

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



**“RED DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13.8 KV  
PICUP – HUANCHAC PROVINCIA DE HUARAZ”**

**INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL**

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

**BORIS ASCUE ALAGON**

**PROMOCION 2003-I**

**LIMA-PERU**

**2007**

## INDICE

Pág.

<b>PROLOGO</b> .....	1
<b>CAPITULO 1</b> .....	4
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	4
<b>1.1. GENERALIDADES</b> .....	4
<b>1.2. OBJETIVO</b> .....	5
<b>1.3. NORMAS</b> .....	5
<b>1.4. ALCANCE DEL PROYECTO</b> .....	5
<b>CAPITULO 2</b> .....	7
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b> .....	7
<b>2.1. Instalación Proyectada</b> .....	7
<b>2.2. Demanda Máxima de Potencia</b> .....	9
<b>2.3. Suministro de Energía</b> .....	9
<b>2.4. Conexión a Sistemas de Puesta a Tierra y Cable de Guarda</b> .....	10
<b>CAPITULO 3</b> .....	11
<b>CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS</b> .....	11
<b>3.1. CÁLCULO ELÉCTRICOS</b> .....	11
<b>3.1.2. Caída de Tensión</b> .....	12
<b>3.1.3. Cálculo del Aislamiento</b> .....	13

<b>3.2. CÁLCULOS MECÁNICOS</b> .....	15
<b>3.2.1. Criterios De Cálculo</b> .....	15
<b>3.2.2. Cálculo Mecánico del Conductor</b> .....	15
<b>3.3. CÁLCULO MECANICO DE SOPORTES</b> .....	19
<b>3.4. CÁLCULO DE RETENIDAS</b> .....	23
<b>3.5. PLANOS Y DETALLES DE ARMADOS</b> .....	25
<b>CAPITULO 4</b> .....	27
<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS DE SUMINISTRO</b> .....	27
<b>4.1. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LA RED PRIMARIA</b> .....	27
<b>4.1.1. Postes</b> .....	27
<b>4.1.2. Ménsulas</b> .....	28
<b>4.1.3. Conductores</b> .....	28
<b>4.1.4. Aisladores</b> .....	30
<b>4.1.5. Espigas</b> .....	30
<b>4.1.6. Accesorios para Aisladores de Suspensión</b> .....	31
<b>4.1.7. Ferrería para Postes y Mensuales</b> .....	32
<b>4.1.8. Conectores</b> .....	33
<b>4.1.9. Seccionadores</b> .....	34
<b>4.1.10. Pararrayos</b> .....	34
<b>4.1.11. Puesta a Tierra</b> .....	35
<b>4.1.12. Retenidas</b> .....	36
<b>4.1.13. Terminales para cables subterráneo</b> .....	38
<b>4.1.14. Sistema de Medición</b> .....	38

<b>CAPITULO 5</b> .....	39
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE</b> .....	39
<b>5.1. INSTALACIÓN DE POSTES</b> .....	40
<b>5.2. MONTAJE DE LA RETENIDAS</b> .....	41
<b>5.3. Puesta a Tierra</b> .....	41
<b>5.3.1 INSTALACIÓN DE AISLADORES</b> .....	42
<b>5.4. TENDIDO DEL CONDUCTOR</b> .....	43
<b>5.5. NUMERACIÓN DE LOS POSTES</b> .....	44
<b>5.6. PRUEBAS</b> .....	44
<b>5.6.1. Inspección general del estado de las Redes</b> .....	45
<b>5.6.2. Determinación de la Secuencia de Fases</b> .....	45
<b>5.6.3. Prueba de Continuidad y resistencia Eléctrica</b> .....	45
<b>5.6.4. Prueba de Aislamiento</b> .....	45
<b>5.6.5. Garantía</b> .....	45
<b>5.6.6. Medición de Resistencia de Prueba a Tierra</b> .....	46
<b>5.6.7. Prueba con Tensión</b> .....	46
<b>CAPITULO 6</b> .....	47
<b>METRADO Y PRESUPUESTO</b> .....	47
<b>6.1. METRADO</b> .....	47
<b>6.2. COSTOS DE MATERIALES</b> .....	49
<b>6.3 COSTOS DE MANO DE OBRA, MONTAJE ELECTRO-MECÁNICO</b> .	51
<b>6.4. RESUMEN GENERAL DE COSTOS Y COSTO TOTAL DEL</b> <b>PROYECTO</b> .....	52
<b>CONCLUSIÓN</b> .....	53

<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	55
<b>ANEXOS</b> .....	56
<b>ANEXO 1</b> .....	57
DOCUMENTO DE CONFORMIDAD DEL PROYECTO EMITIDO POR HIDRANDINA S.A. ....	57
<b>ANEXO 2</b> .....	58
<b>ARMADOS</b> .....	58
<b>PLANOS</b> .....	59

## PROLOGO

La Provincia de Huaraz en el Departamento de Ancash, perteneciente a la Región Chavín, no sólo se caracteriza por ser un lugar turístico, sino también por tener considerables recursos económicos por canon minero, que permite ejecutar proyectos de diferente índole en beneficio de las localidades de la región. De esta forma se han invertido en la zona más 17 millones de nuevos soles en proyectos de electrificación, dotando de este servicio a la mayoría de la población en la región.

La influencia minera, también ha modificado la estructura urbana, creando una nueva urbanización para sus trabajadores, la Urbanización El Pinar, la misma que esta ubicada dentro de los terrenos de la comunidad campesina Cuatro Estrellas (ahora de propiedad de la Compañía Minera Antamina), en el sector Huanchac, perteneciente al distrito de Independencia en la ciudad de Huaraz.

Como parte de la atención a esta nueva y gran urbanización, es necesario tender una red de alimentación en 13.8 kV, dado que no se dispone de una fuente de alimentación cercana con la máxima demanda necesaria, es así como nace el "Proyecto de la Red de Distribución Primaria en 13.8 kV Picuc-

Huanchac”, materia del presente informe de ingeniería, el cual tiene como característica principal el de ser un nuevo alimentador en la ciudad de Huaraz, preparado y equipado como un cliente libre.

De todos los proyectos que he realizado, considero este uno de los más resaltantes, toda vez que este sistema de distribución, tiene muchas particularidades en la zona, y ha sido diseñado para prevalecer en el tiempo, considerando todos los posibles aumentos de demanda, sistemas auxiliares a implementar y hasta el aprovechamiento de estructuras en una sistema de alumbrado que opera en la actualidad.

Ha tratado de resumir en este informe la experiencia profesional que he tenido durante estos años, por lo que espero este ejemplo sea apreciado su verdadera dimensión.

Para una adecuada presentación del presente Informe de Ingeniería, se ha creído conveniente dividirlo en seis capítulos.

En el capítulo uno se hace una descripción de las generalidades del proyecto, y se presenta los objetivos, alcances y normas.

En capítulo dos se presenta la instalación proyectada y la demanda máxima de potencia que servirá para el diseño el proyecto.

En el capítulo tres se presenta los cálculos justificativos del proyecto, que involucra cálculos mecánicos y cálculos eléctricos.

Los capítulos cuatro y cinco tratan de las especificaciones técnicas de suministro y montaje respectivamente.

En el capítulo seis se muestra el metrado y presupuesto del proyecto.

Quiero dejar constancia y mi agradecimiento a todos los profesores de la Universidad Nacional de Ingeniería, que contribuyeron en mi formación personal y profesional.



# **CAPITULO 1**

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1. GENERALIDADES**

El proyecto de la línea de distribución primaria en 13.8 kV materia del presente informe de ingeniería, servirá para alimentar a la urbanización Cuatro Estrellas (Posteriormente cambio a Urb. El Pinar) el sector Huanchac, distrito de Independencia, provincia de Huaraz en el Departamento de Ancash, dado que dicha urbanización no cuenta con servicio eléctrico de ningún tipo, razón por la cual es necesario la implementación de la infraestructura energética.

La zona de influencia del proyecto, se encuentra a una altura de 3100m.s.n.m., enmarca entre las coordenadas 8948N; 8947.5N; y 224E; 224.5E. Presenta un clima templado la mayor parte del año con temperatura promedio de 15°C. Asimismo presenta abundante precipitación pluvial en los meses de Noviembre a Marzo.

La urbanización Cuatro Estrellas (Posteriormente cambio a Urb. El Pinar), cuenta con una trocha carrozable de penetración desde la

ciudad de Huaraz con una longitud aproximada de 1 Km. La misma que será remodelada completamente convirtiéndose en una pista doble vía que se unirá a la Av. Confraternidad Internacional Este.

## **1.2. OBJETIVO**

El objetivo del presente Informe de Ingeniería es realizar el diseño de la línea de distribución primaria en 13.8 kV PICUP-HUANCHAC, para dotar de energía eléctrica a la Urbanización El Pinar- sector Huanchac en el Distrito de Independencia, provincia de Huaraz.

## **1.3. NORMAS**

Para efectos de diseño y cálculo de la línea de alimentación mencionada se utilizará, se tomará como base las prescripciones del Código Nacional de Electricidad, las normas del Ministerio de Energía y Minas y las disposiciones de la D.L. 25844 Ley de Concesiones Eléctricas.

