	497.52	6,260.96	0.00	7,055.59	603.94	712.69	9.42	0.95	SI	
130	341.26	28.73	341.26	369.99	297.11	538.97	6,402.04	0.00	7,238.12	619.56	731.12	9.66	0.93	SI	
140	348.58	30.94	348.58	379.52	297.11	580.43	6,539.36	0.00	7,416.90	634.86	749.18	9.90	0.91	SI	
150	355.69	33.14	355.69	388.83	297.11	621.71	6,672.74	0.00	7,591.56	649.81	768.82	10.13	0.89	SI	
160	362.58	35.35	362.58	397.93	297.11	663.17	6,802.00	0.00	7,762.28	664.43	784.07	10.36	0.87	SI	
170	369.26	37.56	369.26	406.82	297.11	704.63	6,927.32	0.00	7,929.06	678.70	800.92	10.58	0.85	SI	
180	375.72	39.77	375.72	415.49	297.11	746.09	7,048.51	0.00	8,091.71	692.63	817.34	10.80	0.83	SI	
190	381.97	41.98	381.97	423.95	297.11	787.54	7,165.76	0.00	8,250.41	706.21	833.37	11.01	0.82	SI	
200	388.02	44.19	388.02	432.21	297.11	829.00	7,279.26	0.00	8,405.37	719.47	849.03	11.22	0.80	SI	
210	393.86	46.40	393.86	440.26	297.11	870.46	7,388.81	0.00	8,556.38	732.40	864.28	11.42	0.79	SI	
220	399.50	48.61	399.50	448.11	297.11	911.92	7,494.62	0.00	8,703.85	745.01	879.16	11.62	0.77	SI	
230	404.95	50.82	404.95	455.77	297.11	953.38	7,598.86	0.00	8,847.35	757.31	893.67	11.81	0.76	SI	
240	410.22	53.03	410.22	463.25	297.11	994.84	7,695.73	0.00	8,987.68	769.32	907.85	12.00	0.75	SI	
250	415.31	55.24	415.31	470.55	297.11	1,036.30	7,791.22	0.00	9,124.63	781.04	921.68	12.18	0.74	SI	
260	420.22	57.45	420.22	477.67	297.11	1,077.76	7,883.33	0.00	9,258.20	792.47	935.17	12.38	0.73	SI	
270	424.97	59.66	424.97	484.63	297.11	1,119.22	7,972.44	0.00	9,388.77	803.65	948.36	12.53	0.72	SI	
280	429.56	61.87	429.56	491.43	297.11	1,160.68	8,058.55	0.00	9,516.34	814.57	961.25	12.70	0.71	SI	
290	433.99	64.08	433.99	498.07	297.11	1,202.14	8,141.65	0.00	9,640.90	825.23	973.83	12.87	0.70	SI	
300	438.28	66.29	438.28	504.57	297.11	1,243.60	8,222.13	0.00	9,762.84	835.67	986.15	13.03	0.69	SI	

CUADRO N° 14  
CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS

		DATOS DEL CONDUCTOR			DATOS DEL POSTE		
Especificación	PTN-2	Conductor	35	mm2, AAAC	Clase		12/6D
Tipo de estructura	Fin de Línea	Sección	35	mm <sup>2</sup>	Altura		12 m
Tipo de Poste	12/6D	Di. Cond. (Dc)	7.50	mm	H. Empotramiento		1.8 m
Velocidad del viento	90.00 km/h	Peso	0.096	Kg/m	Diámetro en Punta		137.45 mm
Presión del viento	34.02 Kg	Altura del conductor de fase a tierra (m) :			Diámetro en Empotramiento		230.14 mm
Area en poste por la Fza del viento	1.87 m <sup>2</sup>	H Cond 1	9.75	m	Circunf. En Empotramiento		72.00 cm
Altura en poste por Presión del viento	4.67 m	H Cond2	9.75	m	C. Rotura (Kg)		568 Kg
Fuerza - Presion del viento / poste	63.62 Kg	H Cond3	0.00	m	Módulo de Elasticidad		185000 Kg/cm <sup>2</sup>
Hipótesis desfavorable:	100% tracción de Conductor	Bc	1.10	m	Fuerza Admisible en Punta		880 Kg
					Momento de Inercia		13770.14 cm <sup>4</sup>

V. Viento = 150 V. Lateral = 150 V. Peso = 150


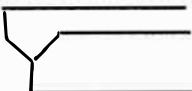
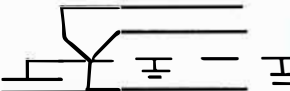
Vano Medio (m)	ANGULO TOPOGRAFICO								PARAMETROS DE LA ESTRUCTURA						
	0								MRN (kg-m)	Esfuerzo Total Empot. (kg/cm <sup>2</sup> )	Fuerza Equivalente Punta (Kg)	DEFLEXION		FLEXION	
	Tiro H (Kg)	Fuerza viento/cond. (Kg)	Fuerza Tracción/cond. (Kg)	Fuerza Total (Kg)	MVP (Kg-m)	MVC (kg-m)	MTC (kg-m)	MCW (kg-m)				8 % <= 4%	C.S. >2.2	Requiere Retenida..?	
20	260.82	0.00	260.82	260.82	297.11	0.00	5,085.99	117.61	5,500.71	470.84	555.63	7.34	1.22	SI	
30	265.61	0.00	265.81	265.61	297.11	0.00	5,179.40	118.67	5,595.18	478.93	565.17	7.47	1.20	SI	
40	271.70	0.00	271.70	271.70	297.11	0.00	5,298.15	119.72	5,714.98	489.18	577.27	7.63	1.18	SI	
50	278.68	0.00	278.68	278.68	297.11	0.00	5,434.26	120.78	5,852.15	500.93	591.13	7.81	1.15	SI	
60	286.23	0.00	286.23	286.23	297.11	0.00	5,581.49	121.84	6,000.44	513.62	606.11	8.01	1.12	SI	
70	294.11	0.00	294.11	294.11	297.11	0.00	5,735.15	122.89	6,155.15	526.86	621.73	8.21	1.09	SI	
80	302.13	0.00	302.13	302.13	297.11	0.00	5,891.54	123.95	6,312.60	540.34	637.64	8.43	1.07	SI	
90	310.18	0.00	310.18	310.18	297.11	0.00	6,048.51	125.00	6,470.62	553.87	653.60	8.64	1.04	SI	
100	318.17	0.00	318.17	318.17	297.11	0.00	6,204.32	126.06	6,627.49	567.29	669.44	8.85	1.02	SI	
110	326.04	0.00	326.04	326.04	297.11	0.00	6,357.78	127.12	6,782.01	580.52	685.05	9.05	0.99	SI	
120	333.74	0.00	333.74	333.74	297.11	0.00	6,507.93	128.17	6,933.21	593.46	700.32	9.25	0.97	SI	
130	341.26	0.00	341.26	341.26	297.11	0.00	6,654.57	129.23	7,080.91	606.10	715.24	9.45	0.95	SI	
140	348.58	0.00	348.58	348.58	297.11	0.00	6,797.31	130.28	7,224.70	618.41	729.77	9.64	0.93	SI	
150	355.69	0.00	355.69	355.69	297.11	0.00	6,935.96	131.34	7,364.41	630.37	743.88	9.83	0.91	SI	
160	362.58	0.00	362.58	362.58	297.11	0.00	7,070.31	132.40	7,499.82	641.96	757.56	10.01	0.90	SI	
170	369.26	0.00	369.26	369.26	297.11	0.00	7,200.57	133.45	7,631.13	653.20	770.82	10.18	0.88	SI	
180	375.72	0.00	375.72	375.72	297.11	0.00	7,326.54	134.51	7,768.16	664.07	783.65	10.35	0.87	SI	
190	381.97	0.00	381.97	381.97	297.11	0.00	7,448.42	135.58	7,881.09	674.80	796.07	10.52	0.85	SI	
200	388.02	0.00	388.02	388.02	297.11	0.00	7,566.39	136.62	8,000.12	684.79	808.09	10.68	0.84	SI	
210	393.86	0.00	393.86	393.86	297.11	0.00	7,680.27	137.68	8,115.06	694.62	819.70	10.83	0.83	SI	
220	399.50	0.00	399.50	399.50	297.11	0.00	7,790.25	138.73	8,226.09	704.13	830.92	10.98	0.82	SI	
230	404.95	0.00	404.95	404.95	297.11	0.00	7,896.53	139.79	8,333.43	713.32	841.76	11.12	0.81	SI	
240	410.22	0.00	410.22	410.22	297.11	0.00	7,999.29	140.84	8,437.24	722.20	852.25	11.26	0.80	SI	
250	415.31	0.00	415.31	415.31	297.11	0.00	8,098.55	141.90	8,537.56	730.79	862.38	11.39	0.79	SI	
260	420.22	0.00	420.22	420.22	297.11	0.00	8,194.29	142.96	8,634.36	739.07	872.16	11.52	0.78	SI	
270	424.97	0.00	424.97	424.97	297.11	0.00	8,286.92	144.01	8,728.04	747.09	881.62	11.65	0.77	SI	
280	429.56	0.00	429.56	429.56	297.11	0.00	8,376.42	145.07	8,818.60	754.85	890.77	11.77	0.76	SI	
290	433.99	0.00	433.99	433.99	297.11	0.00	8,462.81	146.12	8,908.04	762.33	899.60	11.89	0.76	SI	
300	438.28	0.00	438.28	438.28	297.11	0.00	8,548.46	147.18	8,990.75	769.58	908.16	12.00	0.75	SI	

## 2.5 SELECCIÓN DEL PARARRAYOS

Los pararrayos usados en los Sistemas de Distribución son del tipo autoválvula y se seleccionan principalmente por:

- Tensión Máxima de operación del Sistema
- Por el Sistema de Puesta a Tierra: aislado, puesto a tierra en la sub estación alimentadora y con neutro multiterrado.

**Cuadro N° 2.9**

TENSIÓN NOMINAL DEL SISTEMA	TENSIÓN MÁXIMA DEL SISTEMA	TENSIÓN NOMINAL DEL PARRAYOS - kV		
		SISTEMA AISLADO 3 CONDUCTORES	SISTEMA EFECTIVAMENTE PUESTO A TIERRA EN S.E. ALIMENTADORA 3 CONDUCTORES	SISTEMA CON NEUTRO MULTIATERRADO 4 CONDUCTORES
kV	kV			
10	11	12	9	-
11	12	12	10	-
13,2/7,6	14,5/8,8	-	-	10
13,2	14,5	15	12	-
22,9/13,2	25/14,5	-	-	18
20	22	24	18	-
23	25	24	21	-
34,5/20 (*)	36,5/21	-	-	25-27
33	36	36	30	-

(\*) Tensión No Normalizada en el país



**Cuadro N° 2.10**

**NIVELES DE AISLAMIENTO Y CARACTERISTICAS DE PROTECCION DE PARARRAYOS CLASE DISTRIBUCION**

TENSION NOMINAL DEL PARARRAYOS	NIVEL DE AISLAMIENTO BASICO-NAB 1.2x50	TENSION NO DISRUPTIVA - 60 Hz		FRENTE DE ONDA -ARCO DE IMPULSO			TENSION DE DESCARGA - kV para onda 8x20		
		Seco - 1min.	Húmedo-10 seg	kV/μs	Sin descargador  kV cresta	Con descargador externo  kV cresta	5 kA	10 kA	20 kA
kV	kV	kV	kV						
10	75	27	24	83,3	50	67	38	45	53
12	85	31	27	100	61	79	46	52	60
15	95	35	30	125	76	94	55	64	74,5
18	125	42	36	150	91	120	66	76,5	90
21	125	42	36	175	106	150	77,5	87	104
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	150	70	60	225	105	-	99	114	134
30	150	70	60	250	112	-	110	126	147

## 2.6 SELECCIÓN DEL TRANSFORMADOR

El dimensionamiento de la potencia de los transformadores del PSE POMATA III ETAPA, se considera para un número de usuarios proyectado al año 20 y se hará en función a la siguiente relación:

$$P_{trafo} = (P_{SP} + P_{AP} + P_{CE} + P_{PERD}) \times \frac{F_{Cr}}{F_{SC} \times \cos \phi}$$

Donde:

$P_{trafo}$  : Potencia total del transformador

$P_{SP}$  : Potencia de Servicio Particular proyectado al año final del proyecto  
(kW)

$P_P$  : Potencia de Pérdidas (7% de la Potencia Proyectada) (kW)

$P_{SP}$  : Potencia de Servicio Particular proyectado al año final del proyecto  
(kW)

$F_{Cr}$  : Factor de Crecimiento, para este proyecto consideramos

$F_{SC}$  : Factor de Sobrecarga, para este proyecto consideramos 18%

$\cos \phi$  : Factor de Potencia cuyo valor es de 0.9



## **2.7 CÁLCULO DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA**

El objetivo de realizar los cálculos de la resistencia de puesta a tierra es asegurar una resistencia suficientemente baja como para proporcionar a la corriente nominal de servicio un fácil retorno por tierra, y para que el equipo de protección opere satisfactoriamente cuando ocurran fallas a tierra ya sea en la sub estación de transformación o a lo largo de la línea primaria.

También significa un medio de dispersión de las corrientes debidas a descargas atmosféricas y proveen una suficiente capacidad de conducción de corriente sin elevaciones anormales del potencial en los conductores de puesta a tierra; finalmente actúa como protección de la electricidad estática y tensiones inducidas.

En los sistemas "efectivamente puesto a tierra sin neutro corrido" en 22.9/13.2 kV, se requiere que las instalaciones de líneas y redes primarias garanticen la seguridad de las personas, operación del sistema, y facilidad para el recorrido a tierra de la corriente de operación del sistema MRT.

Desde el punto de vista de la operación, las únicas puestas a tierra importantes son las que corresponden al neutro del transformador de potencia y a las subestaciones de distribución. Asimismo para líneas primarias se acordó poner a tierra cada 3 o 4 estructuras.

Como en las líneas primarias se tiene un recorrido por zonas de escaso tránsito de personas, no se toma en cuenta el criterio de tensiones de toque y paso.

Se recomienda que para las líneas y redes primarias se siga con el siguiente criterio:

En las líneas primarias se instalará la PT cada 4 estructuras, y en las redes primarias se debe tener en consideración la seguridad de las personas, además de la operación del sistema, recomendándose que todas las estructuras lleven puesta a tierra, salvo las que llevan retenidas.

#### **En Subestaciones de Distribución**

La resistencia de las puestas a tierra de las subestaciones de distribución, sin tomar en cuenta las de la red secundaria, deben tener los siguientes valores máximos:

En subestaciones monofásicas conectadas entre fase y tierra: 25  $\Omega$ .

En transformadores monofásicos de sistemas con retorno total por tierra los siguientes valores de acuerdo a la potencia de los transformadores:

KVA Transf.	Puesta a tierra - $\Omega$
5	25
10	25
15	25
25	20
40	20



La puesta a tierra PT a utilizarse en las subestaciones de distribución-SED serán dos, una para el pararrayos (PAT-1 o PAT-1P), cuyo conductor de bajada será de cobre de 16 mm<sup>2</sup>, y otro para el transformador de distribución (1Ø-MRT es PAT-2 o PAT-3), con cable de cobre para enlazar los neutros de BT y MT, y la carcasa del transformador, debiendo distanciarse las PT unos 3 m entre si. El valor de la PT del pararrayos será de 25 Ω.

### **Cálculo de la Resistencia del Sistema PAT**

A continuación se muestra los resultados de las resistencias de puesta a tierra por tipo de sistema para la configuración utilizada, los cuales están constituidos por los tres sistemas PAT-1, PAT-2 y PAT-3 para las subestaciones de cada localidad.

Según el Código Nacional de Electricidad - Suministro 2011 (033.C.4) se utilizará conductor de cobre de 16 mm<sup>2</sup> de sección.

Seleccionamos varillas de puesta a tierra para ser instaladas en disposición vertical.

$$R_t = \frac{\rho}{2 \times \pi \times L} \times \text{Ln} \left[ 4 \times \left( \frac{L}{D} \right) - 1 \right]$$

$$r = \frac{L}{\text{Ln} \left[ 4 \times \left( \frac{L}{D} \right) - 1 \right]}$$

$$\alpha = \frac{r}{x}$$

Donde:

$R_t$  = Resistencia del terreno (ohm)

$\rho$  = Resistividad del terreno (ohm/m)

$L$  = Longitud de la varilla (m)

$D$  = Diámetro de la varilla (m)

$r$  = Radio del hemisferio equivalente (m)

$x$  = Separación entre varillas (m).

$k_r$  = Coeficiente de reducción

### **DATOS GENERALES**

D: 0.016 m

L: 2.40 m.

X: 2.00

$r = 0,375$

$\alpha = 0,188$

CUADRO N° 2.12

RESULTADOS OBTENIDOS

TIPO DE TERRENO	ρ ohm-m	1 VARILLA R <sub>t</sub>	RESISTENCIAS CON VARILLAS EN PARALELO		
			2 VARILLAS LINEALES $kr = \frac{(1 + \alpha)}{2}$	3 VARILLAS LINEALES $kr = \frac{(2 + \alpha - 4 \alpha^2)}{6 - 7 \alpha}$	3 VARILLAS TRIANGULO $kr = \frac{(1 + 2 \alpha)}{3}$
			<b>0,594</b>	<b>0,437</b>	<b>0,459</b>
ROCA	5.000,00	2.120,49	1259,57	926,65	973,30
CASCAJO	3.000,00	1.272,29	755,74	555,99	583,98
ARENA	2.000,00	848,20	503,83	370,66	389,32
PANTANO, BARRO	200,00	84,82	50,38	37,07	38,93
MEZCLA DE ARCILLA CON ARENA	150,00	63,61	37,78	27,8	29,20
ARCILLA	70,00	29,69	17,64	12,97	13,63
TIERRA DE CULTIVO	40,00	16,96	10,07	7,41	7,78
TERRENO VEGETAL	15,00	6,36	3,78	2,78	2,92

# **CAPITULO 3**

## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS SUMINISTROS DE MATERIALES**

### **3.1 POSTES Y CRUCETAS DE MADERA**

#### **Alcance**

Estas especificaciones describen las características técnicas del suministro de los postes y crucetas de madera tratada que se utilizarán en el montaje de las líneas y redes primarias del Pequeño Sistema Eléctrico Pomata III Etapa.

#### **Normas de fabricación**

Los postes y crucetas, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas vigentes:

<b>ANSI 05.1-1992</b>	<b>Americana National Standard for Wood Poles</b>
<b>AWPA C4</b>	<b>American Wood Preserver's Association Standard – poles preservative treatment by pressure processes.</b>

**AWPA C1** American Wood Preserver's Association standard – all timber products preservative treatment by pressure processes.

## **Características técnicas**

### **Postes**

Los postes de madera serán de la especie forestal Pino amarillo con características mecánicas similares a las del grupo "D", según las normas peruanas de INDECOPI.

La madera de los postes serán sanas exentas de materiales extraños, pudriciones, apollillados e imperfecciones tales como abolladuras, hendiduras, rajaduras, grietas, curvaturas, torceduras o nudos viciosos las mismas que se encuentran dentro del margen de tolerancia aceptada por las normas, serán especialmente seleccionados con relación a su verticalidad y conicidad.

El tratamiento preservante, para evitar la pudrición, se realizará mediante la aplicación de una sustancia hidrosoluble sobre la base de cromo, cobre y arsénico.

La retención neta y penetración mínima de la sustancia preservante estará de acuerdo con las normas precitadas.

Los postes tendrán las características siguientes:

- Longitud (m)	: 12
Clase	6
- Grupo	D
Diámetro mínimo en la cabeza (cm)	: 13.7
- Diámetro mínimo en la línea de tierra (cm)	: 23.1
Esfuerzo máximo de flexión (kN/cm <sup>2</sup> )	5.52
- Carga de rotura a 0.30 m de la cabeza (Kg)	6.7
Módulo de elasticidad (Kg/cm <sup>2</sup> )	1570
- Método de tratamiento preservante	:VACIO– PRESION
- Preservante	: CCA-C
- Retención mínima (Kg/m <sup>3</sup> )	: 12

### **CRUCETAS DE MADERA**

Las crucetas de Pino amarillo serán de troncos rectos y en forma tal que las fibras serán sensiblemente paralelas al eje longitudinal de la pieza. Serán fabricadas a partir del duramen de la madera del árbol.

Se someterán al tratamiento preservante aplicado por el método de VACIO – PRESIÓN.

Las crucetas se cortarán, cepillarán antes de ser sometidas al tratamiento preservante.

Como sustancia preservante se usará la sustancia hidrosoluble sobre la base de cromo, cobre, arsénico.

La retención neta y penetración mínima de la sustancia preservante están de acuerdo con las normas señaladas anteriormente. Las crucetas serán rectas y escuadradas.

Las crucetas de Pino amarillo tendrán las siguientes características:

Esfuerzo mínimo de flexión (kN/cm <sup>2</sup> )	4.91
Modulo de elasticidad (kN/cm <sup>2</sup> )	1216
Esfuerzo de aplastamiento paralelo a la fibra (kN/cm <sup>2</sup> )	4.11

Se crucetas de las siguientes dimensiones:

- Cruceta de 90 x 115 x 1200 mm
- Cruceta de 90 x 115 x 2400 mm

### **3.2 AISLADORES TIPO PIN**

#### **Alcance**

Estas especificaciones describen las características técnicas del suministro de aisladores tipo Pin, que se utilizarán en el montaje de las líneas y redes primarias.

#### **Normas de fabricación**

Los aisladores tipo pin cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas:

ANSI C29.1 AMERICAN NATIONAL STANDARD TEST METHODS  
FOR ELECTRICAL POWER INSULATORS

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

### **Condiciones de Operación**

El sistema eléctrico en el cual operará 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 : Solidamente puesto a tierra
- Potencia de cortocircuito : hasta 250 MVA
- Tiempo máxima de eliminación de la falla : 0.5 s

### **Características técnicas**

Los aisladores tipo PIN serán de porcelana, de superficie exterior vidriada.

Tendrán las siguientes características:

Clase ANSI	56-2
Material dieléctrico	porcelana

### **Dimensiones**

- Diámetro (mm) 229



Altura (mm)	165
· Diámetro de agujero para acoplamiento (mm) :	35
· Longitud de línea de fuga (mm)	432

#### **Características mecánicas**

· Resistencia en voladizo (kN)	13
--------------------------------	----

#### **Características eléctricas:**

· Tensión disruptiva a baja frecuencia	
En seco (kV)	110
Bajo lluvia (kV)	70
· Tensión disruptiva crítica al impulso	
Positiva (kVp)	175
Negativa (kVp)	225
Tensión de perforación (kV)	145

#### **Características de radio interferencia:**

Prueba de tensión eficaz (rms) a tierra (kV)	22
Tensión máxima de radio interferencia	
A 100 Khz. en aislador tratado con	
Barniz semiconductor ( $\mu$ V)	100

### **3.3 AISLADORES DE SUSPENSIÓN**

#### **Alcance**

Estas especificaciones describen las características técnicas del suministro de los aisladores de suspensión que se usarán en el montaje de las líneas y redes primarias.

#### **Normas de fabricación**

Los aisladores de suspensión, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas:

ANSI C29.1 AMERICAN NATIONAL STANDARD TEST METHODS FOR  
ELECTRICAL POWER INSULATORS

ANSI C29.2 AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR INSULATORS  
WET – PROCESS PROCELAIN AND  
THOUGHENED GLASS – SUSPENSION TYPE

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

#### **Condiciones de operación**

El sistema eléctrico en el cual operarán los aisladores de suspensión, tendrá 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 tierra	Sólidamente puesto a tierra
Potencia de cortocircuito	Hasta 250 MVA
- Tiempo máximo de eliminación de la falla	0.5 s

### **Características técnicas**

Los aisladores de suspensión serán de porcelana de superficie exterior vidriada.

Con las siguientes características:

Clase ANSI	52-3
Material dieléctrico	porcelana
Material metálico	Acero forjado
Material del pasador	Acero inoxidable
Conexión	bola – casquillo (ball – socket)

### **- Dimensiones**

Diámetro máximo	273 mm
Espaciamiento (altura)	165 mm

Longitud de línea de fuga	432 mm
Tipo de acoplamiento	ANSI tipo B

**- Características mecánicas**

• Resistencia electromecánica

Combinada	67 KN
-----------	-------

Resistencia mecánica

al impacto	6.0 N-m
------------	---------

Resistencia a una

Carga continua	44 KN
----------------	-------

**- Características eléctricas**

• Tensión disruptiva a baja frecuencia:

En seco	80 kV
---------	-------

- Bajo lluvia	50 kV
---------------	-------

Tensión disruptiva crítica al impulso

Positiva	125 kV
----------	--------

- Negativa	130 kV
------------	--------

• Tensión de perforación	145 kV
--------------------------	--------

**- Características de radio interferencia**

• Tensión eficaz (rms) de prueba

a tierra, en baja frecuencia	10 kV
· Máxima tensión de	
Radio interferencia	50 $\mu$ V

### 3.4 CONDUCTORES DE ALEACIÓN DE ALUMINIO

#### Alcance

Estas especificaciones describen las características técnicas del suministro de los conductores de aleación de aluminio que se utilizarán en el montaje de las líneas y redes primarias.

#### Normas de fabricación

Los conductores de aleación de aluminio cumplirán con las siguientes normas vigentes:

ASTM B398	ALUMINIUM ALLOY 6201-T81 WIRE FOR ELECTRICAL PURPOSE
ASTM B399	CONCENTRIC LAY STRANDED ALUMINIUM ALLOY 6201-T81 CONDUCTORS
IEC 1089	ROUND WIRE CONCENTRIC LAY OVERHEAD ELECTRICAL STRANDED CONDUCTORS
IEC 208	ALUMINIUM ALLOY STRANDED CONDUCTORS

### **Descripción del material**

El conductor de aleación de aluminio se fabricará con alambres de aleación de aluminio – magnesio – silicio y estarán compuestos de alambres cableados concéntricamente, además los alambres de la capa exterior estarán cableados a la mano derecha. Las capas interiores estarán cableados en sentido contrario entre sí.

Los conductores tienen las siguientes características:

Sección nominal (mm <sup>2</sup> )	35
Sección real (mm <sup>2</sup> )	34.4
N° de alambres	7
Diámetro de los alambres (mm)	2.51
Masa del conductor (kg/m)	0.096
Carga mínima de rotura (kN)	8.86
Módulo de elasticidad final (kN/mm <sup>2</sup> )	60.82
Coefficiente de dilatación térmica (1/°C)	23x10 <sup>-6</sup>
- Resistencia eléctrica máxima en c.c. a 20° C(Ohm/km)	0.97

### **Embalaje**

Los conductores se entregarán en carretes de madera debidamente cerrada con listones de madera para proteger el conductor de cualquier daño.

### **3.5 ESPIGAS PARA AISLADORES TIPO PIN**

#### **Alcances**

Las presentes especificaciones técnicas describen las características técnicas del suministro de las espigas para aisladores tipo pin que se utilizarán en el montaje de las líneas y redes primarias.

#### **Normas de fabricación**

Las espigas cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas vigentes:

ANSI C 135.17      AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR GALVANIZED  
FERROUS BOLT – TYPE INSULATOR PINS WITH  
LEAD    THREADS    FOR    OVERHEAD    LINE  
COSTRUCTION

ANSI C 135.22      AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR GALVANIZED  
FERROUS POLE – TOP INSULATOR PINS WITH LEAD  
THREADS FOR OVERHEAD LINE COSTRUCTION

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

#### **Características generales**

#### **Materiales**

- El material para la fabricación de las espigas será de hierro acero forjado, de una sola pieza.

- El roscado en la cabeza de las espigas se hará utilizando una aleación de plomo.
- Las espigas serán galvanizadas en caliente después de su fabricación y antes del vaciado de la rosca de plomo.
- Las espigas tendrán una superficie suave y libre de rebabas u otras irregularidades.

### **Características**

#### **a) Espiga recta para cruceta**

Tipo de aislador (ANSI)	56-2
Longitud total (mm)	350
Longitud sobre la cruceta (mm)	175
Longitud de empotramiento (mm)	175
Diámetro de la espiga sobre la cruceta (mm)	25.4
Diámetro de la espiga debajo de la cruceta	19
Diámetro de la cabeza de plomo (mm)	34.9
Carga de prueba a 10° de deflexión (kN)	9.8
Peso ( kg)	1.68

#### **b) Espiga para cabeza de poste**

Tipo de aislador (ANSI)	56-2
Longitud total (mm)	510
N° de pernos de fijación	2
Diámetro de la cabeza de plomo (mm)	35



**Carga de prueba a 10° de deflexión**

· Transversal (kN)	6.67
· Longitudinal (kN)	5.40
Peso (kg)	1.52

**Embalaje**

La cabeza de plomo de las espigas se protegerá con un collar de cartón a fin de prevenir daños durante el manipuleo y el transporte.

**3.6 ACCESORIOS DE CADENAS DE AISLADORES****Alcances**

Estas especificaciones describen las características técnicas del suministro de accesorios de cadenas de aisladores que se utilizarán en el montaje de las líneas y redes primarias.

**Normas de fabricación**

Los accesorios de cadenas de aisladores cumplirán con la prescripción de las siguientes normas vigentes:

UNE 21-158-90 HERRAJES PARA LINEAS ELECTRICAS AEREAS DE  
ALTA TENSIÓN

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

### **Descripción de los Accesorios**

Los adaptadores anillo – bola y casquillo – ojo alargado y grilletes serán galvanizados en caliente, y fabricados de hierro maleable.

Tendrán una resistencia máxima a la rotura de 88 kN.

#### **Adaptador anillo – bola**

Serán de las siguientes características:

<b>Material</b>	<b>Hierro maleable</b>
<b>Dimensiones (mm)</b>	<b>60 x 107.5</b>
<b>Carga de Rotura mínima ( kN):</b>	<b>60</b>
<b>Peso ( Kg)</b>	<b>0.40</b>

#### **Grillete**

Serán de las siguientes características:

<b>Material</b>	<b>Hierro maleable</b>
<b>Dimensiones (mm)</b>	<b>35x97.5</b>
<b>Carga de Rotura mínima (kN) :</b>	<b>70</b>
<b>Peso (Kg)</b>	<b>1.0</b>

**Adaptador casquillo – ojo alargado**

Serán de las siguientes características:

Material	Hierro maleable
Dimensiones (mm)	130 x 16
Carga de Rotura mínima ( kN):	70
Peso ( Kg)	1.0

**3.7 ACCESORIOS DEL CONDUCTOR****Alcance**

Estas especificaciones describen las características técnicas del suministro de los accesorios del conductor, que se utilizarán en el montaje de las líneas y redes primarias.

**Normas de fabricación**

Los accesorios cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas vigentes:

- UNE 21 – 159 ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y EMPALME PARA CONDUCTORES Y CABLES DE TIERRA DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS DE ALTA TENSIÓN

- ASTM 153                    STANDARD SPECIFICATION FOR ZINC – COATING  
(HOT DIP) ON IRON AND STEEL HARDWARE

### **Características Generales**

#### **Materiales**

Los materiales para la fabricación de los accesorios del conductor serán de aleaciones de aluminio.

#### **Características específicas**

##### **Grapa de ángulo**

Serán de aleación de aluminio procedente de lingotes de primera fusión, resistente a la corrosión compuesto por aluminio – magnesio - silicio.

El apriete sobre el conductor será uniforme, para evitar los esfuerzos concentrados sobre determinados puntos del conductor.

El torque de apriete recomendado por el fabricante es de 2 Kg/mm.

El rango de utilización estará comprendido entre 30° y 90°.

La carga de rotura máxima de la grapa de suspensión será de 83.0 kN.

Se suministrará grapas adecuadas para instalar en los conductores de aleación de aluminio de 35 mm<sup>2</sup> y tendrán un peso de 0.52 kg.

### **Grapa de anclaje**

Serán del tipo conductor pasante, y fabricado con aleación de aluminio de primera fisiión, resistente a la corrosión compuesto por aluminio –magnesio - silicio.

La carga de rotura máxima de la grapa de anclaje será de 87 kN.

El torque de apriete recomendado por el fabricante será de 2 Kg/mm.

Se suministrarán grapas de anclaje de dimensiones adecuadas para instalarse con conductores de aleación de aluminio de 35 mm<sup>2</sup>.

Cada grapa estará provista de 2 pernos de ajuste, con un peso de 0.60 kg por unidad.

### **Grapa de doble vía**

Será de aluminio y estarán provistas de 2 pernos de ajuste.

### **Varilla de armar**

La varilla de armar será de aluminio, del tipo premoldeado, adecuadas para conductores de aleación de aluminio de 35 mm<sup>2</sup>.

Tendrán por objeto proteger el punto de sujeción del conductor con el aislador tipo pin o grapa angular, de los efectos abrasivos, así como de las descargas entre conductor y tierra que se podrían producir.

Serán simples y dobles de las siguientes características:

- Sección de conductor (mm <sup>2</sup> )	35
- Diámetro (mm)	4.57
- Número de alambres	7
- Diámetro de alambre (mm)	0.37
. Longitud:	
Varilla Simple (m)	1.2
Varilla doble (m)	1.6

### **Manguito de empalme**

Serán de aleación de aluminio, del tipo compresión. Tendrán una resistencia a la tracción no menor que el 95 % de la de los conductores.

Todos los manguitos de empalme presentarán una resistencia eléctrica no mayor que la de los respectivos conductores. Estarán libres de todo defecto y no dañarán al conductor luego de efectuada la compresión pertinente.

### **Manguito de reparación**

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

### **Pasta para aplicación de empalmes**

El suministro de manguitos de empalme y reparación incluirá la pasta especial que se utilizará como relleno de estos accesorios.

La pasta es una sustancia químicamente inerte (no ataca a los conductores), de alta eficiencia eléctrica e inhibidor contra la oxidación.

Se suministrará en cartuchos que incluirán todos los accesorios necesarios para realizar un correcto uso de ellas en los empalmes.

### **Alambre de amarre**

El alambre de amarre será de aluminio recocido de 16 mm<sup>2</sup>, servirá para el amarre de los conductores de aleación de aluminio a los aisladores tipo pin.

### **3.8 ACCESORIOS METÁLICOS PARA POSTES Y CRUCETAS**

#### **Alcances**

Estas especificaciones describen las características técnicas del suministro de accesorios metálicos para postes y crucetas que se utilizarán en el montaje de las líneas y redes primarias.

#### **Normas de fabricación**

Los accesorios metálicos, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas vigentes:

<b>ASTM A 7</b>	<b>FORGED STEEL</b>
<b>ANSI A 153</b>	<b>ZINC COATING (HOT DIP) ON IRON AND STEEL HARDWARE</b>
<b>ANSI C 135.1</b>	<b>AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR GALVANIZED STEEL BOLTS AND NUTS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION</b>
<b>ANSI C 135.4</b>	<b>AMERICAN NATIONAL STANDARDS FOR GALVANIZED FERROUS EYEBOLTS AND NUTS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION</b>
<b>ANSI C 135.5</b>	<b>AMERICAN NATIONAL STANDARDS FOR GALVANIZED FERROUS EYENUTS AND EYELETS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION</b>



**ANSI C 135.3 AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR ZINC – COATED  
FERROUS LAG SCREWS FOR POLE AND TRANSMISSION  
LINE CONSTRUCTION**

**Descripción de los materiales**

**Pernos Maquinados**

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

Las tuercas y contratuercas serán cuadradas.

Las cargas de rotura mínima serán:

Para pernos de 16 mm	55 kN
Para pernos de 13 mm	35 kN

El suministro incluirá una tuerca y una contratuerca.

**Perno – Ojo**

Serán de acero forjado, galvanizado en caliente de 250 mm de longitud y 16 mm de diámetro, en uno de los extremos tiene un ojal ovalado y roscado en el otro extremo.

La carga de rotura mínima será de 55 kN. El suministro incluirá una tuerca cuadrada y una contratuerca.

**Tuerca – Ojo**

Será de acero forjado galvanizado en caliente. Adecuada para perno de 16 mm y su carga mínima de rotura será de 55 kN.

**Perno Tipo Doble Armado**

Serán de acero galvanizado en caliente; totalmente roscado y provisto de 4 tuercas cuadradas.

Tendrán 457 mm de longitud y 16 mm de diámetro.

La carga de rotura mínima será de 55 kN.

**Espaciador para espigas de cabeza de poste**

Serán de acero galvanizado en caliente, fabricado con plancha de 75 mm x 6.35 mm, tendrá un peso de 1.5 kg por unidad.

**Tubo Espaciador**

Será un tubo de 38 mm de longitud y 19 mm de diámetro interior. Se utilizará conjuntamente con los espaciadores para espigas de cabeza de poste.

**Tirafondo**

Será de acero forjado y galvanizado en caliente. Tendrán 102 mm de longitud y 13 mm de diámetro.

La carga mínima de rotura será de 30 kN.

**Brazo Angular**

Será de acero galvanizado en caliente, y se utilizará para fijar la cruceta de madera a los postes. Se fabricará con perfil angular de 38x38x5 mm.

**Arandelas**

Será fabricados de acero y tendrán las dimensiones siguientes:

- Arandela cuadrada curvada de 57 mm de lado y 4.5 mm de espesor, con un agujero central de 18 mm. Tendrán una carga mínima de rotura al esfuerzo cortante de 55 KN
- Arandela cuadrada plana de 57 mm de lado y 4.5 mm de espesor, con agujero central de 18 mm. Tendrán una carga mínima de rotura al esfuerzo cortante de 55 kN.

**3.9 CABLE DE ACERO DE GRADO ALTA RESISTENCIA (HS)****Alcances**

Estas especificaciones describen las características técnicas garantizadas del suministro del cable de acero de alta resistencia (HS) para retenidas que se utilizarán en el montaje de las líneas y redes primarias.

### **Normas de fabricación**

El cable de acero cumplirá con las prescripciones de las siguientes normas.

ASTM A 475            STANDARD SPECIFICATION FOR ZINC – COATED  
STEEL WIRE STRAND

ASTM A 90            STANDARD TEST METHOD FOR WEIGHT OF  
COATING ON ZINC – COATED (GALVANIZED) IRON  
OF STEEL ARTICLES.

### **Características técnicas del cable**

El cable para las retenidas será de acero galvanizado de grado ALTA RESISTENCIA (HS).

Tendrán las siguientes características:

Diámetro nominal	10 mm
Numero de alambres	7
Sentido de cableado	izquierdo
Diámetro de cada alambre	3.05 mm
Carga rotura mínima	48.04 kN
Masa	0.40 Kg/m

El galvanizado aplicado a cada alambre corresponderá a la clase B según la Norma ASTM A 90, es decir a un recubrimiento de 520 gr/m<sup>2</sup>.

### **3.10 ACCESORIOS METÁLICOS PARA RETENIDAS**

#### **Alcance**

Estas especificaciones describen las características técnicas del suministro de los accesorios metálicos para retenidas que se utilizarán en el montaje de las líneas y redes primarias.

#### **Normas de fabricación**

Los accesorios metálicos, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas vigentes:

ASTM A 7	FORGED STEEL
ANSI A 153	ZINC COATING (HOT DIP) ON IRON AND STEEL HARDWARE
ANSI C 135.2	AMERICAN NATIONAL STANDARDS FOR THREADED ZINC – COATED FERROUS STRAND – EYE ANCHOR AND NUTS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION
ANSI C 135.3	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR ZINC COATED FERROUS LAG SCERWS FOR POLE AND TRANSMISSION LINE CONSTRUCTION
ANSI C 135.4	AMERICAN NATIONAL STANDARDS FOR GALVANIZED FERROUS EYEBOLTS AND NUTS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION

ANSI C 135.5 AMERICAN NATIONAL STANDARDS FOR ZINC –  
COATED FERROUS EYENUTS AND EYEBOLTS FOR  
OVERHEAD LINE CONSTRUCTION

**Descripción de los accesorios**

- **Varilla de anclaje**

Será fabricado de acero galvanizado en caliente. Provisto de un ojal – guardacabo de una vía en un extremo, y roscada en el otro.

Sus características principales serán:

Longitud	2.40 m
Diámetro	16 mm
Carga de rotura mínima	71 kN

El suministro incluirá una tuerca cuadrada y contratuerca.

- **Arandela cuadrada para anclaje**

Será de acero galvanizado en caliente y tiene 100 mm de lado y 6.35 mm de espesor, estará provista de un agujero central de 17.46 mm de diámetro.

Estará diseñada y fabricada para soportar los esfuerzos de corte por presión de la tuerca de 71 kN.

- **Perno angular con ojal guardacabo**

Será de acero forjado y galvanizado de 254 mm de longitud y 16 mm de diámetro. El ojal- guardacabo angular será adecuado para cable de acero de 10 mm de diámetro y mínima carga de rotura 60 kN.

- **Ojal guardacabo angular**

De acero forjado y galvanizado en caliente, adecuado para conectarse a perno de 16 mm de diámetro.

La ranura del ojal será adecuada para cable de acero de 10 mm de diámetro, y para mínima carga de rotura será de 60 kN.

- **Plancha de Anclaje**

Será de acero galvanizado en caliente y tiene 400 mm de lado y 6.00 mm de espesor, estará provista de un agujero central de 17.46 mm de diámetro. Diseñada y fabricada para soportar los esfuerzos de corte por presión de la tuerca de 71 kN.

- **Arandela curvada**

Será de acero galvanizado y dimensiones 57 mm x 57 mm x 4.5 mm, y tendrá una carga mínima de rotura al esfuerzo cortante de 55 kN.

- **Mordaza preformada**

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

- **Bloque de anclaje**

Será de concreto armado de 0.50 x 0.50 x 0.20 m fabricado con malla de acero corrugado de 13 mm de diámetro, con agujero central de 21 mm de diámetro.

### **3.11 MATERIALES PARA PUESTA TIERRA**

#### **Alcance**

Estas especificaciones describen las condiciones técnicas del suministro de los materiales para la puesta a tierra de las estructuras que se utilizarán en el montaje de las líneas y redes primarias.

#### **Normas de fabricación**

Los accesorios materia de esta especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas vigentes:

ITINTEC 370.042 CONDUCTORES DE COBRE RECOCIDO PARA EL USO  
ELECTRICO

ANSI C135.14 STAPLES UIT ROLLED OF SLAASH POINTS FOR  
OVERHEAD LINE CONSTRUCTION



## Descripción de los accesorios

### Conductor

El conductor para unir las partes sin tensión eléctrica de las estructuras con tierra, será de cobre desnudo, cableado y recocido, de las siguientes características:

Sección nominal	16 mm <sup>2</sup>
Nº de alambres	7
Diámetro exterior del conductor	5.10 mm
Masa del conductor	0.143 kg/m
Resistencia eléctrica máxima en c.c. a 20°C	1.15 m/km

### Electrodo de Copperweld

Será varilla de acero recubierta con una capa de cobre mediante un proceso de soldadura atómica.

Tiene las siguientes dimensiones:

Diámetro nominal	16 mm
Longitud	2.40 m

### Borne para el electrodo

Será de bronce, adecuado para garantizar un ajuste seguro entre el conductor de cobre para puesta a tierra y el electrodo.

**Grapas para fijar conductor a poste**

Será de acero recubierto con cobre en forma de "U", con sus extremos puntiagudos para facilitar la penetración al poste de madera. Adecuado para conductor de cobre de 16 mm<sup>2</sup>.

**3.12 TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN****Alcance**

Estas especificaciones cubren las características técnicas del suministro de los transformadores de distribución monofásicos.

**Normas de fabricación**

Los transformadores de distribución, cumplirán con las prescripciones de la siguiente norma vigente:

IEC 76.1

POWER TRANSFORMERS

**Características de Transformadores monofásicos**

Los transformadores monofásicos serán del tipo de inmersión en aceite y refrigeración natural, con arrollamientos de cobre y núcleo de hierro laminado en frío, para montaje exterior en poste.

Los transformadores para conectarse entre fases, tendrán las siguientes características:

- Potencia nominal continua	5, 10, 15, 25 y 40 KVA	
- Frecuencia nominal	60 Hz	
- Altitud de trabajo	4000 msnm	
- Tensión nominal primaria en vacío (Fase – neutro)	13200 ± 2 x 2.5 % V	
Tensión nominal secundario en vacío	460 – 230	
Tensión de cortocircuito	4 %	
Nivel de aislamiento primario	Externo	
Interno		
Tensión de sostenimiento al impulso		
1.2/50 (kVp)	150	125
Tensión de sostenimiento a la		
Frecuencia industrial (kV)	50	40
- Nivel de aislamiento secundario y neutros del primario y secundario		
· Tensión de sostenimiento a la		
Frecuencia industrial (kV)	2.5	

Los transformadores monofásicos tendrán los siguientes accesorios:

- Conmutador de tomas en vacío.
- Ganchos de suspensión para levantar el transformador completo.
- Grifo de vaciado y toma de muestras de aceite.
- Bornes de conexión a tierra.
- Accesorios para fijar el transformador a poste de madera.
- Placa de características.

## **Pruebas**

Los transformadores serán completamente armados en fábrica donde se realizarán las siguientes pruebas, de acuerdo con las normas vigentes

### **a.- Pruebas de rutina**

- Aislamiento con tensión aplicada
- Aislamiento con tensión inducida
- relación con transformación
- Polaridad
- Medición de pérdidas en vacío
- Medición de pérdidas en cortocircuito
- Medición de la tensión de cortocircuito
- Corriente de excitación

### **b.- Pruebas de tipo**

Prueba de calentamiento efectuada a una (01) unidad por lote por cada tipo de transformador.

Prueba de impulso atmosférico efectuada a una (01) unidad por lote, por cada tipo de transformador.

## **3.13. SECCIONADORES FUSIBLES TIPO EXPULSIÓN**

### **Alcance**

Estas especificaciones describen las características técnicas del suministro de los seccionadores fusibles tipo expulsión (cut-out), que se utilizarán en el montaje de las líneas y redes primarias.

### **Normas de fabricación**

Los seccionadores fusibles tipo expulsión, cumplirán con las prescripciones de la norma vigente:

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

### **Características Generales**

Los seccionadores fusibles tipo expulsión serán unipolares de instalación exterior en crucetas de madera, de montaje vertical y para accionamiento mediante pértigas.

### **Características eléctricas Principales**

Tensión de servicio de la red	22. 9/ 13.2kV
Tensión máxima de servicio	25/ 14.5kV
Tensión nominal del equipo	36 kV
- Nivel de aislamiento	
Tensión de sostenimiento	
a la onda de impulso (BIL)	150 kV pico
Tensión de sostenimiento	
a la frecuencia industrial	70 kV
- Corriente nominal	100 A

## **Presentación**

Los aisladores – soporte serán de porcelana y estarán diseñados para un ambiente medianamente contaminado. Tendrán suficiente resistencia mecánica para soportar los esfuerzos por apertura y cierre, así como los debidos a sismos.

Los seccionadores - fusibles estarán provistos de abrazaderas ajustables para fijarse a crucetas de madera.

El portafusibles se rebatirá automáticamente con la actuación del elemento fusible y será separable de la base. La bisagra de articulación tendrá doble guía.

Los bornes aceptarán conductores de aleación de aluminio y cobre 16 a 95 mm<sup>2</sup>, y serán del tipo de vías paralelas. Los fusibles serán del tipo "K".

## **Accesorios**

Los seccionadores – fusibles incluirán entre otros los siguientes accesorios:

Terminal de tierra

Placa de características

Accesorios para fijación a cruceta

### **3.14 PARARRAYOS**

#### **Alcance**

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

#### **Normas**

Los pararrayos cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas vigentes:

IEC 99-1	SURGE ARRESTERS PART 1: NON LINEAR RESISTOR TYPE GAPPED ARRESTERS FOR A.C. SYSTEMS
IEC 99-4	METAL OXIDE SURGE ARRESTERS WITHOUT GAPS FOR A.C. SYSTEMS

#### **Condiciones de Operación**

El sistema eléctrico en el cual operaran los pararrayos tendrá las siguientes características:

- Tipo de conexión : Fase – tierra
- Tensión de servicio de la red : 22.9 kV
- Tensión máxima de servicio : 25 kV

- Frecuencia de la red : 60 Hz
- Naturaleza del neutro :Solidamente Puesto a Tierra.
- Nivel isocerámico de la zona del proyecto : entre 15 y 40
- Equipo a proteger : Transformadores y tramos de líneas Primarias

### **Características Generales**

Los pararrayos serán del tipo de resistencias no lineales fabricadas a base de óxidos metálicos, para uso exterior, a prueba de explosión y para ser conectado entre fase y tierra.

La columna soporte será de porcelana diseñada para un ambiente medianamente contaminado. 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 origine en el interior, cuando la presión de los mismos llegue a valores que podrían hacer peligrar su estructura.

### **Características eléctricas**

- Máxima Tensión Nominal



Con Neutro Solidamente Puesto a tierra	21 kV
- Máxima Tensión de Operación Continua (MCOV) con Neutro Solidamente Puesto a tierra	17 kV
- Corriente nominal de descarga con onda 8/20 $\mu$ s	10 kA
Tensión residual máxima a la corriente nominal de descarga (10KA-8/20 $\mu$ s)	
52.3 kV pico	

### **Accesorios**

Los pararrayos incluirán los siguientes accesorios:

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

## **3.15 CAJA DE DISTRIBUCIÓN, EQUIPOS DE PROTECCIÓN, CONTROL Y ELEMENTOS DE CONEXIONADO**

### **Alcances**

Estas especificaciones describen las características técnicas de las cajas de distribución, medidores, equipos de protección y control, elementos de conexiones integrantes de los tableros de baja tensión de las subestaciones de distribución.

### **Normas aplicables**

Los materiales y equipos cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas vigentes:

IEC 157-1	Para interruptores termomagnéticos
IEC 144	Para grados de protección
IEC 408	Para bases portafusibles
IEC 269	para fusiles NH
IEC 158-1 y 158-1 <sup>a</sup>	para contactor

### **Características Técnicas**

#### **Caja de Distribución**

Será fabricado íntegramente con planchas de acero laminado en frío de 2 mm de espesor, de acuerdo con los detalles constructivos, ubicación de equipos y dimensiones que se muestran en los planos de detalles. El techo del tablero tendrá una pendiente de 5° y termina con un volado de 10 cm.

La caja tendrá una puerta frontal de 2 hojas provista de una chapa de montaje a ras y con llave. Estará provista de una empaquetadura de neopreno en todo el perímetro correspondiente a la puerta, que permite la obtención de alto grado de hermeticidad.

En la cara inferior habrá un agujero para la entrada y salida de los conductores.

La caja metálica, incluida la puerta, recibirá un tratamiento de arenado y luego se protegió con 2 capas de pintura anticorrosivo a base de cromato de zinc de la mejor calidad, seguido de 2 capas de acabado con esmalte de color gris. El espesor de las capas de recubrimiento estará en el rango de 2 a 3 milésimas de pulgada con película seca.

### **Interruptores Termomagnéticos**

Los interruptores termomagnéticos serán bipolares y unipolares del tipo caja moldeada, para instalarse en el interior de cajas de distribución.

Los interruptores estarán provistos de terminales de tornillos con contactos de presión para conectarse a los conductores.

El mecanismo de desconexión será del tipo común de manera que la apertura de los polos es simultánea y evite la apertura individual.

Los interruptores bipolares serán a 440 V y los unipolares a 220 V. La capacidad de interrupción mínima será de 10 kA.

### **Contactador Electromagnético**

Los contactores electromagnéticos serán bipolares del tipo electromecánico, para uso en interiores, y para montaje con otros equipos en cajas de distribución normalmente cerradas.

La articulación y el entrehierro del núcleo magnético serán resistentes al polvo y a la humedad.

Los bornes de conexión serán perfectamente accesibles y acondicionados de manera que permiten una perfecta conexión y ajustes de los terminales de los conductores.

El conjunto estará provisto de forma que el sistema de mando se ejecute mediante interruptor horario la cual actuará directamente sobre la bobina de excitación.

Tendrán las siguientes características eléctricas:

- N° de polos	2
Tensión nominal (V)	230
Límite de tensión de alimentación	80-110 %

### **Interruptor horario**

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

### **Medidor de Totalizador de energía Activa Monofásica**

Los medidores de energía activa monofásicos serán tipo inducción, de 3 hilos para el sistema 440/220 V. Permitirán medir el consumo total de energía en la subestación. Será de medición directa (sin transformador de corriente).

Tendrán las siguientes características:

Tensión nominal	440 V (monofásico)
Frecuencia	60 Hz
Capacidad nominal	100 Amp.
Clase	2
Rango de la variación de tensión	± 10 %

### **Medidor de Alumbrado Público monofásico**

Los medidores de energía por Alumbrado Público Monofásicos serán del tipo

inducción, de 2 hilos para el sistema 220 V. Será de medición directa (sin transformador de corriente).

Tendrán las siguientes características:

Tensión nominal	220 V
Frecuencia	60 Hz
Capacidad nominal	5 A
- Sobrecarga admisible sin variar	
La clase de precisión	40 A
Frecuencia	60 Hz
Clase	2
Rango de la variación de tensión	$\pm 10 \%$

#### **Cable NYY – 1 kV**

El cable NYY, para la conexión entre el lado secundario del transformador y el tablero de distribución, estará compuesto de conductor de cobre electrolítico recocido de cableado concéntrico.

El aislamiento será de cloruro de polivinilo (PVC) y cubierta exterior con una chaqueta de PVC, color negro, en conformación paralelo.

La tensión del cable será para 1 kV y la temperatura de operación 80°C.

Cumplirán con las siguientes normas:

ASTM B-3 y B-8 para los conductores.

IEC 20-14 para el aislamiento.

Las secciones de los conductores serán  $1 \times 25 \text{ mm}^2$ ,  $1 \times 35 \text{ mm}^2$ .

## **CAPITULO 4**

### **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE ELECTROMECAÁNICO**

#### **4.1 ESPECIFICACIONES PARTICULARES**

##### **REPLANTEO TOPOGRÁFICO**

###### **Planos del proyecto**

Los planos del trazo de la línea, la localización de las estructuras a lo largo del perfil altiplanimetrico, así como los detalles de estructuras y retenidas se entregarán para la ejecución del Sistema Eléctrico Pomata III Etapa.