## **1.4. ALCANCE DEL PROYECTO**

Se instalará un alimentador exclusivo en 13.8 Kv. Desde el punto de alimentación otorgado por Hidrandina S.A. mediante carta D-0259-99 del 15 de febrero de 1999, en el cual se define la Celda de salida Autosoportada N° 2, de Seccionamiento, Medición y Protección de las Barras en 13.8 kv de la Subestación PICUP (Huaraz), en el sector denominado Picus, distrito de Independencia, provincia de Huaraz,

hasta un Sub Estación Convencional<sup>1</sup> ubicada en la frontera Sur Oeste del Terreno.

---

<sup>1</sup> Sub Estación a construirse en la tercera etapa del proyecto global.

## **CAPITULO 2**

### **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

#### **2.1. Instalación Proyectada**

El alimentador proyectado se ha diseñado a una tensión de 13.8 KV, en sistema trifásico, tres hilos, con una configuración vertical en todo su recorrido aéreo. Salida de la Sub estación de Transmisión PICUP con cable Subterráneo N2XSY 3-1 x 70 mm<sup>2</sup> 8.7/15 KV, subida pasando los límites de la Sub Estación y red aérea hasta cruzar el río Santa y Jr. Los Magueyes, se continúa con red Subterránea para el cruce con la línea de M.T. existente entre Av. Los Eucaliptos y Jr. Francisco Araos, continúa por red aérea por la Av. Confraternidad Internacional este hasta la Av. Las flores y por la trocha carrozable hasta la urbanización Cuatro Estrellas (Posteriormente cambio a Urb. El Pinar). La red con cable de guarda a partir de la Av. Las Flores hasta el punto de entrega.

Los soportes de la línea primaria estarán constituidos de postes de C.A.C. de 13 m y 15 m de longitud con resistencia 300 y 400 Kg a 10cm de la punta; las ménsulas serán de C.A.V, para las estructuras de alineamiento. Los aisladores serán de porcelana vidriada tipo Pin clase 56.2 para los soportes de alineamiento en concordancia con los

cálculos de aisladores, ya que en la zona se tiene el ambiente completamente limpio y tampoco se tiene ambiente con sustancias que producen agentes que puedan disminuir la longitud de fuga del aislador, por ello es que a pesar de ser suficiente el aislador tipo pin clase 55.5 se ha decidido instalar el aislador clase 56.2 para aumentar la confiabilidad de la línea. Los aisladores tipo suspensión serán de porcelana vidriada clase 52.6 para los soportes de anclaje.

Los conductores serán de aleación de aluminio reforzado tipo AAAC de 70 mm<sup>2</sup> de sección.

En la primera etapa del proyecto se instalará un interruptor SF6 con relés de sobrecorriente HB así como 2 transformadores de corriente de 200/5 A. con doble arrollamiento en el lado secundario para medición y protección, y un medidor electrónico multifunción ABB-A1R-AL-ALPHA PLUS.

En la segunda etapa para el sistema de protección se instalará un interruptor de Vacio con relés multifunción DFP 300 LG con fuente independiente.

Tanto los materiales como la disposición de los equipos se encuentran en el plano y en las especificaciones del proyecto.

## 2.2. Demanda Máxima de Potencia

La demanda máxima de potencia de las instalaciones es del orden de 2MVA con un factor de potencia de 0.9.

Cuando la máxima demanda llegue al 50 % de la plena carga, se instalará un sistema de compensación, toda vez que la plena carga se alcanzará a fines del año 2002.

Tal como se ha previsto el cronograma para el suministro de energía se indica en el cuadro N° 2.1 a continuación:

<b>DEMANDA MÁXIMA</b>	<b>AÑO</b>	<b>EQUIPAMIENTO</b>
DE 50 A 100 KVA	MAY-DIC 1999	Mínimo
DE 100 A 300 KVA	ENE-DIC 2000	Mínimo
DE 300 A 1.0 MVA	ENE-DIC 2001	Interruptor en Celda
DE 1.0 A 2.0 MVA	ENE-DIC 2002	Todo el sistema de Protección Previsto

### **Cuadro N° 2.1.- CRONOGRAMA PARA EL SUMINISTRO DE ENERGÍA**

## 2.3. Suministro de Energía

La alimentación eléctrica del Sistema de Utilización en 13,8 kV se ha previsto desde el punto de alimentación antes indicado, como se muestra en el plano; estando establecido además que la medición del

consumo de energía se efectuará en el punto de alimentación; en la Sub Estación Picuc, mediante un medidor electrónico ABB.

No se considera para éste proyecto el sistema de respaldo que permitiría dar confiabilidad al sistema, éste deberá diseñarse cuando se alcance la plena carga con una demanda no menor del 500 KVA. Desde un punto cercano al punto de entrega.

#### **2.4. Conexión a Sistemas de Puesta a Tierra y Cable de Guarda**

Se ha proyectado puesta en cada uno de los postes del sistema, varilla de cobre enterrada, con conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> sin buzón, adicionando además un cable de guarda en el recorrido por la trocha carrozable hasta la urbanización.

## CAPITULO 3

### CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

#### 3.1. CÁLCULO ELÉCTRICOS.

##### 3.1.1. Parámetros Eléctricos

➤ Resistencia eléctrica:

Corregida a 40°C temperatura de operación del conductor

$$R_{40} = R_{20} (1 + \alpha \Delta T) \text{ Ohm / Km} = \text{Ohm / Km}$$

$$\alpha = 0.0036^{\circ}\text{C}^{-1}$$

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

$$R_{20} = 0.50 \text{ OHMS/Km}$$

$$R_{40} = 0.536 \text{ OHMS/Km}$$

$$S = 70 \text{ mm}^2.$$

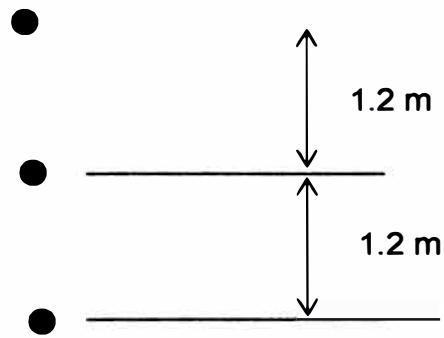
Corrección por corriente alterna.

$$R_{40ca} = 1.03 R^{20cc} = 0.552 \text{ OHm / Km}$$

➤ **Reactancia Inductiva**

De acuerdo a la disposición de los conductores:





$$DMG = (1200 \times 1200 \times 2400)^{1/2} = 1510 \text{ mm}$$

$$Xl = 0.1734 \text{ Log } 2.756 (DMG/d) \text{ Ohm/Km.}$$

DMG = Distancia media geométrica

d = Diámetro del conductor (10.7 mm)

$$Xl = 0.449 \text{ OHM/Km}$$

### 3.1.2. Caída de Tensión

$$\% \Delta V = PL \frac{(R \text{ Cos } \phi + Xl \text{ Sen } \phi)}{10V \text{ Cos } \phi}$$

El factor de caída de tensión será: f.c.t.

$$f.c.t = (R + X \text{ Tg } \phi) / 10V^2$$

Considerando:

$$V_{\text{nom}} : 13.8 \text{ kV}$$

$$\text{Cos } \emptyset : 0.9 \text{ Inductivo}$$

$$L : \text{ Km}$$

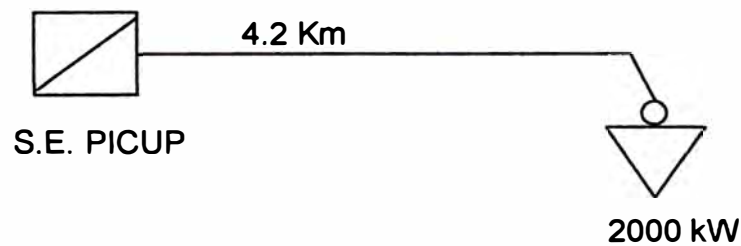
$$P : \text{ Potencia Activa (kW)}$$

$$R = 0.552 \text{ Ohm / Km}$$

$$Xl = 0.449 \text{ Ohm / Km.}$$

$$\text{f.c.t.} = 0.000404 \text{ Ohm / kV x Km.}$$

La caída de tensión será desde el punto de alimentación hasta la S.E.:



$$\% D V = 0.000404 \times 4.2 \times 2000$$

$$\% D V = 3.39 \%$$

El porcentaje se encuentra dentro del rango permisible

### 3.1.3. Cálculo del Aislamiento

El aislador a usarse será aquel cuya tensión disruptiva a frecuencia de servicio deberá ser mayor que:

$$KV_C = 2.1 ( K_v + 5 )$$

Primeramente la tensión nominal deberá ser corregida por dos factores:

a) Factor de Corrección por Altitud

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

Donde:

H : Altitud en metros.