###### **Ejecución del Replanteo**

Luego de entregado los planos se iniciarán 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 se efectuará desde dos frentes de trabajo empleando equipos de

estación total, alfileros brújulas para la determinación de distancias, altitudes, ángulos horizontales y verticales.

El replanteo se materializará en el terreno mediante:

- Estacas pintadas de madera en la ubicación y referencias para postes y retenidas.

Las estacas se protegerán adecuadamente durante el periodo de ejecución de las obras a fin de evitar ser destruidos, desplazados o dañados por terceros.

En tramos donde, debido a modificaciones en el uso del terreno, fenómenos geológicos o errores en el levantamiento topográfico del proyecto, se efectuará variantes en el trazo para lo cual se efectuarán trabajos de levantamiento topográficos, dibujo de planos y la pertinente localización de estructuras.

### **Daños a Propiedades**

Se evitará el paso a través de propiedades públicas y privadas.

Se evitará en todo momento daños a propiedades, caminos, canales, acequias, cercos, murallas, árboles frutales, cosechas, etc., que se encuentran fuera de la franja de servidumbre.

Los daños y perjuicios producidos en propiedades ubicadas dentro de la franja de servidumbre en el momento de montaje de las estructuras y tendido de



conductores se estimarán y cancelarán a los propietarios afectados.

#### **4.2 CAMPAMENTOS**

Se alquilará campamentos fijos a terceros en la localidad de Pomata y campamentos temporales en las demás localidades durante la permanencia del personal de montaje en las zonas.

Los campamentos fijos incluirán:

- Alojamiento para el personal.
- Oficinas administrativas.
- Almacenes de equipos y materiales.
- Abastecimiento de energía eléctrica.
- Servicio Higiénicos.

Los campamentos temporales incluirán:

- Alojamiento para el personal
- Almacenes de equipos y materiales

#### **4.3 EXCAVACIÓN**

Se ejecutarán 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.

Se determinarán los taludes de excavación mínimos necesarios para asegurar la estabilidad de las paredes de la excavación.

El fondo de la excavación se ejecutará plano y firmemente compactado para permitir una distribución uniforme de la presión de las cargas verticales actuantes.

Las dimensiones de la excavación se efectuarán de acuerdo al terreno y facilidades para la excavación.

Para implantación de postes los hoyos tiene las siguientes dimensiones: 0.80 metro de diámetro por una profundidad de 1.8 mts. Para la instalación de retenida se ha ejecutado la excavación de cada hoyo para un diámetro de 0.80 metro de diámetro por 2.2 metros de profundidad y para excavación de puesta a tierra las dimensiones serán 1 metro de diámetro por 2.4 metros de profundidad.

#### **4.4 TRANSPORTE DE POSTES**

El traslado de los postes se efectuará por vía terrestre con camiones de plataforma de 12 m y 40 Tn de capacidad desde los almacenes del proveedor hasta la localidad de Pomata.

El transporte desde Pomata a la obra se realizará con camiones de 10 Tn y en camiones grúa debido a la dificultad de acceso a camiones grandes.

#### **4.5 IZAJE DE POSTES Y CIMENTACIÓN**

Durante el traslado e izaje de los postes en ningún caso se someterá a daños o a esfuerzos excesivos.

En los lugares sin camino de acceso a vehículos, los postes se izarán mediante trípodes.

Antes del izaje, todos los equipos y herramientas, tales como ganchos de grúa, estribos, cables de acero, serán cuidadosamente verificados a fin de evitar que no presenten defectos y sean adecuados al peso que soportaran y de esta manera evitar accidentes y daños a los postes.

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 instaló el poste.

No se permitirá el escalamiento a ningún poste hasta que este no haya sido completamente cimentado.

#### **Relleno**

El material de relleno tendrá una granulometría razonable y está libre de sustancias orgánicas, basura y escombros. En parte de la cimentación de los postes se utilizará el material proveniente de las excavaciones siempre en cuanto reúna las características adecuadas de contenido de piedra, grava, etc.

En algunos casos cuando el material de la excavación tenga un alto porcentaje

de piedras, se agregará material menudo para aumentar la cohesión después de la compactación.

El relleno se efectuará por capas sucesivas de 30 cm y compactadas por medios mecánicos, y 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 se esparcirá en la vecindad de la excavación.

#### **4.6 ARMADO DE ESTRUCTURAS**

Durante el montaje de los armados, se evitará efectuar esfuerzos excesivos en los elementos de la estructura.

Todas las superficies de los elementos de acero se limpiarán antes del ensamblaje.

Se tomará las debidas precauciones para asegurar que ninguna parte de los armados sea forzada o dañada, en cualquier forma durante el transporte, almacenamiento y montaje. No se arrastrarán los elementos o secciones ensambladas sobre el suelo o sobre otras piezas.

##### **Tolerancias**

Luego de concluida la instalación de las estructuras, los postes quedarán verticales y las crucetas 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 serán 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.

#### **Ajuste final de pernos**

El ajuste final de todos los pernos se efectuará, cuidadosa y sistemáticamente.

A fin de no dañar la superficie galvanizada de pernos y tuercas los ajustes se realizaron con llaves adecuadas.

#### **4.7 MONTAJE DE RETENIDAS Y ANCLAJES**

La ubicación y orientación de las retenidas se montarán de acuerdo con los planos del proyecto. Se tendrá en cuenta que estén alineados con las cargas o resultante de cargas de tracción a las cuales contrarrestan.

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 sobresaldrá 0.20 m. del nivel del relleno.

Los cables de retenidas se instalarán antes de efectuarse el tendido de los conductores. La disposición final del cable de acero y los amarres preformados se muestran en los planos del proyecto.

Los cables de retenidas se tensarán de tal manera que los postes se mantengan en posición vertical, después que los conductores serán puestos en flecha y engrapados.

La varilla de anclaje y el correspondiente cable de acero quedarán alineados y con el ángulo de inclinación previsto.

#### **4.8 INSTALACIÓN DE LA PUESTA A TIERRA**

Todas las estructuras de anclaje serán puestas a tierra mediante conductores de cobre fijados a los postes y conectados a electrodos verticales de copperweld clavadas en el terreno.

Se pusieron a tierra, mediante conectores, las siguientes partes de las estructuras:

Las espigas de los aisladores tipo PIN

Los pernos de sujeción de las cadenas de suspensión angular y de anclaje

- Los soportes metálicos de los seccionadores – fusibles.
- El borne pertinente de los pararrayos.

Los detalles constructivos de la puesta a tierra se muestran en los planos de detalles.

Posteriormente a la instalación de puesta a tierra, se realizará la medición de la resistencia de cada puesta a tierra teniendo cuidado de no exceder los valores máximos siguientes:

**a.- líneas y Redes primarias**

- Estructuras de seccionamiento o con pararrayos 15 ohms

**b.- Subestación de Distribución**

Sistema trifásico 10 ohms

Sistema monofásico 10 ohms

#### **4.9 INSTALACIÓN DE AISLADORES Y ACCESORIOS**

Los aisladores de suspensión y los de tipo PIN se manipularán cuidadosamente durante el transporte, ensamblaje y montaje.

Antes de instalarse se controlarán que no tengan defectos y que estén limpios de polvo, grasa, material de embalaje, tarjetas de identificación, etc.

Los aisladores de suspensión y el tipo PIN se montarán de acuerdo con los detalles mostrados en los planos de detalles.

Se verificó que todos los pasadores de seguridad hayan sido correctamente instalados. Además durante el montaje, se cuidará que los aisladores no se golpeen entre ellos o con los elementos de la estructura.

Las cadenas de anclaje instalados en un extremo de crucetas de doble armado, antes del tendido de los conductores, se amarrarán juntas, con un elemento protector intercalado entre ellas, a fin de evitar que se puedan golpear por acción del viento.

#### **4.10 TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA DE LOS CONDUCTORES**

##### **Prescripciones Generales**

##### **Cruce con instalaciones de servicio público**

Antes de iniciar la actividad de tendido de conductores en los cruces de líneas de energía se coordinará con la concesionaria respectiva Electropuno S.A.A. a fin de ejecutar los trabajos sin riesgo y garantizar el normal abastecimiento de energía.

##### **Método de Montaje**

El montaje de los conductores se realizará manualmente y mediante winche y freno de tal manera que se evitó producir esfuerzos excesivos ni daños en los conductores, estructuras, aisladores y demás componentes de la línea.

##### **Suspensión del Montaje**

El trabajo de tendido y puesta en flecha de los conductores se realizará



preferentemente en horas de la mañana.

## **Manipulación de los conductores**

### **Criterios Generales**

Los conductores se manipularán 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.

Los conductores se desenrollarán y tirarán de tal manera que se evitara retorcimientos y torsiones, y no se levantaron 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.

### **Grapas y Mordazas**

Las grapas y mordazas empleadas en el montaje no producirán movimiento relativo de los alambres o capas de los conductores.

Las mordazas que se fijaron en los conductores, serán del tipo de mandíbulas paralelas con superficies de contacto alisadas y rectas. Su largo será tal que permite el tendido del conductor sin doblarlo ni dañarlo.

**Poleas**

Para las operaciones de desarrollo y tendido del conductor se utilizarán poleas de aluminio provistas de cojinetes.

Tendrán un diámetro al fondo de la ranura igual a 60 cmts. El tamaño y la forma de la ranura, la naturaleza del metal y las condiciones de la superficie serán tales que la fricción se reduce a un mínimo y que los conductores estén completamente protegidos contra cualquier causa de daño. La ranura de la polea tendrá un recubrimiento de neopreno. La profundidad de la ranura será suficiente para permitir el paso del conductor y de los empalmes sin riesgo de descarrilamiento.

**Empalme de conductores****Criterios de Empleo de los empalmes**

Se buscará la mejor utilización de tramos máximos a fin de reducir, al mínimo, el número de juntas o empalmes.

No se emplearon empalmes en los siguientes casos:

- a.- Separadas por menos de dos vanos.
- b.- En vanos que crucen líneas de energía eléctrica o de telecomunicaciones, carreteras importantes y ríos.

**Preparación de los Conductores**

Se pondrá especial atención en verificar que los conductores y los tubos de empalme estén limpios.

Los extremos de los conductores se cortarán mediante cizallas que aseguren un corte transversal que no dañe los alambres del conductor.

**Ejecución de los Empalmes**

Los empalmes del tipo comprensión para conductores se ajustarán en los conductores de acuerdo con las prescripciones del fabricante de tal manera que, una vez terminado presentan el valor más alto de sus características mecánicas y eléctricas.

**Manguitos de Reparación**

En un número mínimo se utilizarán los manguitos de reparación.

**Puesta en Flecha****Criterios Generales**

La puesta en flecha de los conductores se llevó a cabo de manera que las tensiones y flechas indicadas en la tabla de tensado, no se sobrepasen para las correspondientes condiciones de carga.

La puesta en flecha se efectuará 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 periodo.

La flecha y la tensión de los conductores se controlarán 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.

Se proporcionará apropiados teodolitos para el control de las flechas.

### **Tolerancias**

En cualquier vano, se admitirán las siguientes tolerancias del tendido respecto a las flechas de la tabla de tensado:

- Flechas de cada conductor 1 %

### **Fijación del conductor a los aisladores tipo PIN y grapas de anclaje**

Luego que los conductores hayan sido puestos en flecha, se trasladarán 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 de detalles.

### **Puesta a tierra**

Durante el tendido y puesta en flecha, los conductores estuvieron permanentemente puestos a tierra para evitar accidentes causados por descargas atmosféricas, inducción electrostática o electromagnética.

### **Amortiguadores**

Se ha considerado el uso de Amortiguadores en algunos vanos.

## **4.11 MONTAJE DE SUBESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN**

Se verificará la ubicación de las subestaciones de distribución.

Se ejecutará el montaje y conexionado de los equipos de cada tipo de subestación, de acuerdo con los planos de detalles correspondientes.

El transformador se izará mediante una grúa sobre camión o tecla en lugares sin camino de acceso a vehículos. Los transformadores monofásicos se fijarán directamente al poste mediante pernos y accesorios adecuados.

El montaje del transformador se hará de tal manera que garantiza que, aun bajo el efecto de temblores, este no sufra desplazamientos.

Los seccionadores fusibles se montarán en crucetas de madera siguiendo las instrucciones del fabricante. Se tendrá cuidado que ninguna parte con tensión

de estos seccionadores – fusibles, quede a distancia menor que aquellas estipuladas 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 conexionado.

Los seccionadores – fusibles una vez instalados y conectados a las líneas de 22.9 kV y al transformador, se dejará en la posición de “abierto” hasta que culminaran las pruebas con tensión de la línea.

Los tableros de distribución suministrados por el fabricante, con el equipo completamente instalados, se montarán en los postes, mediante abrazaderas y pernos, según el tipo de subestación.

El conexionado de conductores en 22.9/13.2 kV o en baja tensión se hará mediante terminales de presión y fijación mediante tuercas y contratuercas. El conductor para la conexión del transformador al tablero de distribución y de este a los circuitos exteriores de distribución secundaria, será del tipo NYY y de las secciones que se indican en los planos.

#### **4.12 INSPECCIÓN Y PRUEBAS**

##### **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.

Se verificará lo siguiente:

- de las El cumplimiento de las distancias mínimas de seguridad.

Magnitud flechas de los conductores.

### **Inspección de cada estructura**

En cada estructura se verificará los siguientes trabajos:

Relleno, compactación y nivelación alrededor de las cimentaciones, y la dispersión de la tierra sobrante.

- Correcto montaje de las estructuras dentro de las tolerancias permisibles y de conformidad con los planos.

- Ajuste de pernos y tuercas.

Montaje 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.
- Conexión de los transformadores de distribución, anclaje a la estructura.

### **Pruebas de Puesta en Servicio**

Las pruebas de puesta en servicio se llevarán a cabo de acuerdo con las modalidades.

El programa de las pruebas de puesta en servicio consistirá en:

Medición de la resistencia de puesta a tierra de las subestaciones.

Medida de aislamiento fase a tierra, y entre fases.

En las sub estaciones: medición del aislamiento de los devanados de los transformadores, medición de la tensión en vacío, medición de la puesta a tierra del pararrayos.

La capacidad y la precisión del equipo de pruebas proporcionadas garantizarán los resultados.

## **CAPITULO 5**

### **METRADO, PRESUPUESTO Y FORMULA POLINÓMICA**









## Cuadro N° 5.2.- PRESUPUESTO DE PROYECTO - LINEA PRIMARIA

PROYECTO: LINEAS Y REDES PRIMARIAS EN 22.9/13.2 KV PARA EL PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO POMATA III ETAPA  
Ubicación: Provincia de Chuchuito, Departamento de Puno

ELABORADO: H.L.L.C.  
REVISADO: ING. G. BECERRA  
APROBADO: ING. G. BECERRA  
FECHA: 10/11/2011

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		PRECIOS (NUVOS SOLES)	
		UNID	CANT	UNITARIO	TOTAL
<b>A</b>	<b>SUMINISTRO DE MATERIALES</b>				
<b>1.00</b>	<b>POSTES Y CRUCETAS DE MADERA</b>				
1.01	POSTE DE MADERA TRATADA DE 12 m, CLASE 6	u	165.00	805.00	132,825.00
1.02	CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 90 mm x 115 mm x 1,20 m	u	8.00	51.94	415.52
1.03	CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 90 mm x 115 mm x 2,40 m	u	43.00	135.49	5,826.07
1.04	LISTON DE MADERA TRATADA 50x19 mm, 2,7m LONG. (INCL. CLAVOS DE FIJACION)	u	54.00	14.26	770.04
	<b>SUB-TOTAL 1:</b>				<b>139,836.63</b>
<b>2.00</b>	<b>CONJUNTO AISLADOR TIPO PIN O LINE POST Y ACCESORIOS</b>				
2.01	CONJUNTO AISLADOR-ESPIGA PARA CABEZA DE POSTE, ANSI 56-2				
	- AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-2	u	139.00	42.34	5,885.26
	- ESPIGA A° G° DE 609 mm LONG., PARA CABEZA DE POSTE Y AISLADOR ANSI 56-2	u	139.00	25.38	3,527.82
2.02	CONJUNTO AISLADOR-ESPIGA EN CRUCETA, ANSI 56-2				
	- AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-2	u	68.00	42.34	2,879.12
	- ESPIGA DE A° G° PARA CRUCETA Y AISLADOR ANSI 56-2, DE 381 mm LONGITUD	u	68.00	27.30	1,856.40
	<b>SUB-TOTAL 2:</b>				<b>14,148.80</b>
<b>3.00</b>	<b>CONJUNTO CADENA DE AISLADORES y ACCESORIOS</b>				
3.01	CADENA DE AISLADORES COMPUESTO DE :				
	- 02 AISLADORES DE SUSPENSION ANSI 52-3				
	- 01 GRILLETE RECTO				
	- 01 ADAPTADOR ANILLO-BOLA				
	- 01 ADAPTADOR CASQUILLO-OJO ALARGADO	Jgo	51.00	122.22	6,233.22
	<b>SUB-TOTAL 3:</b>				<b>6,233.22</b>
<b>4.00</b>	<b>CONDUCTOR DE ALEACION ALUMINIO</b>				
4.01	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 35 mm².	km	30.91	1,078.50	33,336.44
	<b>SUB-TOTAL 4:</b>				<b>33,336.44</b>
<b>5.00</b>	<b>ACCESORIOS PARA CONDUCTOR DE ALEACION ALUMINIO</b>				
5.01	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE PARA CONDUCTOR DE 35 mm²	u	183.00	12.45	2,278.35
5.02	MANGUITO DE EMPALME PARA CONDUCTOR DE 35 mm²	u	2.00	8.54	17.08
5.03	GRAPA DE DOBLE VIA DE ALUMINIO PARA CONDUCTOR DE 35 mm²	u	21.00	5.35	112.35
5.04	AMORTIGUADOR DE VIBRACION PARA CONDUCTOR DE 35 mm²	u	10.00	53.52	535.20
5.05	GRAPA DE ANGULO PARA CONDUCTOR DE 35 mm² PROVISTO DE VARILLA DE ARMAR	u	7.00	23.55	164.85
5.06	GRAPA DE ANCLAJE PARA CONDUCTOR DE 35 mm²	u	44.00	26.76	1,177.44
5.07	ALAMBRE DE AMARRE DE ALUMINIO RECOCIDO DE 16 mm².	m	517.50	1.16	600.30
	<b>SUB-TOTAL 5:</b>				<b>4,285.27</b>
<b>6.00</b>	<b>CONDUCTOR DE COBRE</b>				
6.01	CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, CABLEADO, DE 16 mm², PARA PUESTA A TIERRA	m	709.00	3.78	2,680.02
	<b>SUB-TOTAL 6:</b>				<b>2,680.02</b>
<b>7.00</b>	<b>MATERIAL DE FERRETERIA PARA POSTES Y CRUCETAS</b>				
7.01	PERNO CABEZA COCHE A°G° de 13mm Ø x 152mm, PROVISTO DE ARANDELA REDONDA, TUERCA Y CONTRATUERCA	u	94.00	4.77	448.38
7.02	PERNO DE A°G° DE 16 mm Ø x 305 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	u	247.00	7.29	1,600.63
7.03	PERNO DE A°G° DE 16 mm Ø x 356 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	u	39.00	8.34	325.26
7.04	PERNO DE A°G° DE 16 mm Ø x 508 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	u	20.00	11.51	230.20
7.05	PERNO DOBLE ARMADO DE 16 mm Ø x 508 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	u	18.00	13.80	248.40
7.06	PERNO OJO DE A°G° DE 16 mm Ø x 305 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	u	24.00	8.45	202.80
7.07	TIRAFONDO A°G° DE 13 mm Ø x 102 mm,	u	51.00	3.77	192.27
7.08	TUERCA-OJO PARA PERNO DE 16 mm Ø	u	24.00	9.45	226.80
7.09	SOPORTE SEPARADOR DE VERTICE DE POSTE DE A°G° FABRICADO CON PLATINA DE 70 x 6,4 mm	u	20.00	14.32	286.40
7.10	TUBO ESPACIADOR DE A°G° DE 19 mm x 38 mm Ø	u	20.00	2.90	58.00
7.11	BRAZO-SOPORTE (RIOSTRA) DE PERFIL ANGULAR DE A°G° DE 38 x 38 x 6 mm y 710 mm LONGITUD.	u	94.00	28.50	2,679.00
7.12	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm Ø	u	109.00	2.90	316.10
7.13	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm Ø	u	339.00	3.85	1,305.15
7.14	PLACA DE SEÑAL DE PELIGRO Y ACCESORIOS DE FIJACION	u	165.00	7.50	1,237.50
7.15	PLACA DE NUMERACION DE ESTRUCTURA Y ACCESORIOS DE FIJACION	u	165.00	6.03	994.95
7.16	PLACA DE SECUENCIA DE FASES Y ACCESORIOS DE FIJACION	u	165.00	6.03	994.95
	<b>SUB-TOTAL 7:</b>				<b>11,646.79</b>

## Cuadro N° 5.2.- PRESUPUESTO DE PROYECTO - LINEA PRIMARIA

PROYECTO: LINEAS Y REDES PRIMARIAS EN 22.9/13.2 KV PARA EL PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO POMATA III ETAPA  
Ubicación: Provincia de Chuchuito, Departamento de Puno

ELABORADO: H.L.L.C.  
REVISADO: ING. G. BECERRA  
APROBADO: ING. G. BECERRA  
FECHA: 10/11/2011

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		PRECIOS (NUVOS SOLES)	
		UNID	CANT	UNITARIO	TOTAL
<b>8.00</b>	<b>RETENIDAS Y ANCLAJES</b>				
8.01	CABLE DE ACERO GRADO SIEMENS MARTIN, DE 10 mm f	m	700.00	3.22	2,254.00
8.02	PERNO ANGULAR CON OJAL-GUARDACABO DE A°G°, 16 mm f x 254 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	u	50.00	9.43	471.50
8.03	VARILLA DE ANCLAJE DE A° G° DE 16 mm f x 2,40 m, PROVISTO DE OJAL GUARDACABO EN UN EXTREMO; TUERCA Y CONTRATUERCA EN EL OTRO	u	50.00	32.50	1,625.00
8.04	MORDAZA PREFORMADA DE A° G° PARA CABLE DE 10 mm f	u	100.00	11.06	1,106.00
8.05	ALAMBRE DE A° G° N° 12 PARA ENTORCHADO	m	75.00	0.61	45.75
8.06	ARANDELA DE ANCLAJE, DE A° G°, 102 x 102 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm f	u	50.00	5.15	257.50
8.07	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm f	u	100.00	3.85	385.00
8.08	BLOQUE DE CONCRETO DE 0.50 x 0.50 x 0.20 m.	u	50.00	28.00	1,400.00
	<b>SUB-TOTAL 8:</b>				<b>7,644.76</b>
<b>9.00</b>	<b>MATERIAL PARA PUESTA A TIERRA</b>				
9.01	ELECTRODO DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE DE 16mm Ø X 2.40 m, PROVISTO CON CONECTOR DE BRONCE	u	54.00	62.81	3,391.74
9.02	GRAPA EN "U" DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE	u	2,430.00	0.39	947.70
9.03	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO PARA CONDUCTOR DE 16 mm².	u	60.00	4.75	285.00
	<b>SUB-TOTAL 9:</b>				<b>4,624.44</b>
<b>10.00</b>	<b>EQUIPO DE PROTECCION Y MANIOBRA</b>				
10.01	SECCIONADOR-FUSIBLE UNIPOLAR TIPO EXPULSION (CUT-OUT) DE 38 kv,100 A,	u	6.00	320.00	1,920.00
10.02	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 6 A, TIPO T	u	3.00	5.44	16.32
10.03	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 10 A, TIPO K	u	1.00	10.20	10.20
10.04	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 20 A, TIPO T	u	2.00	10.20	20.40
10.05	PARARRAYOS TIPO AUTOVALVULA DE OXIDO METALICO, 21 kv, 10 KA	u	6.00	315.00	1,890.00
	<b>SUB-TOTAL 10:</b>				<b>3,866.92</b>
	<b>TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES</b>				<b>228,093.08</b>
<b>B</b>	<b>MONTAJE ELECTROMECHANICO</b>				
<b>1.00</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				
1.01	CARTEL PARA OBRA	u	2.00	888.90	1,777.80
1.02	SUPERVISION E INSPECCION DEL INSTITUTO NACIONAL DE CULTURA ( INC )	km	24.45	168.57	4,121.54
1.03	LEVANTAMIENTO PERFIL TOPOGRAFICO Y UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	km	24.45	325.50	7,958.48
1.04	REPLANTEO TOPOGRAFICO E INGENIERIA DE DETALLE DE LAS LINEAS PRIMARIAS	km	24.45	307.68	7,522.78
1.05	INFORME TECNICO SUSTENTATORIO PARA GESTION DE SERVIUMBRE, INCLUYENDO LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO Y PRESENTACION DEL ARCHIVO EN DIGITAL (CD).	km	24.45	456.47	11,160.69
1.06	CAMPAMENTO Y ALMACEN PARA EL PROYECTO	glob.	1.00	2,500.00	2,500.00
	<b>SUB-TOTAL 1:</b>				<b>36,041.29</b>
<b>2.00</b>	<b>INSTALACION DE POSTES DE MADERA</b>				
2.01	TRANSPORTE POSTE DE MADERA DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE	u	165.00	195.18	32,204.70
2.02	EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL	m3	149.33	38.58	5,462.49
2.03	IZADO DE POSTE DE 12 m, CLASE 6	u	165.00	63.98	10,556.70
2.04	RELLENO Y COMPACTACIÓN PARA CIMENTACIÓN DE POSTE DE MADERA	m3	134.97	69.33	9,357.47
	<b>SUB-TOTAL 2:</b>				<b>57,681.36</b>
<b>3.00</b>	<b>INSTALACION DE RETENIDAS</b>				
3.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL	m3	55.90	36.58	2,044.82
3.02	INSTALACIÓN DE RETENIDA INCLINADA	u	50.00	50.32	2,516.00
3.03	RELLENO Y COMPACTACIÓN PARA EL BLOQUE DE ANCLAJE	m3	53.40	43.47	2,321.30
	<b>SUB-TOTAL 3:</b>				<b>6,882.12</b>
<b>4.00</b>	<b>MONTAJE y DESMONTAJE DE ARMADOS</b>				
4.01	ARMADO TIPO PS1-0	jgo.	99.00	33.71	3,337.29
4.02	ARMADO TIPO PS1-2	jgo.	29.00	46.57	1,350.53
4.03	ARMADO TIPO PA1-0	jgo.	10.00	31.54	315.40
4.04	ARMADO TIPO PA2-0	jgo.	5.00	42.20	211.00
4.05	ARMADO TIPO PA2-2	jgo.	1.00	36.40	36.40
4.06	ARMADO TIPO PR3-0	jgo.	7.00	52.77	369.39
4.07	ARMADO TIPO PR3-2	jgo.	2.00	50.05	100.10
4.08	ARMADO TIPO PTH-2	jgo.	1.00	45.74	45.74
4.09	ARMADO TIPO TS-0	jgo.	6.00	44.25	265.50
4.10	ARMADO TIPO TS-2 o TS-2L	jgo.	2.00	52.77	105.54
4.11	ARMADO TIPO DT-0	jgo.	3.00	38.07	114.21
4.12	ARMADO TIPO PSEC-0P	jgo.	1.00	52.77	52.77
4.13	ARMADO TIPO PSEC1-0P	jgo.	3.00	40.64	121.92
4.14	ARMADO TIPO PSEC1-2P	jgo.	1.00	44.25	44.25
4.15	ARMADO TIPO PSV1-2	jgo.	2.00	150.49	300.98
4.16	ARMADO TIPO DS-2	jgo.	1.00	62.88	62.88
4.17	ARMADO TIPO DS-1	jgo.	2.00	70.41	140.82
	<b>SUB-TOTAL 4:</b>				<b>6,974.72</b>



## Cuadro N° 5.2.- PRESUPUESTO DE PROYECTO - LINEA PRIMARIA

PROYECTO: LINEAS Y REDES PRIMARIAS EN 22.9/13.2 KV PARA EL PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO POMATA III ETAPA  
Ubicación: Provincia de Chuchuito, Departamento de Puno

ELABORADO: H.L.L.C.  
REVISADO: ING. G. BECERRA  
APROBADO: ING. G. BECERRA  
FECHA: 10/11/2011

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		PRECIOS (NUVOS SOLES)	
		UNID	CANT	UNITARIO	TOTAL
<b>5.00</b>	<b>MONTAJE DE CONDUCTORES DE ALEACION DE ALUMINIO</b>				
5.01	TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA CONDUCTOR ALEACIÓN DE AL DE 35 mm2, POR FASE	km	30.91	909.57	28,114.81
	<b>SUB-TOTAL 5:</b>				<b>28,114.81</b>
<b>6.00</b>	<b>INSTALACION DE PUESTA A TIERRA EN POSTES DE MADERA</b>				
6.01	EXCAVACIÓN PARA PUESTA A TIERRA EN TERRENO NORMAL	m3	73.28	36.58	2,680.58
6.02	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA TIPO PAT-1 EN POSTES DE MADERA	jgo.	54.00	31.01	1,674.54
6.03	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE PUESTA A TIERRA	m3	73.28	43.20	3,165.70
	<b>SUB-TOTAL 6:</b>				<b>7,520.82</b>
<b>7.00</b>	<b>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</b>				
7.01	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	km	24.45	181.28	4,432.30
7.02	EXPEDIENTES TECNICOS FINAL CONFORME A OBRA (1 ORIGINAL + 3 COPIAS), DE REDES PRIMARIAS, INCLUYE LA PRESENTACION DIGITALIZADA DE TEXTOS Y PLANOS EN CD.	km	24.45	200.00	4,890.00
	<b>SUB-TOTAL 7:</b>				<b>9,322.30</b>
<b>TOTAL MONTAJE</b>					<b>151,437.42</b>
<b>RESUMEN TOTAL LINEAS PRIMARIAS</b>					
I	SUMINISTRO DE MATERIALES				228,093.08
II	TRANSPORTE DE MATERIALES				11,404.65
III	MONTAJE ELECTROMECHANICO				151,437.42
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>390,936.16</b>
IV	GASTOS GENERALES (15%)				58,640.27
V	UTILIDADES (10%)				39,093.52
VI	<b>COSTO TOTAL SIN IG V</b>				<b>488,668.94</b>
VII	IGV (18%)				87,960.41
VIII	<b>COSTO TOTAL</b>			<b>S/.</b>	<b>576,629.35</b>

## Cuadro N° 5.3.- METRADO DE PROYECTO - REDES DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA

Proyecto : Proyecto de Líneas y Redes Primarias en 22.9/13.2 kV para el Pequeño Sistema Eléctrico Pomata III Etapa  
Ubicación : Provincia de Chuquito, Departamento de Puno

ITEM	DESCRIPCION	DERIVACIÓN: Cent.	C.P. Tuquina	CC. Huincurani	S. Tuquina	S. Tacahua 1	S. Tacahua 2	S. Injani 1	S. Injani 2	S. Calacota 1	S. Calacota 2	C. S.M. de Huapez	C. S.M. de Huapez	S. Paycane 2	S. Alto Mollo	S. Mosco	S. Injani 3	S. San Juan	S. Injani 4	S. Paycane 1	S. Añubayani	S. Chualliani 1	S. Huancuni	S. Chauliani 2	TOTAL
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
<b>B</b>	<b>MONTAJE, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</b>																								
<b>1.00</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>																								
1.01	CARTEL PARA OBRA PARA EL PROYECTO (ESTANDAR MEM/DEP)	u	1																						1.00
1.02	REPLANTEO TOPOGRÁFICO, UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS E INGENIERIA DE DETALLE DE LAS REDES PRIMARIAS	Loc	1	1	1	1		1		1		1		1	1	1	1	1			1	1	1		15.00
<b>2.00</b>	<b>INSTALACIÓN DE POSTES DE MADERA</b>																								
2.01	TRANSPORTE POSTE DE MADERA DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE	u	2							1	3	1	2	1	2	1	1	1	1	5	1	1	1	1	25.00
2.02	EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL	m3	1.81							0.91	2.72	0.91	1.81	0.91	1.81	0.91	0.91	0.91	0.91	4.53	0.91	0.91	0.91	0.91	22.83
2.03	EXCAVACIÓN EN TERRENO ROCOSO	m3																							
2.04	IZADO DE POSTE DE 12 m, CLASE 8	u	2							1	3	1	2	1	2	1	1	1	1	5	1	1	1	1	25.00
2.05	RELLENO, COMPACTACIÓN Y RESANES DE TERRENO PARA CIMENTACIÓN DE POSTE	m3	1.84							0.82	2.45	0.82	1.84	0.82	1.84	0.82	0.82	0.82	0.82	4.09	0.82	0.82	0.82	0.82	20.45
<b>3.00</b>	<b>INSTALACIÓN DE RETENIDAS</b>																								
3.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL	m3	2.2				1.12	1.12	1.12	1.12	2.24	1.12	2.24		1.12	1.12	1.12	2.24	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12		23.44
3.02	EXCAVACIÓN EN TERRENO ROCOSO	m3																							
3.03	INSTALACIÓN DE RETENIDA INCLINADA	u	1				1	1	1	1	2	1	2		1	1	1	2	1	1	1	1	1		20.00
3.04	INSTALACIÓN DE RETENIDA VERTICAL	u	1																						1.00
3.05	RELLENO, COMPACTACIÓN Y RESANE DE TERRENO PARA EL BLOQUE DE ANCLAJE	m3	2.1				1.07	1.07	1.07	1.07	2.14	1.07	2.14		1.07	1.07	1.07	2.14	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07		22.39
<b>4.00</b>	<b>MONTAJE DE ARMADOS</b>																								
4.01	ARMADO TIPO PS1-0	Jgo.	1			1					1		1	1	1					4				1	12.00
4.02	ARMADO TIPO PS1-2	Jgo.		1	1																				2.00
4.03	ARMADO TIPO PTV-0	Jgo.	1				1	1	1	1	1	1			1			1	1	1	1	1	1		15.00
4.04	ARMADO TIPO TS-0	Jgo.	1								1		1							1					4.00
4.05	ARMADO TIPO DT-0	Jgo.														1		1							2.00
4.06	ARMADO TIPO DS-1	Jgo.									1			1											2.00
4.07	ARMADO TIPO SMM-1P	Jgo.	1				1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	1	1	1		16.00
4.08	ARMADO TIPO SMM-2P	Jgo.		1	1	1								1		1								1	6.00
<b>5.00</b>	<b>MONTAJE DE CONDUCTORES DE AL Y AMORTIGUADORES</b>																								
5.01	TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA CONDUCTOR ALEACIÓN DE AL DE 35 mm2, POR FASE	km	0.19	0.35	0.33	0.18	0.18	0.18	0.17	0.2	0.4	0.15	0.15	0.04	0.23	0.13	0.2	0.14	0.18	0.74	0.11	0.19	0.16	0.12	4.68
<b>6.00</b>	<b>INSTALACION DE PUESTA A TIERRA</b>																								
6.01	EXCAVACIÓN PARA PUESTA A TIERRA EN TERRENO NORMAL	m3	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	6.79	4.07	4.07	4.07	4.07	92.28
6.02	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA TIPO PAT-1	Jgo.																		2					2.00
6.03	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA TIPO PAT-3, DISTRIBUCION TRIANGULAR	Jgo.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22.00
6.04	RELLENO, COMPACTACIÓN Y RESANE DE TERRENO PARA PUESTA A TIERRA	m3	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	6.79	4.07	4.07	4.07	4.07	92.28
<b>7.00</b>	<b>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</b>																								
7.01	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	Loc	1	1	1	1		1		1		1		1	1	1	1	1			1	1	1		15.00
7.02	EXPEDIENTES TECNICOS FINAL CONFORME A OBRA (1 ORIGINAL + 3 COPIAS), DE REDES PRIMARIAS, INCLUYE LA PRESENTACION DIGITALIZADA DE TEXTOS Y PLANOS EN CD.	Loc	1	1	1	1		1		1		1		1	1	1	1	1			1	1	1		15.00





**Cuadro N° 5.3.- METRADO DE PROYECTO - REDES DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA**

Proyecto : Proyecto de Líneas y Redes Primarias en 22.9/13.2 kV para el Pequeño Sistema Eléctrico Pomata III Etapa  
Ubicación : Provincia de Chucuito, Departamento de Puno

ITEM	DESCRIPCION	DERIVACIÓN: Cant.	C.P.	CC.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	C.S.M.	C.S.M.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	TOTAL	
			Tuquina	Huincurani	Tuquina	Tacahua 1	Tacahua 2	Inujani 1	Inujani 2	Calacota 1	Calacota 2	de Huapaca	de Huapaca	Paycane 2	Alto Mollo	Mosco	Inujani 3	San Juan	Inujani 4	Paycane 1	Añufayani	Chualiani 1	Huancuni	Chauliani 2	
<b>A</b>	<b>SUMINISTRO DE MATERIALES</b>																								
<b>1.00</b>	<b>POSTES Y CRUCETAS DE MADERA</b>																								
1.01	POSTE DE MADERA TRATADA DE 12 m, CLASE 8	u	2							1	3	1	2	1	2	1	1	1	1	5	1	1	1	25.00	
1.02	CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 90 mm x 115 mm x 1,20 m	u	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24.00	
1.03	CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 90 mm x 115 mm x 2,40 m	u		1	1																			2.00	
1.04	LISTON DE MADERA TRATADA 50x19 mm, 2,7m LONG. (INCL. ACCES. DE FIJACION)	u	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	3	3	3	3	66.00	
<b>2.00</b>	<b>AI SLADORES TIPO PIN LINE POST Y ACEBORIOS</b>																								
2.01	CONJUNTO AISLADOR-ESPIGA PARA CABEZA DE POSTE, ANSI 58-2																								
	- AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 58-2	u	2		1					2		2	1	1					5					16.00	
	- ESPIGA DE A° G° DE 508 mm LONG. PARA CABEZA DE POSTE Y AISLADOR ANSI 58-2	u	2		1					2		2	1	1	1				5					16.00	
2.02	CONJUNTO AISLADOR-ESPIGA EN CRUCETA, ANSI 58-2																								
	- AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 58-2	u		2	2					1				1										6.00	
	- ESPIGA DE A° G° PARA CRUCETA Y AISLADOR ANSI 58-2, DE 356 mm LONGITUD	u		2	2					1				1										6.00	
<b>3.00</b>	<b>CADENA DE AISLADORES</b>																								
3.01	CADENA DE AISLADORES COMPUESTO DE :																								
	- DOS AISLADORES DE SUSPENSION ANSI 52-3	Cjto.	2			1	1	1	1	2	1	2		1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	21.00	
	- GRILLETE RECTO	u	2			1	1	1	1	2	1	2		1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	21.00	
	- ADAPTADOR ANILLO-BOLA	u	2			1	1	1	1	2	1	2		1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	21.00	
	- ADAPTADOR CASQUILLO-OJO ALARGADO	u	2			1	1	1	1	2	1	2		1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	21.00	
<b>4.00</b>	<b>CONDUCTOR DE ALEACION ALUMINIO</b>																								
4.01	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 35 mm2	km	0.19	0.35	0.33	0.16	0.16	0.16	0.17	0.2	0.4	0.15	0.15	0.04	0.23	0.13	0.2	0.14	0.16	0.74	0.11	0.19	0.16	0.12	4.66
<b>5.00</b>	<b>ACEBORIOS PARA CONDUCTOR DE ALEACION ALUMINIO</b>																								
5.01	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE PARA CONDUCTOR DE 35 mm2	u	1	2	2	1					1		1	1	1				4					16.00	
5.02	GRAPA DE DOBLE VIA DE ALUMINIO PARA CONDUCTOR DE 35 mm2	u		1	1	1					1		2		2			1						10.00	
5.03	GRAPA DE ANCLAJE PARA CONDUCTOR DE 35 mm2	u	2				1	1	1	1	2	1	2		1	1	1	2	1	1	1	1	1	21.00	
5.04	ALAMBRE DE AMARRE ALUMINIO RECOCIDO DE 16 mm2	m	5	5	5	2.5					7.5		5	5	2.5	2.5			12.5				2.5	55.00	
<b>6.00</b>	<b>CONDUCTOR DE COBRE</b>																								
6.01	CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, CABLEADO, DE 16 mm2, PARA PUESTA ATIERRA	m	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	66	42	42	42	42	950.00
<b>7.00</b>	<b>MATERIAL DE FERRETERIA PARA POSTES Y CRUCETAS</b>																								
7.01	PERNO CABEZA COCHE A°G° de 13mm f x 152mm, PROVISTO DE ARANDELA REDONDA, TUERCA Y CONTRATUERCA	u	1	3	3	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26.00
7.02	PERNO DE A°G° DE 16 mm f x 305 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	u	6	2	2	4	2	2	2	2	6	2	6	4	4	4	2	2	2	12	2	2	2	4	76.00
7.03	PERNO DE A°G° DE 16 mm f x 356 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	u	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26.00
7.04	PERNO OJO DE A°G° DE 16 mm f x 305 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	u	2			1	1	1	1	1	2	1	2		1	1	1	2	1	1	1	1	1	21.00	
7.05	TIRAFONDO A°G° DE 13 mm f x 102 mm,	u	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26.00
7.06	BRAZO-SOPORTE (RIOSTRA) DE PERFIL ANGULAR DE A°G° DE 38 x 38 x 8 mm y 710 mm LONGITUD	u	1	3	3	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26.00
7.07	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 16 mm f	u	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26.00
7.08	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 16 mm f	u	8	4	4	5	5	5	5	5	9	5	9	6	7	7	5	7	5	12	5	5	5	5	132.00
7.09	PLACA DE SEÑAL DE PELIGRO	u	2							1	3	1	2	1	2	1	1	1	5	1	1	1	1	1	25.00
7.10	PLACA DE NUMERACION DE ESTRUCTURA	u	2							1	3	1	2	1	2	1	1	1	5	1	1	1	1	1	25.00
7.11	PLACA DE SECUENCIA DE FASES	u	2							1	3	1	2	1	2	1	1	1	5	1	1	1	1	1	25.00



## 5.4 PRESUPUESTO DE PROYECTO - RED PRIMARIA

PROYECTO: LINEAS Y REDES PRIMARIAS EN 22.9/13.2 KV PARA EL PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO POMATA III ETAPA  
Ubicación: Provincia de Chuchuito, Departamento de Puno

ELABORADO: H.L.L.C.  
REVISADO: ING. G. BECERRA  
APROBADO: ING. G. BECERRA  
FECHA: 10/11/2011

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		PRECIOS (NUEVOS SOLES)	
		UNID	CANT	UNITARIO	TOTAL
<b>A</b>	<b>SUMINISTRO DE MATERIALES</b>				
<b>1.00</b>	<b>POSTES Y CRUCETAS DE MADERA</b>				
1.01	POSTE DE MADERA TRATADA DE 12 m, CLASE 6	u	25.00	805.00	20,125.00
1.02	CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 90 mm x 115 mm x 1,20 m	u	24.00	51.94	1,246.56
1.03	CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 90 mm x 115 mm x 2,40 m	u	2.00	135.49	270.98
1.04	LISTON DE MADERA TRATADA 50x19 mm, 2,7m LONG. (INCL. CLAVOS DE FIJACION)	u	68.00	14.26	969.68
	<b>SUB-TOTAL 1:</b>				<b>22,612.22</b>
<b>2.00</b>	<b>CONJUNTO AISLADOR TIPO PIN O LINE POST Y ACCESORIOS</b>				
2.01	CONJUNTO AISLADOR-ESPIGA PARA CABEZA DE POSTE, ANSI 56-2				
	- AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-2	u	16.00	42.34	677.44
	- ESPIGA A° G° DE 609 mm LONG., PARA CABEZA DE POSTE Y AISLADOR ANSI 56-2	u	16.00	25.38	406.08
2.02	CONJUNTO AISLADOR-ESPIGA EN CRUCETA, ANSI 56-2				
	- AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-2	u	6.00	42.34	254.04
	- ESPIGA DE A° G° PARA CRUCETA Y AISLADOR ANSI 56-2, DE 381 mm LONGITUD	u	6.00	27.30	163.80
	<b>SUB-TOTAL 2:</b>				<b>1,501.36</b>
<b>3.00</b>	<b>CONJUNTO CADENA DE AISLADORES y ACCESORIOS</b>				
3.01	CADENA DE AISLADORES COMPUESTO DE :				
	- AISLADORES DE SUSPENSION ANSI 52-3				
	- GRILLETE RECTO				
	- ADAPTADOR ANILLO-BOLA				
	- ADAPTADOR CASQUILLO-OJO ALARGADO	Jgo	21.00	122.22	2,566.62
	<b>SUB-TOTAL 3:</b>				<b>2,566.62</b>
<b>4.00</b>	<b>CONDUCTOR DE ALEACION ALUMINIO</b>				
4.01	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 35 mm²	km	4.68	1,078.50	5,047.38
	<b>SUB-TOTAL 4:</b>				<b>5,047.38</b>
<b>5.00</b>	<b>ACCESORIOS PARA CONDUCTOR DE ALEACION ALUMINIO</b>				
5.01	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE PARA CONDUCTOR DE 35 mm²	u	16.00	12.45	199.20
5.02	GRAPA DE DOBLE VIA DE ALUMINIO PARA CONDUCTOR DE 35 mm².	u	10.00	5.35	53.50
5.03	GRAPA DE ANCLAJE PARA CONDUCTOR DE 35 mm².	u	21.00	26.76	561.96
5.04	ALAMBRE DE AMARRE ALUMINIO RECOCIDO DE 16 mm2	u	55.00	1.16	63.80
	<b>SUB-TOTAL 5:</b>				<b>878.46</b>
<b>6.00</b>	<b>CONDUCTOR DE COBRE</b>				
6.01	CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, CABLEADO, DE 16 mm², PARA PUESTA A TIERRA.	m	950.00	3.78	3,591.00
	<b>SUB-TOTAL 6:</b>				<b>3,591.00</b>
<b>7.00</b>	<b>MATERIAL DE FERRETERIA PARA POSTES Y CRUCETAS</b>				
7.01	PERNO CABEZA COCHE A°G° de 13mm f x 152mm, PROVISTO DE ARANDELA REDONDA, TUERCA Y CONTRATUERCA	u	28.00	4.77	133.56
7.02	PERNO DE A°G° DE 16 mm f x 305 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	u	76.00	7.29	554.04
7.03	PERNO DE A°G° DE 16 mm f x 356 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	u	26.00	8.34	216.84
7.04	PERNO OJO DE A°G° DE 16 mm f x 305 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	u	21.00	8.45	177.45
7.05	TIRAFONDO A°G° DE 13 mm f x 102 mm,	u	26.00	3.77	98.02
7.06	BRAZO-SOPORTE (RIOSTRA) DE PERFIL ANGULAR DE A°G° DE 38 x 38 x 6 mm y 710 mm LONGITUD.	u	28.00	28.50	798.00
7.07	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm f	u	26.00	2.90	75.40
7.08	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm f	u	132.00	3.85	508.20
7.09	PLACA DE SEÑAL DE PELIGRO Y ACCESORIOS DE FIJACION	u	25.00	7.50	187.50
7.10	PLACA DE NUMERACION DE ESTRUCTURA Y ACCESORIOS DE FIJACION	u	25.00	6.03	150.75
7.11	PLACA DE SECUENCIA DE FASES Y ACCESORIOS DE FIJACION	u	25.00	6.03	150.75
	<b>SUB-TOTAL 7:</b>				<b>3,050.51</b>
<b>8.00</b>	<b>RETENIDAS Y ANCLAJES</b>				
8.01	CABLE DE ACERO GRADO SIEMENS MARTIN, DE 10 mm f	m	292.00	3.22	940.24
8.02	PERNO ANGULAR CON OJAL-GUARDACABO DE A°G°, 16 mm f x 254 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	u	21.00	9.43	198.03
8.03	VARILLA DE ANCLAJE DE A° G° DE 16 mm f x 2,40 m, PROVISTO DE OJAL GUARDACABO EN UN EXTREMO, TUERCA Y CONTRATUERCA EN EL OTRO	u	21.00	32.50	682.50
8.04	MORDAZA PREFORMADA DE A° G° PARA CABLE DE 10 mm f	u	42.00	11.06	464.52
8.05	ALAMBRE DE A° G° N° 12 PARA ENTORCHADO	m	31.50	0.61	19.22
8.06	ARANDELA DE ANCLAJE, DE A° G°, 102 x 102 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm f	u	21.00	5.15	108.15
8.07	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm f	u	42.00	3.85	161.70
8.08	BLOQUE DE CONCRETO DE 0.50 x 0.50 x 0.20 m.	u	21.00	28.00	588.00
8.09	CONTRAPUNTA DE A° G° CON ABRAZADERA PARTIDA EN UN EXTREMO Y GRAPA DE AJUSTE PARA CABLE EN EL OTRO EXTREMO	u	1.00	45.72	45.72
	<b>SUB-TOTAL 8:</b>				<b>3,208.08</b>

## Cuadro N° 5.4.-PRESUPUESTO DE PROYECTO - RED PRIMARIA

PROYECTO: LINEAS Y REDES PRIMARIAS EN 22.9/13.2 KV PARA EL PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO POMATA III ETAPA  
Ubicación: Provincia de Chuchuito, Departamento de Puno

ELABORADCH.LL.C.  
REVISADO: ING. G. BECERRA  
APROBADO: ING. G. BECERRA  
FECHA: 10/11/2011

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		PRECIOS (NUEVOS SOLES)	
		UNID	CANT	UNITARIO	TOTAL
<b>9.00</b>	<b>MATERIAL PARA PUESTA A TIERRA</b>				
9.01	ELECTRODO DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE DE 16mm f X 2,40 m, PROVISTO CON CONECTOR DE BRONCE	u	68.00	62.81	4,271.08
9.02	GRAPA EN "U" DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE	u	3,060.00	0.39	1,193.40
9.03	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO PARA CONDUCTOR DE 16 mm2	u	112.00	4.75	532.00
	<b>SUB-TOTAL 9:</b>				<b>5,996.48</b>
<b>10.00</b>	<b>EQUIPO DE PROTECCION Y MANIOBRA</b>				
10.01	SECCIONADOR-FUSIBLE UNIPOLAR TIPO EXPULSION (CUT-OUT) DE 38 KV,100 A,	u	22.00	320.00	7,040.00
10.02	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 2 A, TIPO K	u	13.00	5.44	70.72
10.03	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 3 A, TIPO K	u	8.00	5.44	43.52
10.04	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 5 A, TIPO K	u	1.00	5.44	5.44
10.05	PARARRAYOS TIPO AUTOVALVULA DE OXIDO METALICO, 21 kv, 10 KA	u	22.00	315.00	6,930.00
	<b>SUB-TOTAL 10:</b>				<b>14,089.68</b>
<b>11.00</b>	<b>TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION</b>				
11.01	TRANSFORMADORES MONOFASICO DE 5 KVA; 13.2/0.46-0.23 KV.	u	8.00	2,798.34	22,386.72
11.02	TRANSFORMADORES MONOFASICO DE 10 KVA; 13.2/0.46-0.23 KV.	u	5.00	3,483.74	17,418.70
11.03	TRANSFORMADORES MONOFASICO DE 15 KVA; 13.2/0.46-0.23 KV.	u	7.00	4,439.82	31,078.74
11.04	TRANSFORMADORES MONOFASICO DE 25 KVA; 13.2/0.46-0.23 KV.	u	1.00	5,382.78	5,382.78
11.05	TRANSFORMADORES MONOFASICO DE 40 KVA; 13.2/0.46-0.23 KV.	u	1.00	6,487.27	6,487.27
	<b>SUB-TOTAL 10:</b>				<b>82,754.21</b>
<b>12.00</b>	<b>TABLEROS DE DISTRIBUCION</b>				
12.01	TABLERO DE DISTRIBUCION COMPLETA PARA SE. MONOFASICA DE 5 KVA; 440-220 V.	u	8.00	2,266.67	18,133.36
12.02	TABLERO DE DISTRIBUCION COMPLETA PARA SE. MONOFASICA DE 10 KVA; 440-220 V	u	5.00	2,266.77	11,333.85
12.03	TABLERO DE DISTRIBUCION COMPLETA PARA SE. MONOFASICA DE 15 KVA; 440-220 V	u	7.00	2,266.77	15,867.39
12.04	TABLERO DE DISTRIBUCION COMPLETA PARA SE. MONOFASICA DE 25 KVA; 440-220 V.	u	1.00	2,266.77	2,266.77
12.05	TABLERO DE DISTRIBUCION COMPLETA PARA SE. MONOFASICA DE 40 KVA; 440-220 V	u	1.00	2,266.77	2,266.77
	<b>SUB-TOTAL 10:</b>				<b>49,868.14</b>
<b>13.00</b>	<b>CABLES DE ENERGIA DE BAJA TENSION</b>				
13.01	CABLE NYY, 1 KV, 1x16 mm2	m	65.00	8.55	555.75
13.02	CABLE NYY, 1 KV, 1x25 mm2	m	175.00	10.55	1,846.25
13.03	CABLE NYY, 1 KV, 1x35 mm2	m	90.00	15.06	1,355.40
					<b>3,757.40</b>
	<b>TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES</b>				<b>198,921.64</b>
<b>B</b>	<b>MONTAJE ELECTROMECHANICO</b>				
<b>1.00</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				
1.01	CARTEL PARA OBRA	u	2.00	888.90	1,777.80
1.02	REPLANTEO TOPOGRAFICO UBICACION DE ESTRUCTURAS E INGENIERIA DE DETALLE DE LAS REDES PRIMARIAS	Loc.	15.00	354.87	5,323.05
	<b>SUB-TOTAL 1:</b>				<b>7,100.85</b>
<b>2.00</b>	<b>INSTALACION DE POSTES DE MADERA</b>				
2.01	TRANSPORTE POSTE DE MADERA DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE	u	25.00	195.18	4,879.50
2.02	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	22.63	36.58	827.81
2.04	IZADO DE POSTE DE 12 m, CLASE 6	u	25.00	63.98	1,599.50
2.05	RELLENO Y COMPACTACION PARA CIMENTACION DE POSTE DE MADERA	m3	20.45	69.33	1,417.80
	<b>SUB-TOTAL 2:</b>				<b>8,724.61</b>
<b>3.00</b>	<b>INSTALACION DE RETENIDAS</b>				
3.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	23.44	36.58	857.44
3.03	INSTALACION DE RETENIDA INCLINADA	u	20.00	50.32	1,006.40
3.04	INSTALACION DE RETENIDA VERTICAL	u	1.00	46.49	46.49
3.05	RELLENO Y COMPACTACION PARA EL BLOQUE DE ANCLAJE	m3	22.39	69.33	1,552.30
	<b>SUB-TOTAL 3:</b>				<b>3,462.63</b>