Para la altitud señalada de 3100 m.s.n.m. este factor es:

$$F_H = 1.2625$$

b) Factor de Corrección por Temperatura

$$F_T = \frac{273 + T}{313}$$

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

- La tensión nominal corregida será:

$$KV = 13.8 \times 1.2625 \times 1 = 17.4225 \text{ kV}$$

$$Kv_C = 2.1 (17.4225 + 5)$$

$$Kv_C = 47.08 \text{ kV}$$

- Los aisladores que cumplen este requisito serán:

- .Aisladores tipo PIN 56.2 ANSI
- Cadena de 1 aislador clase 52.6

#### **Por contaminación ambiental**

Al ser la zona de ambiente limpio de poca contaminación, se adopta un grado de asilamiento de 17 mm/kV, por tanto la longitud de fuga mínimo de los aisladores será:

$$L_f = 17 \text{ mm/kV} \times 13.8 \times fh \times ft$$

$$L_f = 296.18 \text{ mm.}$$

Los aisladores seleccionados cumplen con este requisito.

## **3.2. CÁLCULOS MECÁNICOS**

### **3.2.1. Criterios De Cálculo**

- Se efectuará el cálculo considerando que el vano predominante es de 80 m.
- El cálculo se efectuará para conductor de 70 mm<sup>2</sup> AAAC.
- El coeficiente de seguridad para el conductor será de tres.
- La postera será de concreto armado centrifugado de 13 m y 300 Kg de esfuerzo, y el coeficiente de seguridad para postes será de dos.

### **3.2.2. Cálculo Mecánico del Conductor**

- **Hipótesis de cálculo**

La hipótesis se asumieron teniendo en cuenta lo que presente el C.N.E. Tomo IV para zonas comprendidas encima de los 3 000 m.s.n.m.

#### **HIPOTESIS I: (Esfuerzo Máximo)**

- Temperatura Mínimo : - 15°C
- Presión del Viento : 23.6 Kg/mm<sup>2</sup>

#### **HIPOTESIS II: (T.C.D)**

- Temperatura : 15°C
- Presión del viento : 0 Kg/m<sup>2</sup>
- Esfuerzo : 6 Kg/mm<sup>2</sup>

(Se tiene en cuenta que el esfuerzo asumido de cada día será el 19% del esfuerzo de rotura del conductor)

### HIPOTESIS III: (Flecha Máxima)

Temperatura : 40°C

Presión del Viento : 0 Kg/mm<sup>2</sup>

#### ▪ Cambio de Estado

Mediante la ecuación cúbica generalizada se encontrarán los esfuerzos, tiros y flechas en todas las hipótesis partiendo de la hipótesis N° II.

$$\sigma_2^2 \left( \sigma_2 + \frac{(W_{r1}d)^2}{(\sigma_1 S)^2} \frac{E}{24} + \alpha E (T_2 - T_1) - \sigma_1 \right) = \frac{(W_{r2}d)^2}{(S)^2} \frac{E}{24}$$

Donde:

$W_r$  = Carga resultante del conductor (Kg/mm)

$\sigma$  = Esfuerzo unitario del conductor (Kg/mm<sup>2</sup>)

$S$  = Sección del conductor (mm<sup>2</sup>)

$E$  = Módulo de elasticidad (Kg/mm<sup>2</sup>)

$\alpha$  = Coeficiente de dilatación lineal °C<sup>-1</sup>

$d$  = Vano (70 m).

#### ▪ Carga Resultante del Conductor

En la hipótesis II y III (Sin viento):

$W_r = W_c$  (peso por Metro del conductor = 0.19 Kg/m)

**En la hipótesis I con viento de 23.6 Kg/m<sup>2</sup>:**

- **Sobrecarga por viento sobre el conductor**

$$W_v = 23.6 \text{ dc}/1000 \quad ; \quad \text{dc: Diám. del conductor (mm)}$$

$$W_v = 0.252$$

- **Combinada con el peso del conductor:**

$$W_r = (W_c^2 + W_v^2)^{1/2} = 0.316 \text{ Kg / m}$$

- **Características del Conductor**

- Sección : 70 mm<sup>2</sup>
- Diámetro exterior : 10.7 mm
- Peso : 0.190 Kg/m.
- Coef. se dilatación : 23\*10<sup>-6</sup> °C<sup>-1</sup>
- Mód. de elasticidad : 6.206 Kg/mm<sup>2</sup>

- **Resultados del Cambio de Estado (Cuadro N° 3.1)**

Vano : 70 m

<b>HIPOTESIS</b>	<b>ESFUERZO Kg/mm<sup>2</sup></b>	<b>TIRO Kg</b>	<b>FLECHA M</b>
<b>I</b>	10.271	719.0	0.28
<b>II</b>	6.000	420.0	0.36
<b>III</b>	3.244	227.1	0.67

**Cuadro N° 3.1.- Resultado del Cambio de Estado**

**- Tabla de templado**

Se calcula el tiro y flecha a diferentes temperaturas para el templado del conductor, por medio de la de cambio de estado para los vanos que se presentan a partir del vano predominante. (Cuadro N° 3.2.)

$$f = \frac{wd^2}{8T}$$

$$f(x) = f(r) \times \frac{d(x)^2}{d(r)^2}$$

$d = \text{Vano (80 m)}$

$f = \text{flecha}$

T °C	TIRO Kg	FLECHA (m)							
		40	50	60	70	80	90	100	120
5	512.3	0.08	0.12	0.17	0.23	0.30	0.38	0.47	0.68
10	465.6	0.08	0.13	0.19	0.25	0.33	0.42	0.52	0.74
15	420.0	0.09	0.14	0.20	0.28	0.36	0.46	0.56	0.81
20	375.8	0.10	0.16	0.23	0.31	0.40	0.51	0.63	0.90
25	333.7	0.12	0.18	0.26	0.35	0.46	0.58	0.91	1.04
30	294.4	0.13	0.20	0.29	0.40	0.52	0.66	1.03	1.17
35	258.6	0.15	0.23	0.33	0.45	0.59	0.75	1.17	1.33

**CUADRO N° 3.2. DE TEMPLADO.**

- Distribución de estructuras

Con los datos de la hipótesis III se calculó la ecuación y la plantilla de flecha máxima con la cual se distribuyeron las estructuras.

La expresión usada: 
$$Y = \frac{Tiro}{W} \left( \text{Cosh} \frac{W}{Tiro} X - 1 \right)$$

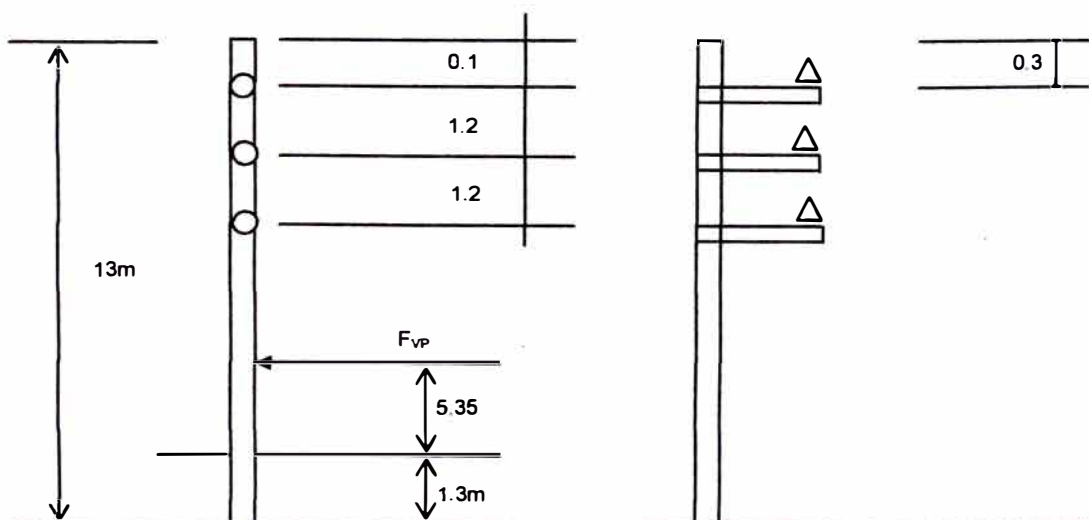
La ecuación de la plantilla de flecha máxima es:

$$Y = 1195.3 \left( \text{Cosh} \frac{x}{1195.3} - 1 \right)$$

Con  $W_r = 0.19 \text{ Kg/m}$  ; Tiro = 227.1 Kg Hip : III sin viento.