### 5.4 PRESUPUESTO DE PROYECTO - RED PRIMARIA

PROYECTO: LINEAS Y REDES PRIMARIAS EN 22.9/13.2 KV PARA EL PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO POMATA III ETAPA  
Ubicación: Provincia de Chuchuito, Departamento de Puno

ELABORADO: H.LL.C.  
REVISADO: ING. G. BECERRA  
APROBADO: ING. G. BECERRA  
FECHA: 10/11/2011

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		PRECIOS (NUEVOS SOLES)	
		UNID	CANT	UNITARIO	TOTAL
<b>4.00</b>	<b>MONTAJE y DESMONTAJE DE ARMADOS</b>				
4.01	ARMADO TIPO PS1-0	jgo.	12.00	33.71	404.52
4.02	ARMADO TIPO PS1-2	jgo.	2.00	46.57	93.14
4.03	ARMADO TIPO PTV-0	jgo.	15.00	45.28	679.20
4.04	ARMADO TIPO TS-0	jgo.	4.00	44.25	177.00
4.05	ARMADO TIPO DT-0	jgo.	2.00	38.07	76.14
4.06	ARMADO TIPO DS-1	jgo.	2.00	40.64	81.28
4.07	ARMADO TIPO SMM-1P	jgo.	16.00	430.86	6,893.76
4.08	ARMADO TIPO SMM-2P	jgo.	6.00	430.86	2,585.16
	<b>SUB-TOTAL 4:</b>				<b>10,990.20</b>
<b>5.00</b>	<b>MONTAJE DE CONDUCTORES DE ALEACION DE ALUMINIO</b>				
5.01	TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA CONDUCTOR ALEACIÓN DE AL DE 35 mm <sup>2</sup> , POR FASE	km	4.68	909.57	4,256.79
	<b>SUB-TOTAL 5:</b>				<b>4,256.79</b>
<b>6.00</b>	<b>INSTALACION DE PUESTA A TIERRA EN POSTES DE MADERA</b>				
6.01	EXCAVACIÓN PARA PUESTA A TIERRA EN TERRENO NORMAL	m3	92.28	36.58	3,375.60
6.02	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA TIPO PAT-1 EN POSTES DE MADERA	jgo.	2.00	31.01	62.02
6.03	INSTALACION DE P.A.T. TIPO PAT-3, DISTRIBUCION TRIANGULAR.	jgo.	22.00	51.60	1,135.20
6.04	RELLENO, COMPACTACIÓN Y RESANE DE TERRENO PARA PUESTA A TIERRA	m3	92.28	43.20	3,986.50
	<b>SUB-TOTAL 6:</b>				<b>8,559.32</b>
<b>7.00</b>	<b>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</b>				
7.01	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	Loc.	15.00	242.24	3,633.60
7.02	EXPEDIENTES TECNICOS FINAL CONFORME A OBRA (1 ORIGINAL + 3 COPIAS), DE REDES PRIMARIAS, INCLUYE LA PRESENTACION DIGITALIZADA DE TEXTOS Y PLANOS EN CD.	Loc.	15.00	125.00	1,875.00
	<b>SUB-TOTAL 7:</b>				<b>5,508.60</b>
<b>TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO</b>					<b>48,603.00</b>
<b>RESUMEN TOTAL REDES PRIMARIAS</b>					
I	SUMINISTRO DE MATERIALES				198,921.54
II	TRANSPORTE DE MATERIALES				9,946.08
III	MONTAJE ELECTROMECHANICO				48,603.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>257,470.62</b>
IV	GASTOS GENERALES (15%)				38,620.59
V	UTILIDADES (10%)				25,747.06
<b>VI</b>	<b>COSTO TOTAL SIN IGV</b>				<b>321,838.27</b>
VII	IGV (18%)				57,930.89
<b>VIII</b>	<b>COSTO TOTAL</b>			<b>S/.</b>	<b>379,769.16</b>

Cuadro N° 5.5.- PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO

<b>PROYECTO</b>	: LINEAS Y REDES PRIMARIAS EN 22.9/13.2 KV PARA EL PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO POMATA III ETAPA		
	REGION PUNO		
<b>UBICACIÓN</b>	: PROVINCIA DE CHUCUITO	DEPARTAMENTO DE PUNO	
<b>FECHA</b>	: NOVIEMBRE DEL 2011		

ITEM	DESCRIPCION		REDES PRIMARIAS	REDES SECUNDARIAS	TOTAL
I	SUMINISTRO DE MATERIALES	S/.	228,093.08	198,921.54	427,014.62
II	MONTAJE ELECTROMECHANICO	S/.	151,437.42	48,603.00	200,040.42
III	TRANSPORTE DE MATERIALES (5% I)	S/.	11,404.65	9,946.08	21,350.73
<b>IV</b>	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>S/.</b>	<b>390,935.15</b>	<b>257,470.62</b>	<b>648,405.77</b>
V	GASTOS GENERALES (15% IV)	S/.	58,640.27	38,620.59	97,260.86
VI	UTILIDADES (10% IV)	S/.	39,093.52	25,747.06	64,840.58
VII	<b>SUB TOTAL</b>	<b>S/.</b>	<b>488,668.94</b>	<b>321,838.27</b>	810,507.21
VIII	I.G.V. (18%)	S/.	87,960.41	57,930.89	145,891.30
	<b>COSTO TOTAL</b>	<b>S/.</b>	<b>576,629.35</b>	<b>379,769.16</b>	<b>956,398.51</b>

<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>	<b>576,629.35</b>	<b>379,769.16</b>	<b>956,398.51</b>
--------------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Cuadro N° 5.6.- FORMULA POLINOMICA - LINEAS PRIMARIAS

PROYECTO: LÍNEAS Y REDES PRIMARIAS PARA EL PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO POMATA III ETAPA UBICACION : DEPARTAMENTO DE PUNO LOCALIDADES: QUINCE (15) LOCALIDADES FECHA : NOVIEMBRE 2011						
MONOMIO	ELEMENTO REPRESENTATIVO	SIMBOLO	INDICE UNIFICADO	MONTO	PORCENTAJE DE INCIDENCIA	COEFICIENTE DE INCIDENCIA
1.00	POSTES Y CRUCETAS DE MADERA	P	42	139,836.63	100.00%	0.286
2.00	AISLADORES y ACCESORIOS	A	11	20,381.82	84.09%	0.050
	EQUIPO DE PROTECCION	S	06	3,856.92	15.91%	
3.00	CONDUCTORES	C	30	36,016.46	100.00%	0.074
4.00	FERRETERIA PARA AISLADORES, POSTES, RETENIDAS Y PUESTA A TIERRA	F	02	28,001.25		0.057
5.00	MONTAJE ELECTROMECHANICO	M	47	151,437.42	100.00%	0.31
6.00	TRANSPORTE	T	32	11,404.65	100.00%	0.023
7.00	GASTOS GENERALES Y UTILIDADES	GU	39	97,733.79	100.00%	0.200
FACTOR DE REAJUSTE				488,668.94		1.000
$K = 0.286 \cdot (Pr/Po) + 0.060 \cdot (ASr/ASo) + 0.074 \cdot (Cr/Co) + 0.067 \cdot (Fr/Fo) + 0.310 \cdot (Mr/Mo) + 0.023 \cdot (Tr/To) + 0.200 \cdot (GUr/GUo)$						

Cuadro N° 5.7.- FORMULA POLINOMICA - REDES PRIMARIAS

PROYECTO: LÍNEAS Y REDES PRIMARIAS PARA EL PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO POMATA III ETAPA UBICACION : DEPARTAMENTO DE PUNO LOCALIDADES: QUINCE (15) LOCALIDADES FECHA : NOVIEMBRE 2011						
MONOMIO	ELEMENTO REPRESENTATIVO	SIMBOLO	INDICE UNIFICADO	MONTO	PORCENTAJE DE	COEFICIENTE DE INCIDENCIA
1.00	POSTES Y CRUCETAS DE MADERA	P	42	22,612.22	100.00%	0.070
2.00	AISLADORES	A	11	4,067.98	22.40%	0.056
	EQUIPO DE PROTECCION	S	06	14,089.68	77.60%	
3.00	CONDUCTORES DE ALUMINIO	C	30	8,638.38	69.69%	0.039
	CABLES DE ENERGIA	CB	19	3,757.40	30.31%	
4.00	FERRETERIA PARA AISLADORES, POSTES, RETENIDAS Y PUESTA A TIERRA	F	02	13,133.53	100.00%	0.041
5.00	TRANSFORMADORES	TR	48	82,754.21	100.00%	0.257
6.00	TABLEROS ELECTRICOS	TE	02	49,868.14	100.00%	0.155
7.00	MONTAJE ELECTROMECHANICO	M	47	48,603.00	100.00%	0.151
8.00	TRANSPORTE	T	32	9,946.08	100.00%	0.031
9.00	GASTOS GENERALES Y UTILIDADES	GU	39	64,367.65	100.00%	0.200
FACTOR DE REAJUSTE				321,838.27		1.000
$K = 0.070 \cdot (Pr/Po) + 0.056 \cdot (ASr/ASo) + 0.039 \cdot (CCBr/CCBo) + 0.041 \cdot (Fr/Fo) + 0.257 \cdot (TRr/TRo) + 0.155 \cdot (TEr/TEo) + 0.151 \cdot (Mr/Mo) + 0.031 \cdot (Tr/To) + 0.200 \cdot (GUr/GUo)$						

## CONCLUSIONES

1. De los cálculos efectuados, se desprende que para el sistema 22.9/13.2 kV, corresponde 1 kV por cada km.
2. Los cálculos arrojaron resultados que se acomodan al conductor de Aleación de Aluminio de 35 mm<sup>2</sup> para las líneas y redes primarias.
3. Igualmente para las puestas a tierra, indispensables para la amortiguación de las sobretensiones, se utilizaron varillas tipo coperweld y conductor de cobre de 16 mm<sup>2</sup>.
4. Se tiene una demanda eléctrica reducida debido a que está vinculada a sus bajos recursos económicos de las comunidades.
5. Los transformadores seleccionados son del tipo monofásicos típicos de cargas rurales (de un solo pasatapas).

## RECOMENDACIONES

1. Debido a que en las puestas a tierra se tiene resistencias de valores adecuados de acuerdo a norma, estos tienden a aumentar como consecuencia de que la tierra utilizada tiene un proceso de secado, por lo que, se recomienda realizar mantenimiento constante cada año para que se mantenga húmedo.
2. Al momento de realizar las acometidas domiciliarias, se recomienda tener en cuenta el balance de carga para tener un equilibrio de las fases de baja tensión del transformador.
3. Solicitar a la Empresa Concesionaria de Electricidad los valores de corriente de cada fase para instalar los transformadores monofásicos a la fase correspondiente, con la finalidad de no sobrecargar los alimentadores.
4. Se recomienda limitar la corriente por ramal a 8 A, para evitar tensiones de paso y de toque que pueden dañar a seres humanos y animales.
5. Los beneficiados de la electrificación serán educados en el uso de la electricidad para poder acceder no solamente al uso doméstico sino también al tipo comercial y pequeña industria.

## BIBLIOGRAFÍA

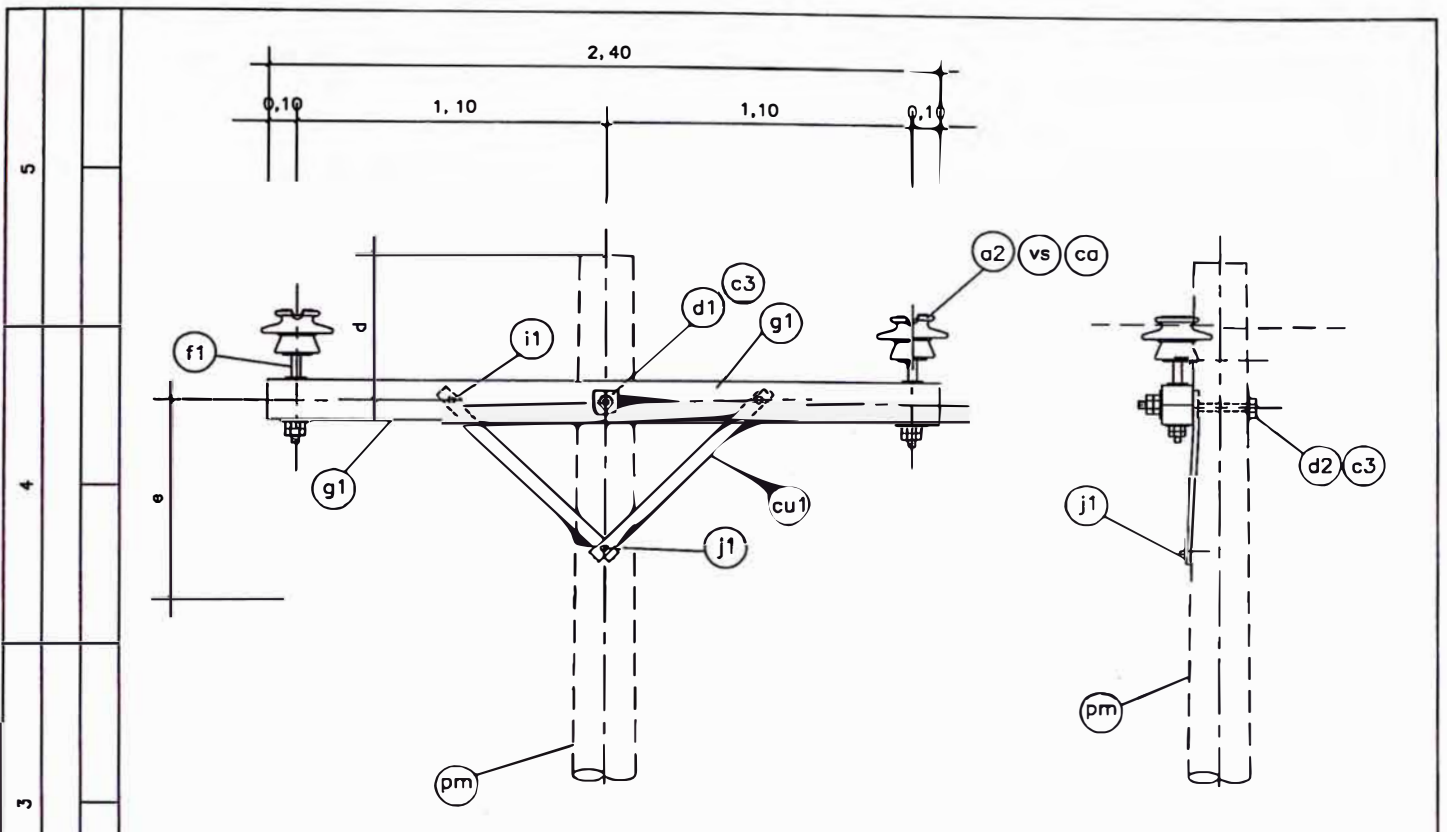
1. "Líneas de Transporte de Energía".  
Autor: Luis María Checa  
Editorial Marcombo. España. 1979
  
2. "Líneas de Transmisión y Redes de Distribución de Potencia Eléctrica".  
Autor: Gilberto Enriquez Harper  
Volumen 1. Editorial Limusa. México. 1984.
  
3. "Líneas de Transmisión y Redes de Distribución de Potencia Eléctrica".  
Autor: Gilberto Enriquez Harper:  
Volumen 2. Editorial Limusa. México. 1984.
  
4. "Líneas de Transmisión de Potencia".  
Autor: Juan Bautista Ríos:  
Volumen 1. Aspectos Mecánicos y Conductores. Pre Edición. Perú. 2001.
  
5. "Criterio para Selección y Diseño de los Sistema de Distribución en el Perú".  
Autor: Luis Prieto Gómez:  
Electroperú. 1983.



# ANEXOS

**ANEXO**

**ANEXO 1:**  
**LAMINAS DE ARMADOS**



VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL

VISTA DE PLANTA

CODIGO	ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.
ca		ALAMBRE DE AMARRE ALUMINIO RECOCIDO DE 16 mm <sup>2</sup>	5.0m
vs		VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE PARA CONDUCTOR DE 35 mm <sup>2</sup>	2
c3		PERNO DE A° G° DE 16 mm ø x 356 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	1
d1		ARANDELA CUADRADA PLANA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm ø	1
f1		ESPIGA DE A° G° PARA CRUCETA Y AISLADOR ANSI 56-2, DE 356 mm LONGITUD	2
cu1		BRAZO-SOPORTE (RIOSTRA) DE PERFIL ANGULAR DE A° G° DE 38 x 38 x 6 mm y 710 mm LONGITUD.	2
a2		AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-2	2
j1		TIRAFONDO A° G° DE 13 mm ø x 102 mm,	1
i1		PERNO CABEZA COCHE A° G° de 13mm ø x 152mm, PROVISTO DE ARANDELA REDONDA, TUERCA Y CONTRATUERCA	2
d2		ARANDELA CUADRADA CURVA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm ø	1
g1		CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 90 mm x 115 mm x 2.40 m	1
pm		POSTE DE MADERA TRATADA DE 12 m, CLASE 6	-

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

PROYECTO:

**P.S.E. POMATA III ETAPA**

SOPORTE SUSPENSION 0° - 5°, BIFASICO  
RETORNO POR TIERRA  
TIPO PS1-2

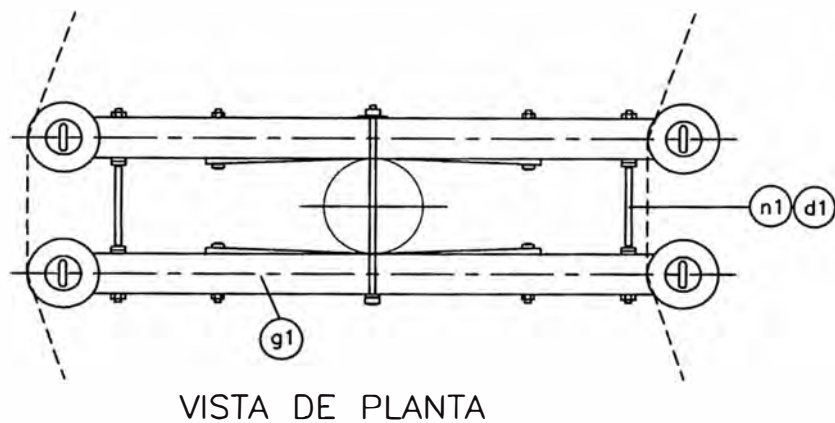
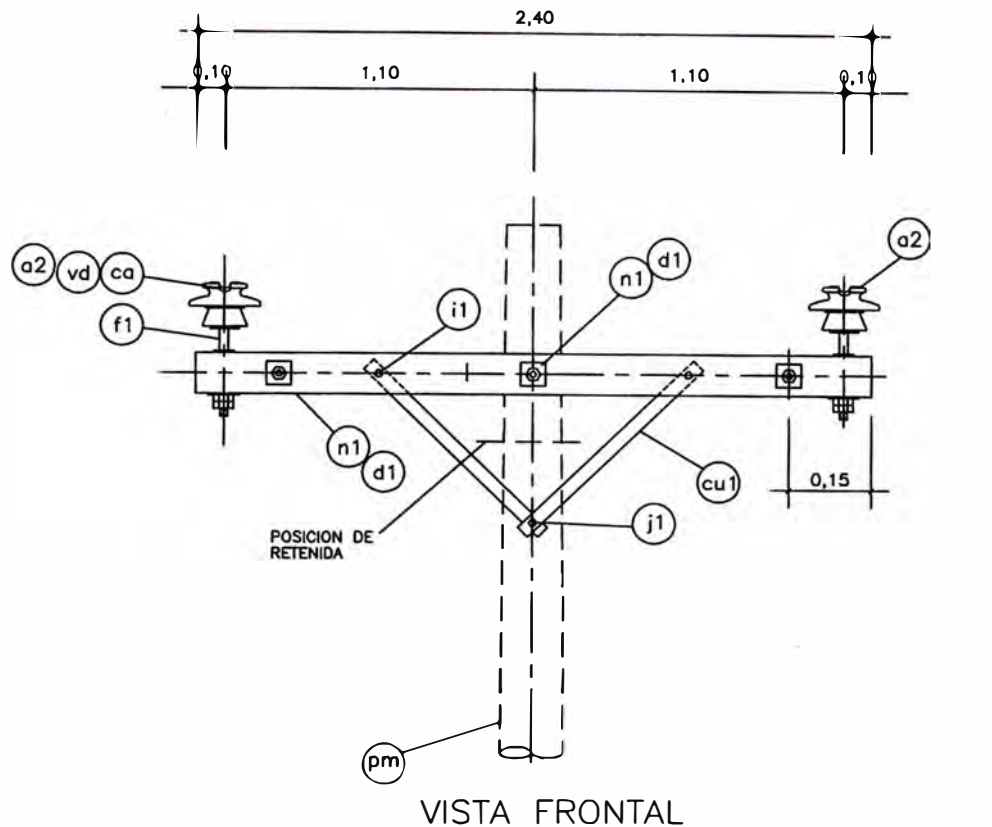
HOJA:

ESC.: S/C

N° PLANO:

01

5			
4			
3			
2			
1			
0	FECHA : FEBRERO-2007	M.T.L.	
	V.B* APROB.		
	REVISION N°		



CODIGO	ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.
	ca	ALAMBRE DE AMARRE ALUMINIO RECOCIDO DE 16 mm <sup>2</sup>	10,0m
	vd	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA DOBLE PARA CONDUCTOR DE 35 mm <sup>2</sup>	2
	f1	ESPIGA DE A° G° PARA CRUCETA Y AISLADOR ANSI 56-2, DE 356 mm LONGITUD	4
	cu1	BRAZO-SOPORTE (RIOSTRA) DE PERFIL ANGULAR DE A° G° DE 38 x 38 x 6 mm y 710 mm LONGITUD.	4
	d1	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm ø	10
	n1	PERNO DOBLE ARMADO DE A° G° DE 16 mm ø x 508 mm, PROVISTO DE 4 TUERCAS	3
	a2	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-2	4
	j1	TIRAFONDO A° G° DE 13 mm ø x 102 mm,	2
	i1	PERNO CABEZA COCHE A° G° de 13mm ø x 152mm, PROVISTO DE ARANDELA REDONDA, TUERCA Y CONTRATUERCA	4
	g1	CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 90 mm x 115 mm x 2,40 m	2
	pm	POSTE DE MADERA TRATADA DE 12 m, CLASE 6	-

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

PROYECTO:  
**P.S.E. POMATA III ETAPA**  
SOPORTE DE ANGULO 5° - 30°, BIFASICO  
SIN NEUTRO  
TIPO PA1-2

HOJA:  
ESC.: s/c  
N° PLANO:  
**02**

5

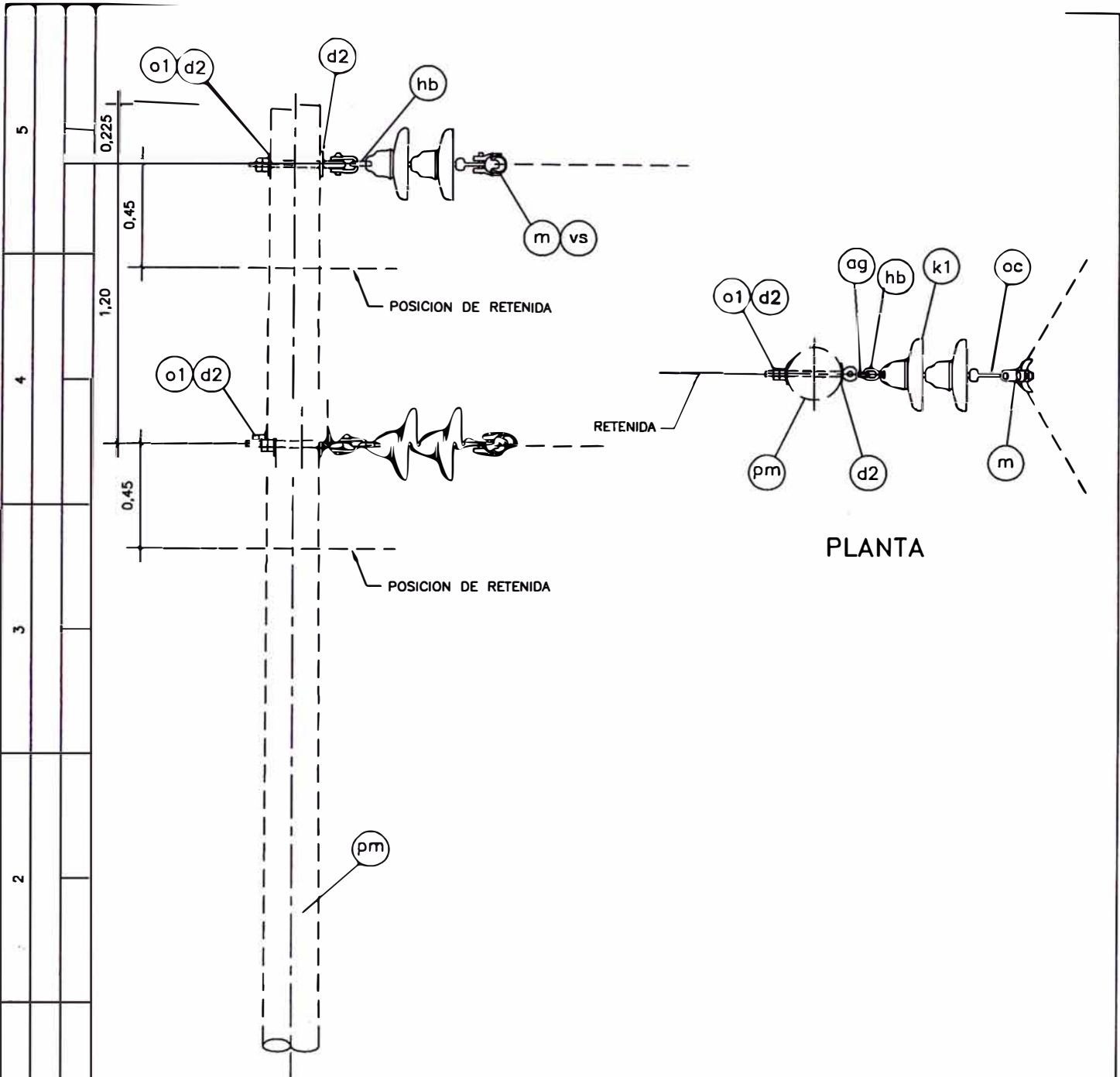
4

3

2

1

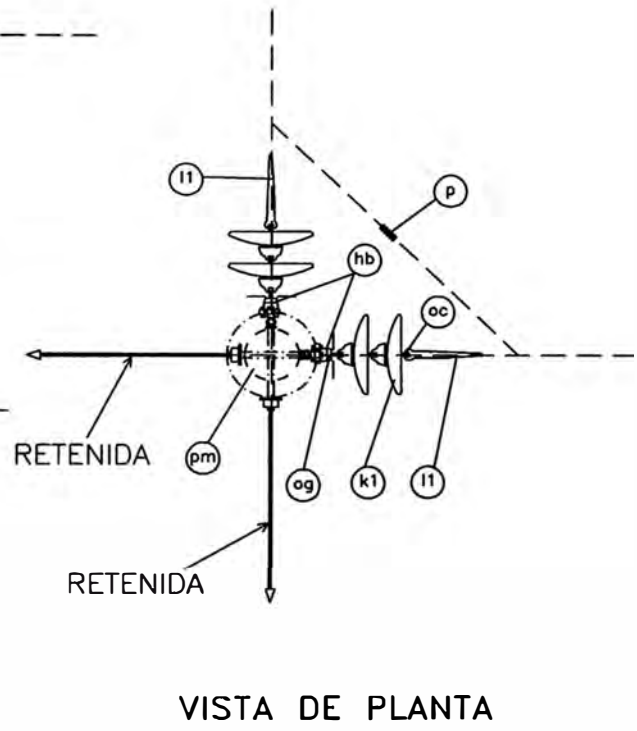
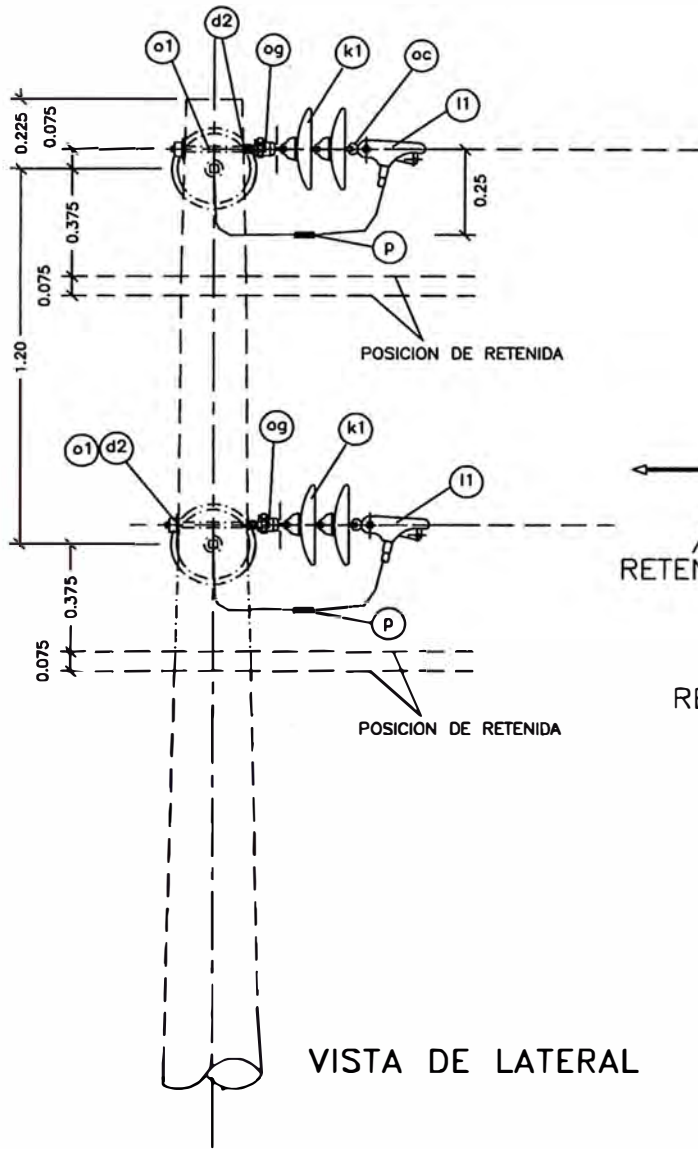
REVISION N°  
FECHA  
VPB° APROB.



CODIGO	ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.
vs		VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE, SEGUN REQUERIMIENTO	3
ag		GRILLETE	3
oc		ADAPTADOR CASQUILLO-OJO ALARGADO	3
hb		ADAPTADOR ANILLO-BOLA	3
m		GRAPA DE ANGULO	3
k1		AISLADOR DE PORCELANA TIPO SUSPENSION, CLASE ANSI 52-3	6
o1		PERNO OJO DE A'G', 16 mm ø x 305 mm LONG.; 152 mm MAQUINADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	3
d2		ARANDELA CUADRADA CURVA DE A'G', 57x57x5mm, 18 mm ø DE AGUJERO	6
pm		POSTE NORMALIZADO DE MADERA TRATADA, SEGUN REQUERIMIENTO	-

REVISION N°	FECHA	V B° APROB.	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</b>	
			PROYECTO: <b>P.S.E. POMATA III ETAPA</b>	HOJA: ESC.: s/c
			SOPORTE DE ANGULO 30° - 60°, BIFASICO SIN NEUTRO TIPO PA2-2	N° PLANO: <b>03</b>

5			
4			
3			
2			
1			
0			
REVISION N°	FECHA	V/B*	APROB.



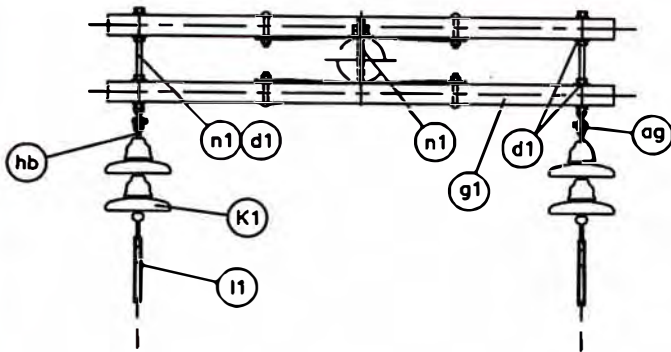
CODIGO	ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.
	p	CONECTOR DOBLE VIA SEGUN REQUERIMIENTO	2
	l1	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA CON DOS PERNOS	4
	k1	AISLADOR DE PORCELANA TIPO SUSPENSION, CLASE ANSI 52-3	8
	og	GRILLETE RECTO	4
	oc	ADAPTADOR CASQUILLO-OJO ALARGADO	4
	hb	ADAPTADOR ANILLO-BOLA	4
	o1	PERNO OJO DE A'G' DE 16 mm $\phi$ x 305 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	4
	d2	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A' G', 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm $\phi$	8
	pm	POSTE NORMALIZADO DE MADERA TRATADA SEGUN REQUERIMIENTO	-

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**

PROYECTO:  
**P.S.E. POMATA III ETAPA**  
 SOPORTE DE ANGULO 60°-90°  
 BIFASICO SIN NEUTRO  
 TIPO PA3-2

HOJA:	
ESC.:	S/C
N° PLANO:	004

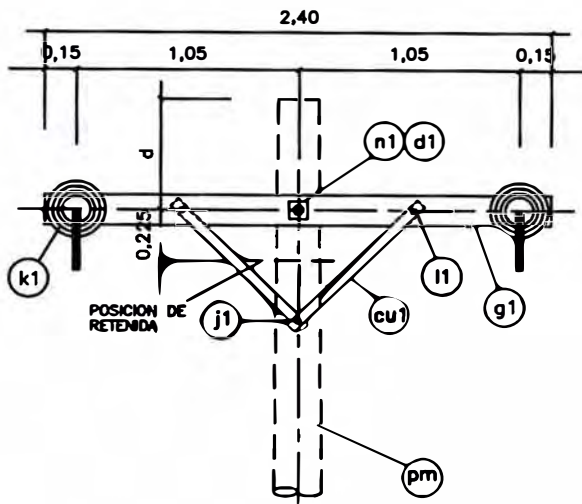




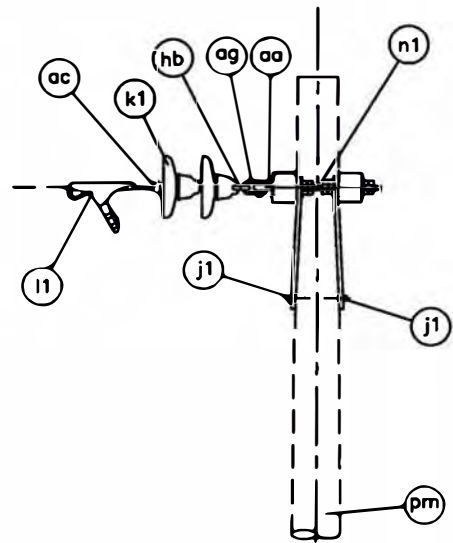
VISTA DE PLANTA

ARMADO	d(m)
PTH-2	0.225(*) 0.90

NOTA: (\*) SI EN EL FUTURO NO REQUIERE IMPLEMENTAR EL CONDUCTOR DE FASE EN LA PUNTA DEL POSTE.



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

CODIGO	ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.	PTH-2
ag		GRILLETE RECTO	2	
ac		ADAPTADOR CASQUILLO-OJO ALARGADO	2	
hb		ADAPTADOR ANILLO-BOLA	2	
d2		ARANDELA CUADRADA CURVA DE A'G', 57x57x5mm, 18mm# DE AGUJERO	-	
c2		PERNO MAQUINADO DE A'G', 16mm#x305mm LONG., 152 mm MAQUINADO, CON TUERCA Y CONTRATUERCA	-	
aa		TUERCA OJO DE A'G', FORJADO, PARA PERNO DE 16mm#	2	
cu1		BRAZO SOPORTE (RIOSTRA) DE PERFIL ANGULAR DE A'G', 38x38x6mm SECCION, 710 mm LONGITUD	4	
l1		GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA	2	
n1		PERNO DOBLE ARMADO DE A'G', 16 mm#x508mm LONG., CON 4 TUERCAS	3	
k1		AISLADOR DE PORCELANA TIPO SUSPENSION, CLASE ANSI 52-3	4	
j1		TIRAFONDO DE A'G', 13mm#x102mm LONGITUD	2	
l1		PERNO COCHE DE A'G', 13mm#x152mm LONG., 76mm MAQUINADO, CON ARANDELA, TUERCA Y CONTRATUERCA	4	
g1		CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 90x115mm SECCION, 2.40 m LONG.	2	
d1		ARANDELA CUADRADA PLANA DE A'G', 57x57x5 mm, 18 mm # DE AGUJERO	10	
pm		POSTE NORMALIZADO DE MADERA TRATADA, DE 12 m.	-	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

PROYECTO:  
P.S.E. POMATA III ETAPA

SOPORTE TERMINAL HORIZONTAL, BIFÁSICO  
TIPO PTH-2

HOJA:

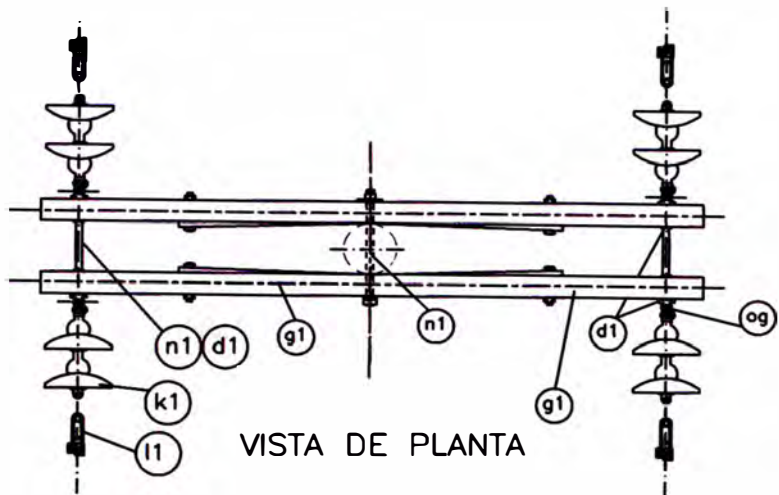
ESC.: s/c

N° PLANO:

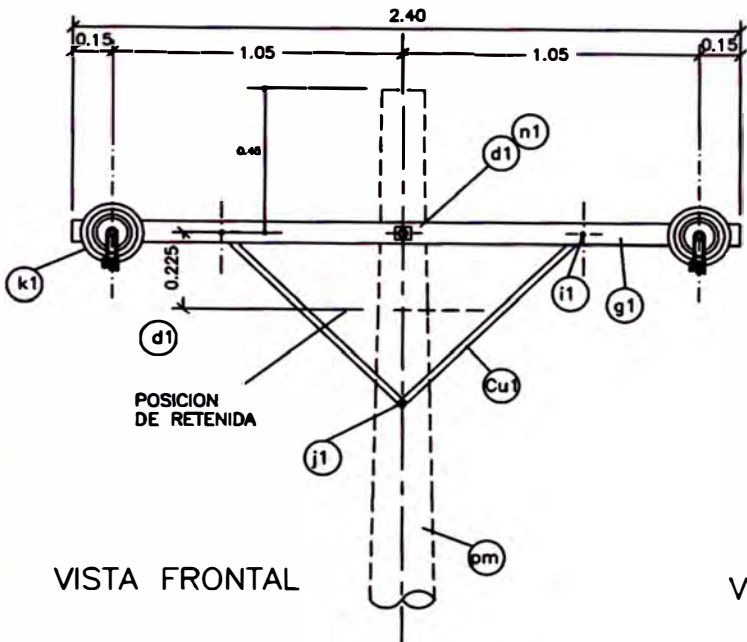
05

REVISION N° :  
FECHA :  
V'B' APROB.

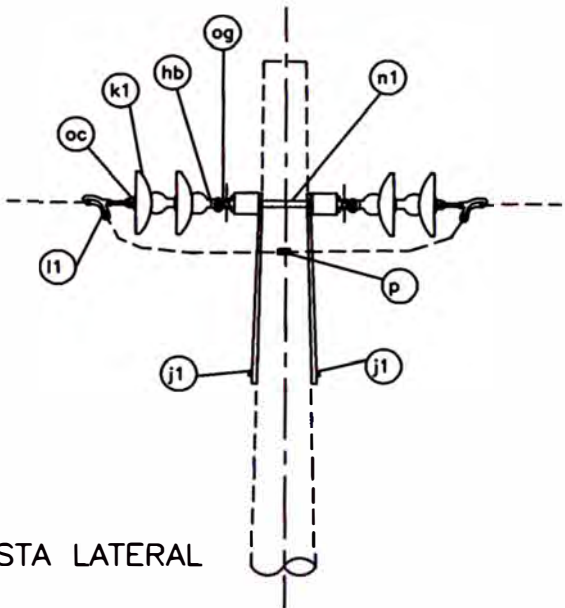




VISTA DE PLANTA



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

CODIGO	ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.
	p	GRAPA DE DOBLE VIA DE ALUMINIO PARA CONDUCTOR DE 35 mm <sup>2</sup>	2
	og	GRILLETE DE A'G'	4
	oc	ADAPTADOR LARGO DE A'G' TIPO CASQUILLO-OJO	4
	hb	ADAPTADOR DE A'G' TIPO ANILLO-BOLA	4
	oc	TUERCA OJO DE A'G' FORJADO. DE 16mm ø x 80mm x 36mm PARA PERNO DE 16mm ø	4
	cu	BRAZO SOPORTE (RIOSTRA) DE PERFIL DE A' G' 38x38x6 mm SECCION. 710 mm LONGITUD	4
	l1	GRAPA DE ANCLAJE PARA CONDUCTOR DE 35 mm <sup>2</sup>	4
	n1	PERNO DOBLE ARMADO DE A'G'. 16 mm ø x 508 mm LONG. CON 4 TUERCAS	2
	k1	AISLADOR DE PORCELANA TIPO SUSPENSION. CLASE ANSI-52-3	8
	j1	TIRAFON DE A' G' 13 mm ø x 102 mm LONG.	2
	i1	PERNO COCHE DE A'G' 13 mm ø x 152 mm LONG. 76 mm MAQUINADO., CON ARANDELA TUERCA Y CONTRATUERCA	4
	g1	CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 90x115 mm SECCION. 2.40 m LONG.	2
	d1	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A'G' 57x57x5 mm. 18 mm ø DE AGUJERO	10
	pm	POSTE NORMALIZADO DE MADERA TRATADA DE 12 m, CLASE 6	-

PR3-2

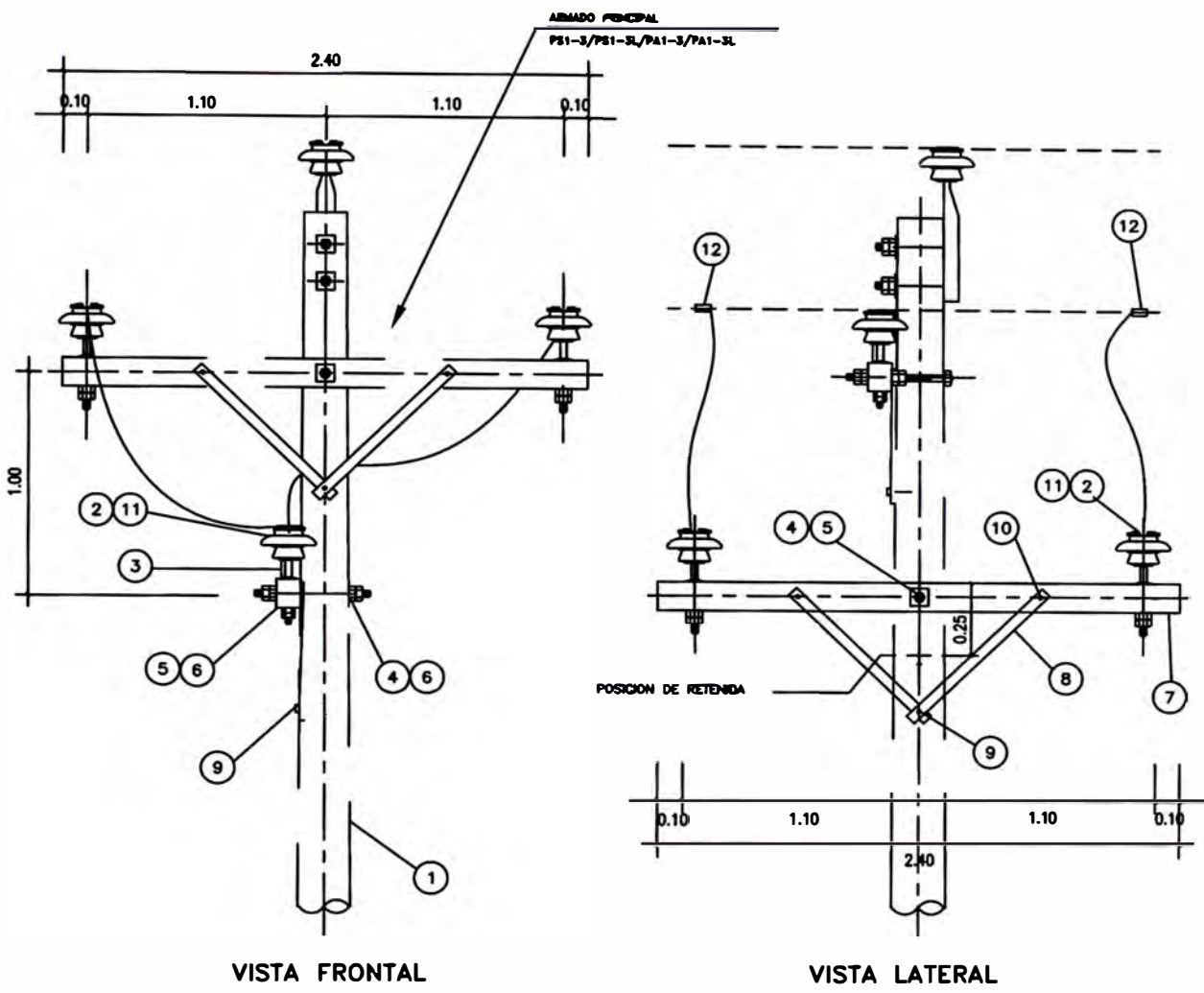
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

PROYECTO:  
**P.S.E. POMATA III ETAPA**

SOPORTE DE RETENION O ANCLAJE  
BIFASICO SIN NEUTRO  
TIPO PR3-2

HOJA:  
ESC.: S/E  
N° PLANO  
**06**

REVISION N°	FECHA	VIG. APROB.
6		
5		
4		
3		



12	GRAPA DE DOBLE VIA DE ALUMINIO PARA CONDUCTOR DE 35 mm2	2
11	ALAMBRE DE AMARRE ALUMINIO RECOCIDO DE 16 mm2	5.0m
10	PERNO CABEZA COCHE A"G° de 13mm f x 152mm, PROVISTO DE ARANDELA REDONDA, TUERCA Y CONTRATUERCA	2
9	TIRAFONDO A"G° DE 13 mm f x 102 mm,	1
8	BRAZO-SOPORTE (RIOSTRA) DE PERFIL ANGULAR DE A"G° DE 38 x 38 x 6 mm y 710 mm LONGITUD.	2
7	CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 90 mm x 115 mm x 2,40 m	1
6	PERNO DE A"G° DE 16 mm f x 356 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	1
5	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A" G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm f	1
4	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A" G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm f	1
3	ESPIGA DE A" G° PARA CRUCETA Y AISLADOR ANSI 56-2, DE 356 mm LONGITUD	2
2	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-2	2
1	POSTE NORMALIZADO DE MADERA TRATADA 12 mts CLASE 6	-

CODIGO	ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.
--------	----------	-------------	-------

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**

PROYECTO:  
**P.S.E. POMATA III ETAPA**

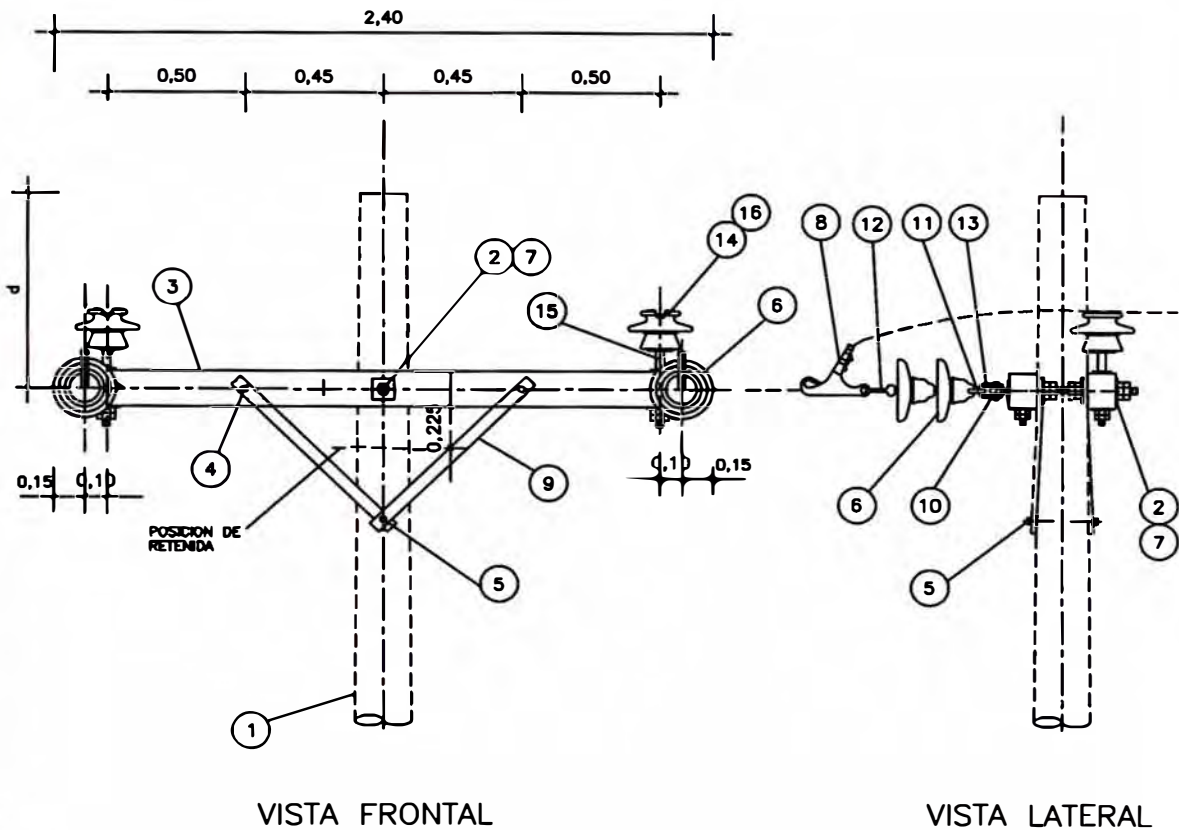
SOPORTE DE DERIVACIÓN NO TENSADA,  
 BIFASICO  
 TIPO DS-2

HOJA:  
 ESC.: s/c  
 N° PLANO:  
 07

5  
4  
3  
2  
1  
0

REVISION N°  
 FECHA :  
 V.B. APROB.

5			
4			
3			
2			
1			
0			
REVISION N°	FECHA	V°B°	APROB.