### 3.3. CÁLCULO MECANICO DE SOPORTES

- Dimensionamiento del poste y diagrama de cargas





- **Fuerza sobre el poste**

La red consta de un poste de inicio y uno Terminal, luego:

• **Fuerza del viento sobre conductores:**

$$F_{vc} = d_c \frac{* P_v * d}{1000} \text{ Cos } \alpha / 2$$

$$F_{vc} = 20.2 \text{ Cos } \alpha / 2 \text{ Kg (Aplicando a medio vano)}$$

• **Fuerza del viento sobre el poste:**

$$F_{vp} = P_v h \frac{(D_o + D_e)}{2}$$

$$F_{vp} = 73.9 \text{ Kg.}$$

Aplicando una altura  $Z = \frac{(2 D_o + D_e)}{D_o + D_e} h / 3$

$$Z = 5.35 \text{ Mt.}$$

• **Fuerza por resultante de ángulo**

$$F_\alpha = 2 \text{ Tiro Sen } \alpha / 2$$

$$F_\alpha = 1438 \text{ Sen } \alpha / 2$$

• **Fuerza por tiro Terminal o inicial**

$$F_{tt} = \text{tiro (En Hip. 1)}$$

$$F_{tt} = 719.0 \text{ Kg.}$$

- **Fuerza equivalente en la punta**

Cualquiera de las fuerzas actuantes puede retirarse como aplicadas en la punta de acuerdo a la siguiente expresión:

$$F_{eqi} = F_i \cdot \frac{h_i}{h}$$

- ◆ **Factor de seguridad**

Considerando que el esfuerzo de rotura del poste es de 600 Kg.

$$f.s = K = \frac{600}{f_{teq}} \text{ (Poste 13/300)}$$

- **Fuerza Total equivalente en la punta:**

- Para postes de alineamiento (A3)  $\alpha \leq 5^\circ$

$$F_{eq} = 73.9 \frac{(5.35)}{11.7} + 20.2 \frac{(11.9+10.7+9.5)}{11.7} \text{Cos}\alpha/2 + 1438 \frac{(11.9+10.7+9.5)}{11.7} \text{Sen}\alpha/2$$

$$F_{eq} = 33.8 + 55.4 \text{Cos}\alpha/2 + 3945.3 \text{Sen}\alpha/2$$

$\alpha^\circ$	<b>F<sub>eq</sub></b>	<b>f.s</b>
0	89.2	6.7
2	226.9	2.6
5	432.8	1.4

**Cuadro N° 3.3.- Cuadro Comparativo de F<sub>eq</sub> y Factor de Seguridad**

- Para postes de ángulo (A13, A25)

$$F_{eq} = 73.9 \frac{(5.35)}{11.7} + 20.2 \frac{(11.6+10.4+9.2)}{11.7} \text{Cos}\alpha/2 + 1438 \frac{(11.6+10.4+9.2)}{11.7} \text{Sen}\alpha/2$$

$$F_{eq} = 33.8 + 53.0 \text{Cos}\alpha/2 + 3834.7 \text{Sen}\alpha/2$$

$\alpha^\circ$	$F_{eq}$	f.s.
10	752.8	0.8
15	1078.4	0.6
20	1396.0	0.4
25	1703.3	0.4
30	1997.8	0.3
35	2277.4	0.3
40	2540.0	0.2
45	2783.5	0.2
50	3006.0	0.2
55	3205.9	0.2
60	3381.7	0.2
65	3532.0	0.2
70	3655.7	0.2
75	3751.8	0.2
80	3819.6	0.2
85	3858.6	0.2
90	3868.5	0.2

**Cuadro N° 3.4.- Cuadro Comparativo de  $F_{eq}$  y Factor de Seguridad**

Se concluye que a partir de los grados se requerirá de retenidas

- Para postes de anclaje Terminal o de inicio (A39, A35, A33)

$F_{VP} + F_{VP}$  es perpendicular a  $F_{tt}$ .

$$F_{eq}^2 = \left[ \left( 73.9 \times \frac{5.35}{11.7} + \frac{20.2}{2} \times \frac{(11.6 + 10.4 + 9.2)}{11.7} \right) \right]^2 + \left[ 719 \times \frac{(11.6 + 10.4 + 9.2)}{11.7} \right]^2$$

$$F_{eq} = 1919.9 \text{ Kg.}$$

$$F.s. = 0.3$$

El poste Terminal requerirá de retenida en todos los casos

En las expresiones anteriores:

$P_v$  = Presión del viento : 23.6Kg/m<sup>2</sup>

$D_c$  = Diámetro exterior del conductor: 10.7 mm

$D$  = Vano de viento de cálculo : 80Mt.

$\alpha$  = Ángulo de desviación horizontal de la línea

$D_o$  = Diámetro del poste en la punta: 180 mm

$D_e$  = Diámetro del poste en empotramiento: 355.5 mm

$h$  = Longitud libre del poste: 11.7 m

$h_i$  = Altura de aplicación de las fuerzas:

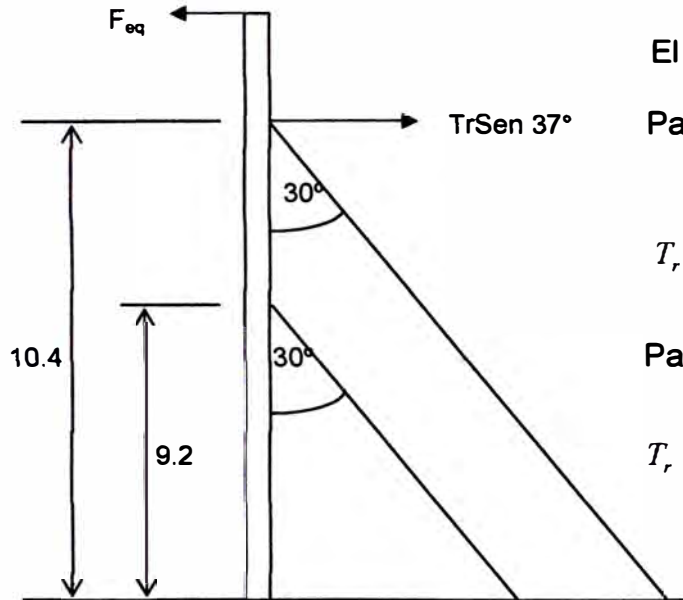
11.9, 10.7 y 9.5 m en postes de alineamiento

11.6, 10.4 y 9.2 m en poseas de anclaje y ángulo

### 3.4. CÁLCULO DE RETENIDAS

Se calculará para los casos más desfavorables:

Se considera que la retenida absorbe el 100 %, del tiro horizontal en la punta del poste.



El tiro en el cable de retenida será

Para una retenida

$$T_r = \frac{F_{eq} \times 11.7}{10.4 \times \text{Sen}30}$$

Para dos retenidas:

$$T_r = \frac{F_{eq} \times 11.7}{10.4 \text{ Sen } 30 + 9.2 \text{ Sen } 30}$$

4 220 Kg: esfuerzo de rotura del cable SIEMENS-MARTIN de 12 mmØ

**Comparativo para determinar la cantidad de retenidas**

**CUADRO 01 05-35°**

$\alpha^\circ$	$F_{eq}$	$T_r$	F.S.	Retenida
5	432.8	917.6	4.6	Simple
10	752.8	1595.9	2.6	Simple
15	1078.4	1283.2	6.6	Doble
20	1396.0	1661.2	5.1	Doble
25	1703.3	2026.9	4.2	Doble
30	1997.8	2377.4	3.6	Doble
35	2277.4	2710.2	3.1	Doble

**CUADRO 01 40-90°**

$\alpha^\circ$	$F_{eq}$	$T_r$	F.S.	Retenida
40	2540.0	3022.6	2.8	Doble
45	2783.5	3312.3	2.5	Doble
50	3006.0	3577.1	2.4	Doble
55	3205.9	3815.0	2.2	Doble
60	3381.7	4024.2	2.1	Doble
65	3532.0	4203.1	2.0	Doble
70	3655.7	4350.3	1.9	Doble
76	3751.8	4464.6	1.9	Doble
80	3819.6	4545.3	1.9	Doble
85	3858.6	4591.7	1.8	Doble
90	3868.5	4603.5	1.8	Doble

Para poste Terminal

$F_{eq} = 1\ 919.9\ Kg.$      $T_r = 2292.1$      $F.S. = 3.7$     Retenida Doble.

### 3.5. PLANOS Y DETALLES DE ARMADOS

- 1) Plano de ubicación y planimetría de la Red Primaria.
- 2) Armado Tipo A35 Estructura de salida (llegada) y seccionamiento
- 3) Armado Tipo A3 Estructura de alineamiento.
- 4) Armado Tipo A13 Estructura de para cambios de dirección ángulo de 10 a 90°.
- 5) Armado Tipo A25 Estructura de anclaje y cambio de dirección.

6) Armado Tipo A33 Estructura de anclaje y subida o bajada de cable subterráneo.

7) Armado Tipo A39 estructura de anclaje y cambio de dirección con vano flojo.

Ver Anexo Planos.

## **CAPITULO 4**

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS DE SUMINISTRO**

Las especificaciones establecen los requerimientos mínimos que debe cumplir el equipo y material para el alimentador de distribución primaria a 13.8 kV.

Las características generales del equipo y materiales, deben ser tales que permitan un fácil montaje, limpieza, mantenimiento y operación.

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

#### **4.1. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LA RED PRIMARIA**

##### **4.1.1. Postes**

Los postes serán de C.A.C. de 13 m y 15 m. de longitud con capacidad de esfuerzo en a punta de 300 y 400 Kg.



Deberán cumplir con todo lo que se refiere al proceso de fabricación, requisito de acabado, coeficiente de seguridad, tolerancia, de ensayo, etc., con las normas vigentes.

Los postes a utilizarse tendrán las siguientes características:

- Longitud (m)	13	15
- Carga de trabajo (Kg)	300	400
- Diám. Min. en la punta (mm)	180	195
- Diám. Min. en la base (mm)	375	390

#### **4.1.2. Ménsulas**

Las Ménsulas serán las siguientes:

Las dimensiones serán las siguientes:

Longitud	1m
Esfuerzo longitudinal	200 Kg.
Esfuerzo Transversal	200 Kg.
Esfuerzo vertical	250 Kg.
Peso	80 Kg.