CODIGO	ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.
17		ALAMBRE DE AMARRE ALUMINIO RECOCIDO DE 16 mm <sup>2</sup>	TS-2
16		ESPIGA DE A° G° PARA CRUCETA Y AISLADOR ANSI 56-2, DE 356 mm LONGITUD	5.0m
15		AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-2	2
14		GRILLETE RECTO	2
13		ADAPTADOR CASQUILLO-OJO ALARGADO	2
12		ADAPTADOR ANILLO-BOLA	2
11		TUERCA-OJO PARA PERNO DE 16 mm f	2
10		BRAZO-SOPORTE (RIOSTRA) DE PERFIL ANGULAR DE A° G° DE 38 x 38 x 6 mm y 710 mm LONGITUD.	4
9		GRAPA DE ANCLAJE PARA CONDUCTOR DE 35 mm <sup>2</sup>	2
8		PERNO DOBLE ARMADO DE A° G° DE 16 mm f x 508 mm, PROVISTO DE 4 TUERCAS	3
7		PERNO DE A° G°, 16 mm x 508 mm LONG., PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	1
6		AISLADOR DE PORCELANA TIPO SUSPENSION, CLASE ANSI 52-3	4
5		TIRAFONDO A° G° DE 13 mm f x 102 mm,	2
4		PERNO CABEZA COCHE A° G° de 13mm f x 152mm, PROVISTO DE ARANDELA REDONDA, TUERCA Y CONTRATUERCA	4
3		CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 90 mm x 115 mm x 2,40 m	2
2		ARANDELA CUADRADA PLANA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm f	10
1		POSTE NORMALIZADO DE MADERA TRATADA, SEGUN REQUERIMIENTO	-

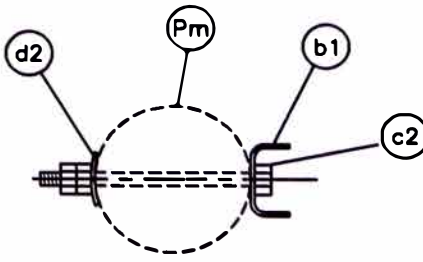
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERA**  
FACULTAD DE INGENIERA MECANICA

PROYECTO:  
**P.S.E. POMATA III ETAPA**

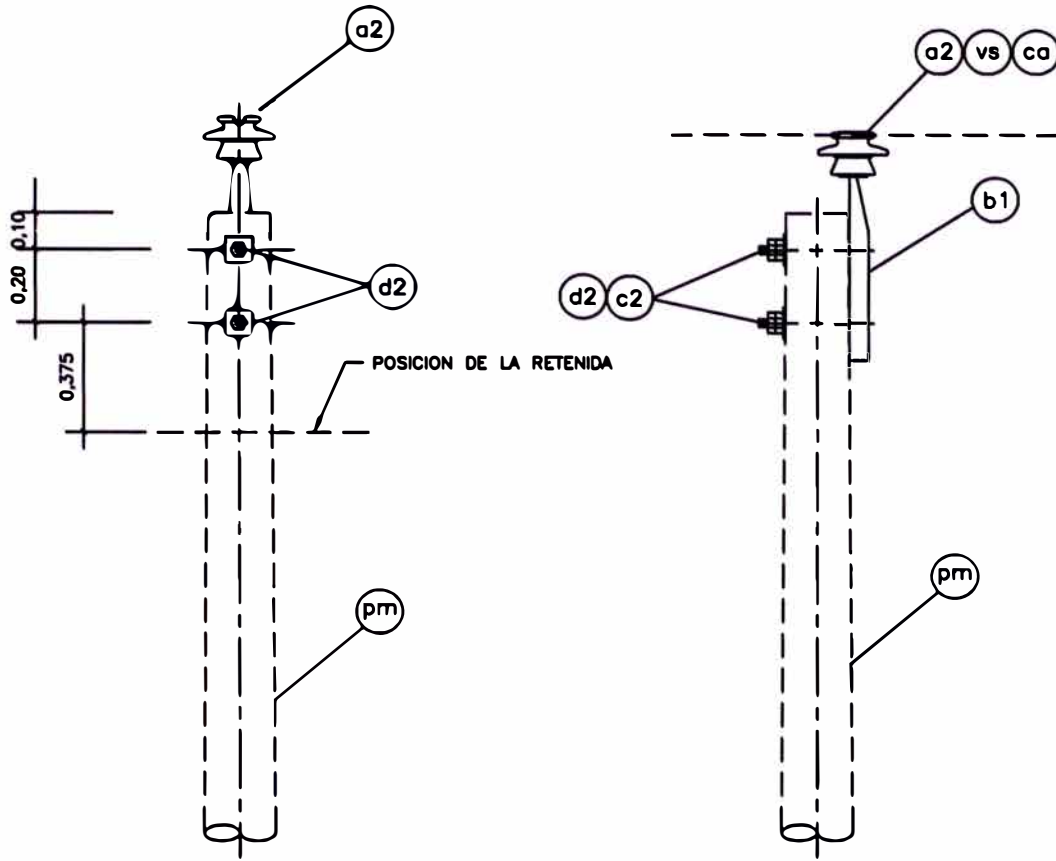
SOPORTE DE RETENCIÓN/SUSPENSIÓN, BIFASICO  
SIN NEUTRO  
TIPO TS-2

HOJA:  
ESC.: s/c  
N° PLANO:  
**08**





DETALLE DE ESPIGA



VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL

CODIGO	ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.
ca		ALAMBRE DE AMARRE ALUMINIO RECOCIDO DE 16 mm <sup>2</sup>	2,5m
va		VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE PARA CONDUCTOR DE 35 mm <sup>2</sup>	1
d2		ARANDELA CUADRADA CURVA DE A' G', 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm ø	2
c2		PERNO DE A'G' DE 16 mm ø x 305 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	2
b1		ESPIGA DE A' G' DE 508 mm LONG., PARA CABEZA DE POSTE Y AISLADOR ANSI 56-2	1
a2		AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-2	1
pm		POSTE NORMALIZADO DE MADERA TRATADA DE 12 m, CLASE 6	-

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

PROYECTO:  
**P.S.E. POMATA III ETAPA**  
SOPORTE SUSPENSION 0° - 5°, MONOFASICO  
RETORNO POR TIERRA  
TIPO PS1-0

HOJA:

ESC.: S/C

N° PLANO:

09

5

4

3

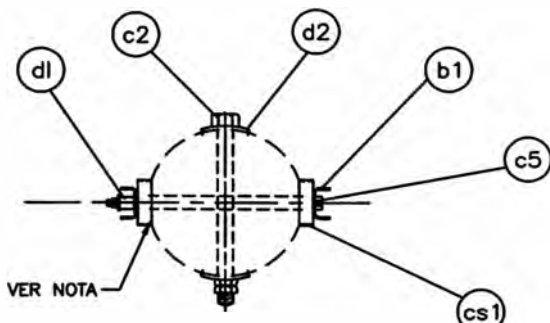
2

1

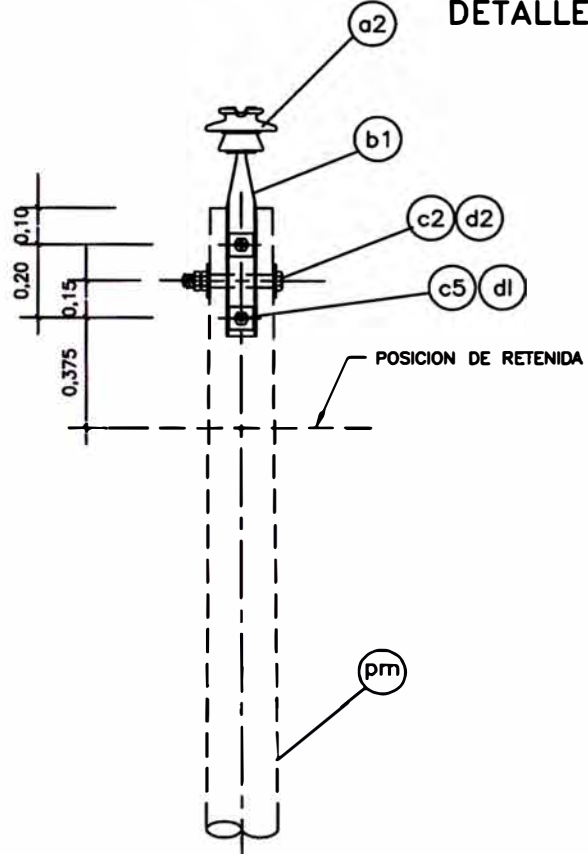
0

REVISION N°  
FECHA  
V.B. APROB.

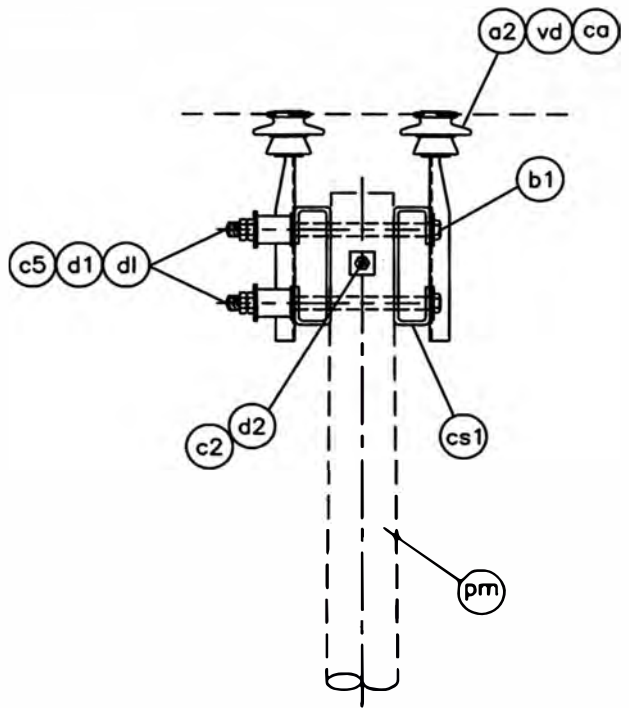
5			
4			
3			
2			
1			
0			
REVISION N°	FECHA	VPB	APROB



DETALLE DE ESPIGA



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

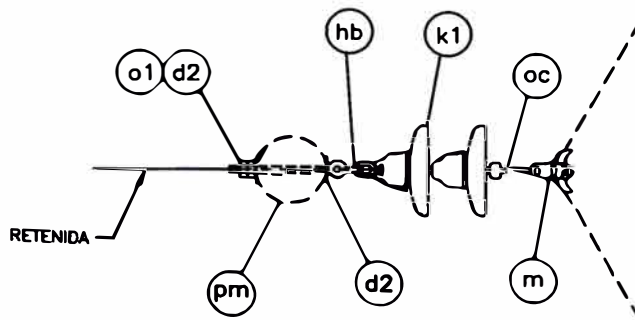
**NOTA:** EL POSTE DEBE SER REBAJADO POR AMBOS LADOS PARA PROVEER SUPERFICIES PLANAS, PARA LOS SOPORTES.

CODIGO	ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.
	ca	ALAMBRE DE AMARRE ALUMINIO RECOCIDO DE 16 mm <sup>2</sup>	5,0m
	vd	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA DOBLE PARA CONDUCTOR DE 35 mm <sup>2</sup>	1
	d1	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A' G', 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm ø	2
	dl	TUBO ESPACIADOR DE A' G' DE 19 mm x 38 mm ø	2
	c2	PERNO DE A' G' DE 16 mm ø x 305 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	1
	cs1	SOPORTE SEPARADOR DE VERTICE DE POSTE DE A' G' FABRICADO CON PLATINA DE 70 x 6,4 mm	2
	d2	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A' G', 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm ø	2
	c5	PERNO DE A' G' DE 16 mm ø x 508 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	2
	b1	ESPIGA DE A' G' DE 508 mm LONG., PARA CABEZA DE POSTE Y AISLADOR ANSI 56-2	2
	a2	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-2	2
	pm	POSTE NORMALIZADO DE MADERA TRATADA DE 12 m, CLASE 6	-

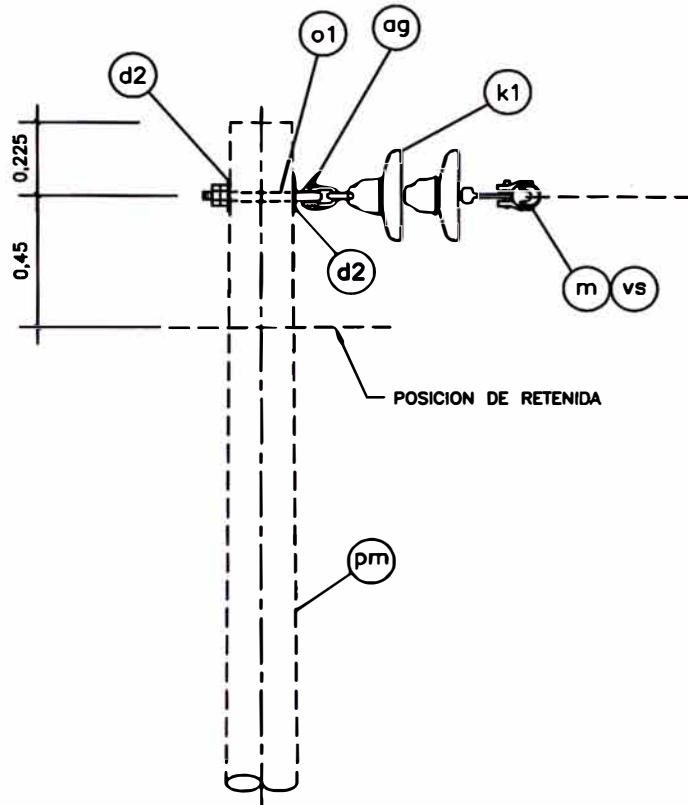
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

PROYECTO:  
**P.S.E. POMATA III ETAPA**  
SOPORTE SUSPENSION ANGULO 5° - 30°, MONOFASICO  
RETORNO POR TIERRA  
TIPO PA1-0

HOJA:  
ESC.: S/C  
N° PLANO:  
**010**



VISTA DE PLANTA



VISTA FRONTAL

vs	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE PARA CONDUCTOR DE 35 mm <sup>2</sup>	1
og	GRILLETE RECTO	1
oc	ADAPTADOR CASQUILLO-OJO ALARGADO	1
hb	ADAPTADOR ANILLO-BOLA	1
m	GRAPA DE ANGULO PARA CONDUCTOR DE 35 mm <sup>2</sup> PROVISTO DE VARILLA DE ARMAR	1
k1	AISLADOR DE PORCELANA TIPO SUSPENSION, CLASE ANSI 52-3	2
o1	PERNO OJO DE A' G' DE 16 mm $\phi$ x 305 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	1
d2	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A' G', 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm $\phi$	2
pm	POSTE NORMALIZADO DE MADERA TRATADA, SEGUN REQUERIMIENTO	-
CODIGO	DESCRIPCION	CANT.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

PROYECTO:

P.S.E. POMATA III ETAPA

SOPORTE DE ANGULO 30° - 60°, MONOFASICO  
RETORNO POR TIERRA  
TIPO PA2-0

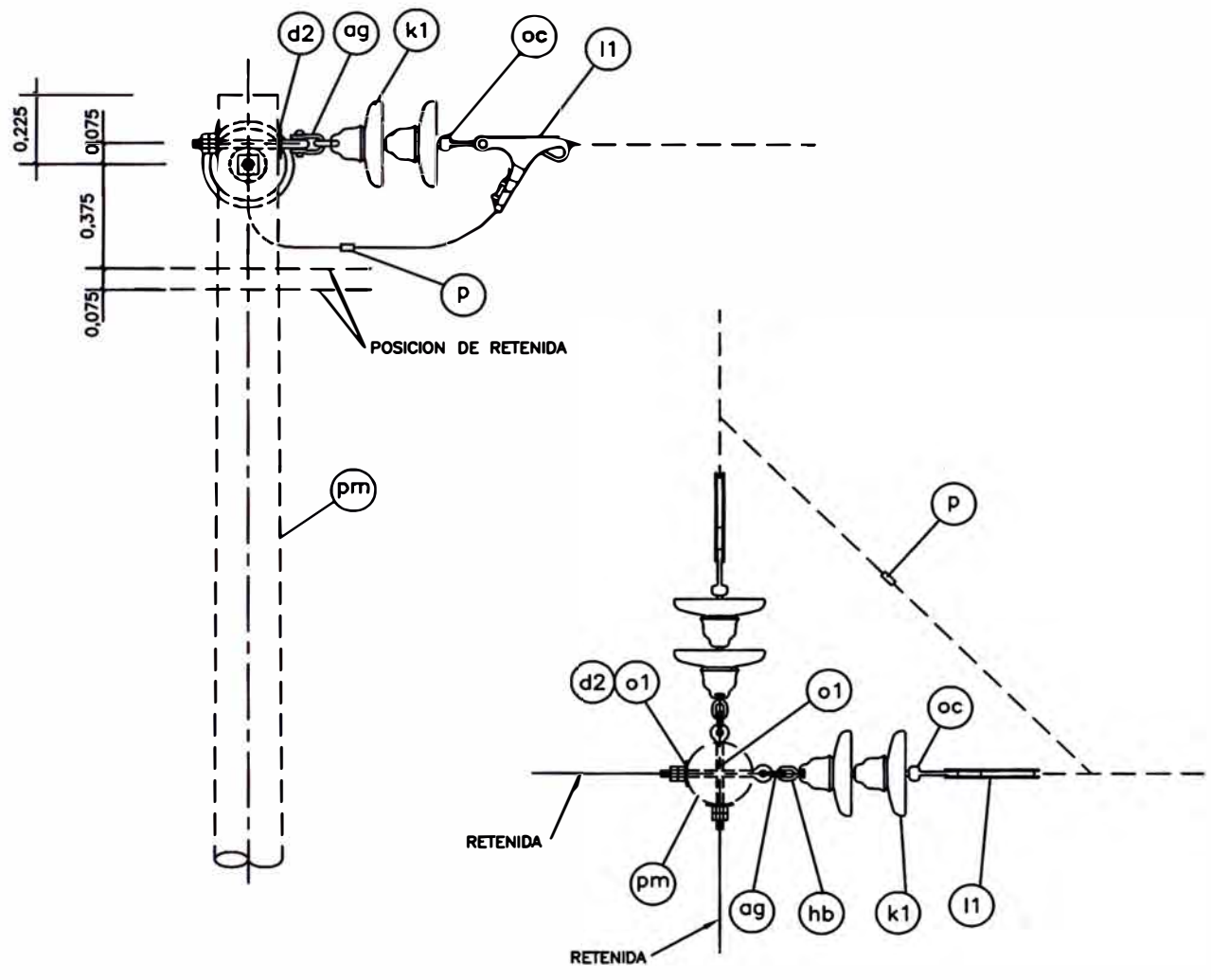
HOJA:

ESC.: S/C

N° PLANO:

011

5					
4					
3					
2					
1					
0					
REVISION N°	FECHA	V/B° APROB.			

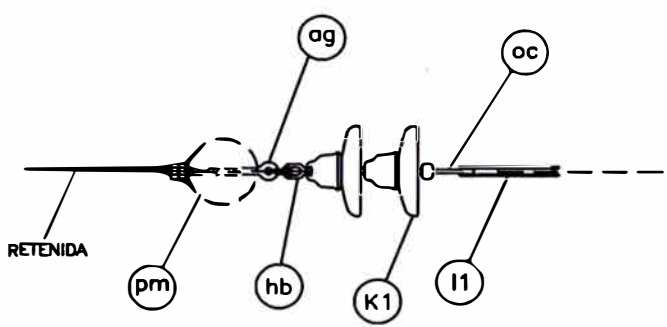
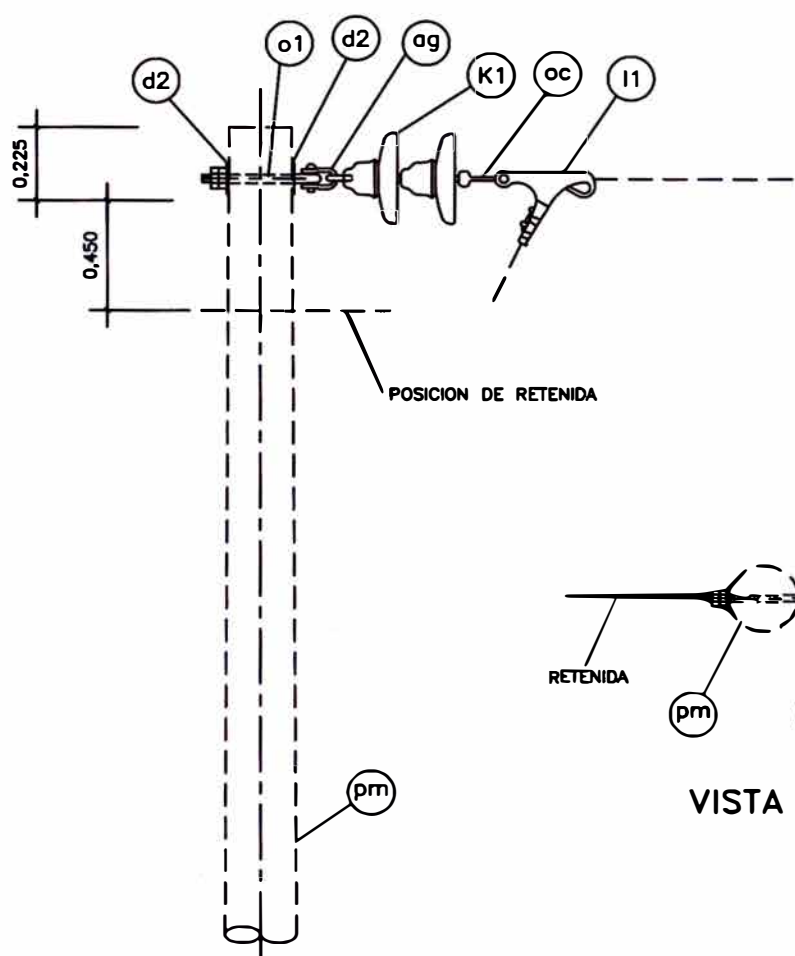


CODIGO	ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.
ag		GRILLETE RECTO	2
p		GRAPA DE DOBLE VIA DE ALUMINIO PARA CONDUCTOR DE 35 mm2	1
oc		ADAPTADOR CASQUILLO-OJO ALARGADO	2
hb		ADAPTADOR ANILLO-BOLA	2
l1		GRAPA DE ANCLAJE PARA CONDUCTOR DE 35 mm2	2
k1		AISLADOR DE PORCELANA TIPO SUSPENSION, CLASE ANSI 52-3	4
o1		PERNO OJO DE A'G' DE 16 mm ø x 305 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	2
d2		ARANDELA CUADRADA CURVA DE A' G', 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm ø	4
pm		POSTE NORMALIZADO DE MADERA TRATADA, SEGUN REQUERIMIENTO	-

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**

PROYECTO: <b>P.S.E. POMATA III ETAPA</b> SOPORTE ANGULO 60° - 90°, MONOFASICO RETORNO POR TIERRA TIPO PA3-0	HOJA:
	ESC.: s/c
	N° PLANO: 012

5				
4				
3				
2				
1				
0				



VISTA FRONTAL

VISTA DE PLANTA

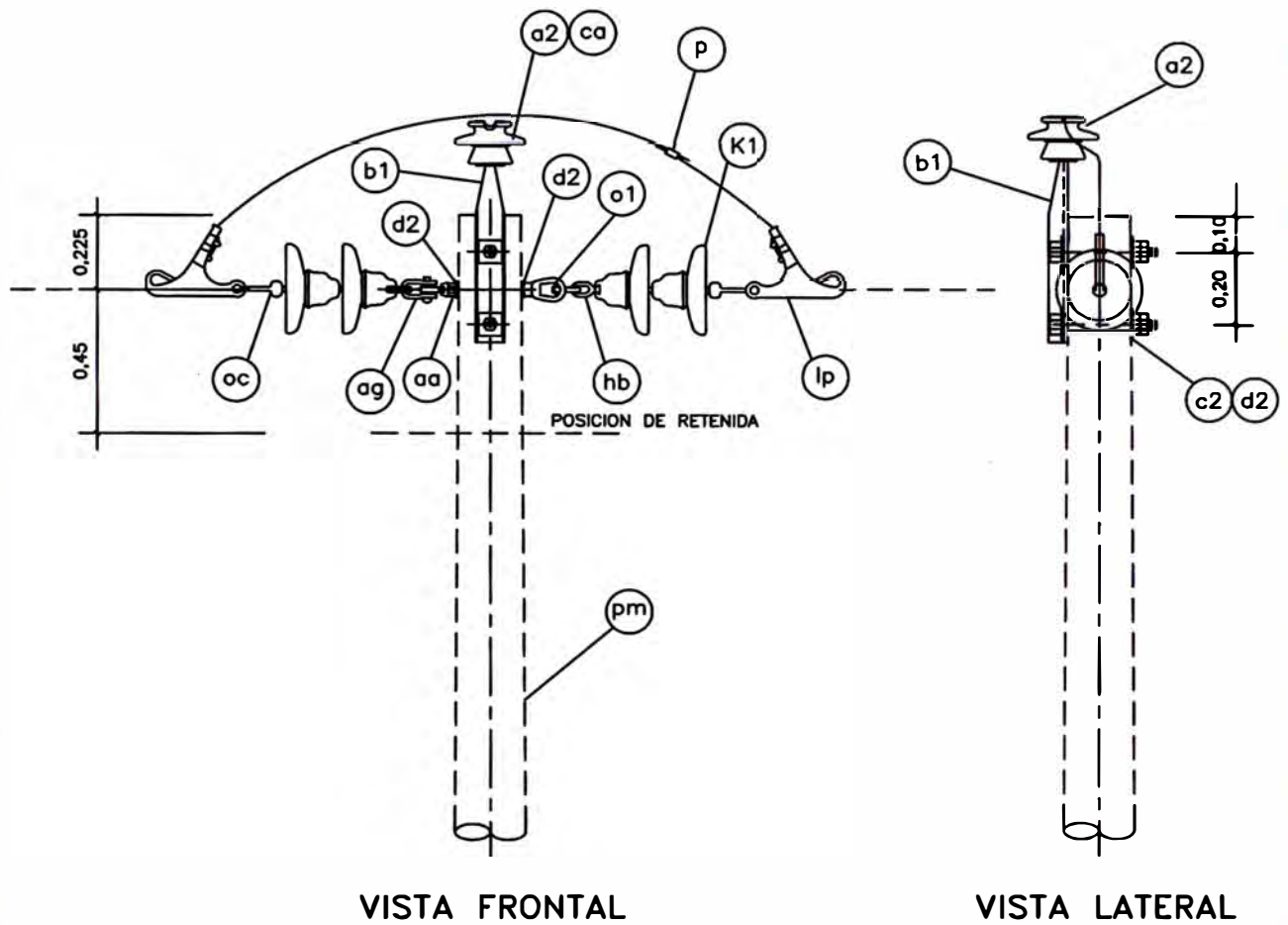
CODIGO	ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.
	l1	GRAPA DE ANLAJE PARA CONDUCTOR DE 35 mm <sup>2</sup>	1
	k1	AISLADOR DE PORCELANA TIPO SUSPENSION, CLASE ANSI 52-3	2
	ag	GRILLETE RECTO	1
	oc	ADAPTADOR CASQUILLO-OJO ALARGADO	1
	hb	ADAPTADOR ANILLO-BOLA	1
	o1	PERNO OJO DE A'G' DE 16 mm $\phi$ x 305 mm. PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	1
	d2	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A' G', 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm $\phi$	2
	pm	POSTE NORMALIZADO DE MADERA TRATADA, SEGUN REQUERIMIENTO	-

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**

PROYECTO:  
**P.S.E. POMATA III ETAPA**  
 SOPORTE TERMINAL VERTICAL, MONOFASICO  
 RETORNO POR TIERRA  
 TIPO PTV-0

HOJA:  
 ESC.: S/C  
 N° PLANO:  
**013**





VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL

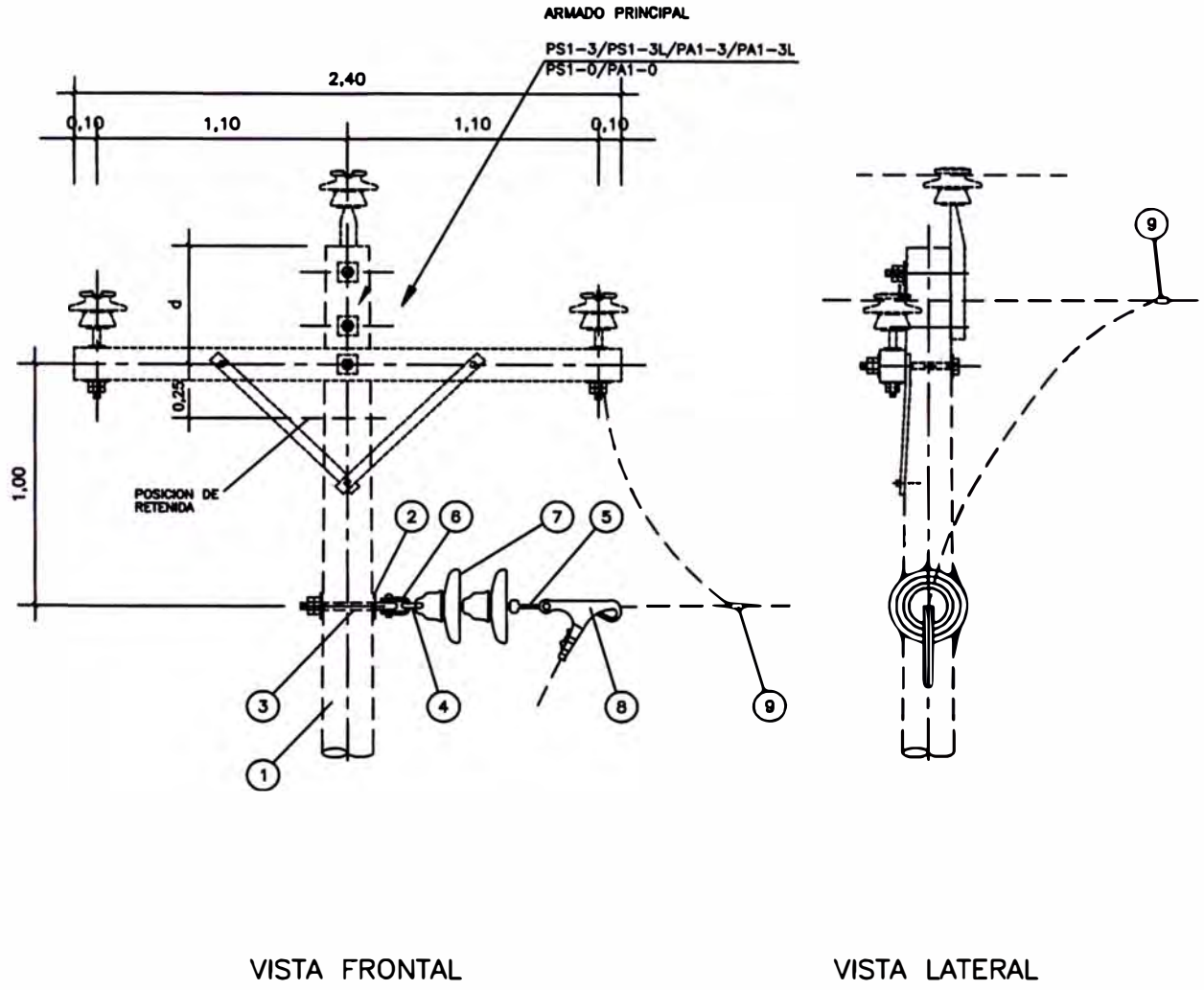
CODIGO	ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.
ag		GRILLETE RECTO	2
ca		ALAMBRE DE AMARRE ALUMINIO RECOCIDO DE 16 mm <sup>2</sup>	2,5m
oc		ADAPTADOR CASQUILLO-OJO ALARGADO	2
hb		ADAPTADOR ANILLO-BOLA	2
l1		GRAPA DE ANCLAJE PARA CONDUCTOR DE 35 mm <sup>2</sup>	2
p		GRAPA DE DOBLE VIA DE ALUMINIO PARA CONDUCTOR DE 35 mm <sup>2</sup>	1
aa		TUERCA-OJO PARA PERNO DE 16 mm $\phi$	1
K1		AISLADOR DE PORCELANA TIPO SUSPENSION, CLASE ANSI 52-3	4
a2		AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-2	1
c2		PERNO DE A' G' DE 16 mm $\phi$ x 305 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	2
d2		ARANDELA CUADRADA CURVA DE A' G', 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm $\phi$	4
a1		PERNO OJO DE A' G' DE 16 mm $\phi$ x 305 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	1
b1		ESPIGA DE A' G' DE 508 mm LONG., PARA CABEZA DE POSTE Y AISLADOR ANSI 56-2	1
pm		POSTE NORMALIZADO DE MADERA TRATADA, SEGUN REQUERIMIENTO	-

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

PROYECTO:  
**P.S.E. POMATA III ETAPA**  
SOPORTE DE RETENCIÓN O ANCLAJE MONOFASICO  
RETORNO POR TIERRA  
TIPO PR3-0

HOJA:  
ESC.: S/C  
N° PLANO:  
014

5
4
3
2
1
0
REVISION N°
FECHA
VBI APROB.



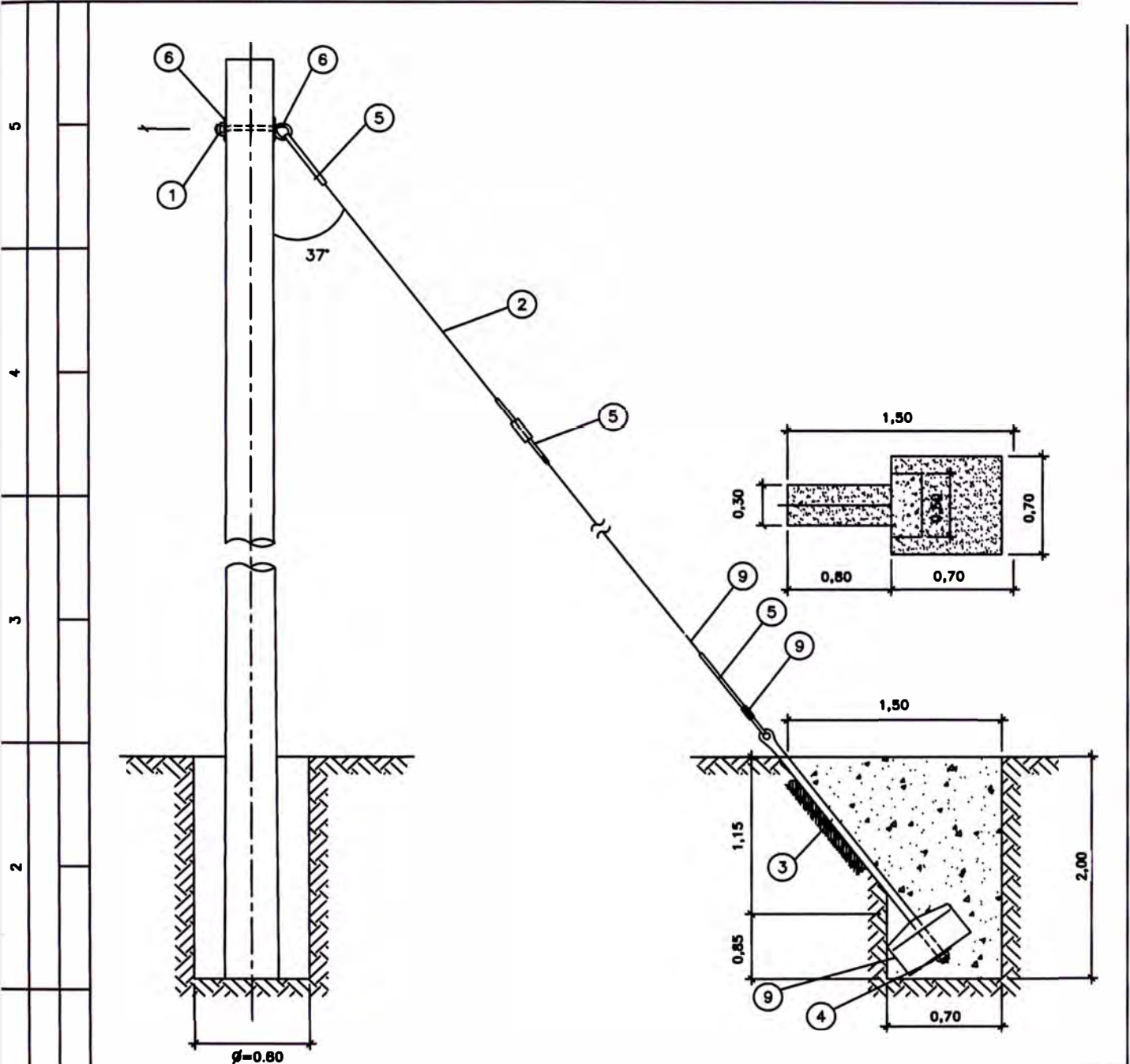
CODIGO	ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.
9		GRAPA DE DOBLE VIA DE ALUMINIO PARA CONDUCTOR DE 35 mm2	1
8		GRAPA DE ANCLAJE PARA CONDUCTOR DE 35 mm2	1
7		AISLADOR DE PORCELANA TIPO SUSPENSION, CLASE ANSI, SEGUN REQUERIMIENTO	2
6		GRILLETE RECTO	1
5		ADAPTADOR CASQUILLO-OJO ALARGADO	1
4		ADAPTADOR ANILLO-BOLA	1
3		PERNO OJO DE A' G' DE 16 mm ø x 305 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	1
2		ARANDELA CUADRADA CURVA DE A' G', 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm ø	2
1		POSTE NORMALIZADO DE MADERA TRATADA, SEGUN REQUERIMIENTO	-

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

PROYECTO:  
**P.S.E. POMATA III ETAPA**

SOPORTE DE DERIVACIÓN TENSADA, MONOFASICO  
RETORNO POR TIERRA  
TIPO PS1-0

HOJA:	
ESC.:	s/c
N° PLANO:	015



CODIGO	ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.
9		ALAMBRE DE A' G' N° 12 PARA ENTORCHADO	1,50
8		AISLADOR DE TRACCION, SEGUN REQUERIMIENTO	-
7		BLOQUE DE CONCRETO DE 0,50 x 0,50 x 0,20 m	1
6		ARANDELA CUADRADA CURVA DE A' G', 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 16 mm f	2
5		MORDAZA PREFORMADA DE A' G' PARA CABLE DE 10 mm f	2
4		ARANDELA DE ANCLAJE, DE A' G', 102 x 102 x 5 mm, AGUJERO DE 16 mm f	1
3		VARILLA DE ANCLAJE DE A' G' DE 16 mm f x 2,40 m, PROVISTO DE OJAL GUARDACABO	
		EN UN EXTREMO: TUERCA Y CONTRATUERCA EN EL OTRO	1
2		CABLE DE ACERO GRADO SIEMENS MARTIN, DE 10 mm f	14m
1		PERNO ANGULAR CON OJAL-GUARDACABO DE A'G', 16 mm f x 254 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	1

1		
2		
3		
4		
5		

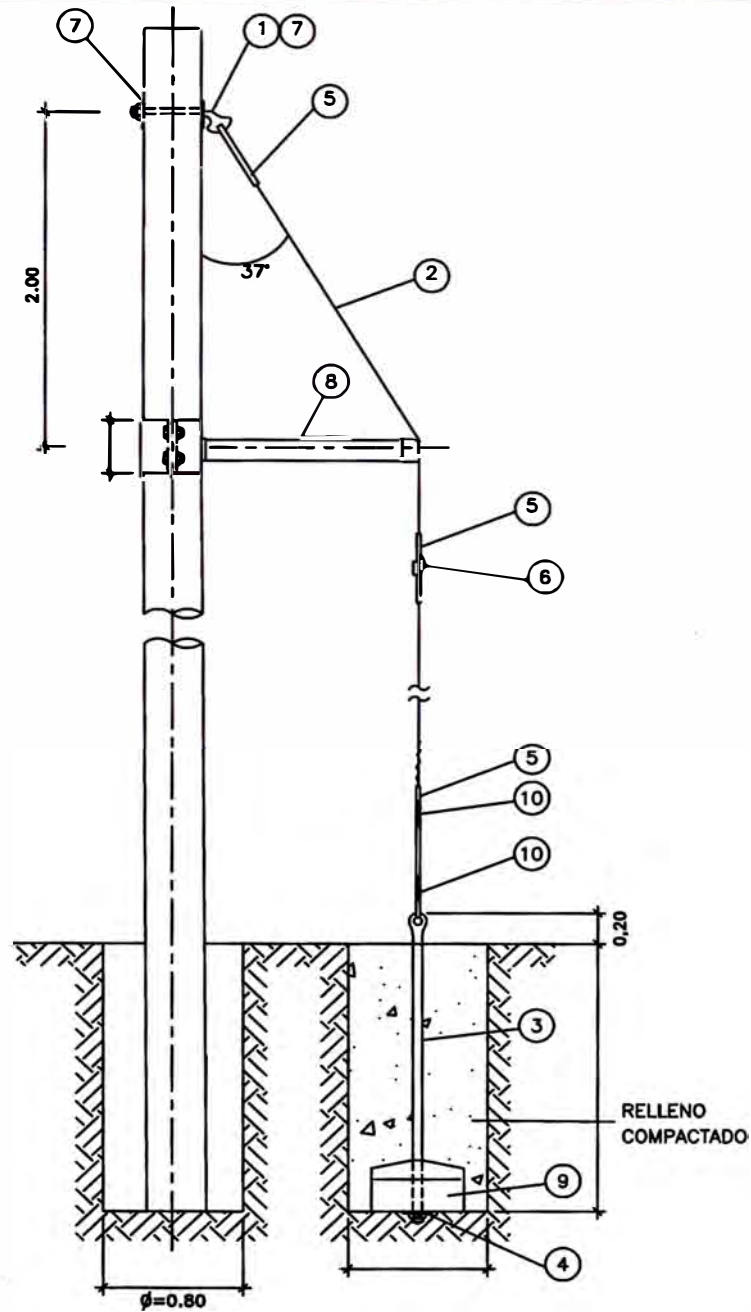
REVISION N°	FECHA	V/B° APROB.
0		

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERA**  
FACULTAD DE INGENIERA MECANICA

PROYECTO:  
**P.S.E. POMATA III ETAPA**

RETENIDA INCLINADA SIN AISLAR  
TIPO RI

HOJA:	
ESC.:	s/c
N° PLANO:	016



CODIGO	ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.	RV
	10	ALAMBRE DE A' G' N° 12 PARA ENTORCHADO	1	1,50m
	9	BLOQUE DE CONCRETO DE 0,50 x 0,50 x 0,20 m	1	
	8	CONTRAPUNTA DE A' G' CON ABRAZADERA PARTIDA EN UN EXTREMO Y GRAPA DE AJUSTE PARA CABLE EN EL OTRO EXTREMO	1	
	7	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A' G', 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm f	2	
	6	AISLADOR DE TRACCION, SEGUN REQUERIMIENTO	-	
	5	MORDAZA PREFORMADA DE A' G' PARA CABLE DE 10 mm f	2	
	4	ARANDELA DE ANCLAJE, DE A' G', 102 x 102 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm f	1	
	3	VARILLA DE ANCLAJE DE A' G' DE 16 mm f x 2,40 m, PROVISTO DE OJAL - GUARDACABO EN UN EXTREMO; TUERCA Y CONTRATUERCA EN EL OTRO	1	
	2	CABLE DE ACERO GRADO SIEMENS MARTIN, DE 10 mm f	12m	
	1	PERNO ANGULAR CON OJAL-GUARDACABO DE A'G', 16 mm f x 254 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	1	

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

PROYECTO:  
**P.S.E. POMATA III ETAPA**

RETENIDA VERTICAL SIN AISLAR  
TIPO RV

HOJA:

ESC.: s/c

N° PLANO:

017

REVISOR N°  
FECHA  
V°B° APROB

5

4

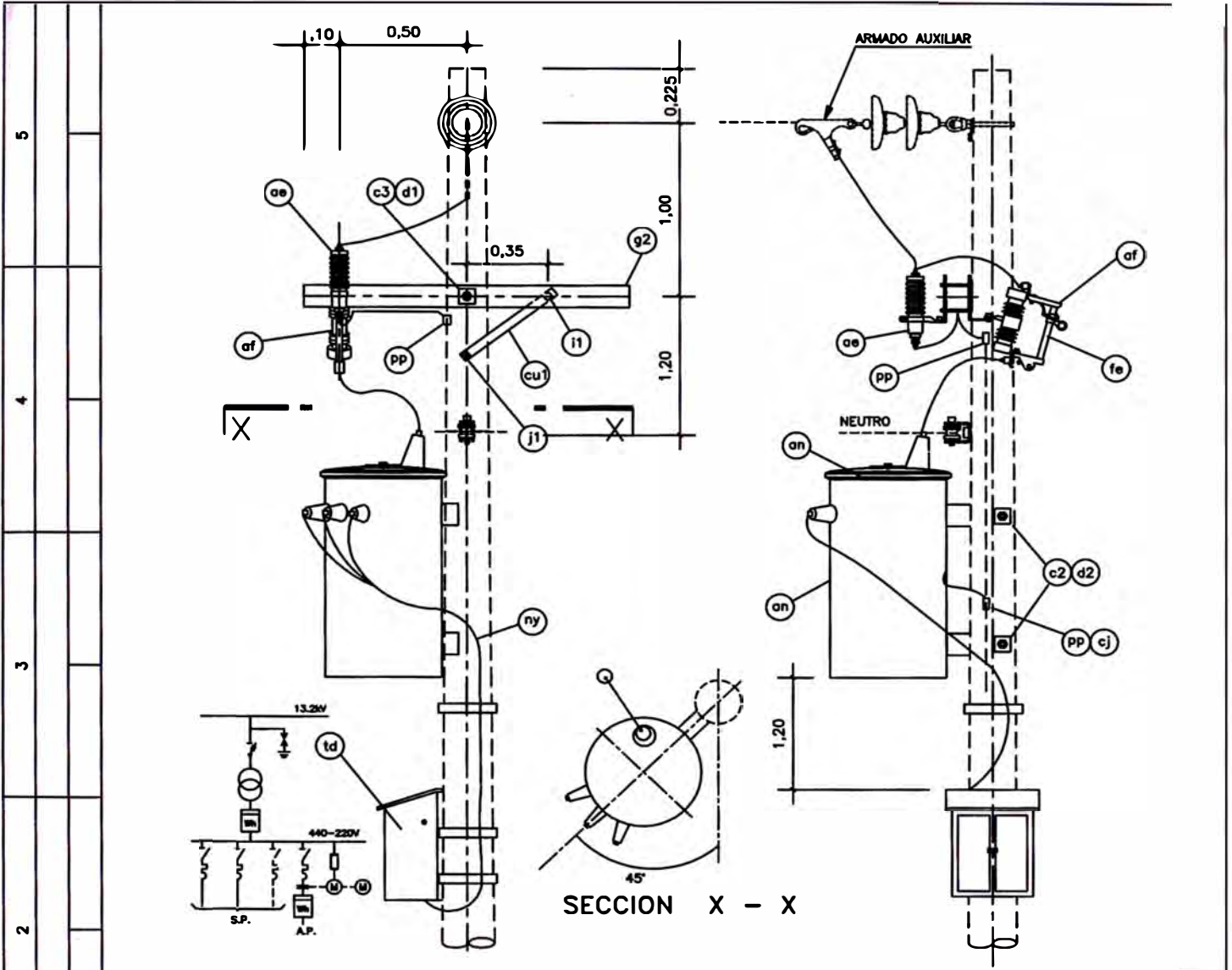
3

2

1

0

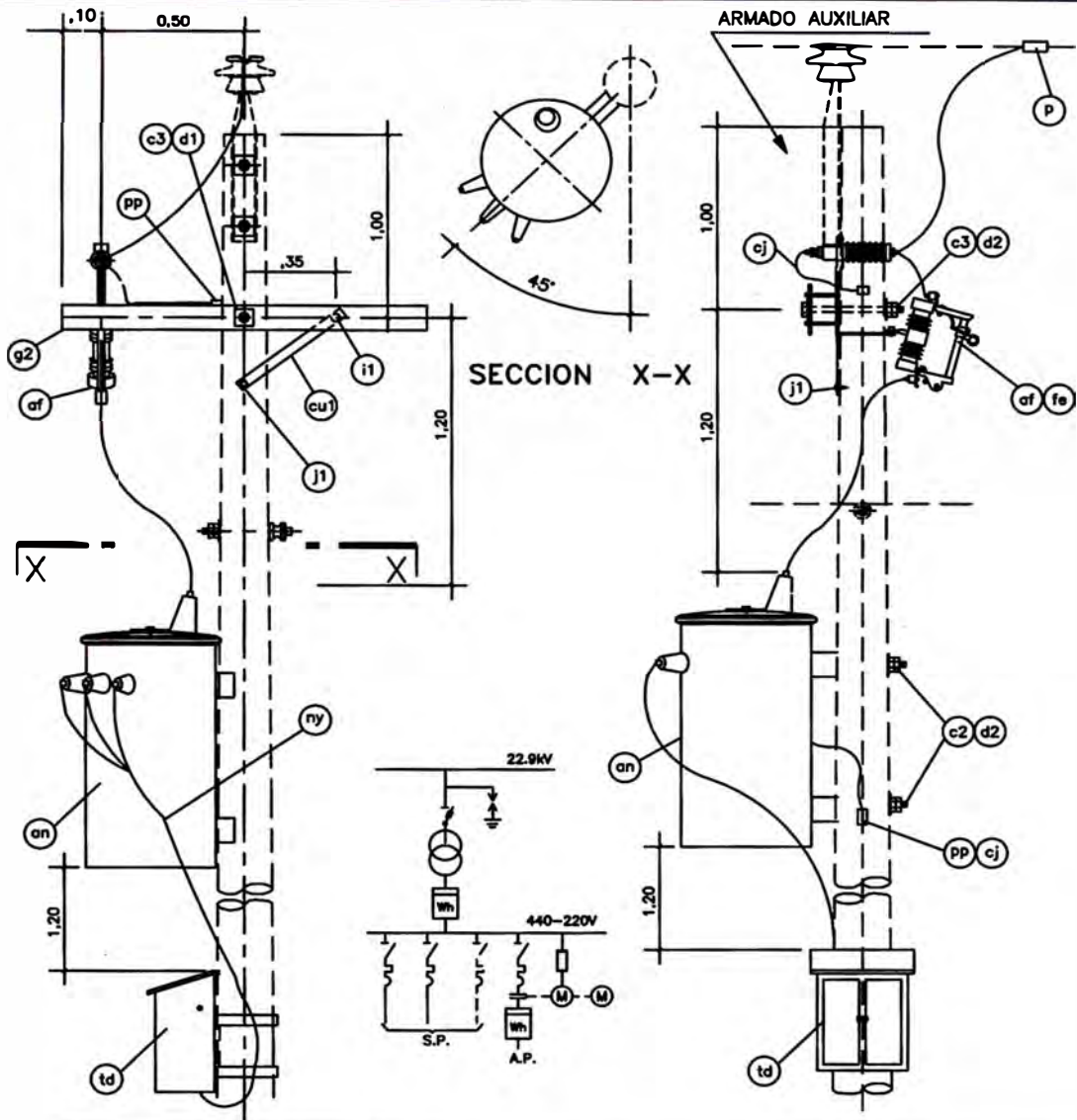




CODIGO	ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.
ny		CABLE NYR, 1 KV, 1x16 mm <sup>2</sup>	-
td		TABLERO DE DISTRIBUCION MONOFASICO	1
pp		CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO PARA CONDUCTOR DE 16 mm <sup>2</sup>	2
d1		ARANDELA CUADRADA PLANA DE A' G', 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm Ø	1
c3		PERNO DE A' G' DE 16 mm Ø x 356 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	1
cj		CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, CABLEADO, DE 16 mm <sup>2</sup> , PARA PUESTA ATIERRA	3,0m
cu1		BRAZO-SOPORTE (RIOSTRA) DE PERFIL ANGULAR DE A' G' DE 38 x 38 x 6 mm y 710 mm LONGITUD.	1
j1		TIRAFONDO A' G' DE 13 mm Ø x 102 mm,	1
i1		PERNO CABEZA COCHE A' G' de 13mm Ø x 152mm, PROVISTO DE ARANDELA REDONDA, TUERCA Y CONTRATUERCA	1
g2		CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 90 mm x 115 mm x 1,20 m	1
af		SECCIONADOR-FUSIBLE UNIPOLAR TIPO EXPULSION (CUT-OUT) DE 38 kV,100 A,	1
c2		PERNO DE A' G' DE 16 mm Ø x 305 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	2
d2		ARANDELA CUADRADA CURVA DE A' G', 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm Ø	3
fe		FUSIBLE TIPO EXPULSION, SEGUN REQUERIMIENTO	1
ae		PARARRAYOS TIPO AUTOVALVULA DE OXIDO METALICO, 21 kV, 10 KA	1
an		TRANSFORMADOR MONOFASICO FASE - NEUTRO	1

SMM-1P

REVISION N°	FECHA	VB' APROB.	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</b>	
PROYECTO: <b>P.S.E. POMATA III ETAPA</b>				
			ESC.: s/c	
S.E. MONOFASICA MONOPOSTE EN FIN DE LINEA CON PARARRAYOS TIPO SMM-1P			N° PLANO: <b>018</b>	



CODIGO	ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.
td		TABLERO DE DISTRIBUCION MONOFASICO	1
ny		CABLE NYY UNIPOLAR EN FORMACION PARALELA, SECCION SEGUN REQUERIMIENTO	-
p		GRAPA DE DOBLE VIA DE ALUMINIO PARA CONDUCTOR DE 35 mm <sup>2</sup>	1
pp		CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO PARA CONDUCTOR DE 16 mm <sup>2</sup>	2
d1		ARANDELA CUADRADA PLANA DE A' G', 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm f	1
c3		PERNO DE A'G' DE 16 mm f x 356 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	1
cj		CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, CABLEADO, DE 16 mm <sup>2</sup> , PARA PUESTA ATIERRA	3,0m
cu1		BRAZO-SOPORTE (RIOSTRA) DE PERFIL ANGULAR DE A'G' DE 38 x 38 x 6 mm y 710 mm LONGITUD.	1
j1		TIRAFONDO A'G' DE 13 mm f x 102 mm,	1
i1		PERNO CABEZA COCHE A'G' de 13mm f x 152mm, PROVISTO DE ARANDELA REDONDA, TUERCA Y CONTRATUERCA	1
g2		CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 90 mm x 115 mm x 1,20 m	1
af		SECCIONADOR-FUSIBLE UNIPOLAR TIPO EXPULSION (CUT-OUT) DE 38 kV,100 A.	1
c2		PERNO DE A'G' DE 16 mm f x 305 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	2
d2		ARANDELA CUADRADA CURVA DE A' G', 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm f	3
fe		FUSIBLE TIPO EXPULSION, SEGUN REQUERIMIENTO	1
ae		PARARRAYOS TIPO AUTOVALVULA DE OXIDO METALICO, 21 kV, 10 KA	1
an		TRANSFORMADOR MONOFASICO FASE - NEUTRO	1

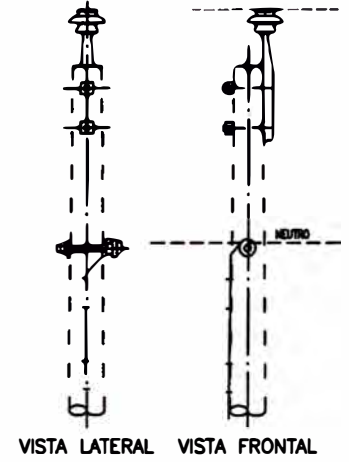
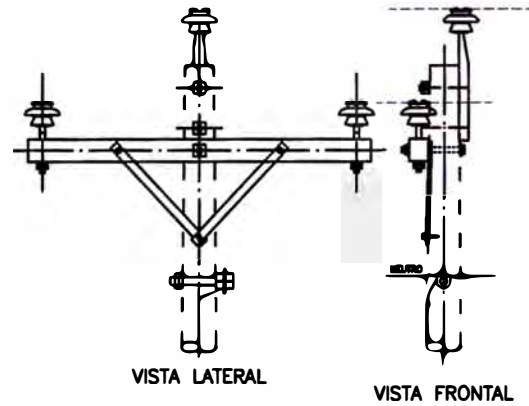
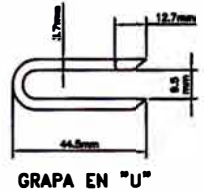
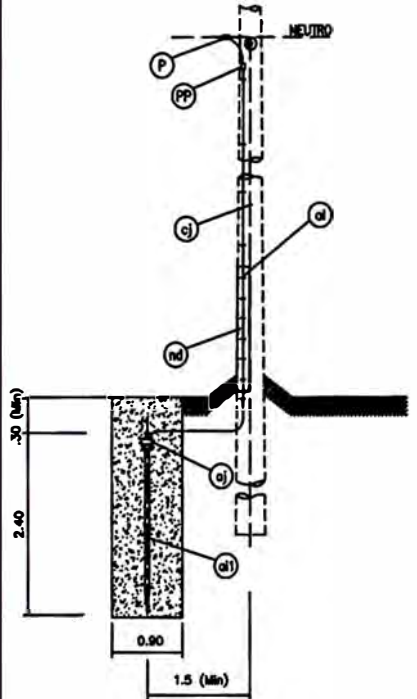
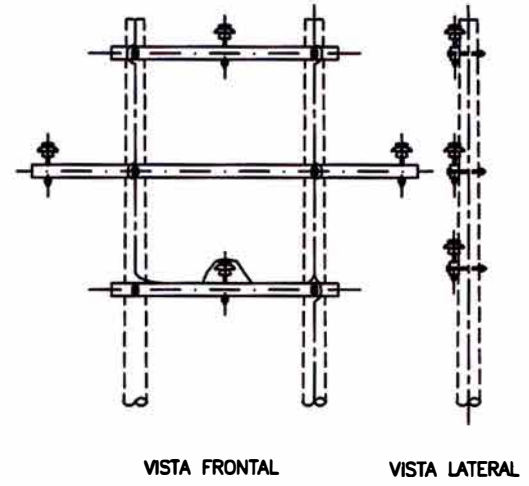
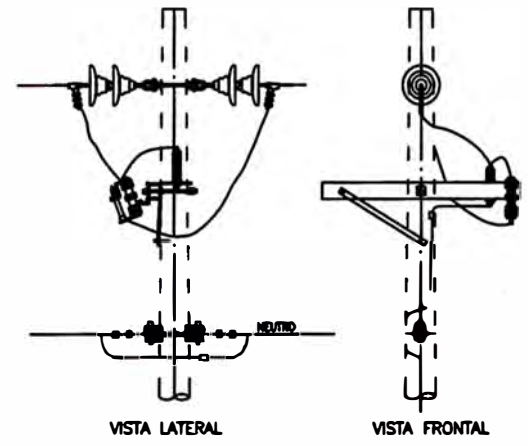
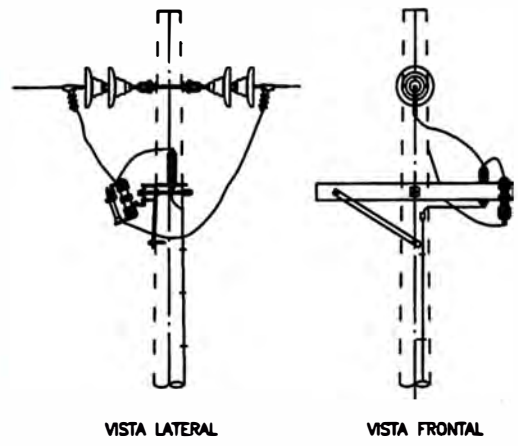
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**

PROYECTO:  
**P.S.E. POMATA III ETAPA**  
 S.E. MONOFASICA MONOPOSTE, EN ALINEAMIENTO  
 CON PARARRAYOS  
 TIPO SMM-2F

HOJA:  
 ESC.: s/c  
 N° PLANO:  
**019**

5		
4		
3		
2		
1		
0		
REVISION N°	FECHA	V/B* APROB.

REVISIÓN N°	0
FECHA	FEBRERO-2006
VPS	APROB.
M.T.L.	
1	
2	
3	
4	
5	
6	



**NOTAS N° 1**

- \* EL CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA SERÁ HERRILLADO AL MISMO LADO DEL CONDUCTOR NEUTRO Y EN CONFORMIDAD QUEDA AL ESPACIO DE TRENADO O DEL PIN DE PUESTA A TIERRA.
- \* LAS GRAPAS EN "U" ESTARÁN SEPARADAS A 35 cm EXCEPTO DENTRO DE LA DISTANCIA DE 2.5m SOBRE EL SUELO Y 2.0m, DONDE SE DESARROLLAN A 20 cm DE SEPARACION.

**NOTAS N° 2**

- 1.- LAS ESTRUCTURAS PRIMARIAS DE REDONDES NO LLEGARÁN CONDUCTOR DE BANDA A TIERRA, SALVO ESTÉN EQUIPADOS CON TRANSFORMADORES Y/O PRIMARIOS.
- 2.- EN LINEAS PRIMARIAS NO PREVISTAS DE NEUTRO CORRIENTE, EL CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA DE LAS ESTRUCTURAS SE INSTALA EN EL PUNTO DONDE SE FUNDA EL CONDUCTOR NEUTRO SI ESTE EXISTESE.
- 3.- LA PUESTA A TIERRA A SÍDO PREVISTA EXCLUSIVAMENTE BAJO EL CRITERIO DE MANTENER UN NIVEL DE AISLAMIENTO AL IMPULSO DE LA LINEA EQUIVALENTE A 300 kV. PARA ESTE FIN LAS LONGITUDES MÍNIMAS DE POSTE O CRUJETA DE MADERA QUE DEBEN APLICARSE AL AISLAMIENTO PRINCIPAL, SERÁN LAS SIGUIENTES:
  - CON AISLADORES TIPO PIN CLASE ANSI 56-2 ——— 0.40m
  - CON CADENAS DE AISLADORES COMPUESTAS DE DOS UNIDADES CLASE ANSI 52-3 6 CON AISLADORES POLIMERIZOS ——— 0.36m
- 4.- EN PROMEDIO SE INSTALARÁN PUESTOS A TIERRA EN LINEAS PRIMARIAS CADA 3 ESTRUCTURAS SALVO LO ESTABLECIDO EN LA NOTA 1.

CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.
nd		LISTON DE MADERA TRATADA 50x119 mm, 2,7m LONG. (INCL. ACCES. DE FUNCIÓN)	1
pp		CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO PARA CONDUCTOR DE 16 mm <sup>2</sup>	---
p		GRAPA DE VAS PARALELAS, SEGUN REQUERIMIENTO	---
cj		CONDUCTOR DE COBRE REDONDO, CABLEADO, DE 16 mm <sup>2</sup> , PARA PUESTA A TIERRA	13m
cl		GRAPA EN "U" DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE	45
cl		BORNE DE BRONCE PARA ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA DE 16mm <sup>2</sup>	---
cl1		ELECTRODO DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE DE 16mm <sup>2</sup> X 2,40 m, PROVISTO CON CONECTOR DE BRONCE	1

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERA**  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

PROYECTO:  
**P.S.E. POMATA III ETAPA**

DETALLES DE PUESTA A TIERRA  
PARA ESTRUCTURAS DE LAS LINEAS Y REDES PRIMARIAS  
TIPO PAT-1

HOJA:	
ESC.:	s/c
N° PLANO:	020

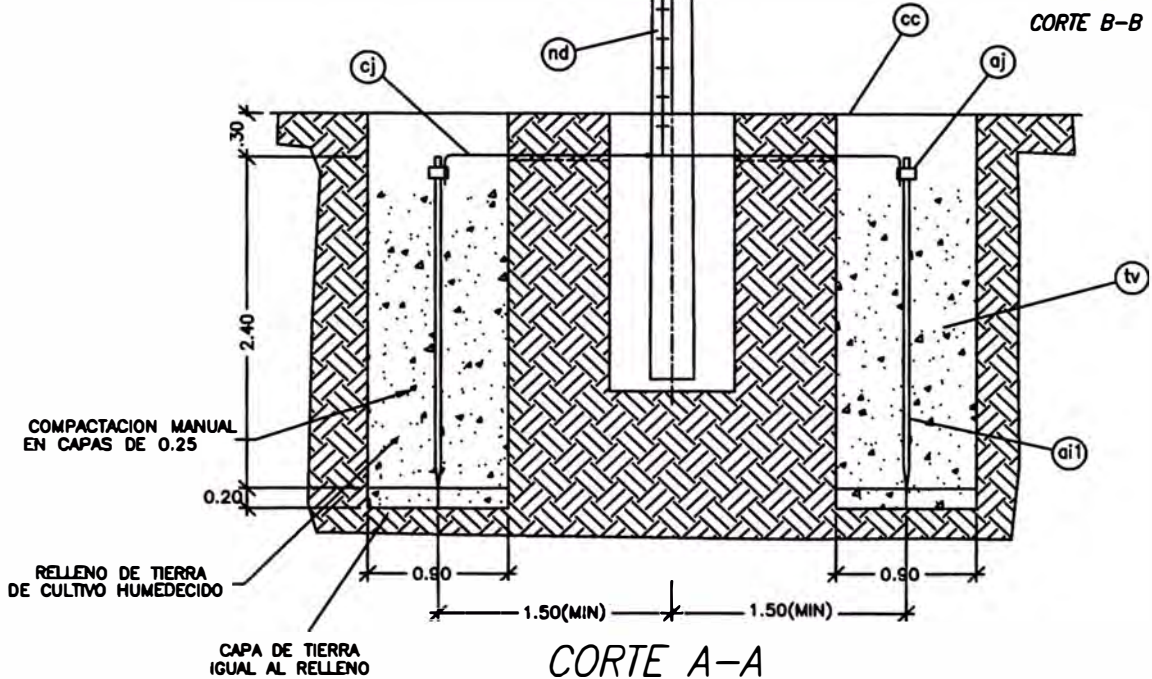
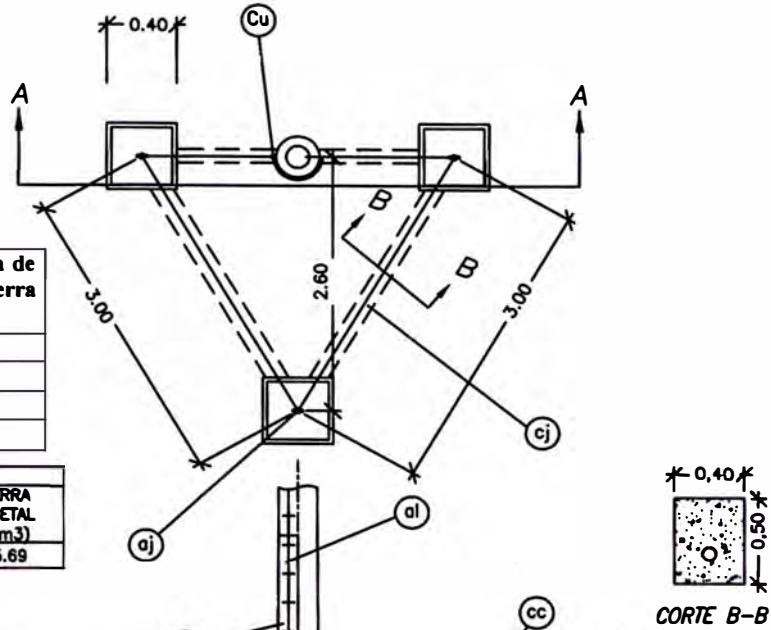


# PLANTA

NOTA: LOS VALORES DE RESISTENCIA DE P.T. SERAN COMO MAXIMO LOS SIGUIENTES

Sistema	Potencia del Transformador (KVA)	Resistencia de puesta a tierra (Ohm)
1φ	5	25
1φ	10	25
1φ	15	20
1φ	25	15

TIPO	N° VAR.	VOLUMEN		
		EXCAVACION (m3)	RELLENO (m3)	TIERRA VEGETAL (m3)
PAT-3	3	5.69	5.69	5.69



NOTA: LAS GRAPAS EN "U" ESTARAN SEPARADAS A 400mm EXCEPTO DENTRO DE LA DISTANCIA DE 2.5 m. SOBRE EL SUELO Y 2.50m, DONDE SE INSTALARAN A 150 mm DE SEPARACION.

CODIGO	ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.
	tv	TIERRA VEGETAL PARA RELLENO DE POZO DE P.T., segun cuadro	s.req.
	nd	LISTON DE MADERA TRATADA 50x19 mm, 2,7m LONG. (INCL. ACCES. DE FIJACION)	3
	cj	CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, CABLEADO, DE 16 mm <sup>2</sup> , PARA PUESTA A TIERRA	39m
	aj	GRAPA EN "U" DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE	135
	oj	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO PARA CONDUCTOR DE 16 mm <sup>2</sup>	3
	ai1	ELECTRODO DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE DE 16mm # X 2,40 m, PROVISTO CON CONECTOR DE BRONCE	3

## UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

PROYECTO:  
**P.S.E. POMATA III ETAPA**  
DETALLE DE PUESTA A TIERRA CON  
TRES VARILLAS (TERRENO NORMAL Y ROCOSO)  
TIPO PAT-3

HOJA:  
ESC.: s/c  
N° PLANO:  
**021**

5

4

3

2

1

0

REVISION N°  
FECHA  
V/B\* APROB.



# ANEXO 2: PLANOS

# PLANOS

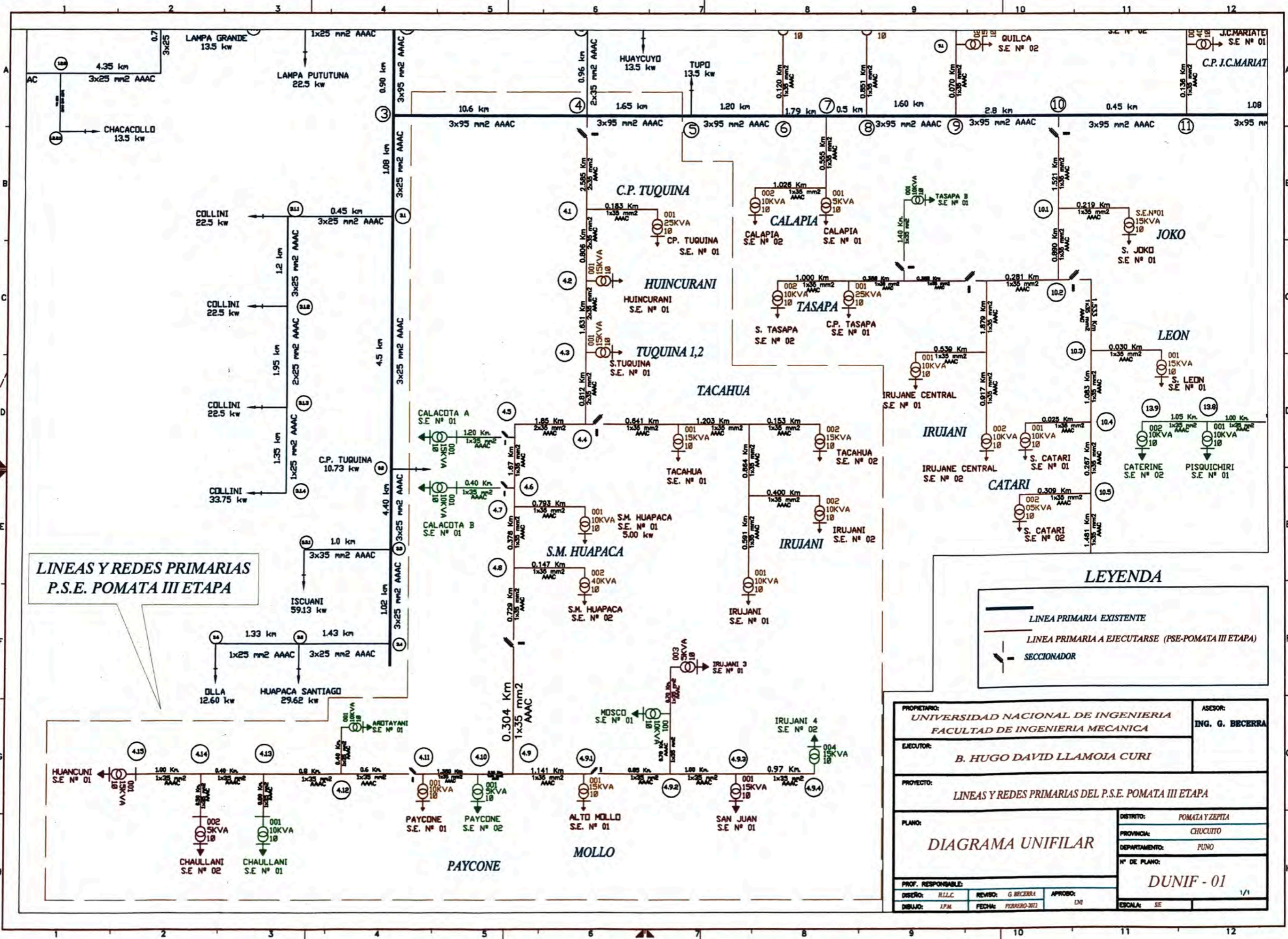


**LINEAS Y REDES PRIMARIAS  
P.S.E. POMATA III ETAPA**

**LEYENDA**

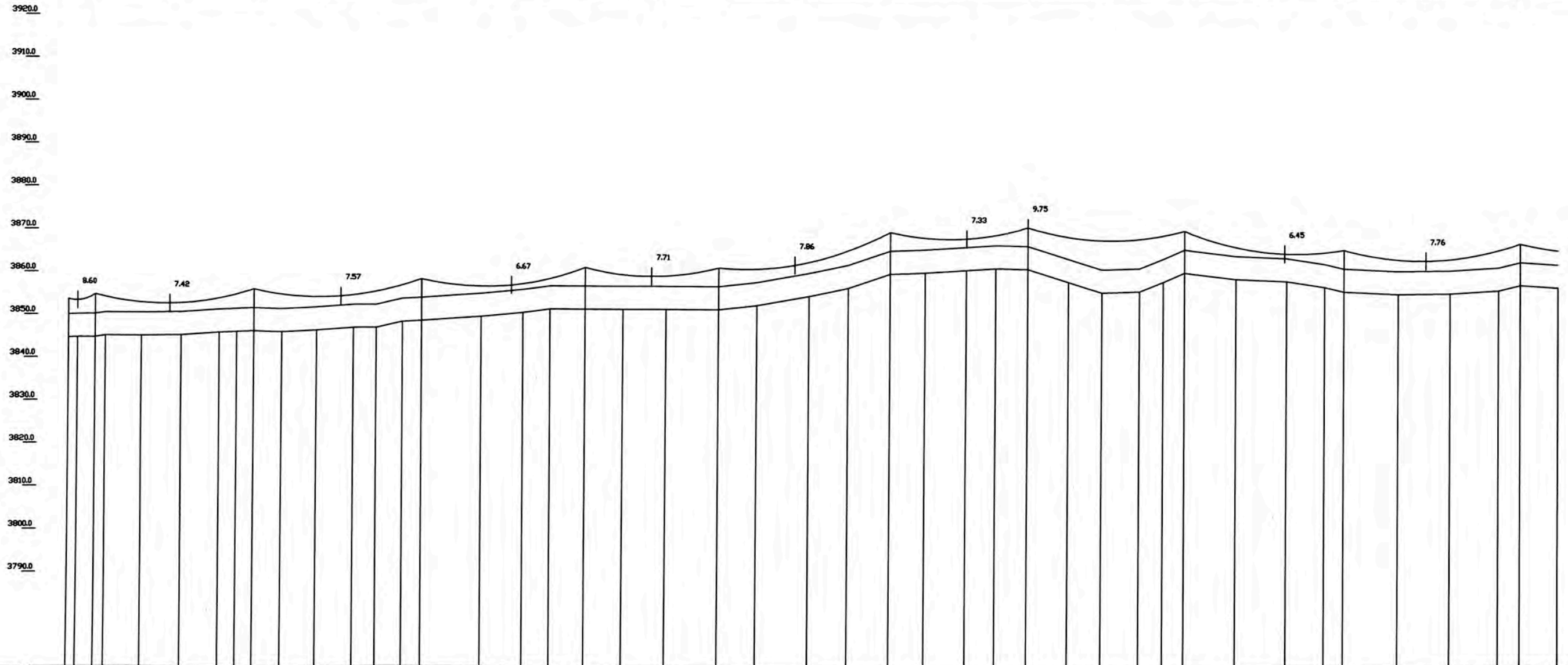
- LINEA PRIMARIA EXISTENTE
- LINEA PRIMARIA A EJECUTARSE (PSE-POMATA III ETAPA)
- SECCIONADOR

PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA		ASESOR: ING. G. BECERRA
EJECUTOR: B. HUGO DAVID LLAMOJA CURTI		
PROYECTO: LINEAS Y REDES PRIMARIAS DEL P.S.E. POMATA III ETAPA		
PLANO: <b>DIAGRAMA UNIFILAR</b>	DISTRITO: POMATA Y ZEPIA	
	PROVINCIA: CHUCUITO	
	DEPARTAMENTO: PUNO	
	N° DE PLANO: <b>DUNIF - 01</b>	
PROF. RESPONSABLE:	DISEÑO: R.L.L.C.	REVISÓ: G. BECERRA
	DIBUJO: L.P.M.	FECHA: FEBRERO-2011
		APROBO: L.N.T.
		ESCALA: SE

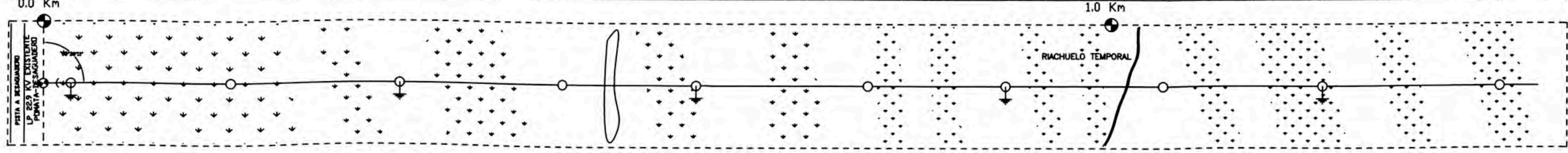




NUMERO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TIPO	IS-2	PSECI-2P	PSI-2	PSI-2	PSI-2	PSI-2	PSI-2	PSI-2	PSI-2	PSI-2	PSI-2
VANO REAL	25.4	149.5	155.0	156.2	124.8	161.8	128.9	147.1	149.7	166.2	166.2
PROGRESIVA	0.0	25.2	174.7	329.8	485.9	646.7	815.6	962.7	1109.8	1276.5	1442.7
VANO VIENTO	12.7	87.3	152.4	155.8	140.6	166.4	145.6	151.5	173.9	158.1	136.4
VANO PESO	8.0	82.7	145.6	152.2	164.4	161.8	145.6	151.5	173.9	158.1	136.4
PARAMETRO CATENARIA	102.7	1023.8	1038.3	1041.3	955.1	1055.2	967.8	1017.5	1024.1	1066.8	1066.8
VANO EQUIVALENTE	25.2	149.5	155.0	156.2	124.8	161.8	128.9	147.1	149.7	166.2	166.2

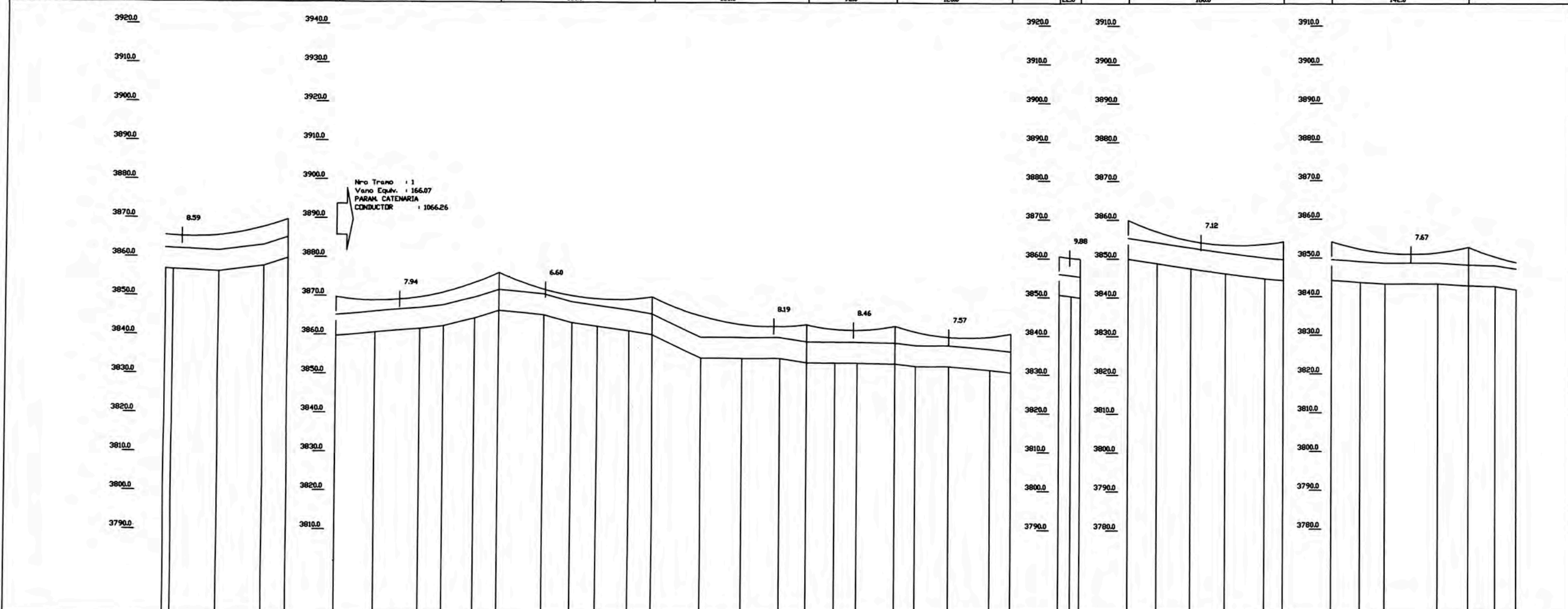


ESTACION	p0	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10
DISTANCIA	25.2	149.5	155.0	156.2	124.8	161.8	128.9	147.1	149.7	166.2	
DISTANCIA ACUMULADA	0.00	25.24	174.73	329.75	485.91	646.72	815.62	962.71	1109.80	1276.50	1442.70
TIPO DE TERRENO											
COTA DE TERRENO	3844.66	3844.80	3845.11	3845.14	3845.34	3846.05	3846.20	3846.40	3846.16	3846.54	3847.14
COTA DE ESTRUCTURAS	3844.73	3844.80	3845.11	3845.14	3845.34	3846.05	3846.20	3846.40	3846.16	3846.54	3847.14

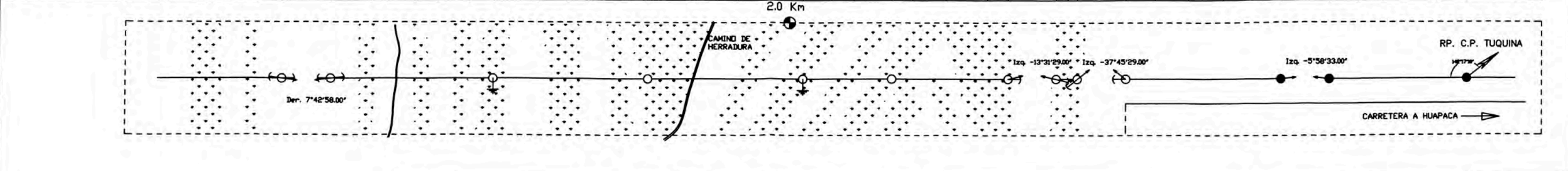


PROPIETARIO:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	PROYECTO:	PSE POMATA III ETAPA	DIS.:	H.L.L.C.	ESCALA:	H : 2000 V : 500	FECHA:	MARZO-2011
EJECUTOR:	BACH. HUGO D. LLAMOJA CURI	PROYECTO:	LP-22.9/13.2 kV. TUQUINA-PAYCONE	REV.:	ING. G. BACCERRA	CODIGO:	Tuquina.dwg	PLANO No.:	1/10
REV.	DESCRIPCION	DIS.	DIB.	APR.	FECH.				

NUMERO	11	12	13	14	15	16	17	18	19
TIPO	PR3-2	PR3-2	PS1-2	PS1-2	PS1-2	TS-2	TS-2	PSV1-2	PSV1-2
VANO REAL	163.4	166.2	160.1	160.2	92.0	120.0	22.0	160.1	142.0
PROGRESIVA	1527.8	1527.8	1693.9	1693.9	2013.9	2105.9	2225.9	2247.9	2247.9
VANO VIENTO	163.0	163.0	163.3	163.3	106.1	106.1	71.1	91.1	151.2
VANO PESO	1059.7	1059.7	1066.3	1066.3	83.1	83.1	74.7	109.8	109.8
PARAMETRO CATENARIA	163.4	166.1	160.0	160.0	92.0	120.0	22.0	160.0	142.0
VANO EQUIVALENTE	163.4	166.1	160.0	160.0	92.0	120.0	22.0	160.0	142.0

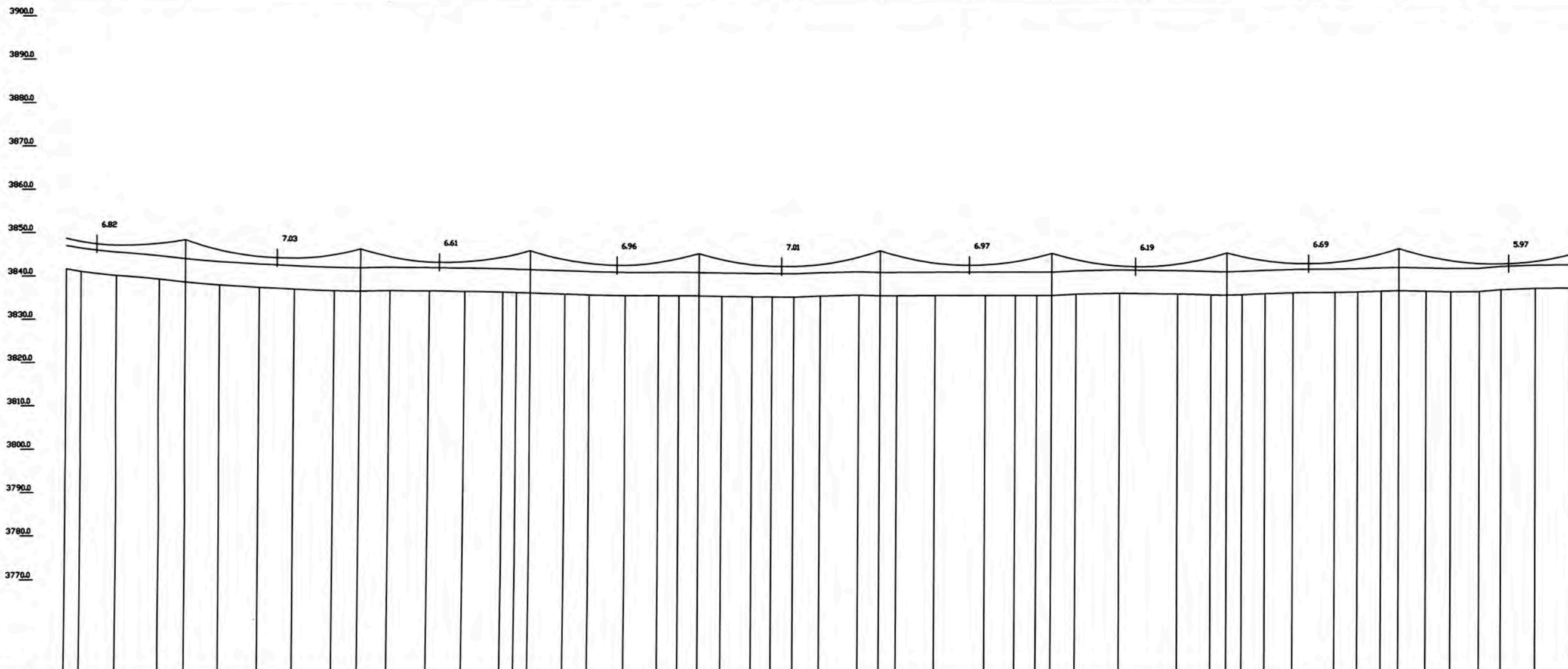


ESTACION	p11		p12		p13		p14		p15		p16		p17		p18		p19																									
DISTANCIA	163.4		166.1		160.0		160.0		92.0		120.0		22.0		160.0		142.0																									
DISTANCIA ACUMULADA	1400.00	1407.86	1435.50	1502.21	1527.82	1566.89	1612.21	1636.73	1669.14	1693.89	1740.36	1769.50	1795.88	1829.22	1853.89	1904.92	1947.00	1986.33	2013.89	2043.25	2066.38	2105.89	2127.21	2161.91	2204.03	2225.89	2228.28	2247.89	2247.89	2277.59	2312.34	2347.91	2388.62	2407.89	2407.89	2437.54	2463.01	2518.06	2549.89	2578.24	2600.00	
TIPO DE TERRENO																																										
COTA DE TERRENO	3856.24	3856.82	3856.24	3857.65	3859.76	3859.76	3860.66	3861.35	3862.28	3864.25	3866.26	3865.14	3863.15	3862.21	3861.22	3860.21	3854.20	3854.18	3854.15	3853.13	3853.01	3852.96	3852.75	3852.18	3852.13	3851.26	3850.60	3850.22	3849.93	3849.93	3848.86	3847.51	3846.08	3844.70	3844.24	3844.24	3843.66	3843.22	3843.23	3842.73	3842.56	3841.75
COTA DE ESTRUCTURAS																																										

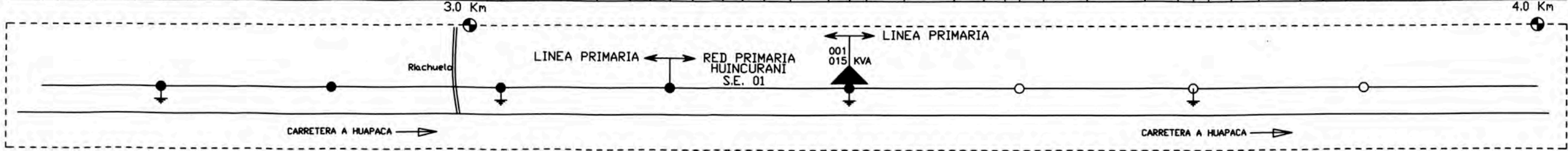


PROPIETARIO:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	PROYECTO:	PSE POMATA III ETAPA	DIS. :	H.L.L.C.	ESCALA :	H : 2000 V : 500	FECHA :	MARZO-2011
EJECUTOR:	BACH. HUGO D. LLAMOJA CURI		LP-22.9/13.2 kV. TUQUINA-PAYCONE	REV. :	ING. G. BECERRA	CODIGO :	Tuquina.dwg	PLANO No :	2/10
			1 + 400.00 KM A 2 + 600.00 KM	APR. :	ING. G. BECERRA				
REV.	DESCRIPCION	DIS.	DIB.	APR.	FECH.				

NUMERO	20	21	22	23	24	25	26	27
TIPO	PSI-2	PSI-2	PSI-2	PSI-2	SM+SP+PSI-2	PSI-2	PSI-2	PSI-2
VANO REAL	161.6	159.3	158.5	158.7	168.3	158.9	162.9	159.1
PROGRESIVA	2711.4	2870.8	3029.3	3187.9	3346.3	3504.8	3663.2	3821.7
VANO VIENTO	160.6	159.1	158.7	163.7	163.8	161.1	161.2	175.0
VANO PESO	148.7	144.9	162.1	155.1	172.3	156.5	157.4	174.6
PARAMETRO CATENARIA	1055.0	1049.5	1047.3	1047.8	1072.1	1048.5	1058.6	1049.0
VANO EQUIVALENTE	161.6	159.3	158.5	158.7	168.3	158.9	162.9	159.1



ESTACION	p20		p21		p22		p23		p24		p25		p26		p27																																						
DISTANCIA	161.6		159.3		158.5		158.7		168.3		158.9		162.9		159.1																																						
DISTANCIA ACUMULADA	2600.00	2613.85	2646.71	2687.47	2711.44	2742.89	2779.88	2810.87	2846.95	2870.77	2898.32	2934.40	2968.18	3003.34	3016.01	3029.56	3062.26	3084.94	3119.18	3150.64	3169.61	3187.94	3208.75	3227.42	3255.93	3275.82	3300.34	3336.43	3356.25	3371.77	3407.59	3453.66	3481.41	3501.31	3515.18	3537.61	3578.31	3631.97	3662.97	3678.10	3692.12	3712.94	3738.85	3777.70	3798.99	3820.74	3837.22	3862.23	3884.90	3911.78	3932.13	3964.02	3988.86
TIPO DE TERRENO																																																					
COTA DE TERRENO	3841.75	3841.23	3840.35	3839.46	3838.94	3838.25	3837.64	3837.34	3836.99	3836.76	3836.94	3836.96	3836.75	3836.78	3836.76	3836.73	3836.44	3836.26	3836.23	3836.21	3836.20	3836.19	3836.14	3836.07	3836.03	3835.98	3836.26	3836.49	3836.32	3836.37	3836.47	3836.46	3836.45	3836.44	3836.44	3836.76	3836.98	3836.86	3836.69	3836.60	3836.69	3836.83	3836.99	3837.01	3837.11	3837.23	3837.33	3837.19	3837.06	3837.11	3837.50	3837.84	3887.88
COTA DE ESTRUCTURAS																																																					



REV.	DESCRIPCION	DIS.	DIB.	APR.	FECH.

PROPIETARIO:  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

EJECUTOR:  
BACH. HUGO D. LLAMOJA CURTI

PROYECTO:  
PSE POMATA III ETAPA

LP-22.9/13.2 kv. TUQUINA-PAYCONE

2 + 000.00 KM A 4 + 0.00 KM

DIS.: H.L.L.C.

REV.: ING. G. BECERRA

APR.: ING. G. BECERRA

DIB.: H.L.L.C.

ESCALA:  
H : 2000  
V : 500

CODIGO:  
Tuquina.dwg

FECHA:  
MARZO-2011

PLANO No:  
3/10

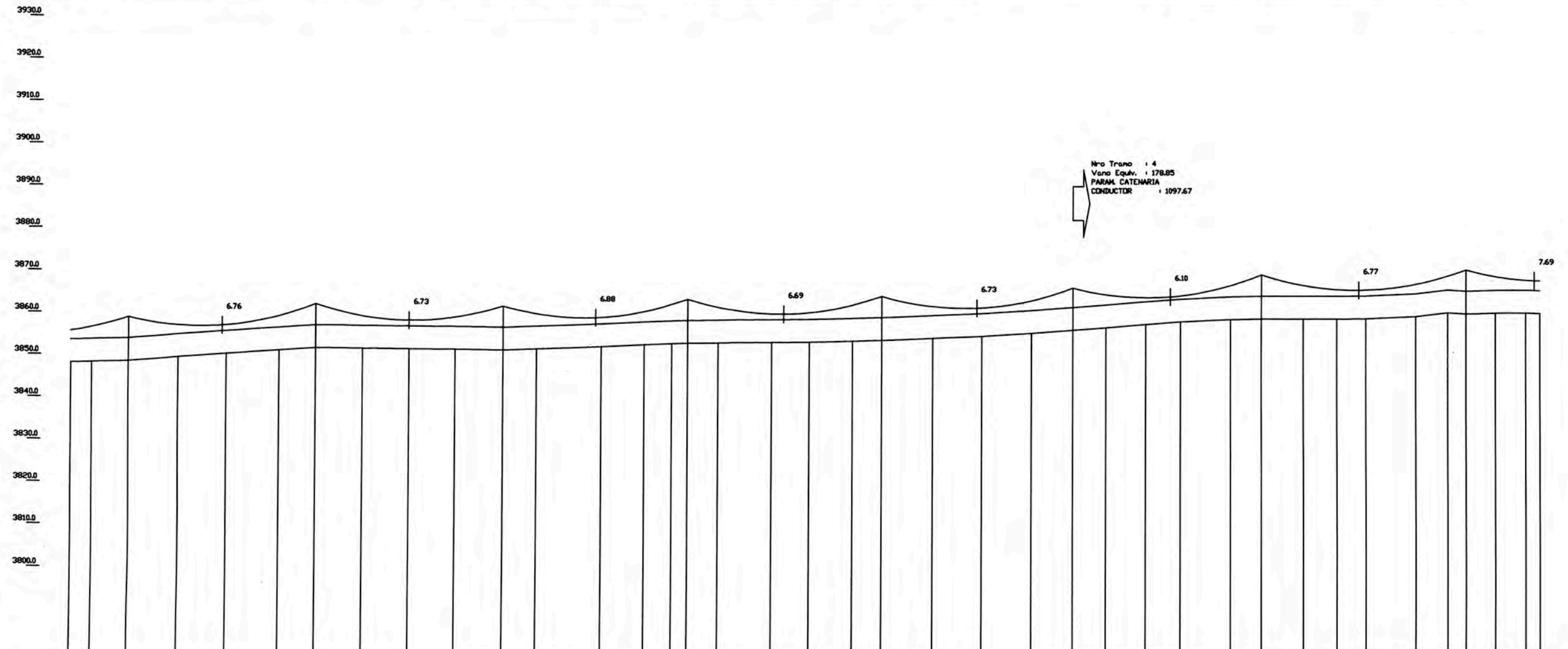






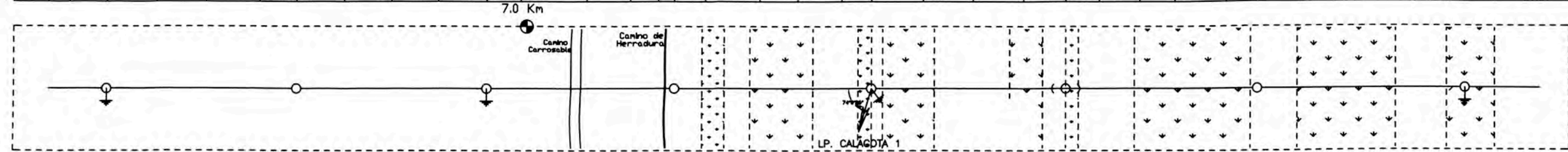


NUMERO	44	45	46	47	48	49	50	51
TIPO	PSI-0	PSI-0	PSI-0	PSI-0	PSI-0	PR3-0	PSI-0	PSI-0
VANO REAL	178.5	179.6	176.1	184.4	182.0	178.9	194.9	194.9
PROGRESIVA	6604.9	6783.3	6962.9	7139.0	7323.4	7505.4	7684.3	7879.2
VANO VIENTO	179.4	179.2	178.0	180.5	183.4	186.6	187.1	179.6
VANO PESO	161.7	201.6	164.4	186.7	175.7	174.1	198.5	179.2
PARAMETRO CATENARIA	1096.7	1099.5	1091.1	1110.9	1105.2	1097.7	1134.9	1134.9
VANO EQUIVALENTE	178.4	179.6	176.1	184.4	182.0	178.9	194.9	194.9



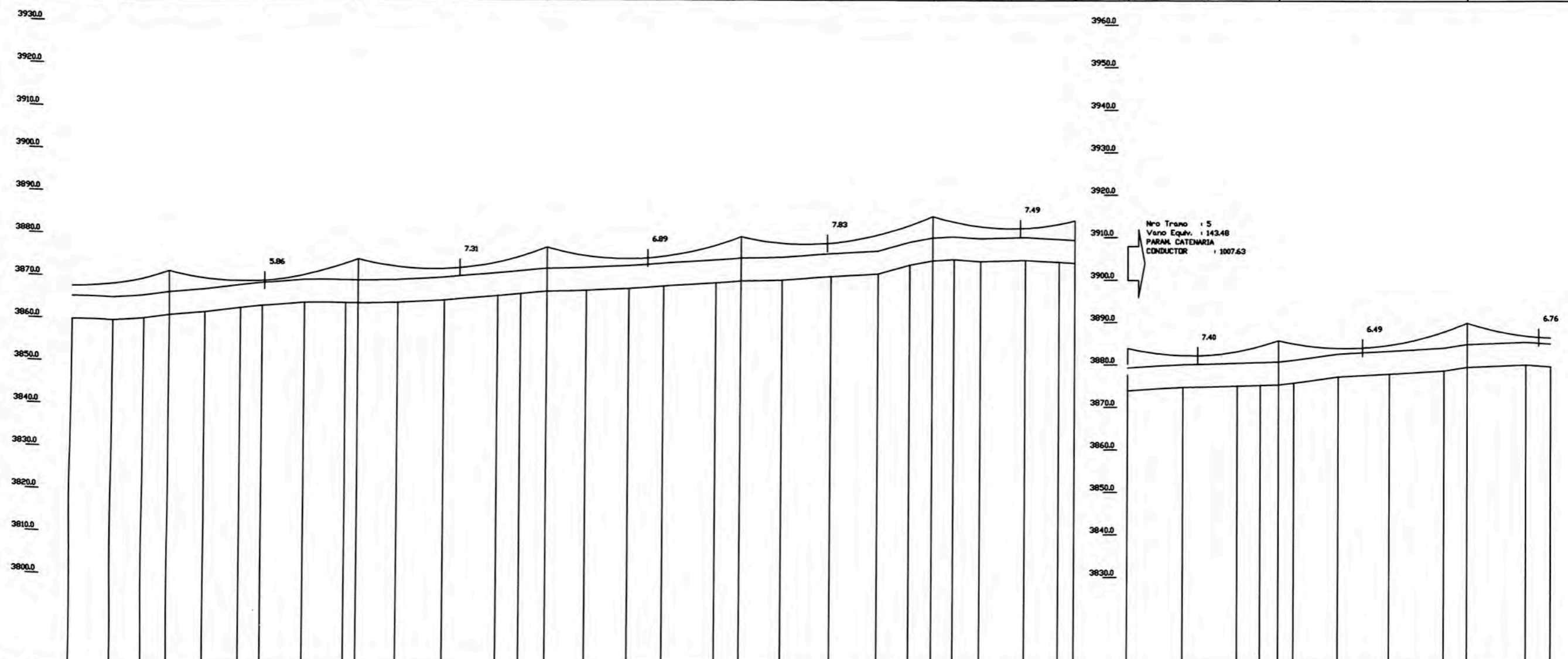
Nro Tramo : 4  
 Vano Equiv. : 178.85  
 PARAM. CATENARIA  
 CONDUCTOR : 1097.67

p44	p45	p46	p47	p48	p49	p50	p51
178.4	179.6	176.1	184.4	182.0	178.9	194.9	
6550.00	6570.06	6604.87	6652.31	6698.08	6748.24	6783.30	6828.02
6873.11	6917.47	6962.89	6994.56	7056.37	7097.82	7123.99	7138.98
7167.63	7218.53	7254.17	7295.60	7323.42	7371.89	7418.41	7465.70
7505.43	7536.97	7574.77	7607.48	7654.74	7684.28	7724.33	7756.55
7784.20	7821.46	7861.74	7879.21	7907.38	7936.62	7950.00	
3848.17	3848.26	3848.46	3849.31	3850.11	3850.99	3851.60	3851.48
3851.35	3851.23	3851.10	3851.37	3851.97	3852.43	3852.67	3852.88
3852.98	3852.88	3853.00	3853.09	3853.33	3853.51	3853.99	3854.46
3855.21	3855.91	3856.52	3857.26	3857.90	3858.35	3858.51	3858.50
3858.50	3858.50	3858.57	3859.12	3859.01	3859.74	3859.92	3859.93
3859.84							



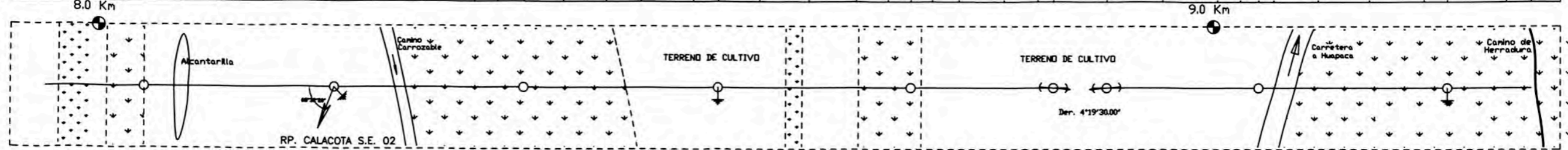
PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	PROYECTO: PSE POMATA III ETAPA	DIS. : H.L.L.C.	ESCALA : H : 2000 V : 500	FECHA : MARZO-2011	
EJECUTOR: BACH. HUGO D. LLAMOJA CURTI	LP-22.9/13.2 kV. TUQUINA-PAYCONE	REV. : ING. G. BECERRA	CODIGO : Tuquina.dwg	PLANO No : 6/10	
REV.	DESCRIPCION	DIS.	DIB.	APR.	FECH.

NUMERO	52	53	54	55	56	57	57	58	59
TIPO	PSI-0	PSI-0	PSI-0	PSI-0	PSI-0	PR3-0	PR3-0	PSI-0	PSI-0
VANO REAL	163.8	177.5	178.5	183.4	182.1	134.9	143.5	178.1	178.1
PROGRESIVA	8043.0	8220.5	8399.0	8582.4	8764.4	8899.3	8899.3	9042.8	9220.8
VANO VIENTO	170.8	178.2	181.2	182.9	158.6	139.3	139.3	160.9	181.3
VANO PESO	156.7	180.1	183.3	168.9	195.9	118.4	118.4	149.8	203.0
PARAMETRO CATENARIA	1066.9	1094.4	1096.9	1108.4	1105.1	984.0	1007.6	1095.6	1095.6
VANO EQUIVALENTE	163.8	177.5	178.5	183.4	182.0	134.9	143.5	178.0	178.0



Nro Tramo : 5  
 Vano Equiv. : 143.48  
 PARAM. CATENARIA  
 CONDUCTOR : 1007.63

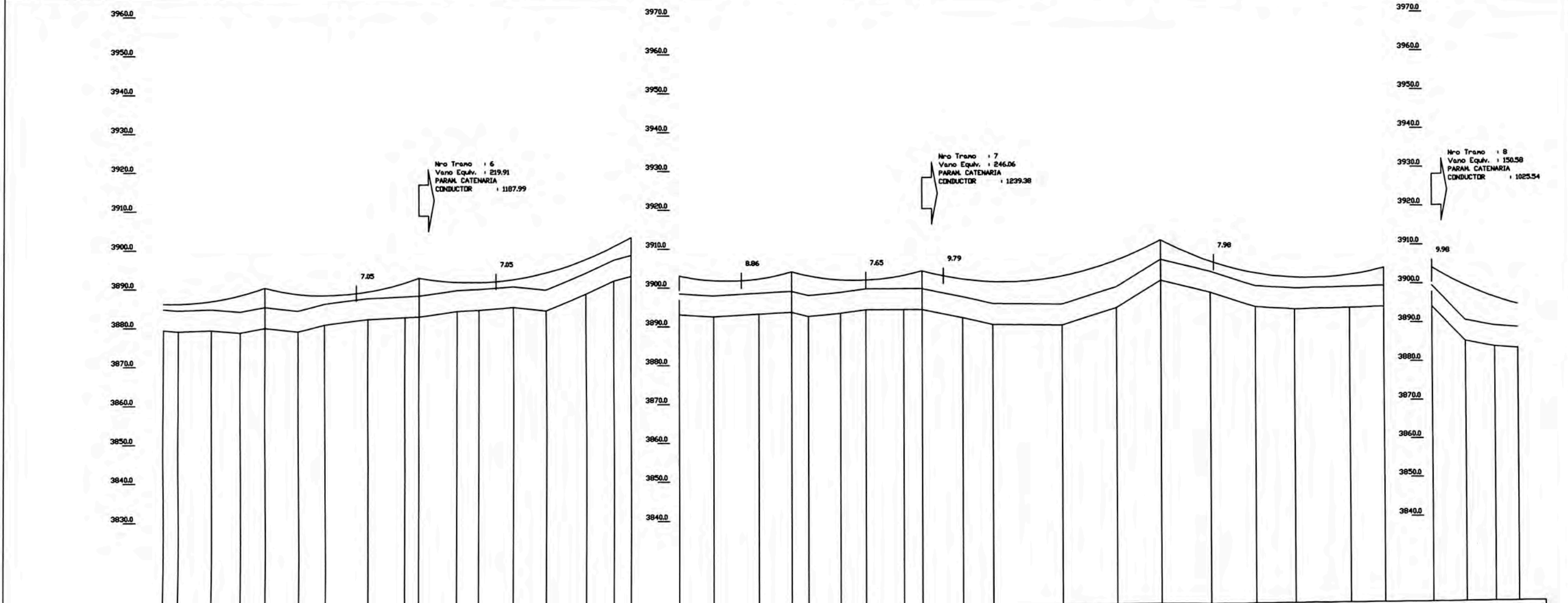
ESTACION	p52		p53		p54		p55		p56		p57		p58		p59																											
DISTANCIA	163.8		177.5		178.5		183.4		182.0		134.9		143.5		178.0																											
DISTANCIA ACUMULADA	7950.00	7966.38	8018.78	8043.02	8077.05	8110.47	8130.81	8170.06	8208.50	8220.49	8258.78	8302.45	8332.61	8374.16	8399.01	8436.63	8477.37	8510.13	8559.53	8582.40	8621.71	8668.26	8713.33	8743.14	8764.41	8784.73	8810.02	8852.24	8884.23	8899.31	8899.31	8951.39	9003.74	9029.55	9042.79	9057.18	9099.01	9147.00	9190.62	9220.81	9276.79	9300.00
TIPO DE TERRENO																																										
COTA DE TERRENO	3859.84	3859.51	3864.18	3864.91	3861.71	3862.79	3863.43	3864.17	3864.12	3864.11	3864.22	3864.83	3865.96	3866.45	3867.01	3867.34	3867.78	3866.37	3869.21	3869.61	3869.86	3870.75	3871.31	3873.46	3874.51	3874.74	3874.30	3874.64	3874.15	3873.91	3873.91	3874.73	3875.14	3875.29	3875.41	3875.81	3877.22	3877.86	3878.56	3879.41	3879.90	3879.46
COTA DE ESTRUCTURAS																																										



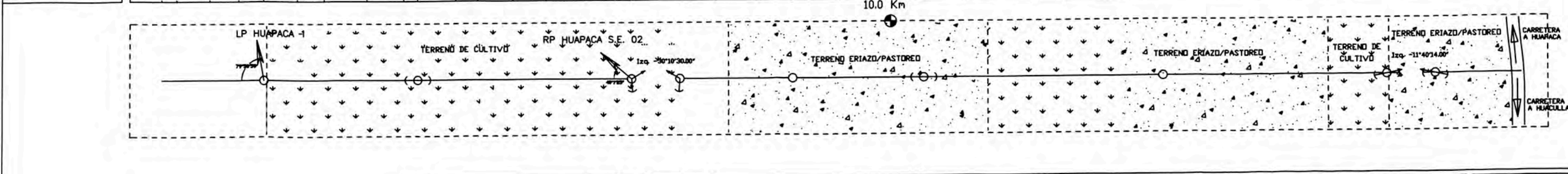
REV.	DESCRIPCION	DIS.	DIB.	APR.	FECH.	PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	PROYECTO: PSE POMATA III ETAPA	DIS. : H.L.L.C.	ESCALA : H : 2000 V : 500	FECHA : MARZO-2011
						EJECUTOR: BACH. HUGO D. LLAMOJA CURI	LP-22.9/13.2 kV. TUQUINA-PAYCONE	REV. : ING. G. BECERRA	CODIGO : Tuquina.dwg	PLANO No : 7/10
							7 + 850.00 KM A 9 + 300.00 KM	APR. : ING. G. BECERRA		
								DIB. : H.L.L.C.		