#### **4.1.3. Conductores**

##### **a) Conductores de línea**

Los conductores serán de aluminio reforzado AAAC desnudo, temple duro, cableados y tendrán las siguientes características:

- Sección nominal 70 mm<sup>2</sup>

▪ Número de hilos	19
▪ Resistencia cc a 20 C	0.282 (/Km)
▪ Carga de rotura	1738 Kg.
▪ Diámetro exterior	10.75 mm
▪ Norma de fabricación	ASTM B398
▪ Módulo de Elasticidad	6400 Kg/mm
▪ Coeficiente de dilatación lineal	23 19 <sup>-6</sup>
▪ Peso unitario	0.190 Kg/m
▪ Corriente de Operación	210 Amperios

#### **b) Cable subterráneo**

Los conductores serán de cobre tipo N2XSY, con aislamiento para ser enterrado directamente al piso, temple duro, cableados y tendrán las siguientes características:

▪ Sección	70 mm
▪ Peso	170 Kg/Km
▪ Aislamiento tipo	Polietileno Reticulado E <sub>0</sub> /E=8,7/15kV
▪ Pantalla metálica de cintas de cobre recocido	Sección de 12 mm <sup>2</sup>
▪ Corriente de Operación	247 Amperios
▪ Corriente en condiciones de emergencia	275 Amperios

#### 4.1.4. Aisladores

Se emplearán aisladores tipo pin clase 56.2 por las razones expuestas en la memoria descriptiva y tipo y justificadas mediante el cálculo del aislador, el aislador de suspensión será de porcelana vidriada, las características serán las siguientes:

	PIN	SUSPENSION
▪ Clase ANSI	56.2	52.6
▪ Tensión de Servicio	23KV	18KV
▪ Tensión de descarga en seco	110KV	80KV
▪ Tensión de descarga bajo lluvia	70KV	50KV
▪ Tensión de impulso 1.5 x 40 $\mu$ s negativa	225KV	150KV
▪ Tensión de impulso 1.5x40 $\mu$ s positiva	175KV	145Kv
▪ Tensión de perforación a baja frecuencia	145KV	120KV
▪ Distancia de Fuga	432 mm	400 mm
▪ Dimensiones	229mm x 165mm	254mmx146mm
▪ Tipo de sujeción	Espiga	Clevis
▪ Resistencia Mecánica	2380 Kg	6810 Kg.
▪ Peso neto aproximado	4.73 Kg	7.8 Kg.

#### 4.1.5. Espigas

##### a) Espigas para mensuras

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

- Diámetro : 19 mm.
- Diámetro de la cabeza de plomo : 35 mm.
- Longitud de empotramiento : 152 mm.
- Longitud total : 356 mm.

El esfuerzo mecánico transversal mínimo requerido para las espigas será de 455 Kg. Y éstas estarán provistas de una funda roscada de plomo en el extremo de fijación del aislador.

#### **b) Espigas para vértice de poste**

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

Diámetro	: 19 mm
Punta de espiga acondicionada para cable de guarda	: 25.4 mm
Longitud total	: 500 mm

El esfuerzo mecánico mínimo requerido para las espigas será de 455 Kg. Éstas estarán provistas de una grapa en el extremo para fijación del cable de guarda.

#### **4.1.6. Accesorios para Aisladores de Suspensión**

Los adaptadores serán de hierro o de acero galvanizado en caliente por inmersión, para emplearse en cadenas de aisladores. Las grapas de

anclaje serán también del mismo material. Los pasadores serán acero galvanizado en caliente, resistente a la corrosión.

**a) Adaptadores Horquilla-Bola**

Serán a los fabricados por NGK con N° de catálogo 4H-492C o referencia nacional Herramientas con N° de catálogo H74593.

**b) Adaptador Casquillo-Ojo**

Será a los fabricados por NGK con N° de catálogo 2H-453C o referencia nacional Herramientas con N° de catálogo H74593.

**c) Grapas de Anclaje**

Similar a los fabricados por NGK, N° catálogo 2H-798 AU.

**4.1.7. Ferretería para Postes y Mensuales**

**a) Perno – Ojo**

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

- Longitud 250 mm.
- Diámetro 16 mm.
- Longitud de rosca 100 mm.
- Norma ASTM A 153 – ASTM A 7
- Referencia CHANCE 29990

### **b) Pernos Maquinados**

Serán de acero y galvanizado en caliente, tendrá cabeza cuadrada y estarán provistos de arandelas, tuercas y contratuercas adecuadas, fabricados bajo las normas ASTM A 153 – ASTM A 7 con las siguientes características:

Diámetro	Longitud	Referencia
16 mm	200 mm	CHANCE 8808
16 mm	300 mm	CHANCE 8812
16 mm	350 mm	CHANCE 8814
16 mm	450 mm	CHANCE 8868*
10 mm	125 mm	CHANCE 8605
20 mm	500 mm	CHANCE 8920

\* Dimensiones y referencia del perno doble armado

### **c) Arandelas**

Serán de plancha de fierro galvanizado de 57 x 57 x 4 mm, de superficie plana, con hueco de 16 mm de diámetro, referencia JOSLYN J1075.

#### **4.1.8. Conectores**

Para el conexionado del conductor de la Red Primaria en los lugares que se indica en planos se usarán conectores a compresión bimetalitos tipo H YH0-150.

#### **4.1.9. Seccionadores**

Serán unipolares de tipo BARRA para instalación exterior en cuenta CAV para su accionamiento con pértiga de maniobra y montaje vertical.

- Tensión de Servicio: 13.8 KV
- Tensión nominal: 15 KV
- Nivel Básico de Aislamiento (BIL): 150 KV
- Corriente nominal : 400 A
- Altitud de utilización: 3100 m.s.n.m.
- Contactos fijos autolimpiantes de amplia superficie y que garantice una eficiente transferencia de corriente.

#### **4.1.10. Pararrayos**

Serán unipolares del tipo autoválvula para montaje en intemperie de conexión directa, resistencia herméticamente cerrado en atmósfera de nitrógeno y estarán provistos de dispositivos necesarios para su montaje en cruceta de madera.

Tendrán las siguientes características:

Tensión de servicio	13.8 KV
Tensión nominal	15 KV
Altura de servicio	: 3100 m.s.n.m.
Corriente nominal de descarga	10 KA
Tensión nominal de pararrayos	15 KV

Tensión mínima de cebado a 60 Hz	27 KV
Tensión máxima onda de 1.2 x 50 $\mu$ seg	50 KV
Tensión máxima onda 8 x 20 $\mu$ seg	55 KV
Norma de fabricación	ANSI C – 62.1

#### **4.1.11. Puesta a Tierra**

La puesta a tierra de la ferretería de las estructuras ser mediante una espiral de conductor de cobre de 35 mm<sup>2</sup> el cual unirá a todos los elementos metálicos de cada estructura sin tensión, los materiales a usar serán:

##### **b) Conductor**

Cobre electrolítico desnudo 7 hilos, 35 mm<sup>2</sup> de sección, temple blando.

Norma de fabricación ITINTEC 370.042.

##### **c) Electrodo**

Será de varilla de Copperweld de 16 mm de diámetro y 2400 mm de longitud.

Referencia ELECTROCOM catálogo GE – 20

##### **d) Conector**

Será de bronce para varilla de 16 mm de diámetro y conductor de 35 mm<sup>2</sup> de sección, tipo AB.



Referencia ELECTROCOM catálogo GE – 20.

**e) Otros**

Dependiendo de la resistencia del terreno se formarán capas adicionales de sal y carbón de acuerdo con los planos.

**4.1.12. Retenidas**

Las retenidas estarán compuestas de:

**a) Cable de Acero**

Será de acero galvanizado, 7 hilos de 10 mmØ, capaz de soportar una carga de rotura mínima de 3 170 Kg. grado Martin Simens.

**b) Perno Ojo**

Será maquinado, de fierro galvanizado en caliente, de 16 mm de diámetro y 250 mm de longitud, estar provisto de tuerca y contratuerca.

Referencia CHANCE 29980

**c) Varilla de Anclaje**

Será de acero forjado y galvanizado en caliente de 16 mm de diámetro x 2400 mm de longitud, estará provisto de un ojal en un extremo y roscado en el otro.

**d) Arandela para Anclaje**

De acero galvanizado en caliente de 100 mm x 100 mm x 12 mm provista de una perforación central de 19 mmØ.

Referencia Herramientas H6829.

**e) Bloque de concreto**

De concreto armado de 0.4 x 0.4 x 0.15 m, e ir directamente enterrado en el suelo debiéndose prever un agujero para la varilla de anclaje de 16 mm diámetro.

**f) Aislador de Tracción**

Será de porcelana vidriada de color marrón de las siguientes características:

Material : Porcelana Vidriada

Clase : ANSI 54 – 2

Longitud de fuga : 476.25 mm.

Resistencia a la tracción : 5 454. 50 Kg.

Dimensiones

Longitud : 106 mm.

Diámetro : 54 mm.

**g) Amarre Preformado**

Serán de alumoweld con esfuerzo de sujeción 5 700 Kg y apropiada para ajustar el cable de acero de 10 mm.

Referencia CAWDE 4119.

#### **4.1.13. Terminales para cables subterráneo**

En los postes donde suba o baje el cable subterráneo N2XSY se usarán terminales exterior unipolar del tipo Termorestringente RAICHEN para cable de cobre de 70 mm<sup>2</sup>, montados en una cruceta de madera de 4" x 5" x 3'.

#### **4.1.14. Sistema de Medición**

El sistema de medición estará instalado en celda N° 2 de la subestación Picus Huaraz.

El sistema de medición estará constituido por los siguientes elementos:  
02 Transformador de corriente de 200/5 amperios, doble arrollamiento secundario 15KV.

01 Medidor electrónico de 3 hilos, 520 voltios, tipo AIRL-ALPHA PLUS.

30 m de conductor tipo NLT de 3 x 4 mm<sup>2</sup>.

## **CAPITULO 5**

### **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE**

Las presentes especificaciones se refieren a los trabajos a efectuar por el Ejecutor para la instalación de la red de distribución primaria, materia de este proyecto; y tienen como base lo establecido por el Código Nacional de Electricidad Tomos I y IV y la práctica común de la Ingeniería.

Para la ejecución de esta obra el Ejecutor nominará un Ingeniero Mecánico- Electricista y/o Electricista Colegiado y hábil para ejercer la profesión como Residente de la obra.

El Ejecutor, realizará todos los trabajos necesarios para construir la red de distribución primaria, de tal forma que entregue al propietario una instalación completa y lista para entrar en servicio.

Las tareas principales se describen a continuación y queda entendido, sin embargo, que ser responsabilidad del Ejecutor efectuar todos los trabajos que sean razonablemente necesarios, aunque dichos trabajos no está específicamente indicados y/o descritos en la presente especificación.

El Ejecutor será responsable de efectuar todo trabajo de campo necesario para replantear la ubicación de las estructuras de las redes indicando la ubicación definitiva de las estructuras.

### **5.1. INSTALACIÓN DE POSTES**

El Ejecutor, efectuará la excavación de los huecos para la cimentación de los postes conforme al procedimiento que proponga y que el Ingeniero Supervisor apruebe. El Ejecutor, tomará las precauciones necesarias para evitar derrumbes durante la excavación. Los postes se hincarán en el terreno en un hoyo con un diámetro mínimo de  $0.4\text{ m} + d$ , siendo  $d$ , el diámetro del poste y con una profundidad de acuerdo a los planos si se trata del terreno normal. En roca el diámetro del hoyo debe ser de  $0.2\text{ m} + d$ , y en terreno arenoso o deleznable se hará una base prefabricada de concreto con diámetro igual a  $0.2\text{ m} + d$ .

El poste se cimentará con una mezcla de concreto de  $140\text{ Kg/mm}^2$ .

El poste deber ser ensamblado totalmente antes de ser izado para cimentarlo, tratando de que los amados de alineamiento queden perpendiculares al eje de la línea y los de cambio de dirección y terminales tendrán una ligera inclinación de modo que al tensarse la línea sé endereza; el error de verticalidad del eje del poste no debe exceder de  $5\text{ mm/m}$ .

## **5.2. MONTAJE DE LA RETENIDAS**

Después de instalado el poste, se procederá a instalar los vientos para lo cual se hará una excavación de 2,5 m. de profundidad y se colocará la base y el anclaje, según el plano, compactándose el terreno en capas no mayores de 15 cm. y regándose. Después se continuará apisonando varias veces en uno o dos días y posteriormente terminadas las reparaciones se procederá a la colocación de los cables.

El cable cederá ser solicitado; antes de fijar definitivamente los amarres se jalará el poste por el extremo opuesto al viento para templar por una hora, haciéndose posteriormente el reajuste para fijar definitivamente los amarres.

## **5.3. Puesta a Tierra**

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

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

El conductor de tierra se pasara por el interior del poste.

El relleno con carbón, sal y tierra se hará en capas según las dimensiones que se muestran en los planos respectivos.

Finalmente se medirá la resistencia de tierra con el electrodo instalado, si este valor es mayor de 25 ohmios el contratista aumentará el número

de electrodos a fin de obtener los 25 ohmios como máximo en concordancia con el Código Nacional de Electricidad.

### **5.3.1. INSTALACIÓN DE AISLADORES**

a) Los aisladores tipo Pin de la Red de Distribución Primaria se instalarán en los respectivos postes antes del izaje y montaje de los mismos. Se verificará el ajuste correcto de todos los elementos y la posición de la ranura del aislador en el sentido de la línea.

En el manipuleo se tendrá especial cuidado y se verificará antes de su instalación el buen estado de los diferentes elementos.

b) Aisladores de suspensión

El armado de los aisladores se efectuar en forma cuidadosa, prestando especial atención que los seguros queden debidamente instalados.

Antes de proceder al ensamblaje se verificará que sus elementos no presenten defectos y suciedad. La instalación se realizará en el poste ya instalado, teniendo cuidado que durante el izaje de las cadenas a su posición, no se produzcan golpes que puedan dañar los aisladores.

#### **5.4. TENDIDO DEL CONDUCTOR**

El tendido del conductor se hará de tal manera que no afecte a éste de ninguna manera. Se evita rozar el conductor por el suelo, o con los amados.

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

El conductor será tendido bajo tensión debiéndose utilizarse dispositivos de frenado adecuados, para asegurar que el conductor se mantenga con la tensión suficiente para evitar que toque el suelo o sea arrastrado. Durante los trabajos de tendido el conductor no deber tener dobladuras bruscas, ni ser sometido a tirones que superen el 20 % de la carga de rotura. El tensado de los conductores se hará de acuerdo con las tablas y gráficos de flechas y tensiones.

La puesta en flecha del conductor se efectuará en horas en que la velocidad del viento sea baja o nula con el uso de un dinamómetro de 1Tn. con la aprobación del inspector. Durante el montaje se conectarán los conductores a tierra para evitar accidentes debido a las dimensiones estáticas inducidas en el conductor.



El amarre de los conductores al aislador tipo pin se realizar empleando amarre de aluminio blando. En los aisladores de suspensión se sujetarán mediante las grapas de anclaje.

Las mandíbulas de las mordazas que se usen durante el montaje serán del tipo longitudinal (REF. KLEIN 50216) para aluminio de 70mm<sup>2</sup>.

La operación de puesta en flecha del conductor deber efectuarse dejando transcurrir 24 horas después del tendido.

#### **5.5. NUMERACIÓN DE LOS POSTES**

Los postes serán enumerados de acuerdo con el proyecto con pintura esmalte de color blanco para el fondo y negro para los números y ubicados a 2 m de nivel del suelo.

#### **5.6. PRUEBAS**

Al concluir el trabajo de construcción se deber realizar las pruebas que se detallan a continuación empleando instrucciones y métodos de trabajo apropiados para tal fin, luego se efectuarán las conexiones y reparaciones que sean necesarios hasta que los resultados de las pruebas sean satisfactorios a juicio del Inspector de Obras.

**5.6.1. Inspección general del estado de las Redes.**

Se verificará en forma ocular todos los elementos de las redes.

**5.6.2. Determinación de la Secuencia de Fases**

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

**5.6.3. Prueba de Continuidad y resistencia Eléctrica**

Para esta prueba se pone en corto circuito la línea en su extremo de llegada, después se prueba la continuidad en cada uno de los terminales al inicio de la línea.

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

**5.6.4. Prueba de Aislamiento**

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

**5.6.5. Garantía**

A la conclusión de las obras el Contratista Especialista firmará una Carta de Garantía en la cual se Responsabilizará por un

lapso de un año de las posibles averías en la línea y los equipos, pasados ese lapso el contratista quedará libre de responsabilidad de toda la obra.

#### **5.6.6. Medición de Resistencia de Prueba a Tierra.**

El valor de la resistencia de puesta a tierra de los pozos no debe superar los 25 ohmios de acuerdo con el Código Nacional de Electricidad.

#### **5.6.7. Prueba con Tensión**

Después de haber ejecutado las pruebas anteriores se aplica la tensión nominal a la línea por 72 horas consecutivas, cuando no se detecte ninguna anomalía se podrá poner en servicio. Para la realización de las pruebas es necesario la presencia del Ingeniero Supervisor y representantes del propietario o los organismos encargados de la administración y operación.