NÚMERO	60	61	62	62	63	64	65	66	66
TIPO	PS1-0	PR3-0	PA2-0	PA2-0	PS1-0	PR3-0	PS1-0	PR3-0	PR3-0
VANO REAL	184.2	157.8	220.2	116.2	135.2	246.2	231.5	1051.5	1051.5
PROGRESIVA	9405.0	9562.8	9782.7	9898.8	9898.8	10034.1	10280.1	10511.5	10511.5
VANO VIENTO	171.2	189.2	168.4	163.4	123.8	191.0	239.2	191.5	191.5
VANO PESO	157.7	149.9	216.8	216.8	132.5	154.1	315.7	231.7	231.7
PARAMETRO CATENARIA	1110.3	1045.5	1188.0	929.5	984.9	1239.4	1211.2	1025.5	1025.5
VANO EQUIVALENTE	184.2	157.8	219.9	116.2	135.2	246.1	231.4	150.6	150.6

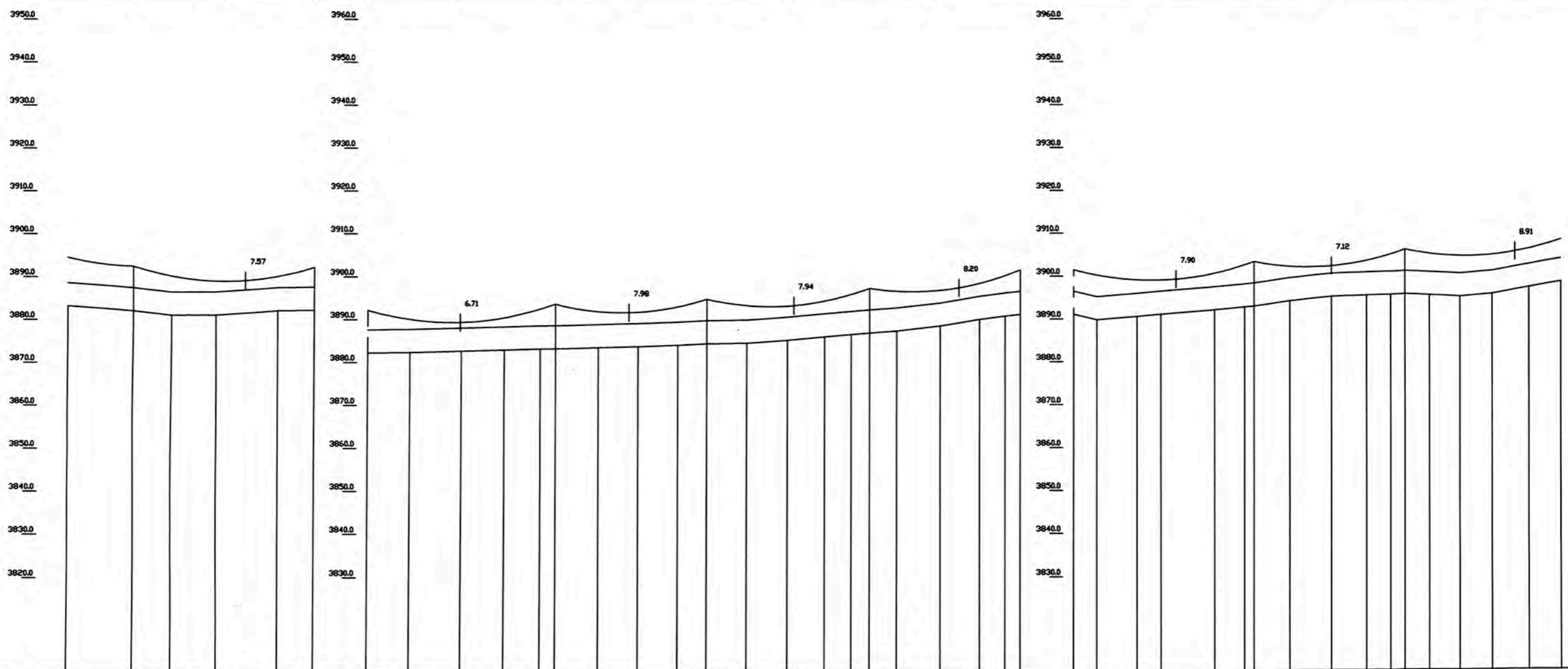


ESTACION	p60		p61		p62		p62		p63		p64		p65		p66		p66																						
DISTANCIA	184.2		157.8		219.9		116.2		135.2		246.1		231.4		150.6		150.6																						
DISTANCIA ACUMULADA	9300.00	9315.32	9349.58	9379.33	9404.99	9439.25	9464.59	9510.22	9548.07	9562.78	9602.15	9624.51	9660.36	9694.69	9736.36	9764.99	9782.69	9819.24	9864.51	9898.85	9916.21	9949.18	9973.70	10013.07	10034.07	10073.67	10106.94	10178.29	10234.78	10280.13	10321.98	10378.59	10419.35	10475.96	10511.49	10511.49	10546.10	10576.21	10600.00
TIPO DE TERRENO																																							
COTA DE TERRENO	3879.46	3879.17	3879.44	3878.83	3879.91	3879.15	3880.90	3882.20	3882.64	3882.81	3884.13	3884.38	3885.16	3884.26	3888.60	3891.89	3893.11	3892.53	3893.19	3893.61	3892.35	3893.29	3894.13	3894.18	3894.12	3891.97	3890.18	3889.87	3894.19	3901.12	3898.02	3894.20	3893.56	3893.86	3894.11	3894.11	3885.11	3883.64	3883.21
COTA DE ESTRUCTURAS																																							

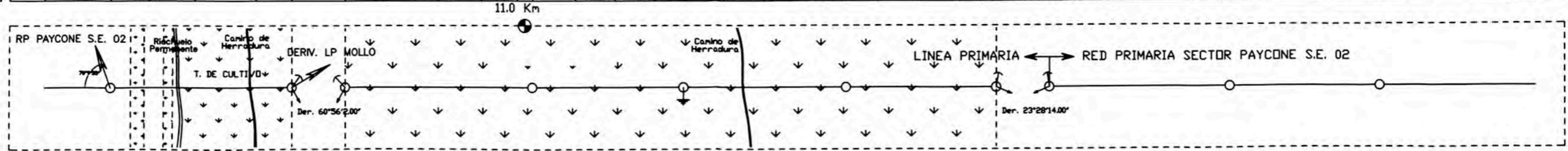


PROPIETARIO:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	PROYECTO:	PSE POMATA III ETAPA	DES.:	H.L.L.C.	ESCALA:	H : 2000 V : 500	FECHA:	MARZO-2011
EJECUTOR:	BACH. HUGO D. LLAMOJA CURI	PROYECTO:	LP-22.9/13.2 kV. TUQUINA-PAYCONE	REV.:	ING. G. BECERRA	CODIGO:	Tuquina.dwg	PLANO No:	8/10
REV.	DESCRIPCION	DIS.	DIB.	APR.	FECH.				

NUMERO	67	68	69	70	71	72	73	74
TIPO	PSI-0	PA2-0	PA2-0	PSI-0	PSI-0	PA1-0	PA1-0	PSI-0
VANO REAL	168.7	176.7	142.2	152.9	141.0	169.2	140.9	159.3
PROGRESIVA	10662.1	10630.8	10620.8	11007.5	11149.7	11302.5	11443.5	11753.5
VANO VIENTO	160.0	172.9	172.9	159.6	147.7	147.1	155.2	150.2
VANO PESO	82.7	161.7	161.7	161.3	138.4	133.8	174.6	146.8
PARAMETRO CATENARIA	10731	10925	1004.2	1032.6	1000.6	1074.2	1000.4	1049.3
VANO EQUIVALENTE	168.7	176.7	142.2	152.9	141.0	169.2	140.8	159.3

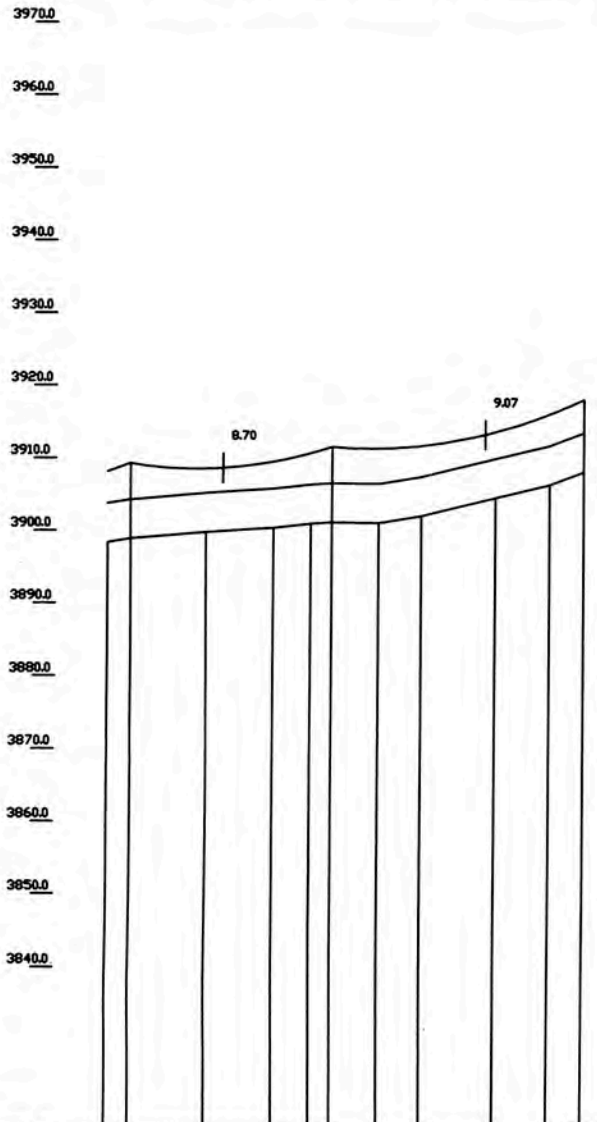


ESTACION	p67		p68		p69		p70		p71		p72		p73		p74																												
DISTANCIA	168.7		176.7		142.2		152.9		141.0		169.2		140.8		159.3																												
DISTANCIA ACUMULADA	10600.00	10662.07	10698.12	10740.29	10796.93	10830.79	10830.79	10870.71	10918.66	10959.10	10992.19	11007.45	11048.10	11085.64	11122.61	11149.66	11187.06	11225.18	11260.42	11295.27	11302.51	11328.87	11368.47	11405.41	11429.14	11443.47	11443.47	11465.53	11502.76	11525.14	11575.78	11603.70	11612.64	11646.10	11684.69	11717.53	11739.96	11753.49	11776.44	11805.10	11835.38	11870.17	11900.00
TIPO DE TERRENO																																											
COTA DE TERRENO	3883.21	3882.08	3881.01	3881.13	3882.14	3882.21	3882.31	3882.65	3882.92	3883.18	3883.29	3883.54	3883.77	3884.09	3884.37	3884.54	3885.22	3885.97	3886.50	3886.87	3887.20	3888.43	3890.02	3890.75	3891.11	3891.11	3889.79	3890.35	3891.01	3892.09	3892.63	3892.81	3894.01	3895.00	3895.25	3895.41	3895.52	3895.25	3894.92	3895.54	3897.08	3898.40	
COTA DE ESTRUCTURAS																																											



PROPIETARIO:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	PROYECTO:	PSE POMATA III ETAPA	DIS. :	H.L.L.C.	ESCALA :	H : 2000 V : 500	FECHA :	MARZO-2011
EJECUTOR:	BACH. HUGO D. LLAMOJA CURI		LP-22.9/13.2 kV. TUQUINA-PAYCONE	REV. :	ING. G. BECERRA				
			10 + 800.00 KM A 11 + 800.00 KM	APR. :	ING. G. BECERRA	CODIGO :	Tuquina.dwg	PLANO No :	9/10
REV.	DESCRIPCION	DIS.	DIB.	APR.	FECH.	DIB. :	H.L.L.C.		

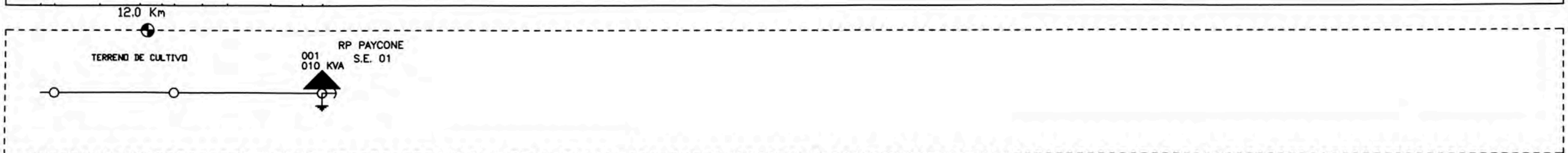
NUMERO	75	76	77
TIPO	PSI-0	PSI-0	SMM-IP+TS-0
VANO REAL	112.4	137.7	
PROGRESIVA	11912.8	12025.1	12162.7
VANO VIENTO	126.0	125.1	68.9
VANO PESO	140.2	96.7	115.9
PARAMETRO CATENARIA	917.9	991.0	
VANO EQUIVALENTE	112.4	137.6	



LEYENDA

▲	SUBESTACION MONOPOSTE
○	POSTE DE MADERA
⊙	POSTE EXISTENTE
●	POSTE C.A.C.
→	RETENIDA INCLINADA
⊥	RETENIDA VERTICAL
↓	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA
—	CONDUCTOR DE 35 mm <sup>2</sup>

ESTACION	p75	p76	p77
DISTANCIA	112.4	137.6	
DISTANCIA ACUMULADA	11900.00 11912.77	11953.23 11992.77 12013.38 12025.13	12050.88 12073.85 12113.99 12143.68 12162.69
TIPO DE TERRENO			
COTA DE TERRENO	3898.40 3898.96	3899.85 3900.43 3901.00 3901.22	3901.13 3902.07 3904.25 3906.38 3908.15
COTA DE ESTRUCTURAS			



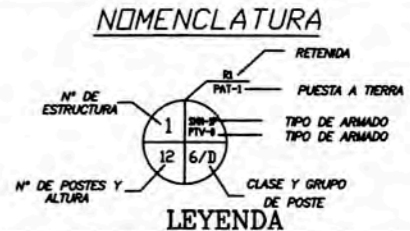
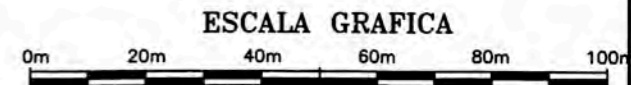
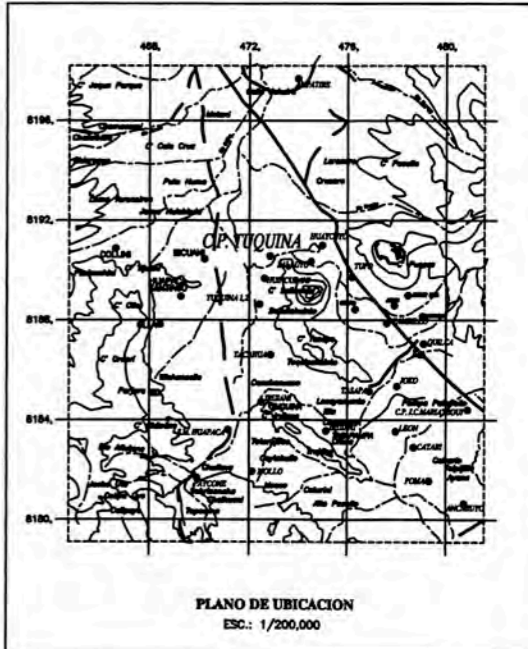
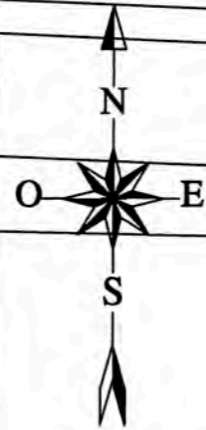
PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	PROYECTO: PSE POMATA III ETAPA	DIS. : H.L.L.C.	ESCALA : H : 2000 V : 500	FECHA : MARZO-2011	
EJECUTOR: BACH. HUGO D. LLAMOJA CURI	LP-22.9/13.2 kV. TUQUINA-PAYCONE 11 + 900.00 KM A 12 + 182.00 KM	APR. : ING. G. BECERRA	CODIGO : Tuquina.dwg	PLANO No : 10/10	
REV.	DESCRIPCION	DIS.	DIB.	APR.	FECH.



ESTRUCTURA N°. 19  
LP TUQUINA-PAYCONE

CARRETERA A HUAPACA  
LINEA PRIMARIA BIFASICA

PLAZA DE ARMAS

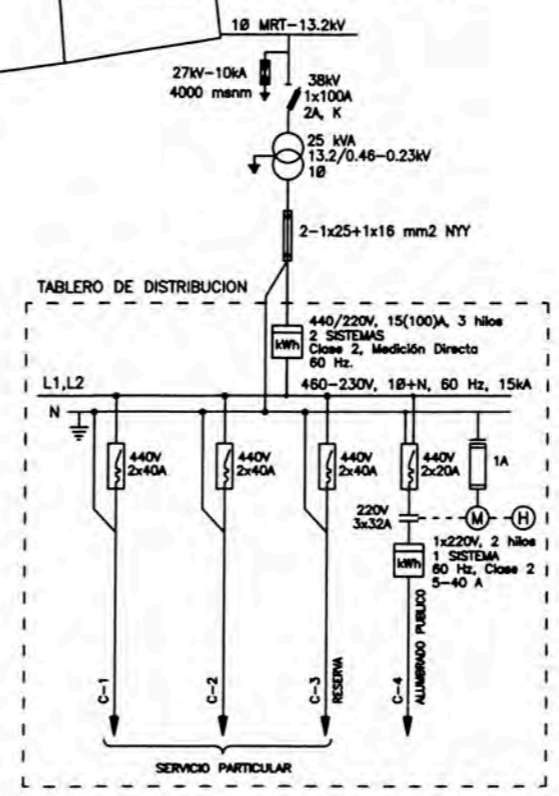


SIMBOLO	CANTIDAD	DESCRIPCION
	---	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 12/200 (LP). EXIST.
	---	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 15/400 EXIST.
	2	POSTE DE MADERA TRATADA 12m Clase-6 Grupo-D
	1	SUB ESTACION AEREO MONOPOSTE [de Potencia indicada]
	1	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PAT-3
	1	RETENIDA SIMPLE
	1	RETENIDA EN CONTRAPUNTA
	181.96	CONDUCTOR 1x35 mm2 AAAC [RED PRIMARIA] [m]
	---	CONDUCTOR AAAC DESNUDO [LINEA PRIMARIA]
	1	ARMADO TIPO PSI-0
	1	ARMADO TIPO TS-0
	1	ARMADO TIPO SMM-1P
	1	ARMADO TIPO PTV-0
	1	ARMADO TIPO PSV1-2

UTM  
X=472895.51  
Y=8190475.21

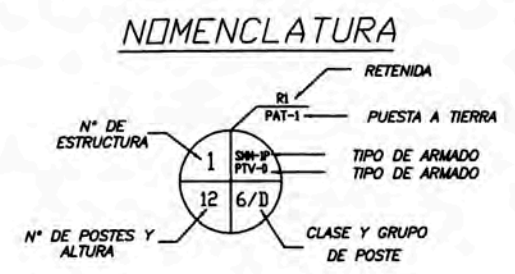
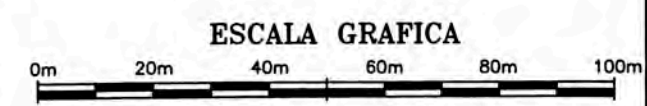
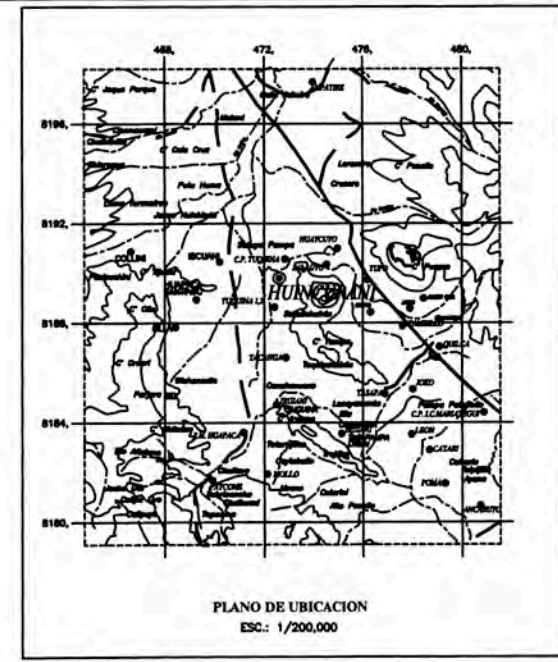
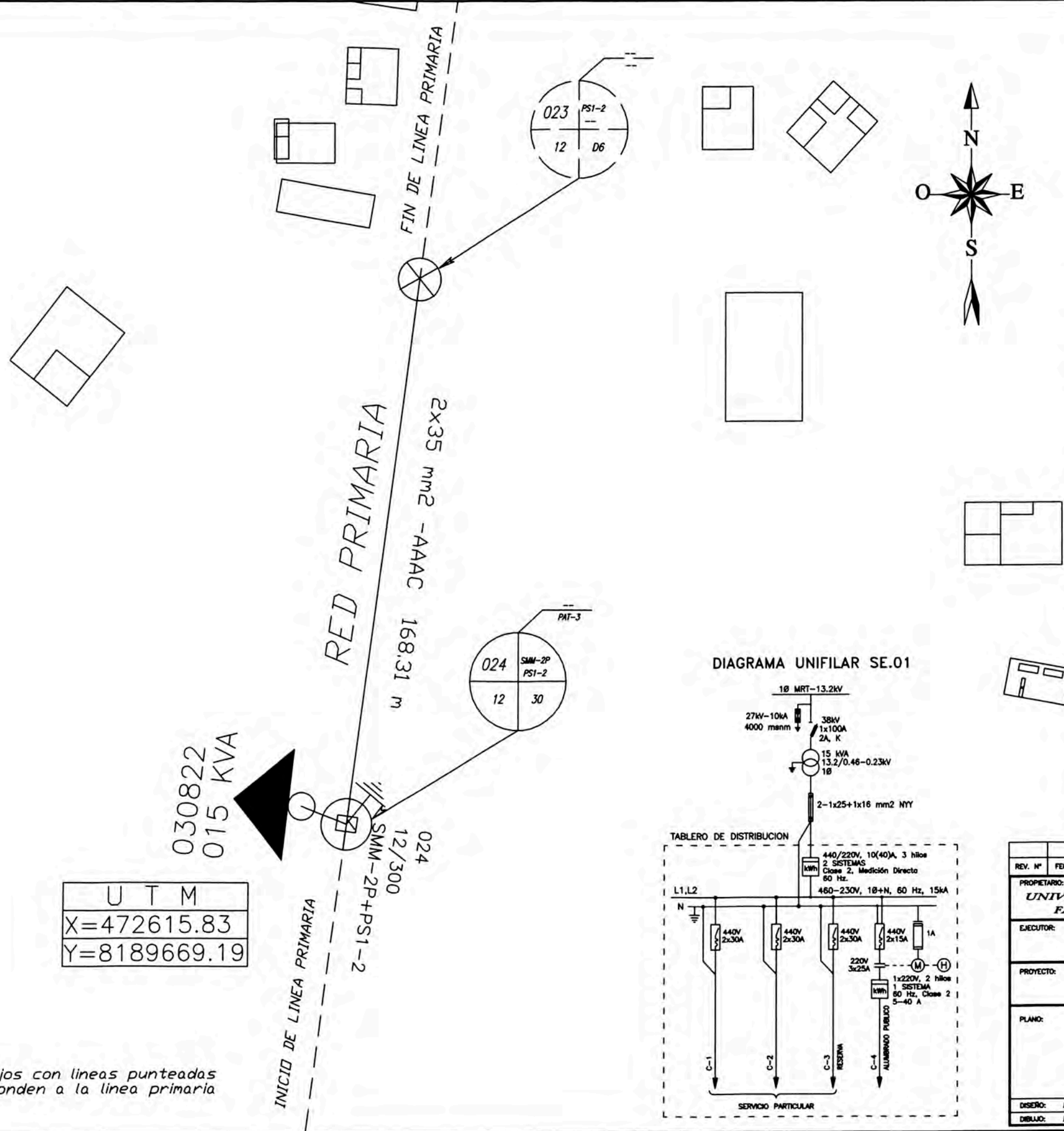
030821  
025 KVA

DIAGRAMA UNIFILAR SE.01



Nota: los dibujos con líneas punteadas corresponden a la línea primaria

REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	DIBUJO	REVISO	APROBO
PROPIETARIO: <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</b>					
EJECUTOR: <b>BACH. HUGO D. LLAMOJA CURI</b>					
PROYECTO: <b>PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO POMATA III ETAPA</b>					
PLANO: <b>REDES PRIMARIAS DE LA LOCALIDAD C.P. TUQUINA</b>			DISTRITO: POMATA PROVINCIA: CHUCUITO DEPARTAMENTO: PUNO N° DE PLANO: <b>RP-TUQU-01</b>		
DISENO: E.L.L.C.	REVISO: ING. G. BICERRA	APROBO: ING. G. BICERRA	ESCALA: 1/1250 CODIGO: 01		
DIBUJO: E.L.L.C.	FECHA: AGOSTO-2011				



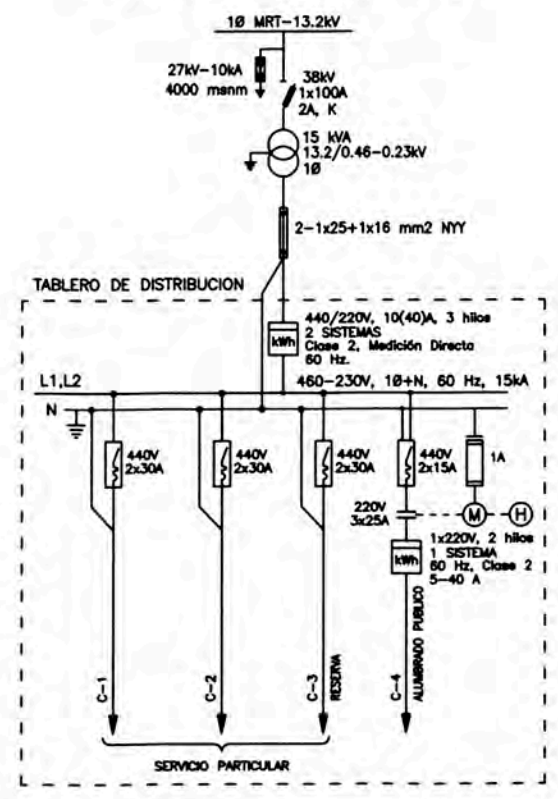
LEYENDA

SIMBOLO	CANTIDAD	DESCRIPCION
	---	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 12/20 (LP) EXIST.
	1	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 13/300 EXIST.
	---	POSTE DE MADERA 12m. - D6 [LINEA PRIMARIA]
	1	SUB ESTACION AEREO MONOPOSTE [de Potencia Indicada]
	1	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PAT-3
	168.31	CONDUCTOR 2x35 mm <sup>2</sup> AAAC. [m]
	---	CONDUCTOR AAAC DESNUDO [LINEA PRIMARIA]
	1	ARMADO TIPO SMM-2P
	1	ARMADO TIPO PSI-2

UTM  
X=472615.83  
Y=8189669.19

Nota: los dibujos con lineas punteadas corresponden a la linea primaria

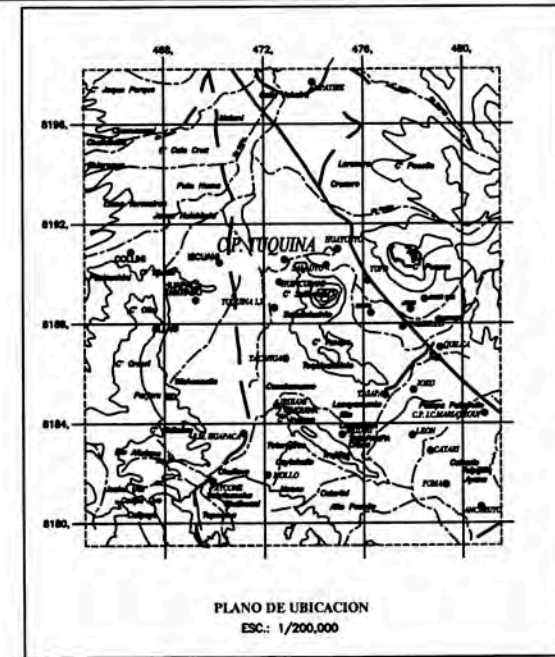
DIAGRAMA UNIFILAR SE.01



REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	DIBUJO	REVISO	APROBO
PROPIETARIO: <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</b>					
EJECUTOR: <b>BACH. HUGO D. LLAMOJA CURTI</b>					
PROYECTO: <b>PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO POMATA III ETAPA</b>					
PLANO: <b>REDES PRIMARIAS DE LA LOCALIDAD S. HUICURANI (Comunidad Tuquina)</b>				DISTRITO: <b>POMATA</b>	
				PROVINCIA: <b>CHUCUITO</b>	
				DEPARTAMENTO: <b>PUNO</b>	
				N° DE PLANO: <b>RP-HUICU-01</b>	
DISEÑO: <b>ILL.C</b>		REVISO: <b>ING. G. BECERRA</b>		APROBO: <b>ING. G. BECERRA</b>	
DIBUJO: <b>ILL.C</b>		FECHA: <b>AGOSTO-2011</b>		ESCALA: <b>1/125</b> CODIGO: <b>04</b>	



ESTRUCTURA N°. 033, DERV.  
R.P. TUQUINA S.E. 01

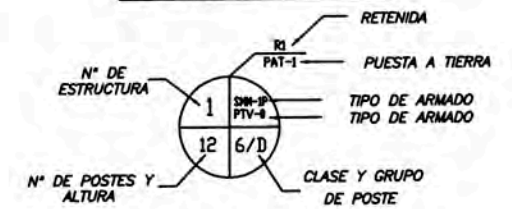


PLANO DE UBICACION  
ESC.: 1/200,000

ESCALA GRAFICA



NOMENCLATURA



LEYENDA

SIMBOLO	CANTIDAD	DESCRIPCION
	---	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 12m-200 Kg-F
	---	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 13/300 EXIST.
	1	SUB ESTACION AEREO MONOPOSTE [de Potencia Indicada]
	1	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PAT-S
	---	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PAT-1 [LINEA PRIMARIA]
	161.04	CONDUCTOR 2x35 mm <sup>2</sup> AAAC. (RED PRIMARIA) [m]
	---	CONDUCTOR AAAC DESNUDO [LINEA PRIMARIA]
	1	ARMADO TIPO SMM-2P
	1	ARMADO TIPO PSI-2

030823  
0115 KVA

UTM  
X=472368.72  
Y=8188219.06

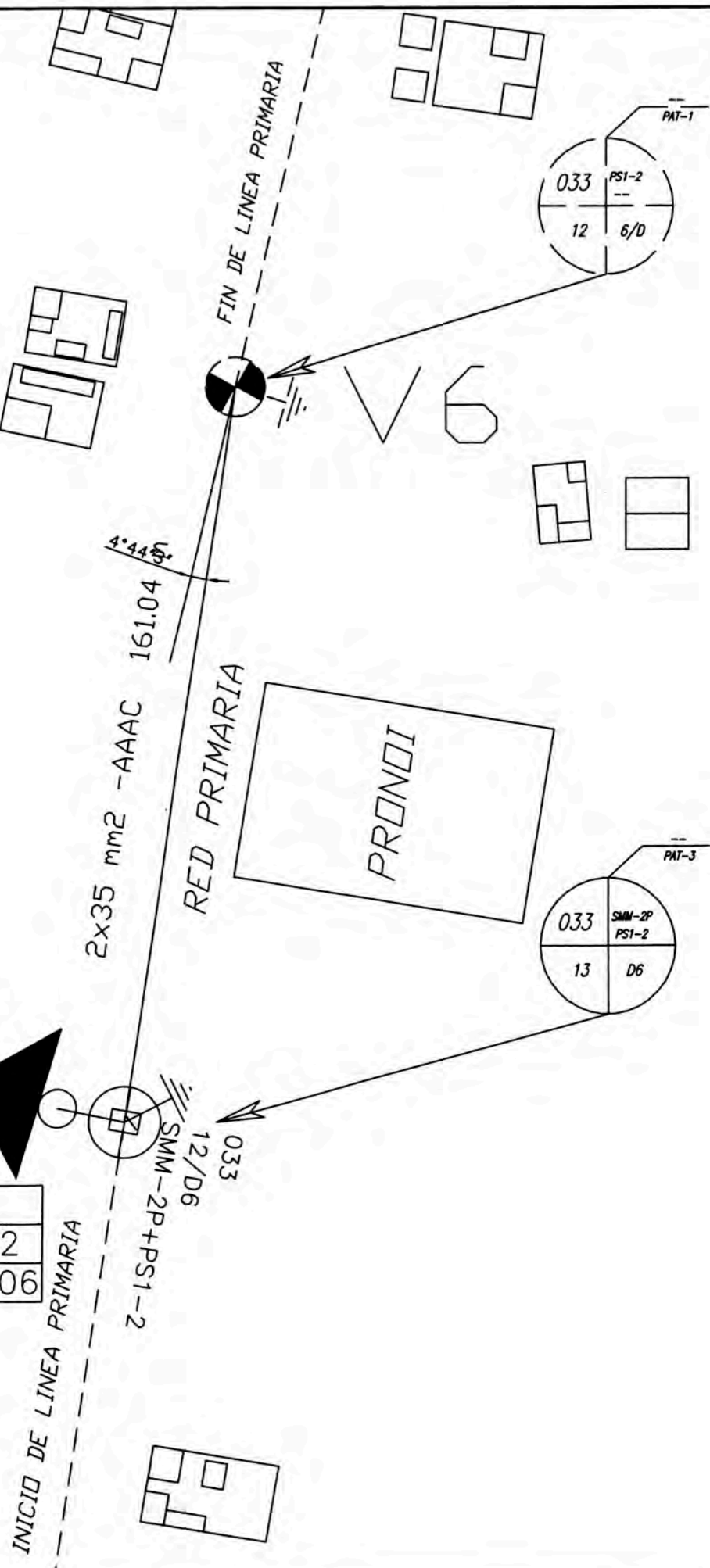
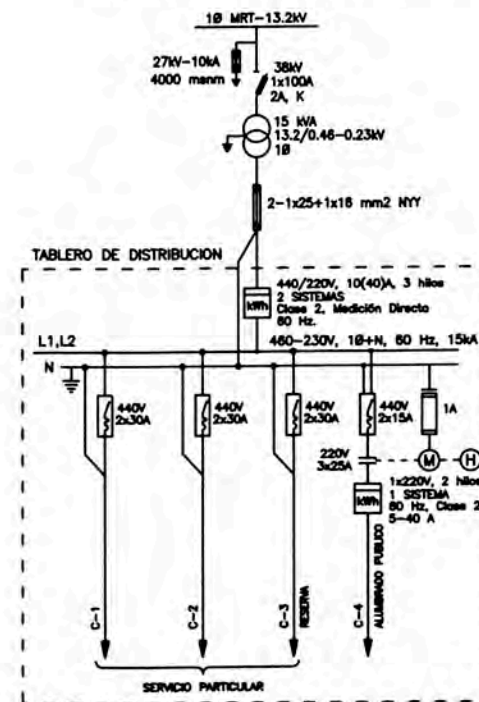


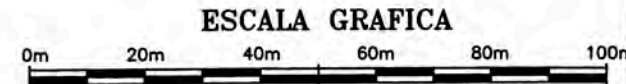
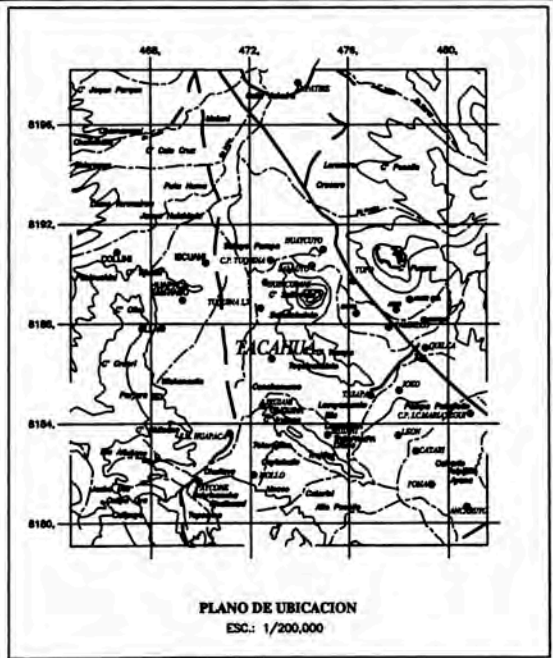
DIAGRAMA UNIFILAR SE.01



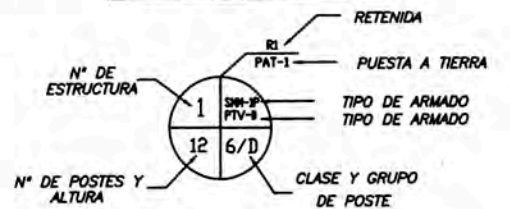
REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	DIBUJO	REVISO	APROBO
PROPIETARIO: <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</b>					
EJECUTOR: <b>BACH. HUGO D. LLAMOJA CURTI</b>					
PROYECTO: <b>PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO POMATA III ETAPA</b>					
PLANO: <b>REDES PRIMARIAS DE LA LOCALIDAD S. TUQUINA</b>			DISTRITO: POMATA PROVINCIA: CHUCUITO DEPARTAMENTO: PUNO		
			N° DE PLANO: <b>RP-TUQU-01</b>		
DISENO: ELLC	REVISO: ING. G. INCERBA	APROBO: ING. G. INCERBA	ESCALA: 1/1250	CODIGO: 05	
DIBUJO: ELLC	FECHA: AGOSTO-2011				

FIN DE LINEA PRIMARIA

DERIVA DE LA LP TACAHUA  
ESTRUCTURA N° 04



NOMENCLATURA



LEYENDA

SIMBOLO	CANTIDAD	DESCRIPCION
	----	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 12/200 EXIST.
	----	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 12/300 EXIST. (RP)
	1	SUB ESTACION AEREO MONOPOSTE [de Potencia Indicada]
	1	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PAT-3
	----	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PAT-1 -LINEA PRIMARIA
	160.03	CONDUCTOR 1x35 mm <sup>2</sup> AAAC (RED PRIMARIA) [m]
	----	CONDUCTOR AAAC DESNUDO (LINEA PRIMARIA)
	1	ARMADO TIPO SMM-2P
	1	ARMADO TIPO PSI-0

RED PRIMARIA  
1x35 mm<sup>2</sup> -AAAC 160.03 m

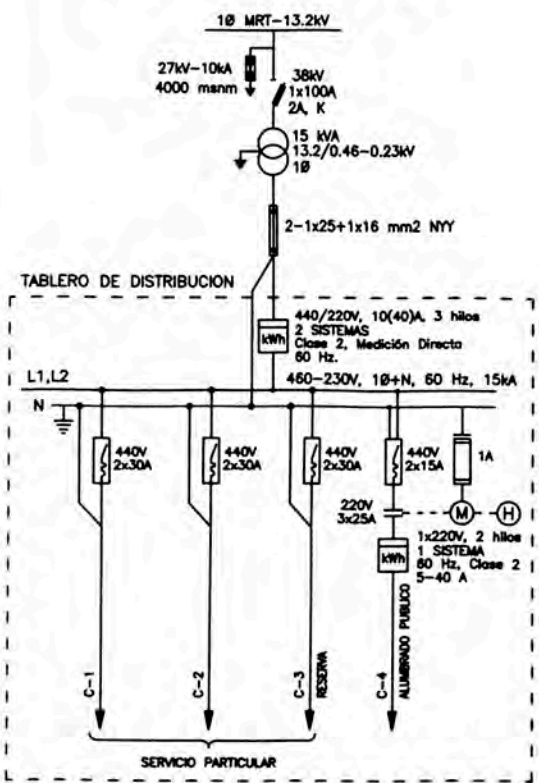
030824  
015 KVA

12/200  
SMM-2P+PSI-0

INICIO DE LINEA PRIMARIA

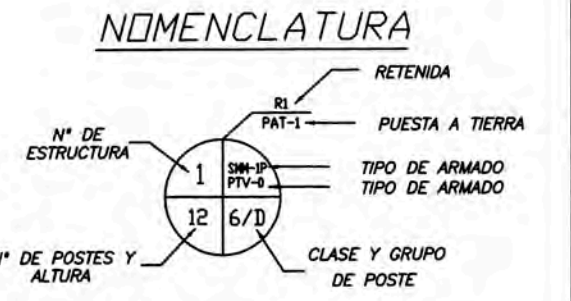
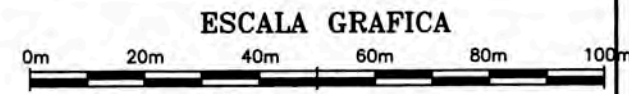
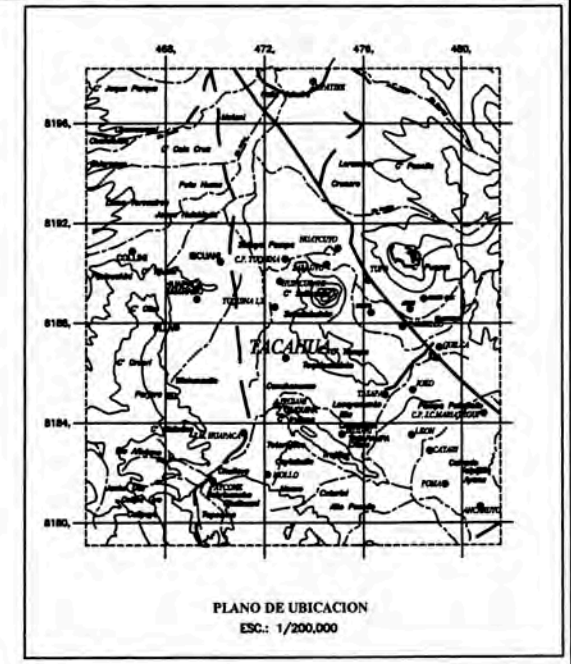
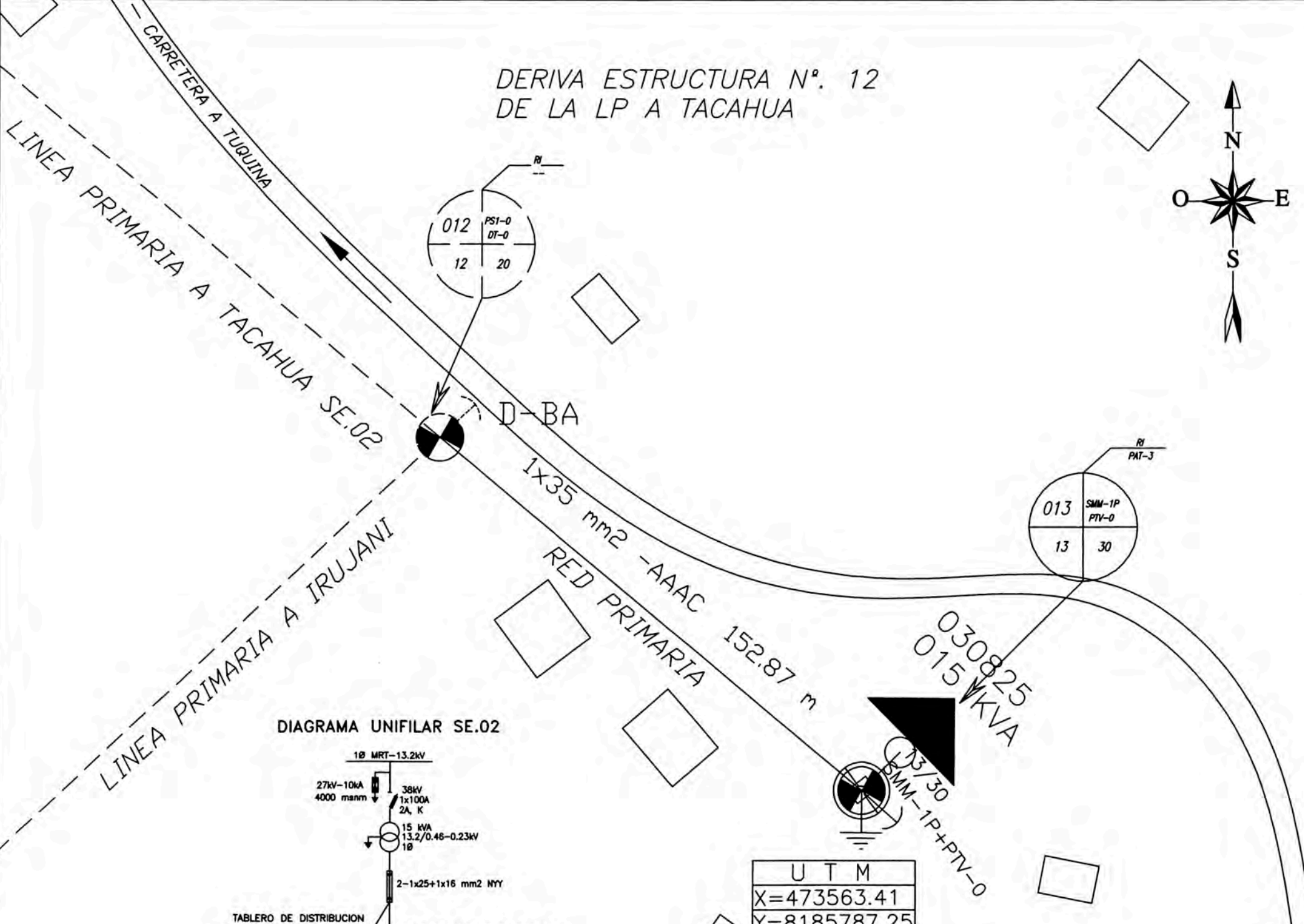
UTM  
X=472592.72  
Y=8186719.23

DIAGRAMA UNIFILAR SE.01



REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	DIBUJO	REVISO	APROBO
PROPIETARIO: <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</b>					
EJECUTOR: <b>BACH. ING. HUGO D. LLAMOJA CURI</b>					
PROYECTO: <b>PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO POMATA III ETAPA</b>					
PLANO: <b>REDES PRIMARIAS DE LA LOCALIDAD S. TACAHUA</b>			DISTRITO: POMATA PROVINCIA: CHUCUITO DEPARTAMENTO: PUNO N° DE PLANO: <b>RP-TACA-01/02</b>		
DISEÑO: E.L.L.C. DIBUJO: E.L.L.C.	REVISO: ING. G. BICERRA FECHA: AGOSTO-III	APROBO: ING. G. BICERRA			
ESCALA: 1/125			CODIGO: 06		

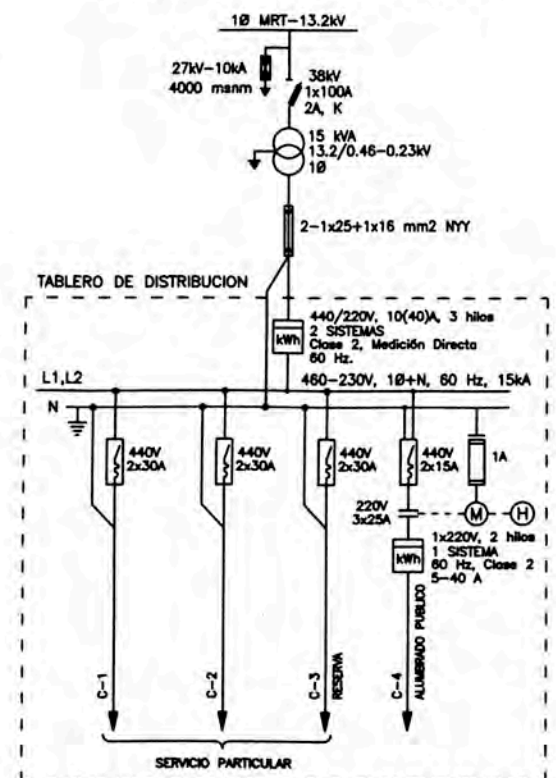
DERIVA ESTRUCTURA N°. 12  
DE LA LP A TACAHUA



**LEYENDA**

SÍMBOLO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
	---	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 13/300 EXIST. (RP)
	---	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 12/200 EXIST. (LP)
	1	SUB ESTACION AEREO MONOPOSTE [de Potencia Indicada]
	1	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PAT-3
	1	RETENIDA SIMPLE
	---	RETENIDA SIMPLE [LINEA PRIMARIA]
	152.87 m	CONDUCTOR 1x36 mm <sup>2</sup> AAAC. [m]
	---	CONDUCTOR AAAC DESNUDO [LINEA PRIMARIA]
	1	ARMADO TIPO SMM-1P
	1	ARMADO TIPO PTV-0

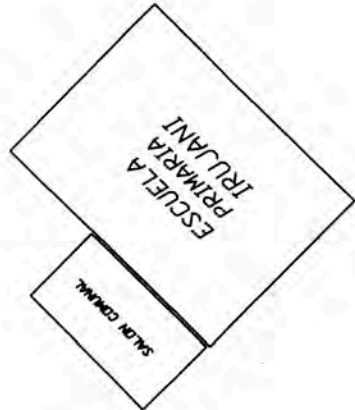
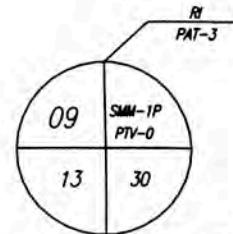
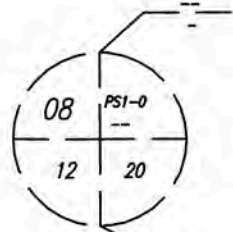
DIAGRAMA UNIFILAR SE.02



REV. N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	DISUJO	REVISO	APROBO
<b>PROPIETARIO:</b> UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA					
<b>EJECUTOR:</b> BACH. ING. HUGO D. LLAMOJA CURTI					
<b>PROYECTO:</b> PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO POMATA III ETAPA					
<b>PLANO:</b> REDES PRIMARIAS DE LA LOCALIDAD S. TACAHUA				<b>DISTRITO:</b> POMATA <b>PROVINCIA:</b> CHUCUITO <b>DEPARTAMENTO:</b> PUNO <b>N° DE PLANO:</b> RP-TACA-02/02	
<b>DISUJO:</b> H.L.L.C. <b>FECHA:</b> H.L.L.C.	<b>REVISO:</b> ING. G. INCERRA <b>FECHA:</b> AGOSTO-III	<b>APROBO:</b> ING. G. INCERRA	<b>ESCALA:</b> 1/1250	<b>CODIGO:</b> 06	