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

## CAPITULO 6

### METRADO Y PRESUPUESTO

#### 6.1. METRADO

METRADO POR ARMADOS		TIPOS DE ARMADOS							TOTAL
ITEM	DESCRIPCION	UN	A3	A13	A25	A39	A35	A33	TOTAL
<b>CANTIDAD DE ESTRUCTURAS</b>			<b>25</b>	<b>31</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>80.00</b>
<b>MATERIALES DE CONCRETO</b>									
1.01	Poste de C.A.C. 13/400/180/375	Un.	1.00	31.00	12.00	6.00	2.00	4.00	<b>56.00</b>
1.02	Poste de C.A.C. 13/300/180/375	Un.	24.00						<b>24.00</b>
1.03	Ménsula de C.A. M/1,00/275	Un.	24.00						<b>24.00</b>
1.04	Ménsula de C.A. M/1,00/245	Un.	24.00			12.00			<b>36.00</b>
1.05	Ménsula de C.A. M/1,00/215	Un.	24.00			12.00			<b>36.00</b>
1.06	Ducto de C.A. de 4 Vías	Un.					12.00	16.00	<b>28.00</b>
1.07	Cruceta de C.A. asimétrica de 15mm	Un.					2.00	4.00	<b>6.00</b>
1.08	Block de proteccion de C.A.	Un.					24.00		<b>24.00</b>
1.09	concreto tipo cruz 0,70x0,70x0,20 m.	Un.		62.00	48.00	12.00	4.00	8.00	<b>134.00</b>
<b>2 FERRETERIA ELECTRICA</b>									
2.01	madera tratada 5" x 5"x7'	Un.					8.00	8.00	<b>16.00</b>
2.02	apoyo para cruceta de madera	Un.					4.00	4.00	<b>8.00</b>
2.03	para brazo de apoyo en ángulo	Un.					4.00	4.00	<b>8.00</b>
2.04	celana Tipo pin clase 56/2	Un.	75.00			18.00	4.00	8.00	<b>105.00</b>
2.05	tálico con cabeza de plomo p/ Aislador tipo	Un.	75.00			12.00	4.00	8.00	<b>99.00</b>
2.06	ral p/ Aislador tipo PIN	Un.				6.00			<b>6.00</b>
2.07	o J de Cu	Un.	75.00	93.00	72.00	36.00	22.00	20.00	<b>318.00</b>
2.08	ada A°G° 16mmφ x 350 mm	Un.		31.00	24.00	12.00	2.00	4.00	<b>73.00</b>
2.09	ada A°G° 16mmφ x 450 mm	Un.	15.00	62.00	48.00	12.00	4.00	8.00	<b>149.00</b>
2.10	ada A°G° 16mmφ x 550 mm	Un.	75.00			12.00	10.00	12.00	<b>109.00</b>
2.11	o derivación tipo H para conductor Al 70 mm2	Un.			36.00	18.00	6.00	12.00	<b>72.00</b>
2.12	adrada curvada 75x75x3.5 mm	Un.	00	186.00	144.00	60.00	12.00	24.00	<b>576.00</b>
2.13	adrada plana 55x55x4.5 mm	Un.					36.00	40.00	<b>76.00</b>
2.14	porcelana tipo suspension clase 52/6 antifog	Un.		186.00	144.00	36.00	12.00	24.00	<b>402.00</b>
2.15	nclaje tipo pistola 2 pernos AL	Un.			72.00	18.00	6.00	12.00	<b>108.00</b>
2.16	nclaje tipo suspensión AL	Un.		93.00					<b>93.00</b>
2.17	p A°G° 5/8"φ x 80mm	Un.		93.00	72.00	18.00	6.00	12.00	<b>201.00</b>

2.18	Aluminio para aislador tipo pin	Un.	75.00			18.00	4.00	8.00	<b>105.00</b>
2.19	HORQUILLA-BOLA PARALELA ACKN,ESFUERZO MIN,	Un.		93.00	72.00	18.00	6.00	12.00	<b>201.00</b>
2.20	CABLE ALUMINIO LARGA HO,GALV,ESF,MIN,70KN	Un.		93.00	72.00	18.00	6.00	12.00	<b>201.00</b>
2.21	Cable de Cu. 35/35	Un.	50.00	62.00	60.00	24.00	20.00	28.00	<b>244.00</b>
2.22	Cable tipo SAP de 4"	Un.					4.00	8.00	<b>12.00</b>
2.23	Cable tipo SAP de 4"	Un.					2.00	4.00	<b>6.00</b>
2.24	Conector tipo 23M	Un.			6.00	3.00	1.00	2.00	<b>12.00</b>
2.25	Cable de Inox de 3/4"	Un.					16.00	32.00	<b>48.00</b>
2.26	Cable de Ao. Inox de 3/4"	Un.					8.00	16.00	<b>24.00</b>
2.27	Cable para cable N2XSJ de 70mm	Un.					6.00	12.00	<b>18.00</b>
2.28	Cable de Ao. Go. De 3/8" x 2 1/2"	Un.					24.00	48.00	<b>72.00</b>
2.29	Cable termocontraible Raychem 10 mm2	Jgo.					4.00	8.00	<b>12.00</b>
2.30	Cable de compresión de 70mm2	Un.					6.00	12.00	<b>18.00</b>
2.31	Cable de Cu. Cond. 70mm	Un.					6.00	12.00	<b>18.00</b>
<b>3 CONDUCTORES</b>									
3.01	Conductor de aluminio AAAC 70 mm2	Mt.	14820.0						<b>14,820.00</b>
3.02	Conductor TW amarillo 35 mm2	Mt.	450.00	496.00	216.00	120.00	70.00	120.00	<b>1,472.00</b>
3.03	Conductor N2XSJ de 1x70mm2	Mt.					1,200.00	556.00	<b>1,756.00</b>
3.04	Conductor TW amarillo 70 mm2	Mt.					30.00	36.00	<b>66.00</b>
<b>4 RETENIDAS</b>									
4.01	Cable para viento de Ao Go. De 7hilos 3/8"	Mt.		930.00	720.00	180.00	120.00	240.00	<b>2,190.00</b>
4.02	Amarre preformado para viento de A°G°	Un.		248.00	192.00	48.00	32.00	64.00	<b>584.00</b>
4.03	Arandela cuadrada curvada 75x75x4.5 mm	Un.		124.00	96.00	24.00	16.00	32.00	<b>292.00</b>
4.04	Arandela cuadrada plana 100x100x5 mm con agujero de 18mmφ	Un.		62.00	48.00	12.00	8.00	16.00	<b>146.00</b>
4.05	Perno angular de 5/8" x 16"	Un.		62.00	48.00	12.00	8.00	16.00	<b>146.00</b>
4.06	Varilla de anclaje de 5/8"φ x 2.40 m,	Un.		62.00	48.00	12.00	8.00	16.00	<b>146.00</b>
4.07	Canaleta protectora de acero galvanizado para viento	Un.		62.00	48.00	12.00	8.00	16.00	<b>146.00</b>
4.08	Brazo de apoyo 1200 mm A°G° para viento media tensión	Un.							<b>0.00</b>
4.09	Aislador traccion 54-2	Un.		62.00	48.00	12.00	8.00	16.00	<b>146.00</b>
<b>5 MATERIAL PARA PUESTA A TIERRA</b>									
5.01	Varilla cooperweld 5/8"φ x2.40 m	Un.	25.00	31.00	12.00	6.00	2.00	4.00	<b>80.00</b>
5.02	Conector de bronce tipo AB	Un.	25.00	31.00	12.00	6.00	2.00	4.00	<b>80.00</b>
5.03	Tierra vegetal	M3	50.00	62.00	24.00	12.00	4.00	8.00	<b>160.00</b>
5.04	Thor gel	Sc.	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	12.00	<b>18.00</b>
<b>6 EQUIPO DE SECCIONAMIENTO Y PROTECCIÓN</b>									
6.01	Seccionador fusible tipo Cut Out 27 KV, 100 A	Un					6.00		<b>6.00</b>
6.02	Fusible de expulsión tip K 10 KV , 10 A	Un					6.00		<b>6.00</b>