DERIVA DE LA ESTRUCTURA N° 08  
LP IRUJANI (CPM HUAPACA)



030827  
010 KVA

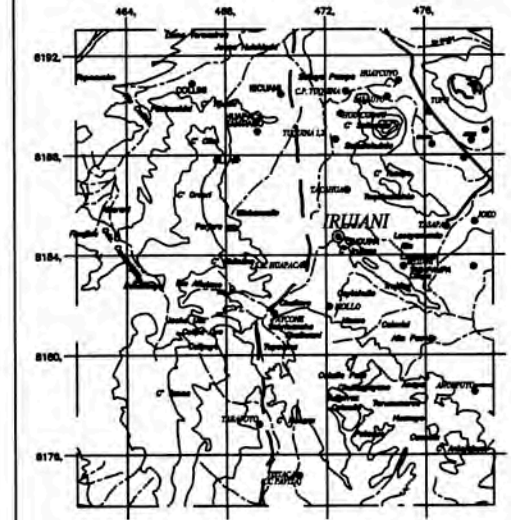


UTM  
X=472329.32  
Y=8184961.24

RED PRIMARIA

175.74 m

FIN DE LINEA PRIMARIA

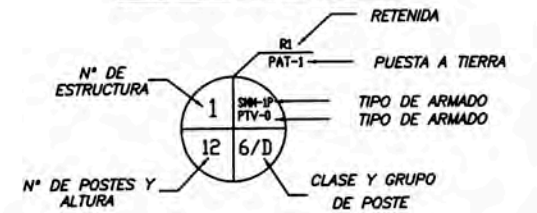


PLANO DE UBICACION  
ESC.: 1/200,000

ESCALA GRAFICA



NOMENCLATURA



LEYENDA

SIMBOLO	CANTIDAD	DESCRIPCION
	---	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 12/200 EXIST. (LP)
	---	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 13/300 EXIST. (RP)
	1	SUB ESTACION AEREO MONOPOSTE [de Potencia Indicada]
	1	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PAT-3 (RED PRIMARIA)
	1	RETENIDA SIMPLE
	175.74	CONDUCTOR 1x35 mm <sup>2</sup> AAAC. [m]
	---	CONDUCTOR AAAC DESNUDO [LINEA PRIMARIA]
	1	ARMADO TIPO SMM-1P
	1	ARMADO TIPO PTV-0

Nota: los dibujos con lineas punteadas corresponden a la linea primaria

REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	DIBUJO	REVISO	APROBO
PROPIETARIO: <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</b>					
EJECUTOR: <b>BACH. HUGO DAVID LLAMOJA CURI</b>					
PROYECTO: <b>PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO POMATA III ETAPA</b>					
PLANO: <b>REDES PRIMARIAS DE LA LOCALIDAD S. IRUJANI (CPM. HUAPACA)</b>			DISTRITO: POMATA PROVINCIA: CHUCUITO DEPARTAMENTO: PUNO N° DE PLANO: <b>RP-IRUJA-01/02</b>		
DISEÑO: E.L.L.C.	REVISO: ING. BECERRA	APROBO: ING. G. BECERRA	ESCALA: 1/1250	CODIGO: 07	
DIBUJO: E.L.L.C.	FECHA: AGOSTO-2011				

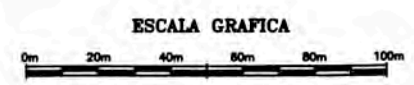
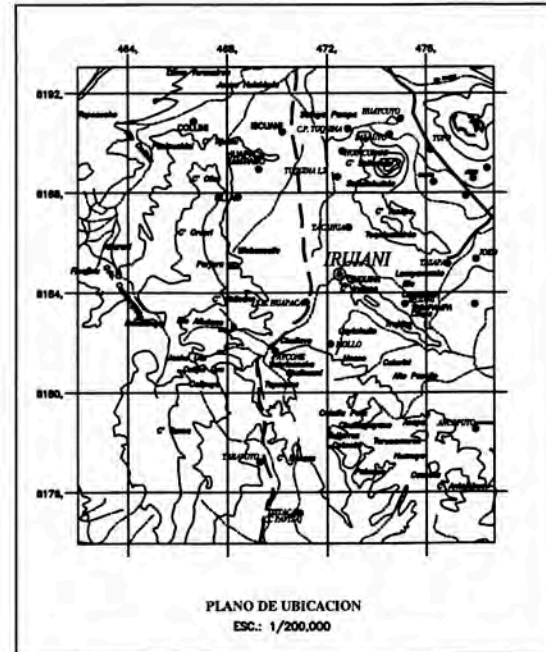
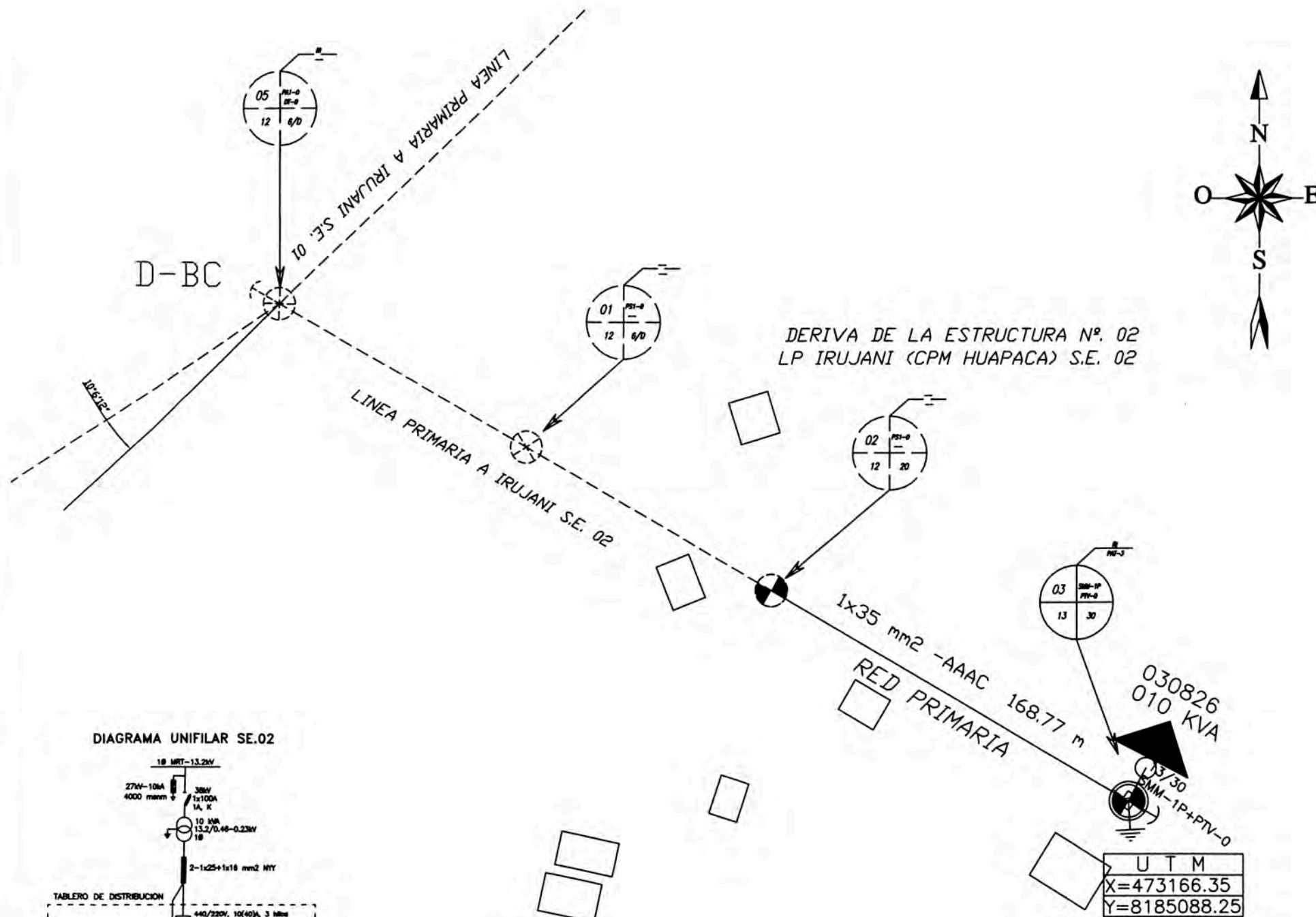
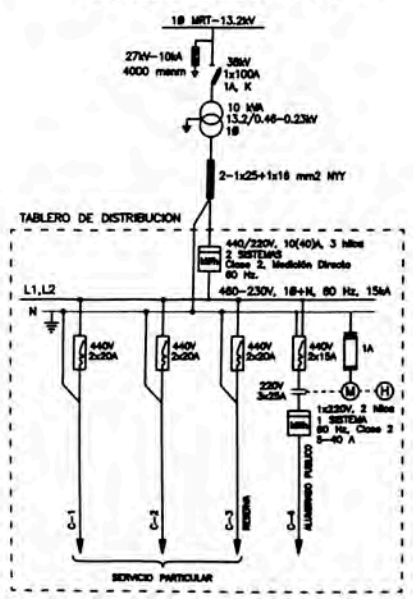


DIAGRAMA UNIFILAR SE.02



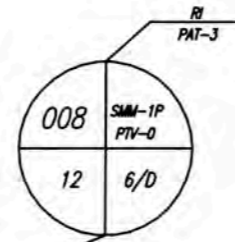
LEYENDA

SIMBOLO	CANTIDAD	DESCRIPCION
⊙	---	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 13/300 EXIST. (RP)
⊗	---	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 12/200 EXIST. (LP)
⊗	---	POSTE DE MADERA 12m. - D6 [LINEA PRIMARIA]
—	---	RETENIDA SIMPLE (LINEA PRIMARIA)
⬆	1	SUB ESTACION AEREO MONOPOSTE [de Potencia Indicada]
⬆	1	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PAT-3
—	1	RETENIDA SIMPLE
—	168.77	CONDUCTOR 1x35 mm <sup>2</sup> AAAC. [m]
---	---	CONDUCTOR AAAC DESNUDO [LINEA PRIMARIA]
⊙	1	ARMADO TIPO SMM-1P
⊙	1	ARMADO TIPO PTV-0

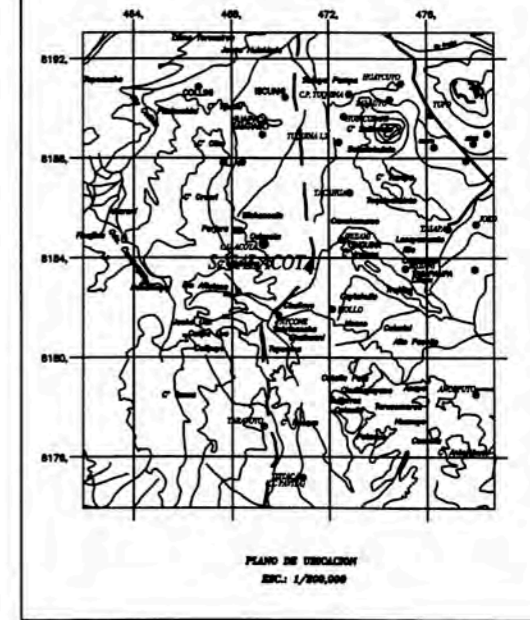
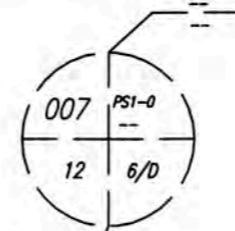
Nota: los dibujos con lineas punteadas corresponden a la linea primaria

REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	DIBUJO	REYSO	APROBO
PROPIETARIO:		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA			
EJECUTOR:		BACH. HUGO D. LLAMOJA CURI			
PROYECTO:		PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO POMATA III ETAPA			
PLANO:		REDES PRIMARIAS DE LA LOCALIDAD S. IRUJANI (CPM HUAPACA)		DISTRITO:	POMATA
				PROVINCIA:	CHUCUITO
				DEPARTAMENTO:	PUNO
				N° DE PLANO:	RP-IRUJA-02/02
DISEÑO:	H.L.L.C.	REVISO:	ING. BECERRA	APROBO:	ING. G. BECERRA
DIBUJO:	H.L.L.C.	FECHA:	AGOSTO-2011	ESCALA:	1/200
				CODIGO:	07

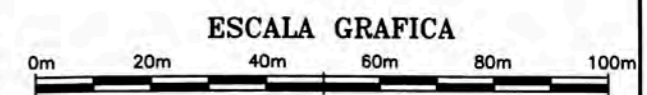
030828  
010 KVA



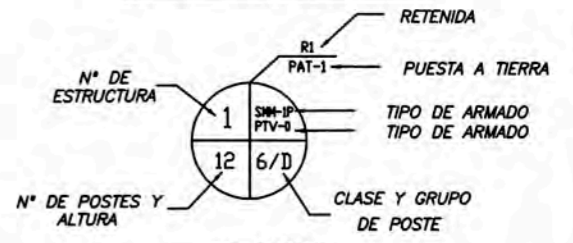
ESTRUCTURA N° 07 DERIV.  
RP. CALACOTA SE.01



UTM  
E=470754.5  
N=8186482.95



NOMENCLATURA

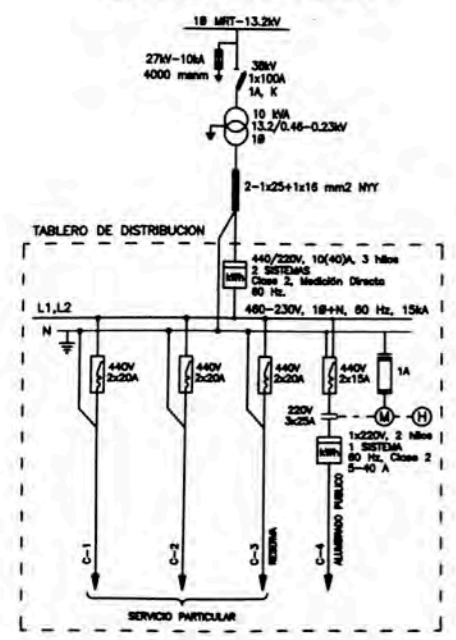


LEYENDA

SIMBOLO	CANTIDAD	DESCRIPCION
⊗	1	POSTE DE MADERA TRATADA 12m Clase-6 Grupo-D
⊕	---	POSTE DE MADERA 12m. - D6 [LINEA PRIMARIA]
↑	1	SUB ESTACION AEREO MONOPOSTE [de Potencia Indicada]
⊕	1	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PAT-3
⊕	1	RETENIDA SIMPLE
---	191.09	CONDUCTOR 1x36 mm2 AAAC. [m]
---	---	CONDUCTOR AAAC DESNUDO [LINEA PRIMARIA]
⊗	1	ARMADO TIPO SMM-1P
⊕	1	ARMADO TIPO PTV-0

REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	DIBUJO	REVISO	APROBO
<b>PROPIETARIO:</b> UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA					
<b>EJECUTOR:</b> BACH. HUGO D. LLAMOJA CURI					
<b>PROYECTO:</b> PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO POMATA III ETAPA					
<b>PLANO:</b> REDES PRIMARIAS DE LA LOCALIDAD S. CALACOTA S.E. 01				<b>DISTRITO:</b> POMATA <b>PROVINCIA:</b> CHUCUITO <b>DEPARTAMENTO:</b> PUNO	
<b>DISENO:</b> ILL.C. <b>DIBUJO:</b> ILL.C.				<b>REVISO:</b> ING. BECERRA <b>FECHA:</b> AGOSTO-2011 <b>APROBO:</b> ING. G. BECERRA	
				<b>N° DE PLANO:</b> <b>RP-CALA-01/02</b>	
				<b>ESCALA:</b> 1/1250 <b>CODIGO:</b> 001	

DIAGRAMA UNIFILAR SE.01



RED PRIMARIA  
191.09 m

HUACULLANI <--- CARRETERA ---> POMATA

FIN DE L.P. CALACOTA SE.01

Nota: los dibujos con lineas punteadas corresponden a la linea primaria



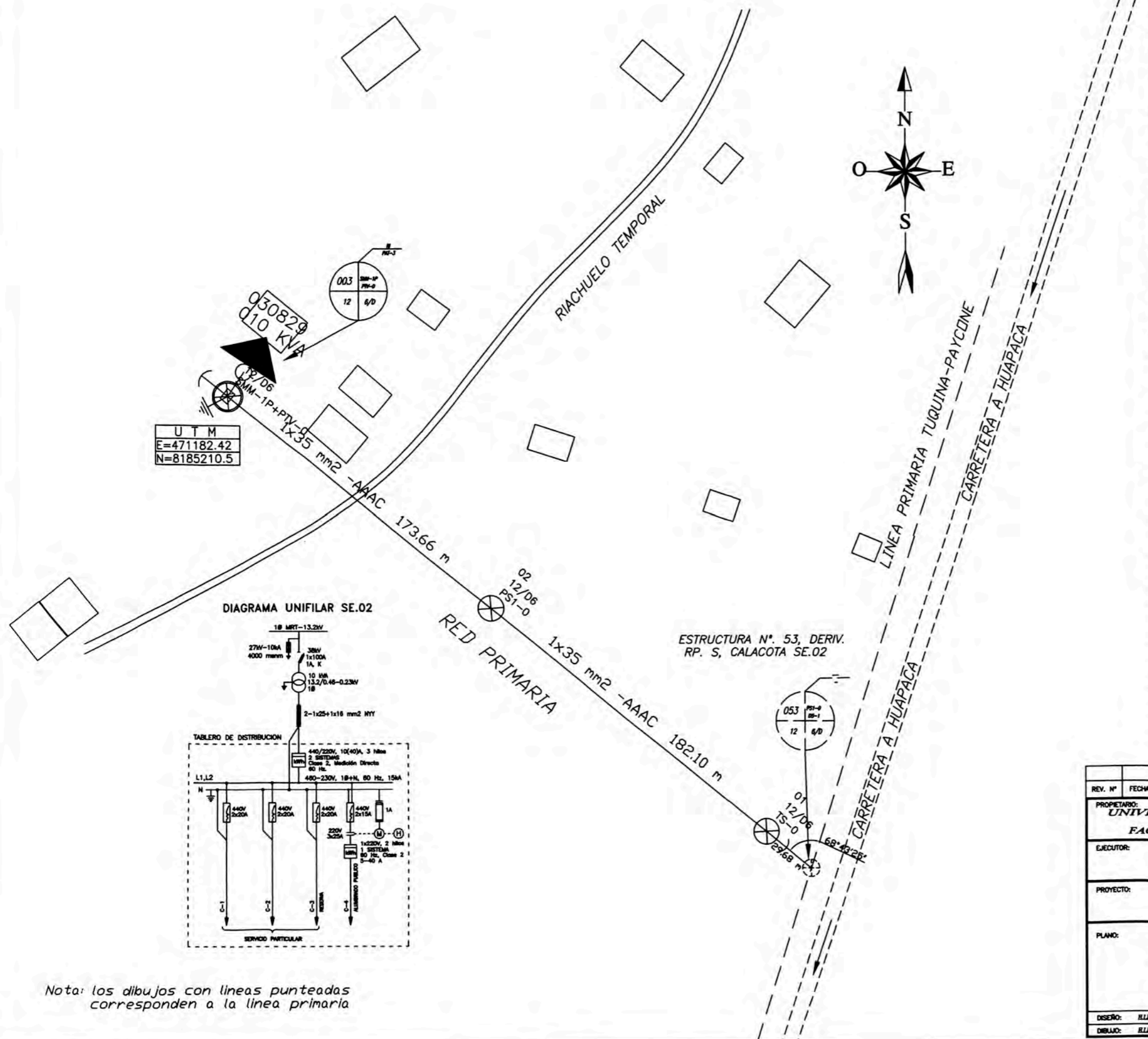
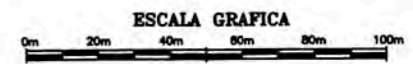
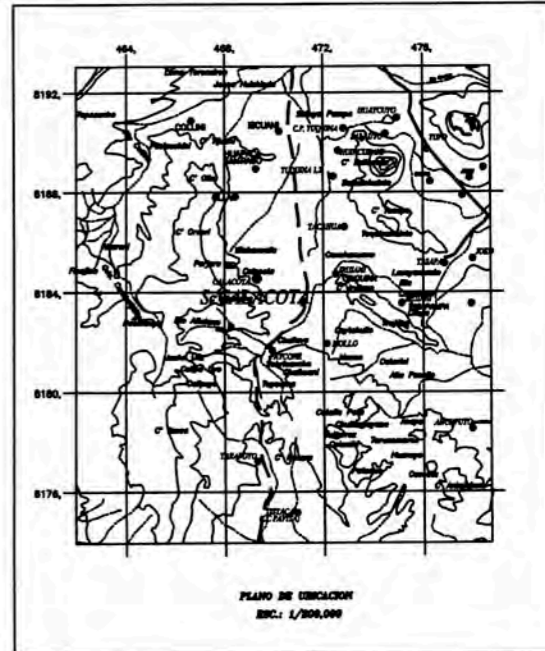
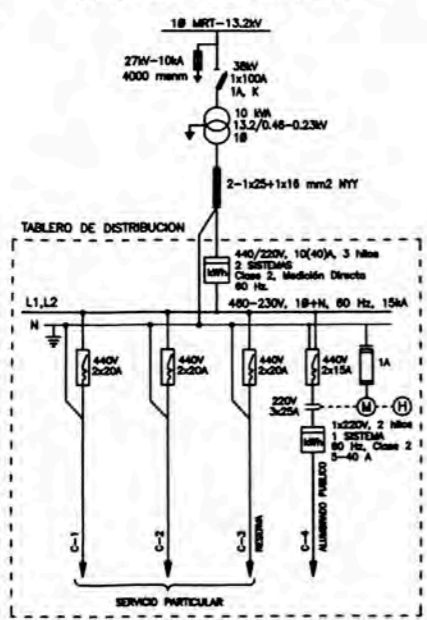
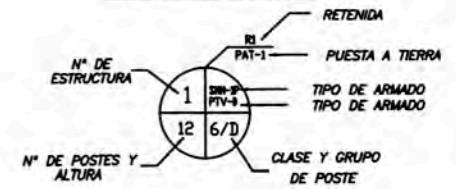


DIAGRAMA UNIFILAR SE.02



NOMENCLATURA



LEYENDA

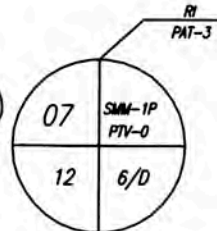
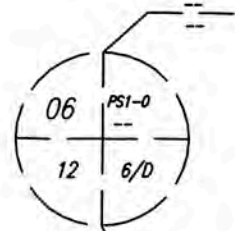
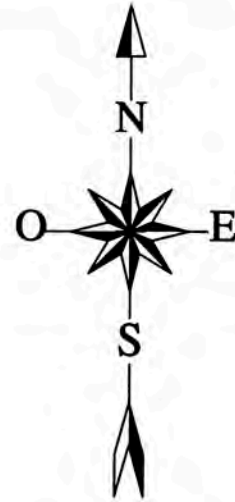
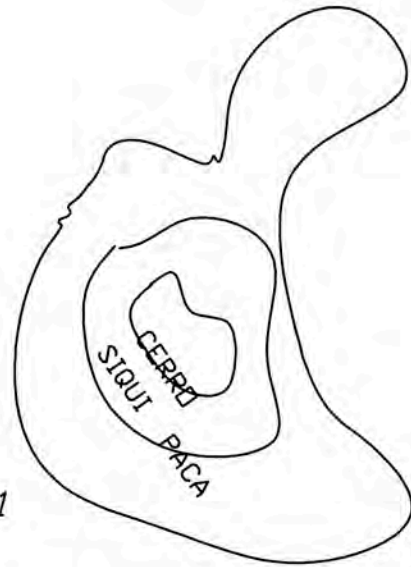
SIMBOLO	CANTIDAD	DESCRIPCION
⊗	3	POSTE DE MADERA TRATADA 12m Clase-6 Grupo-D
⊗	---	POSTE DE MADERA 12m. - D6 [LINEA PRIMARIA]
⬆	1	SUB ESTACION AEREO MONOPOSTE [de Potencia Indicada]
⊕	1	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PAT-3
—	2	RETENIDA SIMPLE
—	305,44	CONDUCTOR 1x35 mm <sup>2</sup> AAAC. [m]
---	---	CONDUCTOR AAAC DESNUDO [LINEA PRIMARIA]
—	1	ARMADO TIPO DS-1
—	1	ARMADO TIPO TS-0
—	1	ARMADO TIPO PS1-0
—	1	ARMADO TIPO SSM-1P
—	1	ARMADO TIPO PTV-0

Nota: los dibujos con líneas punteadas corresponden a la línea primaria

REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	DIBUJO	REVISO	APROBO
PROPIETARIO: <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</b>					
EJECUTOR: <b>BACH. HUGO D. LLAMOJA CURTI</b>					
PROYECTO: <b>PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO POMATA III ETAPA</b>					
PLANO: <b>REDES PRIMARIAS DE LA LOCALIDAD S. CALACOTA S.E. 02</b>			DISTRITO: <b>POMATA</b> PROVINCIA: <b>CHUCUITO</b> DEPARTAMENTO: <b>PUNO</b> N° DE PLANO: <b>RP-CALA-02/02</b>		
DISEÑO: <b>R.L.L.C.</b> DIBUJO: <b>R.L.L.C.</b>		REVISO: <b>ING. BECERRA</b> FECHA: <b>AGOSTO-2011</b>		APROBO: <b>ING. G. BECERRA</b>	
ESCALA: <b>1/200</b>			CODIGO: <b>001</b>		



ESTRUCTURA N° 06  
DERIV. A S. HUAPACA S.E. 01



030830  
10 KVA

RIACHUELO

1x35 mm<sup>2</sup> -AAAC 145.3 m

RED PRIMARIA

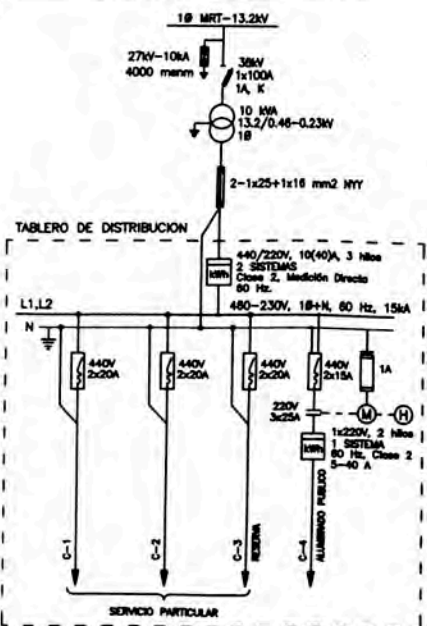


UTM  
X=471880.02  
Y=8183842.78

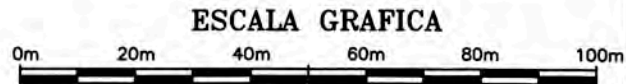
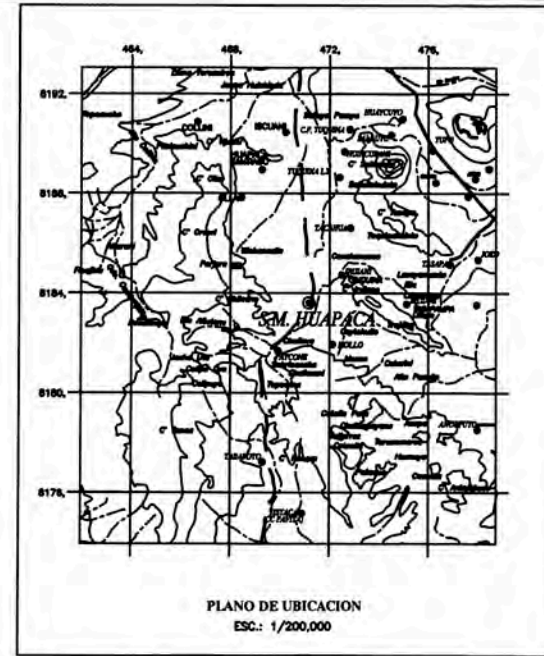
FIN DE LINEA PRIMARIA



DIAGRAMA UNIFILAR SE.01



CARRETERA A IRUJANI



ESCALA GRAFICA

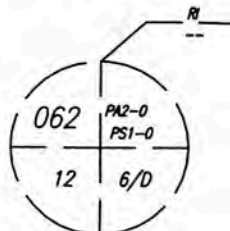
LEYENDA

SIMBOLO	CANTIDAD	DESCRIPCION
⊗	1	POSTE DE MADERA TRATADA 12m Clase-6 Grupo-D
---	---	POSTE DE MADERA 12m. - D6 [LINEA PRIMARIA]
▲	1	SUB ESTACION AEREO MONOPOSTE [de Potencia Indicada]
⊕	1	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PAT-3 (RED PRIMARIA)
(-)	1	RETENIDA SIMPLE
---	145.3	CONDUCTOR 1x35 mm <sup>2</sup> AAAC. [m]
---	---	CONDUCTOR AAAC DESNUDO [LINEA PRIMARIA]
⊕	1	ARMADO TIPO SMM-1P
⊕	1	ARMADO TIPO PTV-0

REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	DIBUJO	REVISO	APROBO
<b>PROPIETARIO:</b> UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA					
<b>EJECUTOR:</b> BACH. HUGO DAVID LLAMOJA CURI					
<b>PROYECTO:</b> PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO POMATA III ETAPA					
<b>PLANO:</b> REDES PRIMARIAS DE LA LOCALIDAD CC. SAN MIGUEL DE HUAPACA			<b>DISTRITO:</b> POMATA <b>PROVINCIA:</b> CHUCUITO <b>DEPARTAMENTO:</b> PUNO <b>N° DE PLANO:</b> RP-HUAP-01/02		
<b>DISENO:</b> ELLC <b>DIBUJO:</b> ELLC	<b>REVISO:</b> ING. RECERRA <b>FECHA:</b> AGOSTO-2011	<b>APROBO:</b> ING. G. RECERRA	<b>ESCALA:</b> 1/200	<b>CODIGO:</b> 0	



DERIVA DE LA ESTRUCTURA N°.062  
LP TUQUINA-PAYCONE



LINEA PRIMARIA A PAYCONE SE.01

01  
12/D6  
TS-0

RED PRIMARIA

030831  
040 KVA

12/D6  
SMM-1P+PTV-0

1x35 mm<sup>2</sup> -AAAC 96.7 m

V11

D-F

30°10'30"

Nota: los dibujos con líneas punteadas corresponden a la línea primaria

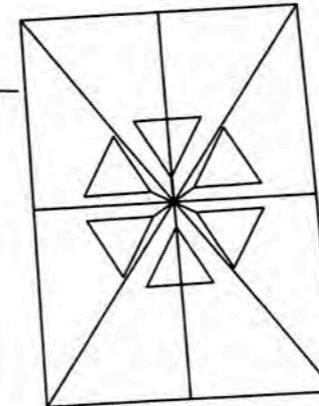
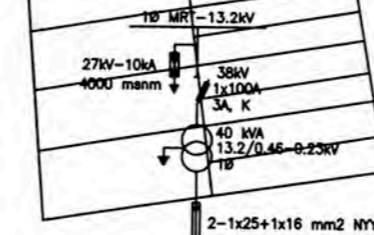
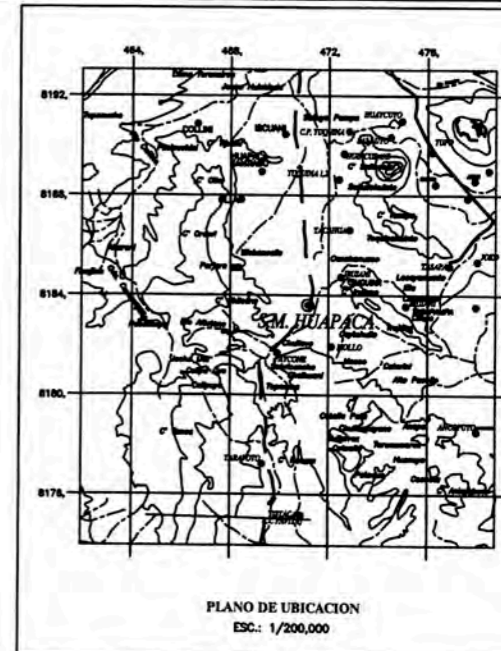
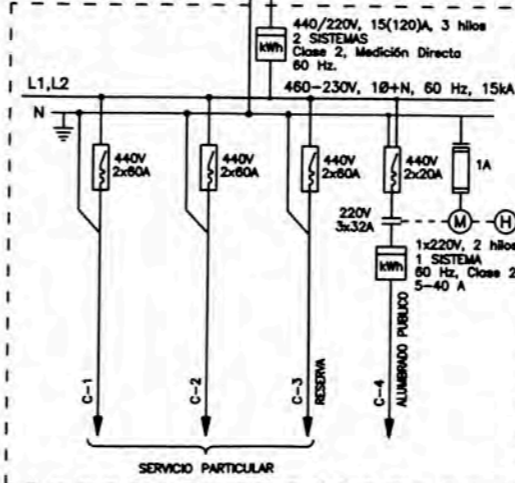


DIAGRAMA UNIFILAR SE.02



TABLERO DE DISTRIBUCION



PLANO DE UBICACION  
ESC.: 1/200,000

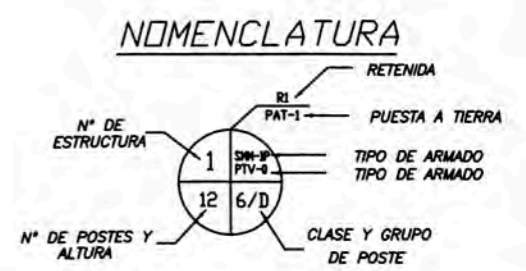
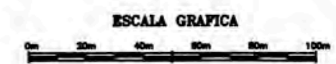
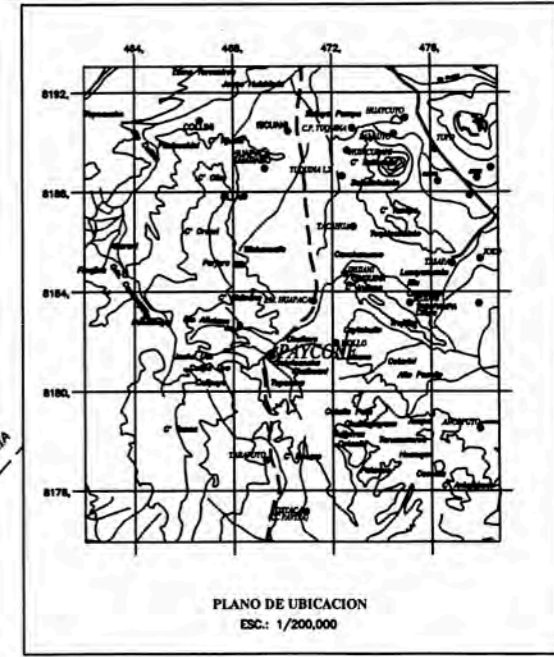
ESCALA GRAFICA



LEYENDA

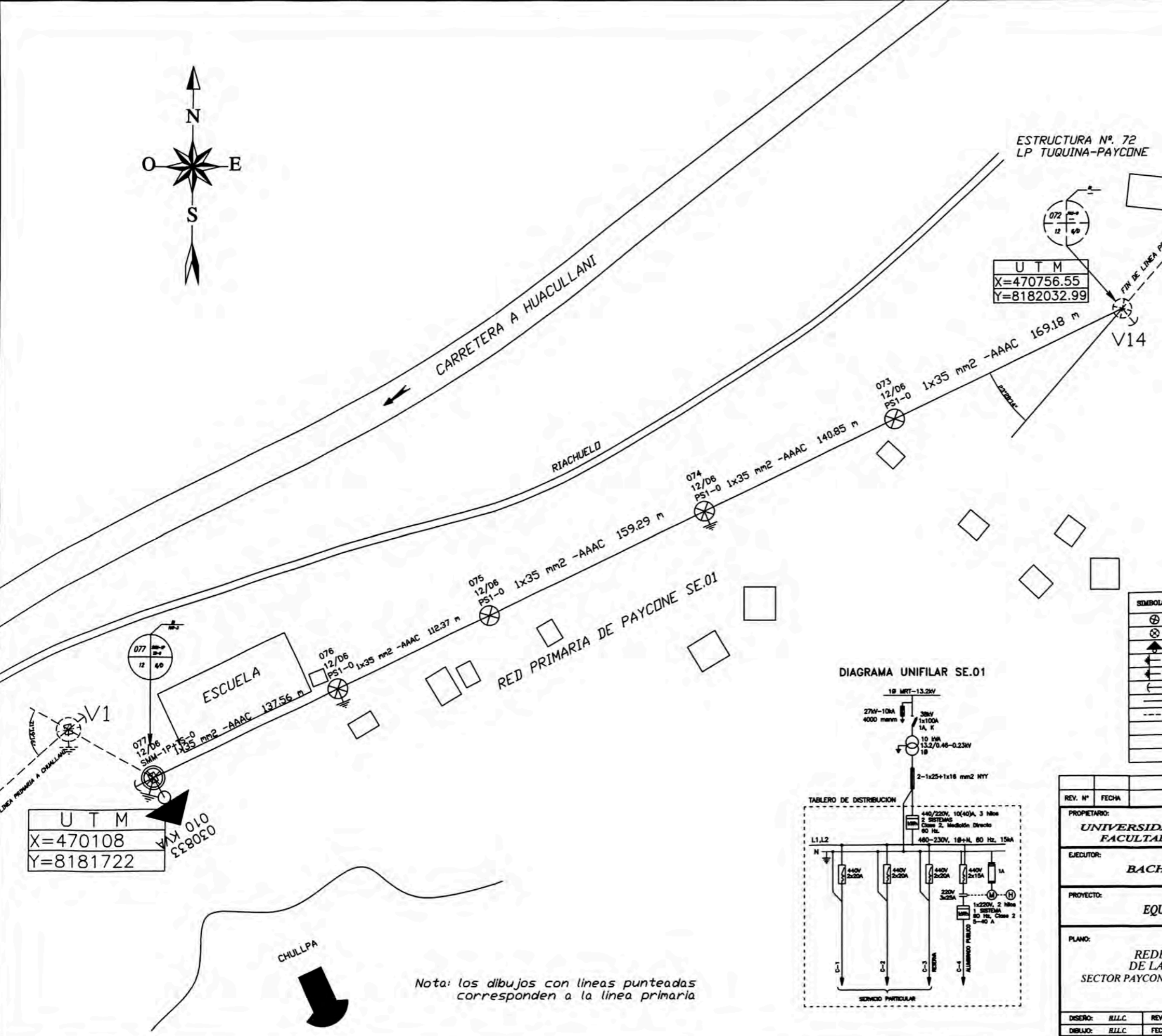
SÍMBOLO	CANTIDAD	DESCRIPCION
⊗	2	POSTE DE MADERA TRATADA 12m Clase-6 Grupo-D
⊗	---	POSTE DE MADERA 12m. - D6 [LINEA PRIMARIA]
▲	1	SUB ESTACION AEREO MONOPOSTE [de Potencia Indicada]
⊕	1	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PAT-3
⊖	2	RETENIDA SIMPLE
---	146.7	CONDUCTOR 1x35 mm <sup>2</sup> AAAC. [m]
---	---	CONDUCTOR AAAC DESNUDO [LINEA PRIMARIA]
⊗	1	ARMADO TIPO TS-0
⊕	1	ARMADO TIPO SMM-1P
⊖	1	ARMADO TIPO PTV-0

REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	DIBUJO	REVISO	APROBO
PROPIETARIO: <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</b>					
EJECUTOR: <b>BACH. HUGO D. LLAMOJA CURTI</b>					
PROYECTO: <b>PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO POMATA III ETAPA</b>					
PLANO: <b>REDES PRIMARIAS DE LA LOCALIDAD CC. SAN MIGUEL DE HUAPACA</b>			DISTRITO: <b>POMATA</b>		
			PROVINCIA: <b>CHUCUTTO</b>		
			DEPARTAMENTO: <b>PUNO</b>		
			N° DE PLANO: <b>RP-HUAP-02/02</b>		
DISENO:	ELLC	REVISO:	ING. BECERRA	APROBO:	
DIBUJO:	ELLC	FECHA:	AGOSTO-2011	ING. BECERRA	
			ESCALA:	1/250	CODIGO: 0



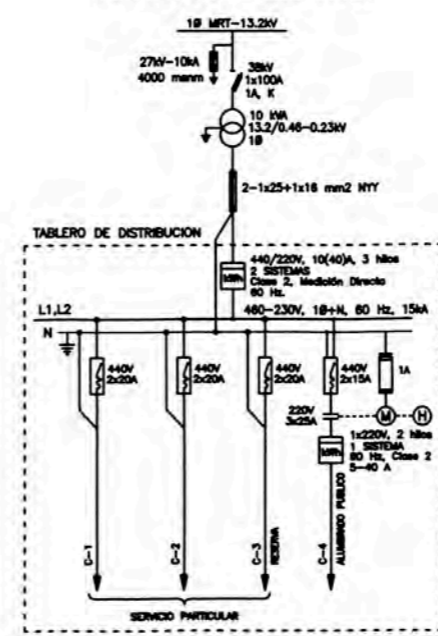
**LEYENDA**

SIMBOLO	CANTIDAD	DESCRIPCION
	5	POSTE DE MADERA TRATADA 12m Clase-8 Grupo-D
	---	POSTE DE MADERA 12m. - D6 [LINEA PRIMARIA]
	1	SUB ESTACION AEREO MONOPOSTE [de Potencia Indicada]
	1	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PAT-3
	2	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PAT-1
	1	RETENIDA SIMPLE
	719.24	CONDUCTOR 1x35 mm <sup>2</sup> AAAC. [m]
	---	CONDUCTOR AAAC DESNUDO [LINEA PRIMARIA]
	4	ARMADO TIPO PSI-0
	1	TIPO DE ARMADO SM-1P
	1	TIPO DE ARMADO TS-0



UTM  
X=470108  
Y=8181722

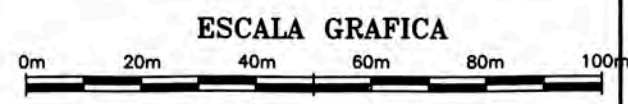
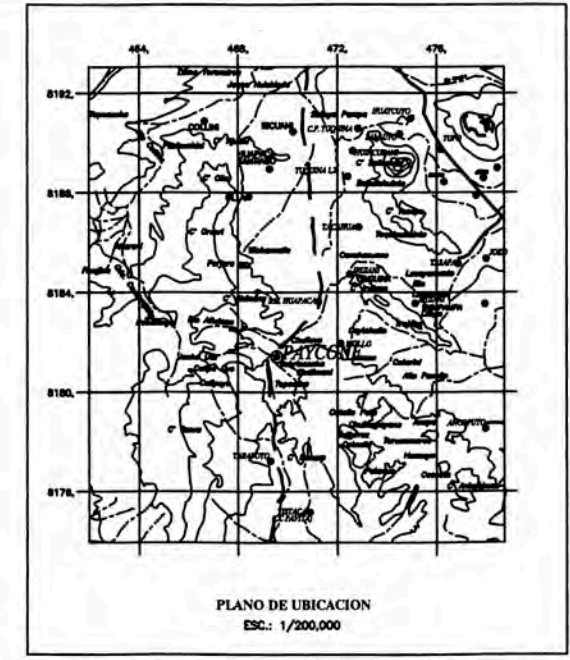
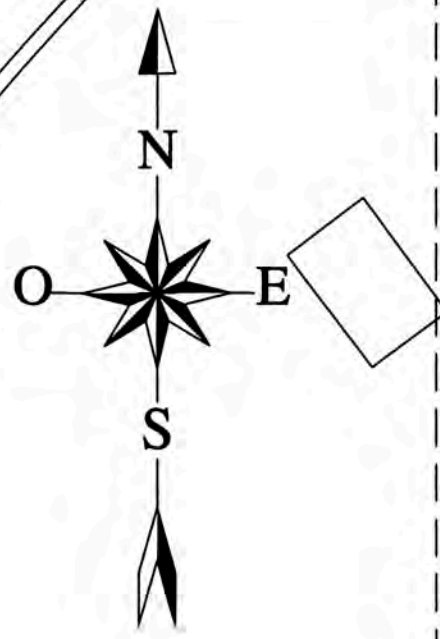
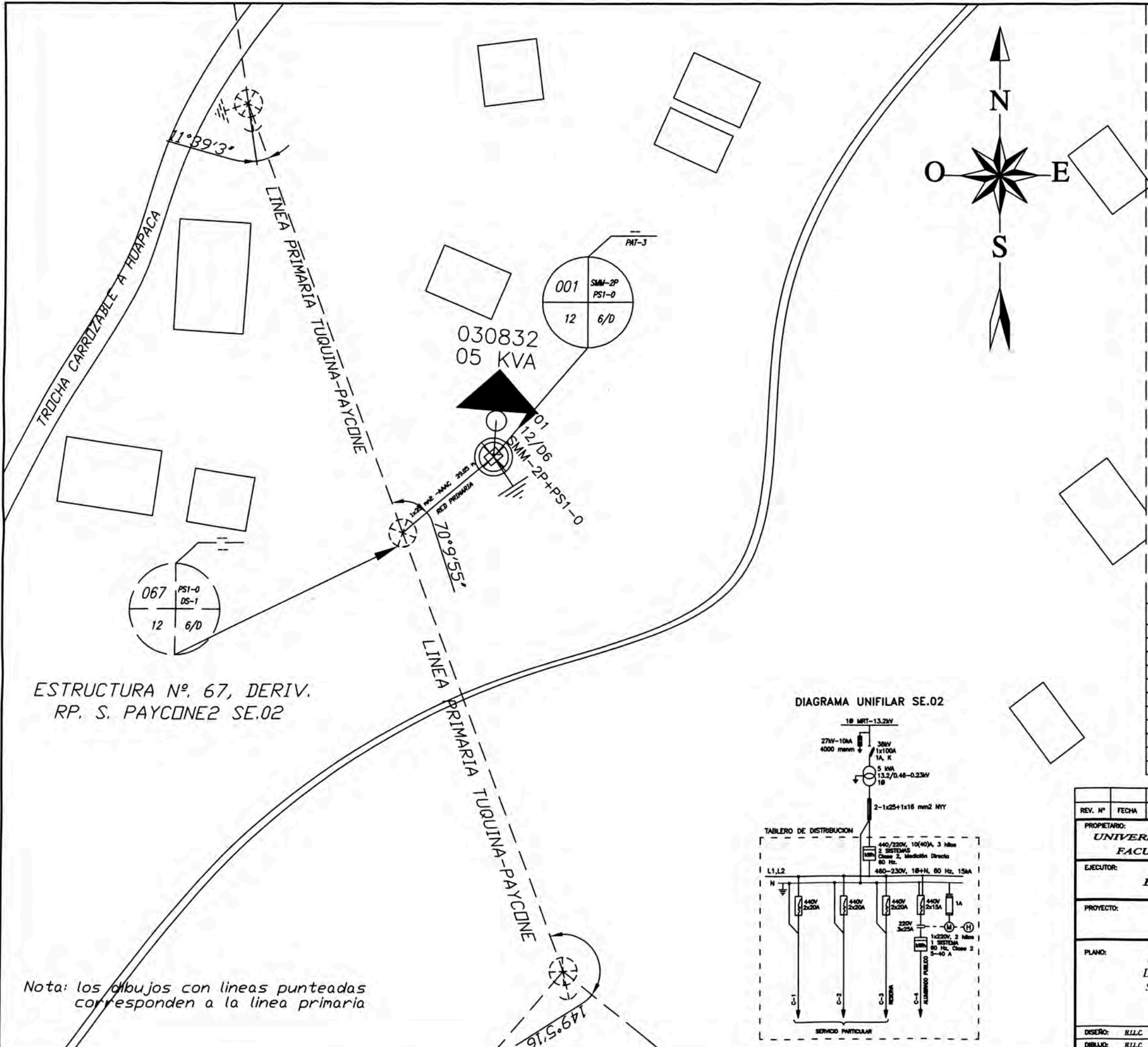
**DIAGRAMA UNIFILAR SE.01**



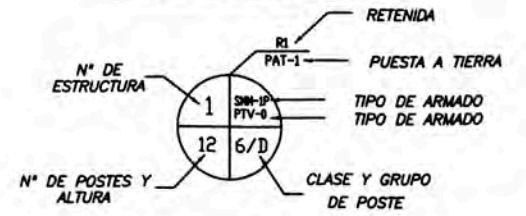
Nota: los dibujos con lineas punteadas corresponden a la linea primaria

REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	DIBUJO	REVISO	APROBO
PROPIETARIO: <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA            FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</b>					
EJECUTOR: <b>BACH. HUGO DAVID LLAMOJA CURI</b>					
PROYECTO: <b>EQUEÑO SISTEMA ELECTRICO POMATA III ETAPA</b>					
PLANO: <b>REDES PRIMARIAS            DE LA LOCALIDAD            SECTOR PAYCONE (CC. SAN M. HUAPACA)</b>			DISTRITO: ZEPITA PROVINCIA: CHUCUITO DEPARTAMENTO: PUNO N° DE PLANO: <b>RP-PAYC-01</b>		
DISEÑO: B.L.L.C. DIBUJO: B.L.L.C.	REVISO: ING. RECERRA FECHA: AGOSTO-2011	APROBO: ING. RECERRA	ESCALA: 1/2500	CODIGO: 10	





**NOMENCLATURA**

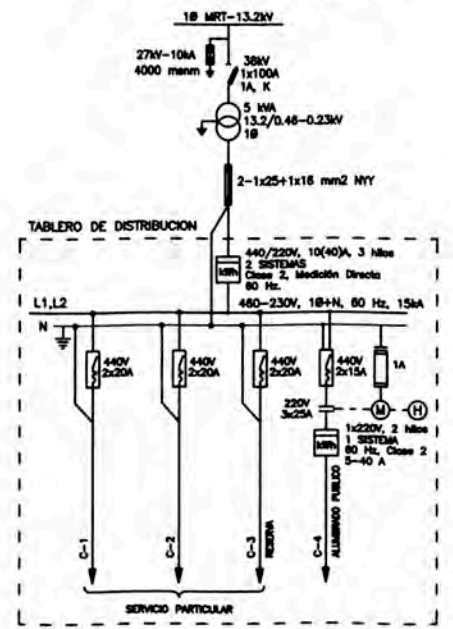


**LEYENDA**

SIMBOLO	CANTIDAD	DESCRIPCION
⊗	1	POSTE DE MADERA TRATADA 12m Clase-6 Grupo-D
⊙	---	POSTE DE MADERA 12m. - D6 [LINEA PRIMARIA]
▲	1	SUB ESTACION AEREO MONOPOSTE [de Potencia Indicada]
⊕	1	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PAT-3
⊖	---	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PAT-1 (LINEA PRIMARIA)
---	---	RETENIDA SIMPLE (LINEA PRIMARIA)
---	99.05	CONDUCTOR 1x35 mm <sup>2</sup> AAAC. [m]
---	---	CONDUCTOR AAAC DESNUDO [LINEA PRIMARIA]
⊙	1	ARMADO TIPO DS-1
⊕	1	ARMADO TIPO PS1-0
⊗	1	ARMADO TIPO SM-2P

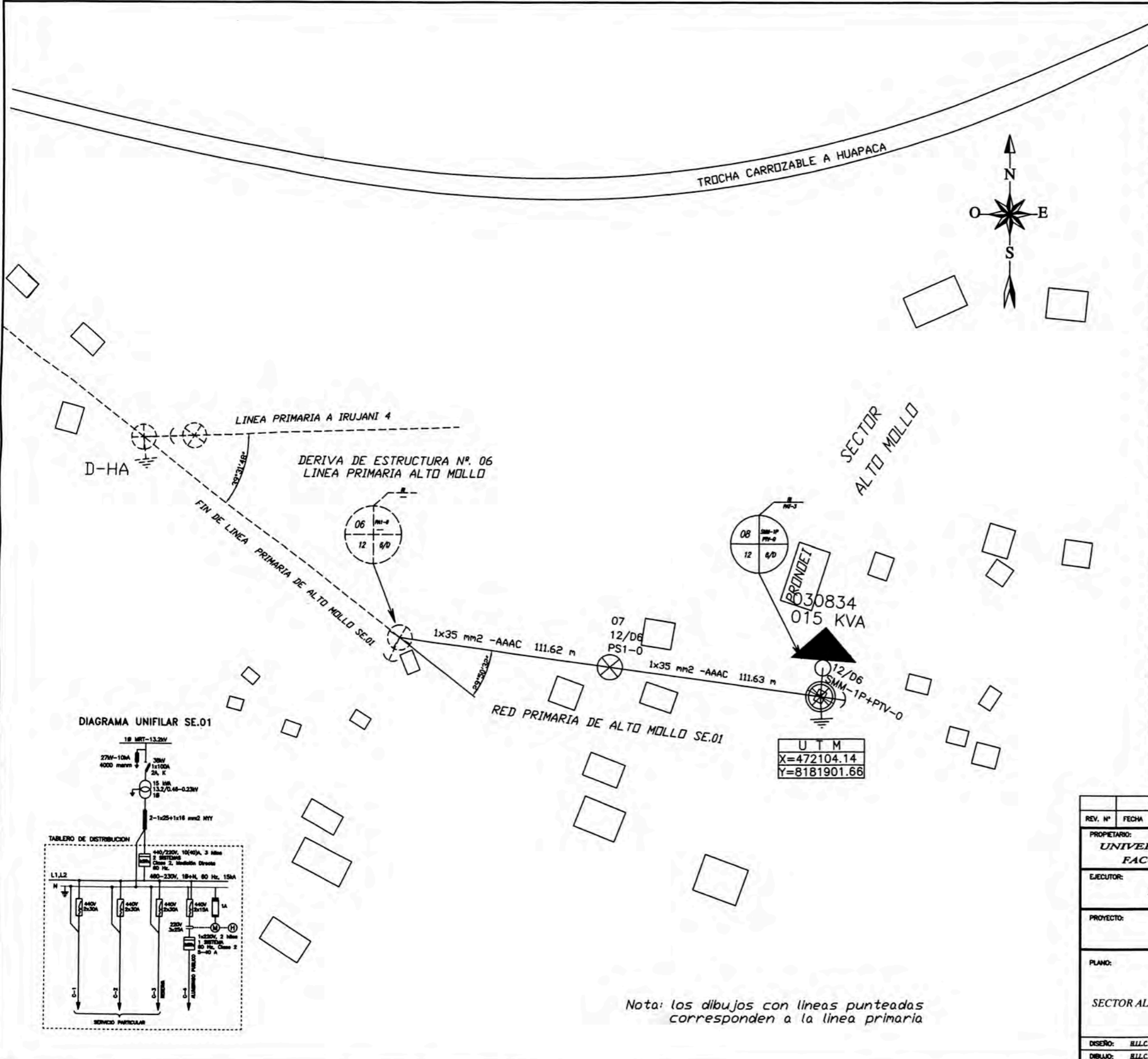
ESTRUCTURA N°. 67, DERIV.  
RP. S. PAYCONE2 SE.02

**DIAGRAMA UNIFILAR SE.02**

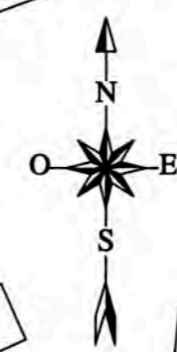


Nota: los dibujos con líneas punteadas corresponden a la línea primaria

REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	DIBUJO	REVISO	APROBO
PROPIETARIO: <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</b>					
EJECUTOR: <b>BACH. HUGO DAVID LLAMOJA CURTI</b>					
PROYECTO: <b>PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO POMATA III ETAPA</b>					
PLANO: <b>REDES PRIMARIAS DE LA LOCALIDAD SECTOR PAYCONE 2</b>				DISTRITO: <b>ZEPTA</b> PROVINCIA: <b>CHUCUITO</b> DEPARTAMENTO: <b>PUNO</b>	
DISEÑO: <b>H.L.L.C.</b> DIBUJO: <b>H.L.L.C.</b>				N° DE PLANO: <b>RP-PAYC2-1</b> ESCALA: <b>1/1250</b> CODIGO: <b>181</b>	
REVISO: <b>ING. BICERRA</b> FECHA: <b>AGOSTO-2011</b>		APROBO: <b>ING. G. BICERRA</b>			



TROCHA CARROZABLE A HUAPACA



LINEA PRIMARIA A IRUJANI 4

DERIVA DE ESTRUCTURA N° 06  
LINEA PRIMARIA ALTO MOLLO

SECTOR  
ALTO MOLLO

FIN DE LINEA PRIMARIA DE ALTO MOLLO SE.01

1x35 mm2 -AAAC 111.62 m

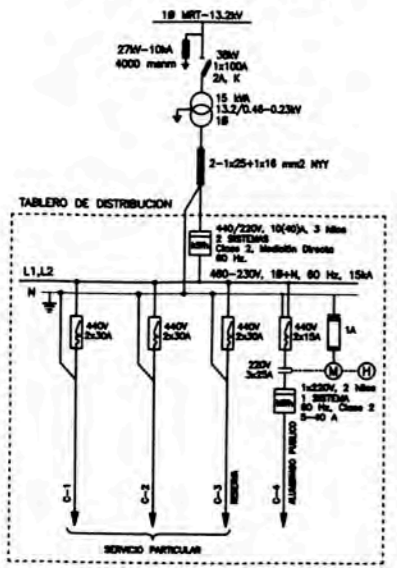
1x35 mm2 -AAAC 111.63 m

RED PRIMARIA DE ALTO MOLLO SE.01

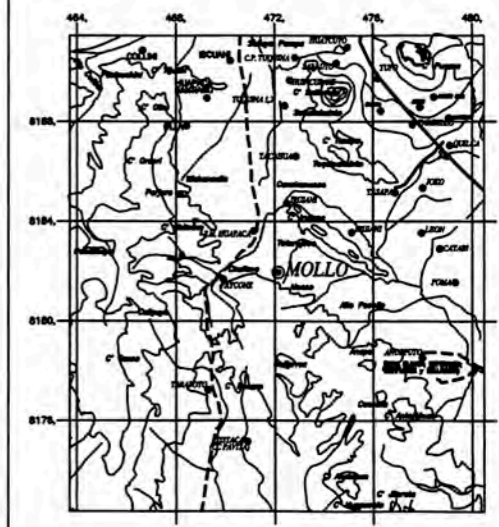
030834  
015 KVA

UTM  
X=472104.14  
Y=8181901.66

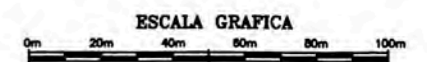
DIAGRAMA UNIFILAR SE.01



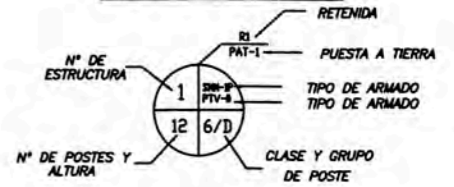
Nota: los dibujos con líneas punteadas corresponden a la línea primaria



PLANO DE UBICACION  
ESC: 1/200,000



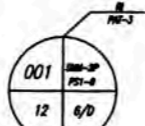
NOMENCLATURA



LEYENDA

SIMBOLO	CANTIDAD	DESCRIPCION
⊗	2	POSTE DE MADERA TRATADA 12m Clase-6 Grupo-D
⊗	---	POSTE DE MADERA 12m. - D6 [LINEA PRIMARIA]
---	---	RETENIDA SIMPLE (LINEA PRIMARIA)
▲	1	SUB ESTACION AEREO MONOPOSTE [de Potencia Indicada]
⊕	1	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PAT-S
---	1	RETENIDA SIMPLE
---	223.26	CONDUCTOR 1x35 mm2 AAAC. [m]
---	---	CONDUCTOR AAAC DESNUDO [LINEA PRIMARIA]
⊗	1	ARMADO TIPO PSI-0
⊗	1	ARMADO TIPO SMM-1P
⊗	1	ARMADO TIPO PTV-0

REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	DIBUJO	REVISO	APROBO
<b>PROPIETARIO:</b> UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA					
<b>EJECUTOR:</b> BACH. HUGO DAVID LLAMOJA CURI					
<b>PROYECTO:</b> PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO POMATA III ETAPA					
<b>PLANO:</b> REDES PRIMARIAS DE LA LOCALIDAD SECTOR ALTO MOLLO ( CPM. A. PATACOLLO )			<b>DISTRITO:</b> ZEPITA <b>PROVINCIA:</b> CHUCUITO <b>DEPARTAMENTO:</b> PUNO		
<b>N° DE PLANO:</b> <b>RP-MOLL-01</b>					
<b>DISEÑO:</b> E.L.L.C.	<b>REVISO:</b> ING. BECERRA	<b>APROBO:</b>			
<b>DIBUJO:</b> E.L.L.C.	<b>FECHA:</b> AGOSTO-2011	<b>ING. G. BECERRA</b>	<b>ESCALA:</b> 1/200	<b>CODIGO:</b> 11	



UTM  
E=473211.07  
N=8181884.64

030835  
010 KVA

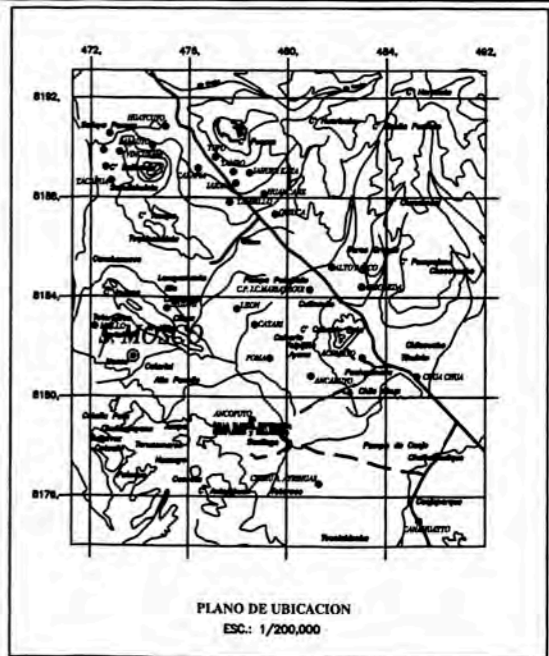
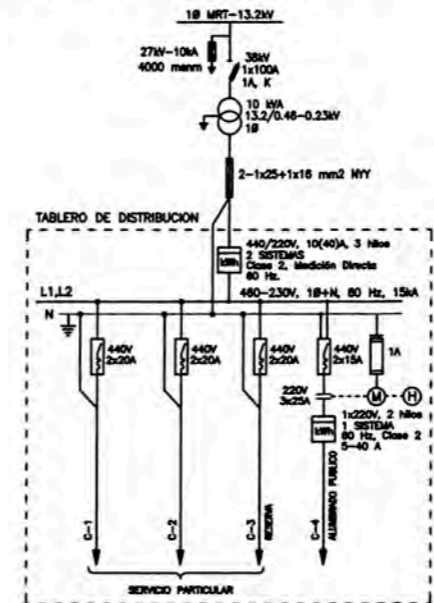


D1-HAA

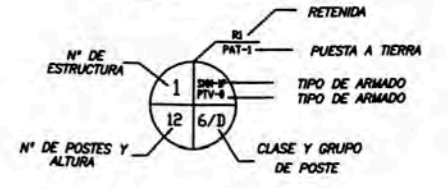


ESTRUCTURA N° 10, DERIV.  
A RP. S. MOSCO SE.01

DIAGRAMA UNIFILAR SE.01



NOMENCLATURA



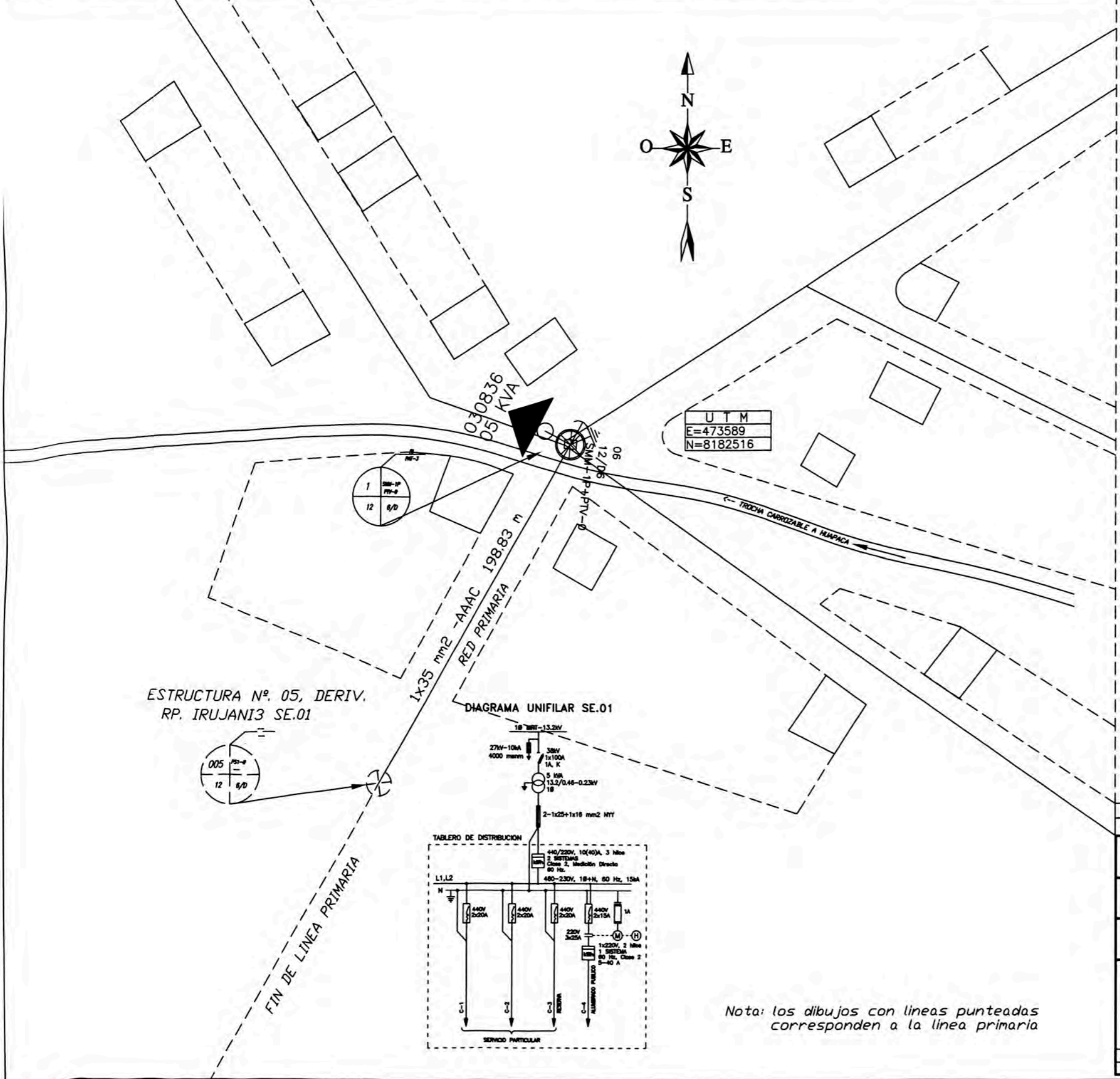
LEYENDA

SIMBOLO	CANTIDAD	DESCRIPCION
⊗	1	POSTE DE MADERA TRATADA 12m Clase-6 Grupo-D
⊗	---	POSTE DE MADERA 12m. - D6 [LINEA PRIMARIA]
▲	1	SUB ESTACION AEREO MONOPOSTE [de Potencia Indicada]
⊥	1	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PAT-3
⊥	1	RETENIDA SIMPLE
⊥	---	RETENIDA SIMPLE (LINEA PRIMARIA)
—	128.16	CONDUCTOR 1x35 mm² AAAC. [m]
---	---	CONDUCTOR AAAC DESNUDO [LINEA PRIMARIA]
⊗	1	ARMADO TIPO DT-0
⊗	1	ARMADO TIPO SSM-2P
⊗	1	ARMADO TIPO PSI-0

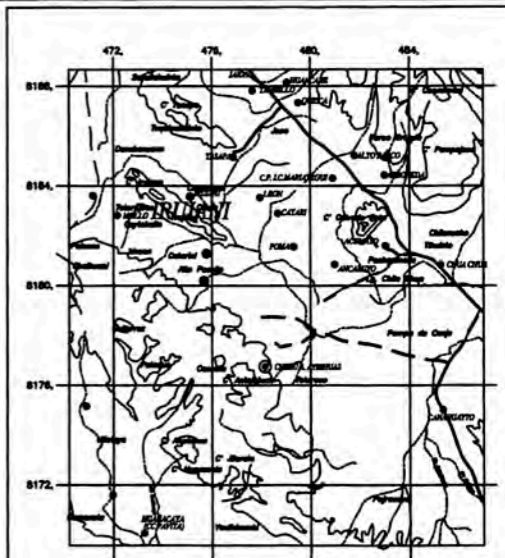
REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	DIBUJO	REVISO	APROBO
PROPIETARIO: <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</b>					
EJECUTOR: <b>BACH. HUGO DAVID LLAMOJA CURTI</b>					
PROYECTO: <b>PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO POMATA III ETAPA</b>					
PLANO: <b>REDES PRIMARIAS DE LA LOCALIDAD S. MOSCO</b>			DISTRITO: POMATA PROVINCIA: CHUCUITO DEPARTAMENTO: PUNO		
DISEÑO: E.L.L.C.			N° DE PLANO: <b>RP-MOSC-01</b>		
REVISO: ING. BECERRA			APROBO: ING. G. BECERRA		
DIBUJO: E.L.L.C.			FECHA: AGOSTO-2011		
			ESCALA: 1/200		
			COORDENADO: 12M		

Nota: los dibujos con líneas punteadas corresponden a la línea primaria

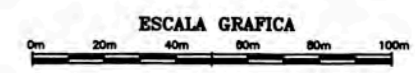




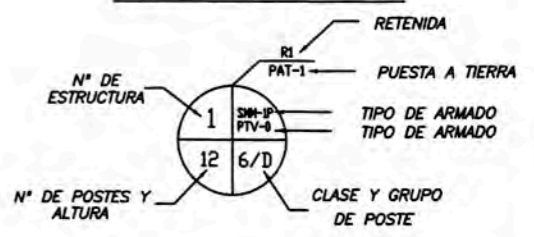
UTM  
E=473589  
N=8182516



PLANO DE UBICACION  
ESC.: 1/200,000



NOMENCLATURA



LEYENDA

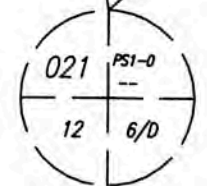
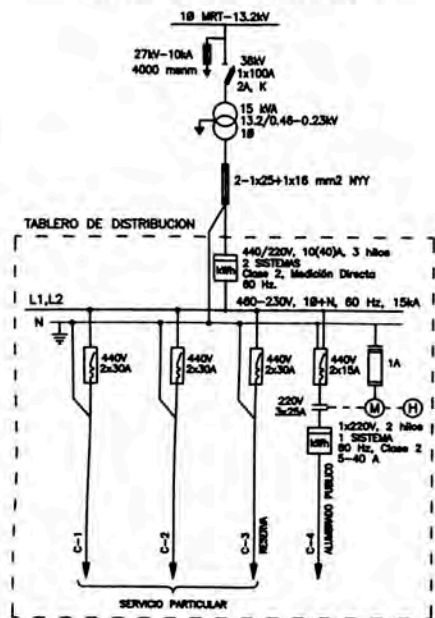
SIMBOLO	CANTIDAD	DESCRIPCION
⊗	1	POSTE DE MADERA TRATADA 12m Clase-6 Grupo-D
---	---	POSTE DE MADERA 12m. - D6 [LINEA PRIMARIA]
⬆	1	SUB ESTACION AEREO MONOPOSTE [de Potencia Indicada]
⬆	1	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PAT-3
⌌	1	RETENIDA SIMPLE
—	198.83	CONDUCTOR 1x35 mm <sup>2</sup> AAAC. [m]
---	---	CONDUCTOR AAAC DESNUDO [LINEA PRIMARIA]
⊗	1	ARMADO TIPO SMM-1P
⊗	1	ARMADO TIPO PTV-0

REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	DIBUJO	REVISO	APROBO
PROPIETARIO: <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA            FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</b>					
EJECUTOR: <b>BACH. HUGO DAVID LLAMOJA CURI</b>					
PROYECTO: <b>PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO POMATA III ETAPA</b>					
PLANO: <b>REDES PRIMARIAS            DE LA LOCALIDAD            S. IRUJANI 3</b>				DISTRITO: POMATA PROVINCIA: CHUCUITO DEPARTAMENTO: PUNO	
DISEÑO: E.L.L.C DIBUJO: E.L.L.C				REVISO: ING. BECERRA FECHA: AGOSTO-2011 APROBO: ING. G. BECERRA	
Nº DE PLANO: <b>RP-IRUJ3-01/02</b>				ESCALA: 1/200 CODIGO: IBM	

Nota: los dibujos con lineas punteadas corresponden a la linea primaria

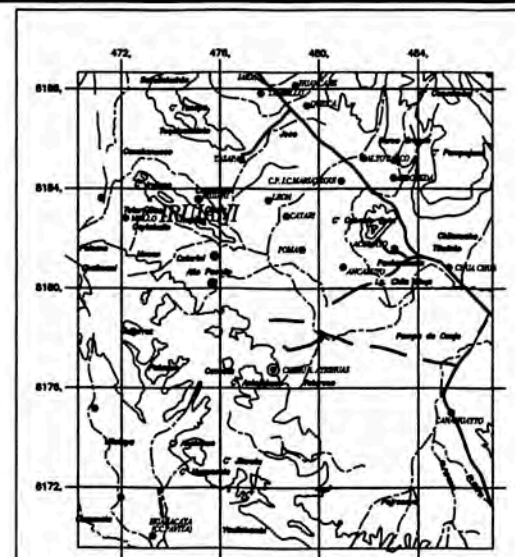


DIAGRAMA UNIFILAR SE.02

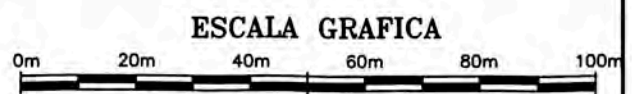


ESTRUCTURA N° 21  
LP SAN JUAN-IRUJANI

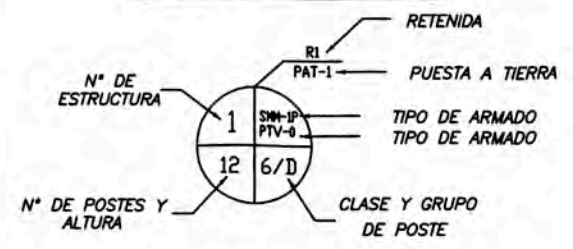
Nota: los dibujos con líneas punteadas corresponden a la línea primaria



PLANO DE UBICACION  
ESC.: 1/200,000



NOMENCLATURA



LEYENDA

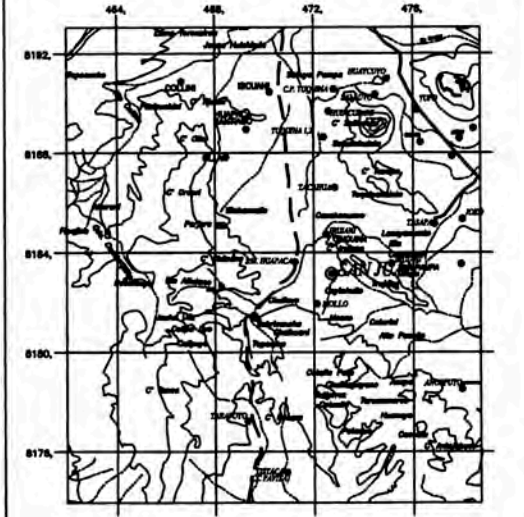
SÍMBOLO	CANTIDAD	DESCRIPCION
⊗	1	POSTE DE MADERA TRATADA 12m Clase-6 Grupo-D
⊕	---	POSTE DE MADERA 12m. - D6 [LINEA PRIMARIA]
▲	1	SUB ESTACION AEREO MONOPOSTE [de Potencia Indicada]
⊕	1	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PAT-3
—	1	RETENIDA SIMPLE
—	170.46	CONDUCTOR 1x35 mm² AAAC. [m]
---	---	CONDUCTOR AAAC DESNUDO [LINEA PRIMARIA]
⊗	1	ARMADO TIPO SMM-1P
⊕	1	ARMADO TIPO PTV-0

U T M
E=474785
N=8181671

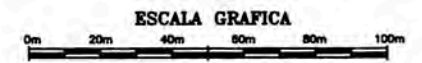
REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	DIBUJO	REVISO	APROBO
PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA					
EJECUTOR: BACH. HUGO DAVID LLAMOJA CURI					
PROYECTO: PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO POMATA III ETAPA					
PLANO: REDES PRIMARIAS DE LA LOCALIDAD S. IRUJANI 4			DISTRITO: POMATA PROVINCIA: CHUCUITO DEPARTAMENTO: PUNO		
DISEÑO: E.L.L.C.			REVISO: ING. BECERRA		
DIBUJO: E.L.L.C.			FECHA: AGOSTO-2011		
APROBO: ING. G. BECERRA			N° DE PLANO: RP-IRUJ4-02/02		
ESCALA: 1/1250			CODIGO: 13M		

LINEA PRIMARIA MOSCO IRUJANI 4

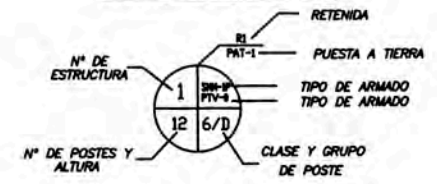
ESTRUCTURA N° 15, DERIV.  
RP. SAN JUAN SE.01



PLANO DE UBICACION  
ESC.: 1/200,000

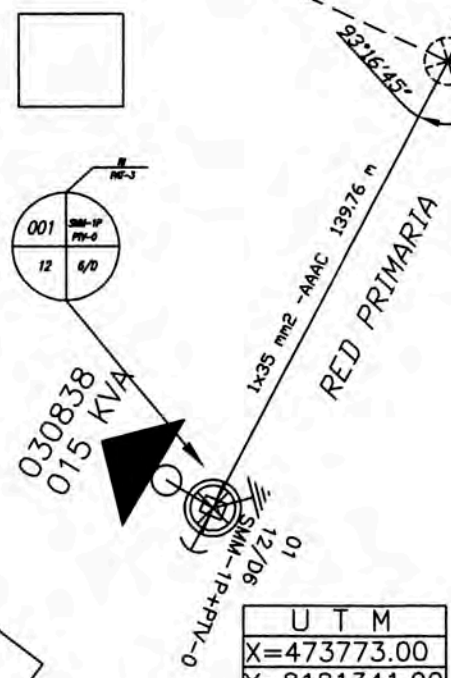


NOMENCLATURA



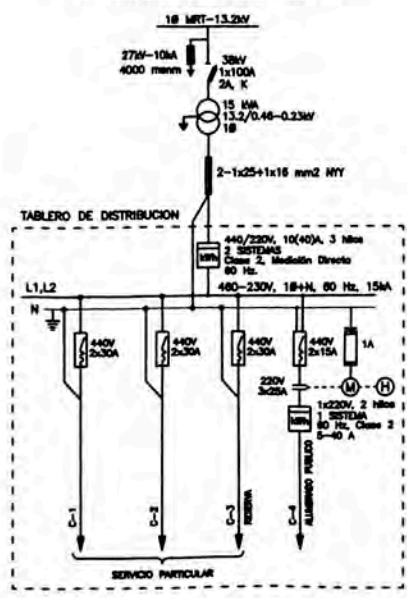
LEYENDA

SIMBOLO	CANTIDAD	DESCRIPCION
	1	POSTE DE MADERA TRATADA 12m Clase-6 Grupo-D
	---	POSTE DE MADERA 12m. - D6 [LINEA PRIMARIA]
	1	SUB ESTACION AEREO MONOPOSTE [de Potencia Indicada]
	1	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PAT-3
	2	RETENIDA SIMPLE
	---	RETENIDA SIMPLE (LINEA PRIMARIA)
	139.76	CONDUCTOR 1x35 mm <sup>2</sup> AAAC. [m]
	---	CONDUCTOR AAAC DESNUDO [LINEA PRIMARIA]
	1	ARMADO TIPO DT-0
	1	ARMADO TIPO SMM-1P
	1	ARMADO TIPO PTV-0



UTM  
X=473773.00  
Y=8181341.00

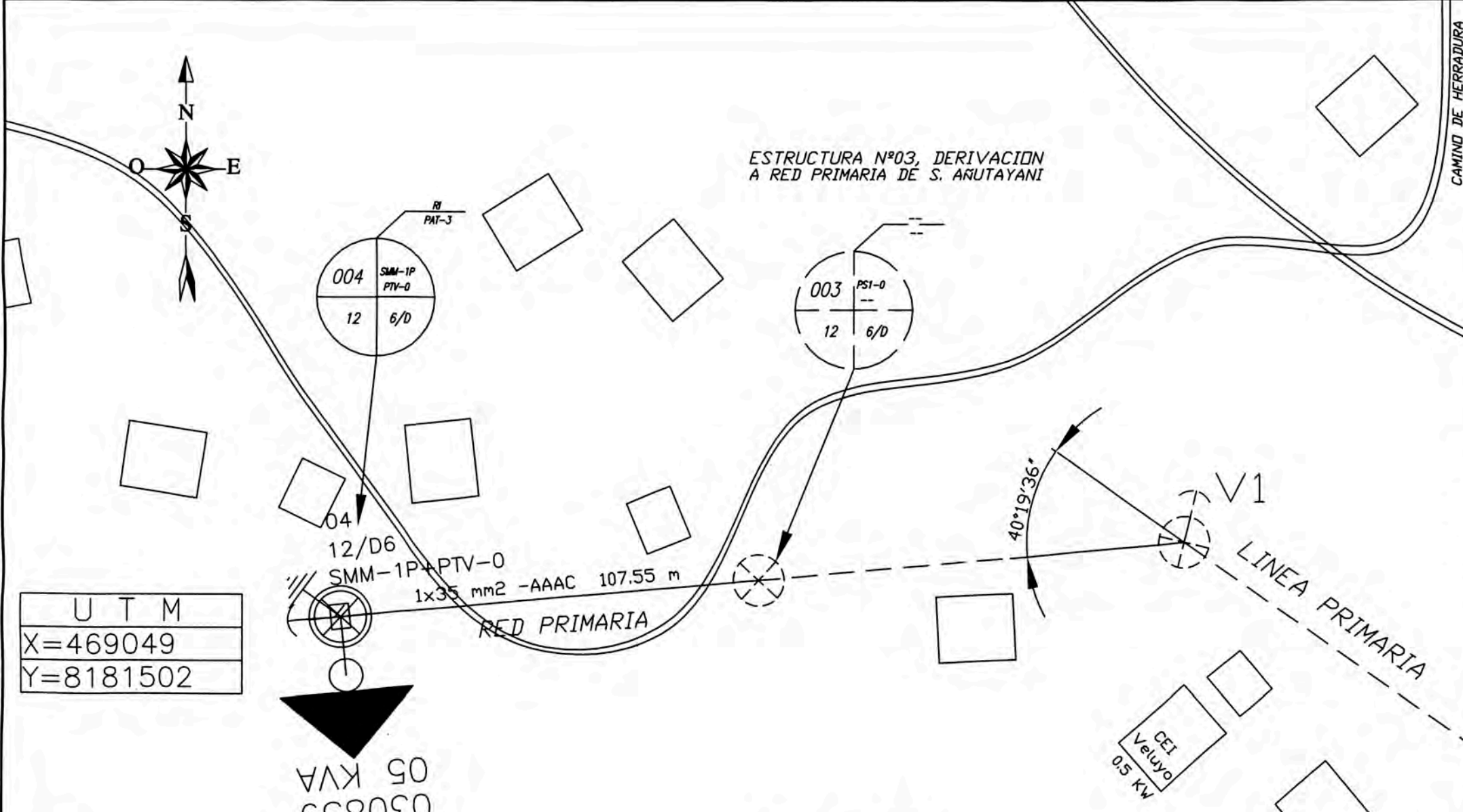
DIAGRAMA UNIFILAR SE.01



Nota: los dibujos con líneas punteadas corresponden a la línea primaria

REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	DIBUJO	REVISO	APROBO
<b>PROPIETARIO:</b> UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA					
<b>EJECUTOR:</b> BACH. HUGO DAVID LLAMOJA CURTI					
<b>PROYECTO:</b> PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO POMATA III ETAPA					
<b>PLANO:</b> REDES PRIMARIAS DE LA LOCALIDAD S. SAN JUAN S.E. 01			DISTRITO: POMATA PROVINCIA: CHUCUITO DEPARTAMENTO: PUNO		
N° DE PLANO: <b>RP-S JUAN-01</b>					
DISEÑO: H.L.L.C.	REVISO: ING. BECERRA	APROBO:			
DIBUJO: H.L.L.C.	FECHA: AGOSTO-2011	ING. G. BECERRA			
ESCALA: 1/2000		CODIGO: 14M			

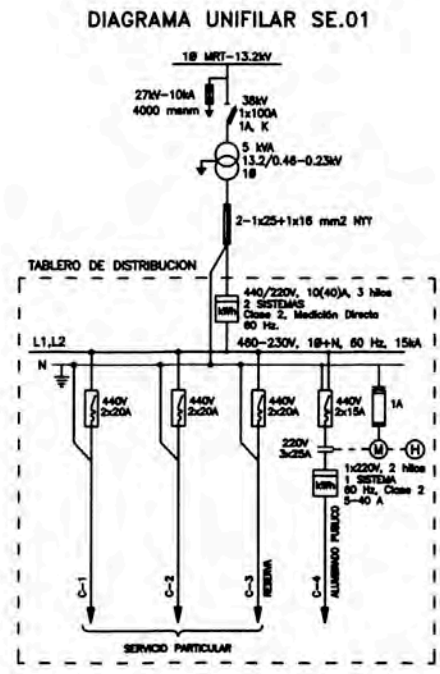
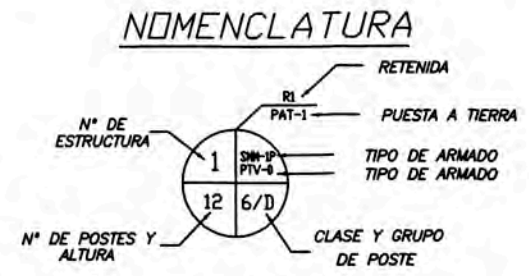
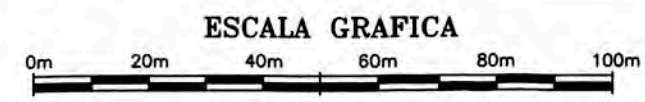
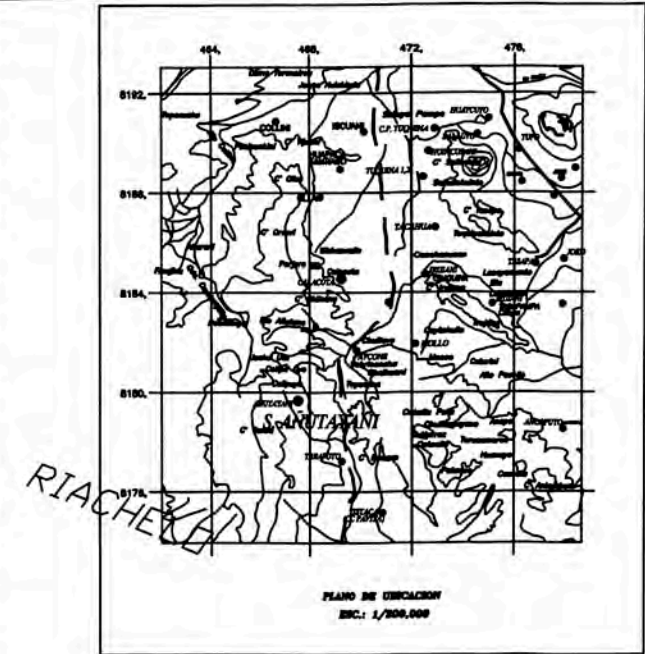




UTM  
X=469049  
Y=8181502

030839  
05 KVA

ESTRUCTURA N°03, DERIVACION  
A RED PRIMARIA DE S. AÑUTAYANI



LEYENDA

SÍMBOLO	CANTIDAD	DESCRIPCION
⊗	1	POSTE DE MADERA TRATADA 12m Clase-6 Grupo-D
---	---	POSTE DE MADERA 12m. - D6 [LINEA PRIMARIA]
⬆	1	SUB ESTACION AEREO MONOPOSTE [de Potencia Indicada]
⬆	1	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PAT-3
⬆	1	RETENIDA SIMPLE
⬆	---	RETENIDA SIMPLE (LINEA PRIMARIA)
---	107.55	CONDUCTOR 1x36 mm <sup>2</sup> AAAC. [m]
---	---	CONDUCTOR AAAC DESNUDO [LINEA PRIMARIA]
⊗	1	ARMADO TIPO SMM-1P
⊗	1	ARMADO TIPO PTV-0

REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	DIBUJO	REVISO	APROBO
		PROPIETARIO: <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA DE MECANICA</b>			
		EJECUTOR: <b>BACH. HUGO DAVID LLAMOJA CURI</b>			
		PROYECTO: <b>PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO POMATA III ETAPA</b>			
PLANO: <b>REDES PRIMARIAS DE LA LOCALIDAD S. AÑUTAYANI</b>		DISTRITO: <b>POMATA</b>			
		PROVINCIA: <b>CHUCUITO</b>			
		DEPARTAMENTO: <b>PUNO</b>			
		N° DE PLANO: <b>RP-AÑUT-01/01</b>			
DISERO: DIBUJO: R.L.L.C.	REVISO: FECHA: AGOSTO-2011	APROBO: ING. G. BICERRA	ESCALA: 1/1250	CODIGO: ISM	

Nota: los dibujos con líneas punteadas corresponden a la línea primaria

ESTRUCTURA N°.10, DERIV.  
LP. CHAULLANI

LÍNEA PRIMARIA PAYCONE-CHAULLANI

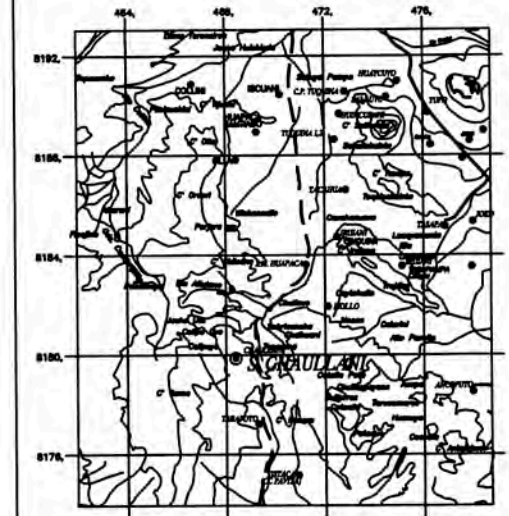
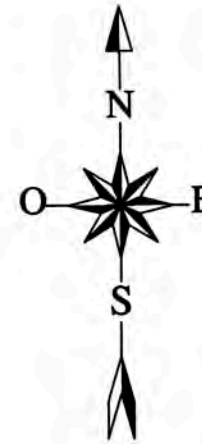
RIO PERMANENTE

FIN DE LÍNEA PRIMARIA

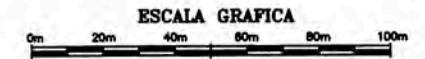
ESTRUCTURA N°.02, DERIV.  
RP. CHAULLANI SE.01

CAMINO

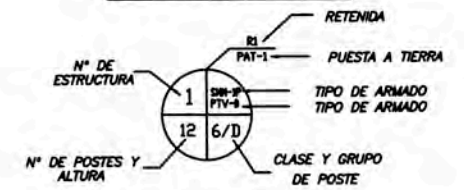
1x35 mm<sup>2</sup> -AAAC 188.59 m  
RED PRIMARIA



PLANO DE UBICACION  
ESC.: 1/200,000



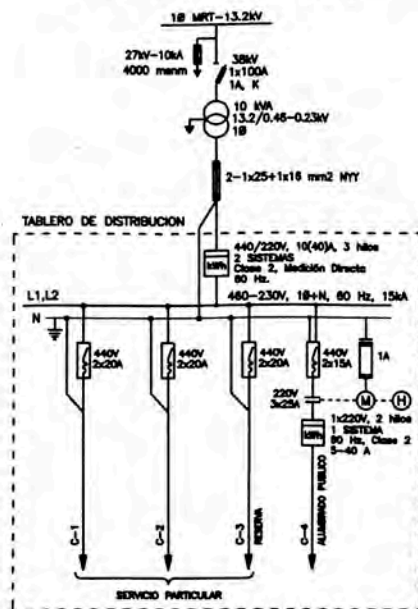
NOMENCLATURA



LEYENDA

SÍMBOLO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
⊗	1	POSTE DE MADERA TRATADA 12m Clase-6 Grupo-D
⊗	---	POSTE DE MADERA 12m. - D6 [LÍNEA PRIMARIA]
⊕	1	SUB ESTACION AEREO MONOPOSTE [de Potencia Indicada]
⊕	1	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PAT-S
⊕	1	RETENIDA SIMPLE
⊕	---	RETENIDA SIMPLE (LÍNEA PRIMARIA)
---	188.59	CONDUCTOR 1x35 mm <sup>2</sup> AAAC. [m]
---	---	CONDUCTOR AAAC DESNUDO [LÍNEA PRIMARIA]
⊕	1	ARMADO TIPO SMM-1P
⊕	1	ARMADO TIPO PTV-0

DIAGRAMA UNIFILAR SE.01

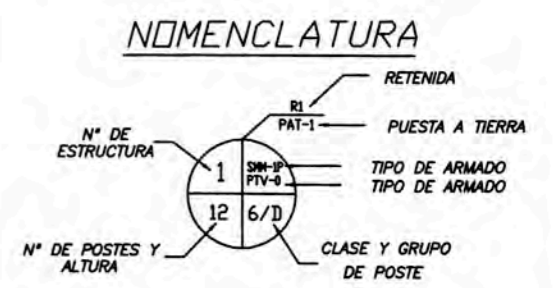
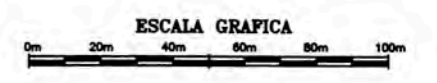
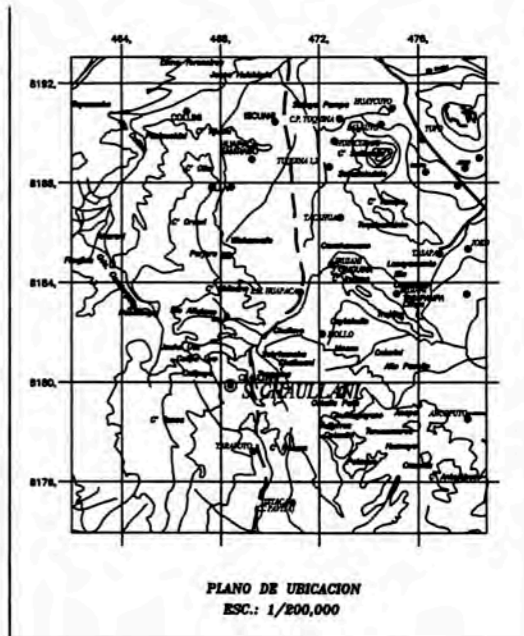
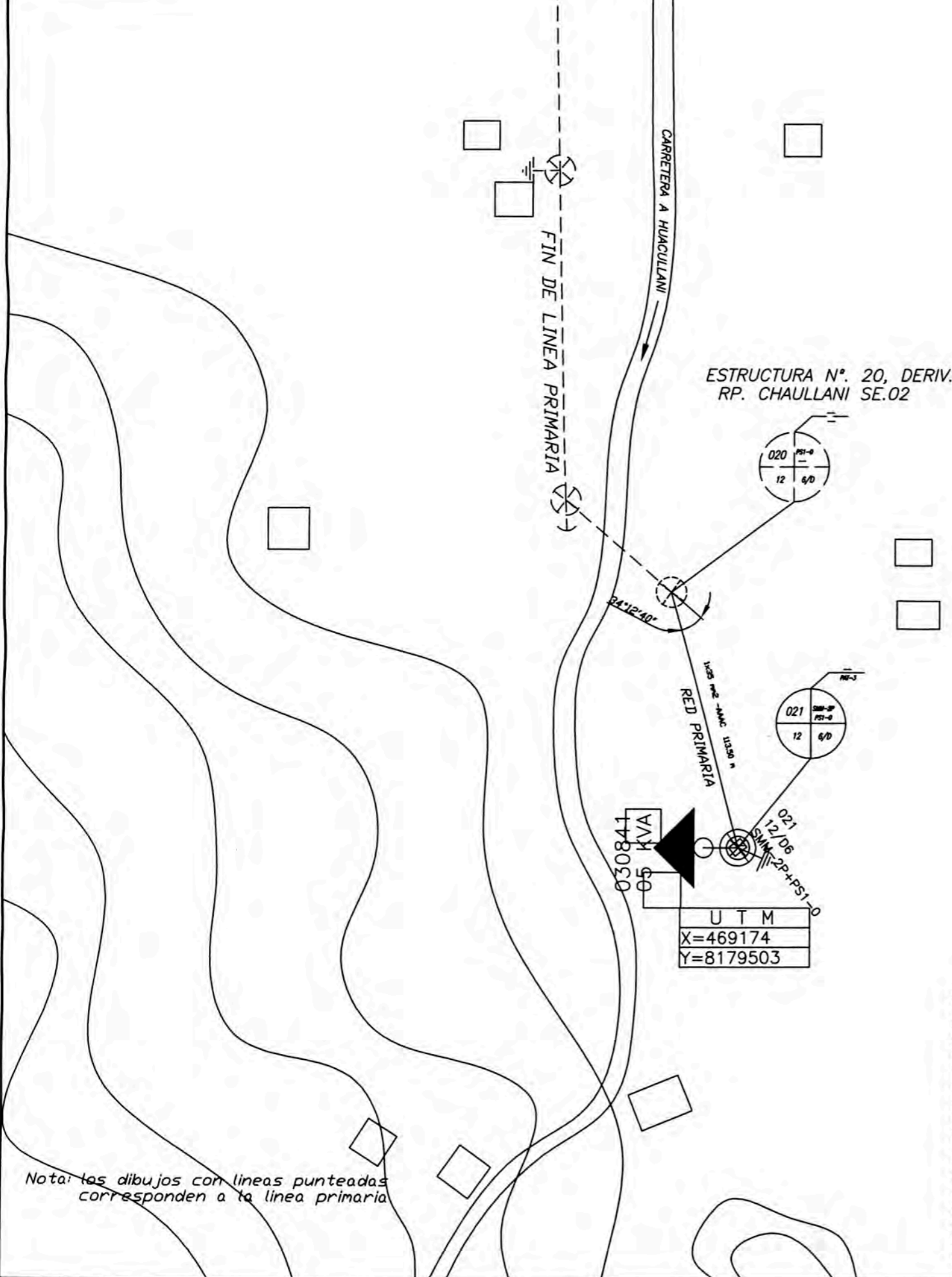


Nota: los dibujos con líneas punteadas corresponden a la línea primaria

UTM  
X=469500  
Y=8180480

030840  
010 KVA  
12/05  
SMM-1P+PTV-0

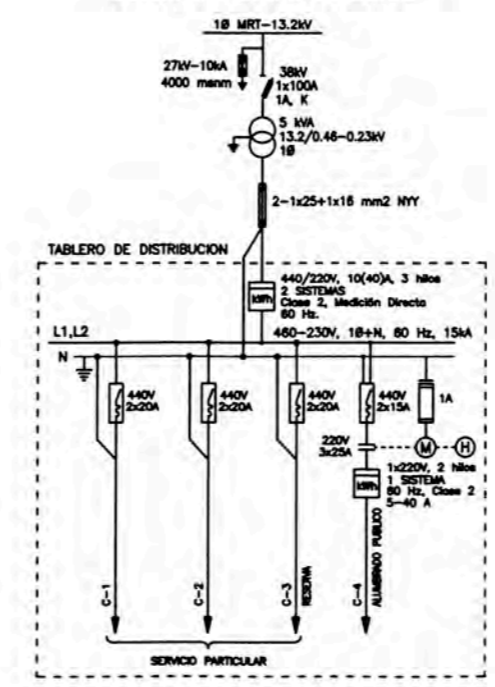
REV. N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJO	REVISO	APROBO
PROPIETARIO: <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</b>					
EJECUTOR: <b>BACH. HUGO DAVID LLAMOJA CURJI</b>					
PROYECTO: <b>PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO POMATA III ETAPA</b>					
PLANO: <b>REDES PRIMARIAS DE LA LOCALIDAD S. CHAULLANI S.E. 01</b>			DISTRITO: POMATA PROVINCIA: CHUCUITO DEPARTAMENTO: PUNO N° DE PLANO: <b>RP-CHAU-01/02</b>		
DISÑO: DIBUJO:	ILL.C. ILL.C.	REVISO: FECHA:	ING. BECERRA AGOSTO-2011	APROBO: ING. G. BECERRA	ESCALA: CODIGO:
					1/200 161



LEYENDA

SIMBOLO	CANTIDAD	DESCRIPCION
⊗	1	POSTE DE MADERA TRATADA 12m Clase-6 Grupo-D
⊗	---	POSTE DE MADERA 12m. - D6 [LINEA PRIMARIA]
⬆	1	SUB ESTACION AEREO MONOPOSTE [de Potencia Indicada]
⬆	1	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PAT-3
---	---	RETENIDA SIMPLE (LINEA PRIMARIA)
---	113.60	CONDUCTOR 1x35 mm <sup>2</sup> AAAC. [m]
---	---	CONDUCTOR AAAC DESNUDO [LINEA PRIMARIA]
---	1	ARMADO TIPO SM-2P
---	1	ARMADO TIPO PSI-0

DIAGRAMA UNIFILAR SE.02



Nota: los dibujos con líneas punteadas corresponden a la línea primaria

REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	DIBUJO	REVISO	APROBO
PROPIETARIO: <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</b>					
EJECUTOR: <b>BACH. HUGO DAVID LLAMOJA CURI</b>					
PROYECTO: <b>PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO POMATA III ETAPA</b>					
PLANO: <b>REDES PRIMARIAS DE LA LOCALIDAD S. CHAULLANI S.E. 01</b>			DISTRITO: <b>POMATA</b>		
			PROVINCIA: <b>CHUCUITO</b>		
			DEPARTAMENTO: <b>PUNO</b>		
			N° DE PLANO: <b>RP-CHAU-02/02</b>		
DISENO: <b>ILL.C</b>	REVISO: <b>ING. BICERRA</b>	APROBO: <b>ING. G. BICERRA</b>			
DIBUJO: <b>ILL.C</b>	FECHA: <b>AGOSTO-2011</b>		ESCALA: <b>1/200</b>	CODIGO: <b>16M</b>	





ESTRUCTURA N° 05, DERIV.  
A RP. HUANCUNI SE.01

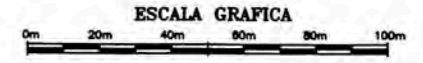
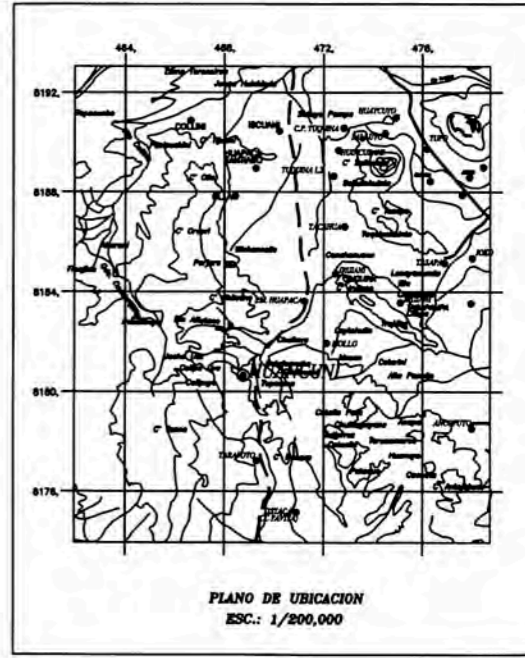
FIN DE LINEA PRIMARIA

TRUCHA CARROZABLE

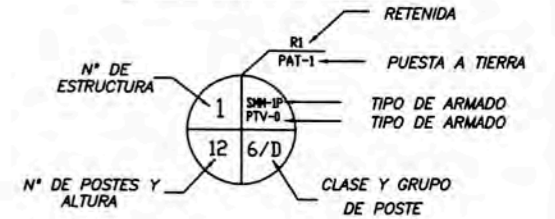
RED PRIMARIA  
1x35 mm<sup>2</sup> -AAAC 151.49 m

030842  
015 KVA

Nota: los dibujos con líneas punteadas corresponden a la línea primaria



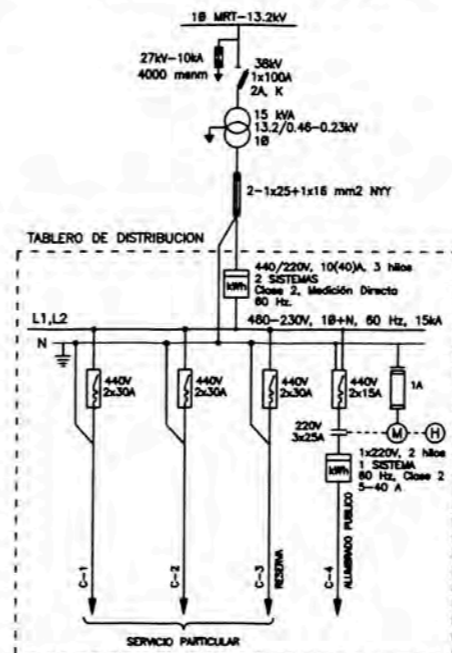
NOMENCLATURA



LEYENDA

SÍMBOLO	CANTIDAD	DESCRIPCION
⊗	1	POSTE DE MADERA TRATADA 12m Clase-6 Grupo-D
⊗	---	POSTE DE MADERA 12m. - D6 [LINEA PRIMARIA]
⬆	1	SUB ESTACION AEREO MONOPOSTE [de Potencia Indicada]
⊕	1	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PAT-3
⊕	1	RETENIDA SIMPLE
⊕	---	RETENIDA SIMPLE (LINEA PRIMARIA)
---	151.49	CONDUCTOR 1x35 mm <sup>2</sup> AAAC. [m]
---	---	CONDUCTOR AAAC DESNUDO [LINEA PRIMARIA]
⊕	1	ARMADO TIPO SM-1P
⊕	1	ARMADO TIPO PTV-0

DIAGRAMA UNIFILAR SE.01



REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	DIBUJO	REVISO	APROBO
PROPIETARIO: <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</b>					
EJECUTOR: <b>BACH. HUGO DAVID LLAMOJA CURTI</b>					
PROYECTO: <b>PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO POMATA III ETAPA</b>					
PLANO: <b>REDES PRIMARIAS DE LA LOCALIDAD S. HUANCUNI</b>			DISTRITO: POMATA PROVINCIA: CHUCUITO DEPARTAMENTO: PUNO N° DE PLANO: <b>RP-HUAN-01</b>		
DISEÑO: ILL.C.	REVISO: ING. RECERRA	APROBO: ING. G. RECERRA	ESCALA: 1/200	CODIGO: 17M	
DIBUJO: ILL.C.	FECHA: AGOSTO-2011				