## 6.2. COSTOS DE MATERIALES

ITEM	DESCRIPCION	UN	CANT.	P.U. (\$)	TOTAL (\$)	P. PARCIAL
<b>1</b>	<b>MATERIALES DE CONCRETO</b>					<b>17766.40</b>
1.01	Poste de C.A.C.13/400/180/375	Un.	56.00	190.00	10640.00	
1.02	Poste de C.A.C.13/300/180/375	Un.	24.00	180.00	4320.00	
1.03	Ménsula de C.A. M/1,00/275	Un.	24.00	10.00	240.00	
1.04	Ménsula de C.A. M/1,00/245	Un.	36.00	10.00	360.00	
1.05	Ménsula de C.A. M/1,00/215	Un.	36.00	10.00	360.00	
1.06	Ducto de C.A. de 4 Vias	Un.	28.00	3.80	106.40	
1.07	Cruceta de C.A. asimetrica de 1.50x1.20x215mm	Un.	6.00	16.00	96.00	
1.08	Block de proteccion de C.A.	Un.	24.00	35.00	840.00	
1.09	Zapata de concreto tipo cruz 0,70x0,70x0,20 m.	Un.	134.00	6.00	804.00	
<b>2</b>	<b>FERRETERIA ELECTRICA</b>					<b>14521.20</b>
2.01	Mensula de madera tratada 5" x 5"x7'	Un.	16.00	14.00	224.00	
2.02	Diagonal de apoyo para cruceta de madera	Un.	8.00	12.50	100.00	
2.03	Abrazadera para brazo de apoyo en ángulo	Un.	8.00	8.00	64.00	
2.04	Aislador porcelana Tipo pin clase 56/2	Un.	105.00	9.50	997.50	
2.05	Soporte metálico con cabeza de plomo p/ Aislador tipo PIN	Un.	99.00	3.50	346.50	
2.06	Soporte lateral p/ Aislador tipo PIN	Un.	6.00	5.50	33.00	
2.07	Plancha tipo J de Cu	Un.	318.00	0.80	254.40	
2.08	Varilla roscada A°G° 16mmφ x 350 mm	Un.	73.00	1.80	131.40	
2.09	Varilla roscada A°G° 16mmφ x 450 mm	Un.	149.00	2.00	298.00	
2.10	Varilla roscada A°G° 16mmφ x 550 mm	Un.	109.00	3.20	348.80	
2.11	Conector de derivación tipo H para conductor Al 70 mm2	Un.	72.00	3.50	252.00	
2.12	Arandela cuadrada curvada 75x75x3.5 mm	Un.	576.00	0.30	172.80	
2.13	Arandela cuadrada plana 55x55x4.5 mm	Un.	76.00	0.30	22.80	
2.14	Aislador de porcelana tipo suspension clase 52/6 antifog	Un.	402.00	14.00	5628.00	
2.15	Grapa de anclaje tipo pistola 2 pernos AL.	Un.	108.00	4.50	486.00	
2.16	Grapa de anclaje tipo suspensión AL	Un.	93.00	6.00	558.00	
2.17	Ojal roscado A°G° 5/8"φ x 80mm	Un.	201.00	1.20	241.20	
2.18	Amarre de aluminio para aislador tipo pin	Un.	105.00	0.60	63.00	
2.19	HORQUILLA-BOLA PARALELA AC,GALV,70KN,ESFUERZO MIN,	Un.	201.00	1.60	321.60	
2.20	ROTULA-OJAL LARGA HO,GALV,ESF,MIN,70KN	Un.	201.00	2.00	402.00	
2.21	Conector tipo G de Cu. 35/35	Un.	244.00	2.00	488.00	
2.22	Tubo de PVC tipo SAP de 4"	Un.	12.00	10.00	120.00	
2.23	Curva de PVC tipo SAP de 4"	Un.	6.00	6.00	36.00	
2.24	Cinta autofundente 23M	Un.	12.00	5.00	60.00	
2.25	Fleje de Ao. Inox de 3/4"	Mt.	48.00	1.00	48.00	
2.26	Grapa hebilla de Ao. Inox de 3/4"	Un.	24.00	0.30	7.20	
2.27	Abrazadera para cable N2XSY de 70mm	Un.	18.00	1.50	27.00	
2.28	Tirafondo de Ao. Go. De 3/8" x 2 1/2"	Un.	72.00	0.20	14.40	
2.29	Terminal termocontraible Raychem 10 mm2	Jgo.	12.00	225.00	2700.00	

2.30	Terminal de compresión de 70mm2	Un.	18.00	1.20	21.60	
2.31	Union tabicada de Cu. Cond. 70mm	Un.	18.00	3.00	54.00	
<b>3</b>	<b>CONDUCTORES</b>					<b>31822.00</b>
3.01	Conductor de aluminio AAAC 70 mm2	Mt.	14,820.00	0.80	11856.00	
3.02	Conductor TW amarillo 35 mm2	Mt.	1,472.00	1.50	2208.00	
3.03	Conductor N2XSJ de 1x70mm2	Mt.	1,756.00	10.00	17560.00	
3.03	Conductor TW amarillo 70 mm2	Mt.	66.00	3.00	198.00	
<b>4</b>	<b>RETENIDAS</b>					<b>5117.30</b>
4.01	Cable para viento de Ao Go. De 7hilos 3/8"	Mt.	2,190.00	0.72	1576.80	
4.02	Amarre preformado para viento de A°G°	Un.	584.00	1.85	1080.40	
4.03	Arandela cuadrada curvada 75x75x4.5 mm	Un.	292.00	0.20	58.40	
4.04	Arandela cuadrada plana 100x100x5 mm con agujero de 18mmφ	Un.	146.00	0.60	87.60	
4.05	Perno angular de 5/8" x 16"	Un.	146.00	1.50	219.00	
4.06	Varilla de anclaje de 5/8"φ x 2.40 m,	Un.	146.00	6.50	949.00	
4.07	Canaleta protectora de acero galvanizado para viento	Un.	146.00	6.00	876.00	
4.08	Brazo de apoyo 1200 mm A°G° para viento media tensión	Un.	0.00	12.00	0.00	
4.09	Aislador traccion 54-2	Un.	146.00	1.85	270.10	
<b>5</b>	<b>MATERIAL PARA PUESTA A TIERRA</b>					<b>1500.00</b>
5.01	Varilla cooperweld 5/8"φ x2.40 m	Un.	80.00	7.50	600.00	
5.02	Conector de bronce tipo AB	Un.	80.00	1.00	80.00	
5.03	Tierra vegetal	M3	160.00	4.00	640.00	
5.04	Thor gel	Sc.	18.00	10.00	180.00	
<b>6</b>	<b>EQUIPO DE SECCIONAMIENTO Y PROTECCIÓN</b>					<b>589.50</b>
6.01	Seccionador fusible tipo Cut Out 27 KV, 100 A	Un	6.00	95.00	570.00	
6.02	Fusible de expulsión tip K 10 KV , 10 A	Un	6.00	3.25	19.50	

**SUB TOTAL MATERIALES            \$ 71.316,40**

### 6.3 COSTOS DE MANO DE OBRA, MONTAJE ELECTRO-MECÁNICO

ITEM	DESCRIPCION	UN	CANT.	P.U. (\$)	TOTAL (\$)
<b>1</b>	<b>MONTAJE ELECTROMECHANICO</b>				
1.01	Trazo y Replanteo	Mt.	4,600.00	0.50	2300.00
1.02	Excavación de hoyo para poste de 13 mts.	Un.	80.00	15.00	1200.00
1.03	Izado de poste de 13 mts.	Un.	80.00	80.00	6400.00
1.04	Instalación de armado tipo A3	Un.	25.00	35.00	875.00
1.05	Instalación de armado tipo A13	Un.	31.00	25.00	775.00
1.06	Instalación de armado tipo A33	Un.	4.00	150.00	600.00
1.07	Instalación de armado tipo A35	Un.	2.00	200.00	400.00
1.08	Instalación de armado tipo A25	Un.	12.00	30.00	360.00
1.09	Instalación de armado tipo A39	Un.	6.00	65.00	390.00
1.10	Instalación de cruzada	Mt.	28.00	8.00	224.00
1.11	instalación de cable N2XSY de 1x70mm2	Mt.	1,756.00	1.20	2107.20
1.12	Excavación de zanja de 0,60x1,00 mt.	Mt.	409.00	3.00	1227.00
1.13	Instalación de subida a poste	Un.	12.00	30.00	360.00
1.14	Ejecución de terminal termocontraible N2XSY	Jgo.	12.00	60.00	720.00
1.15	Instalación de pozo a tierra simple	Un.	68.00	30.00	2040.00
1.16	Instalación de pozo a tierra tratada	Un.	12.00	60.00	720.00
1.17	Instalación de aislador tipo Pin	Un.	105.00	2.00	210.00
1.18	Instalación de aislador tipo suspensión	Un.	402.00	3.00	1206.00
1.19	Tendido de Línea de aluminio de 70mm2	Mt.	14,820.00	0.60	8892.00
1.20	Instalación de block de protección	Un.	24.00	30.00	720.00
1.21	Instalación de retenida simple	Un.	146.00	30.00	4380.00
1.22	Pruebas y puesta en servicio	Un.	1.00	2000.00	2000.00

<b>SUB TOTAL MATERIALES.      \$ 38.106,20</b>
--



#### 6.4. RESUMEN GENERAL DE COSTOS Y COSTO TOTAL DEL PROYECTO

SUBTOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES	\$71,316.40
SUBTOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO	\$38,106.20
<b>TOTAL PARCIAL</b>	<b>\$109,422.60</b>
GASTOS GENERALES (10%)	\$10,942.26
UTILIDADES 10%	\$10,942.26
TRANSPORTE DE MATERIALES	\$8,000.00
<b>TOTAL PARCIAL SIN INCLUIR IGV.</b>	<b>\$128,364.86</b>
IGV 18%	\$23,105.67

<b>COSTO TOTAL \$.</b>	<b>\$151,470.53</b>
------------------------	---------------------

## CONCLUSIÓN

1. Por las condiciones que la zona presenta escasa corrosión utilizó aisladores de porcelana vidriada, tipo pin clase 56.2 para los soportes de alineamiento, y para los soportes de anclaje se utilizó aisladores tipo suspensión de porcelana vidriada clase 52.6.
2. En la primera etapa del proyecto se instalará un interruptor SF6 con relés de sobrecorriente HB así como dos transformadores de corriente de 200/5 A con doble arrollamiento en el lado secundario para medición y protección.
3. En la segunda etapa para el sistema de protección se instalará un interruptor de vacío con relés multifunción. DFP 300 LG con fuente independiente.
4. La demanda máxima de potencia de las instalaciones es del orden de 2 MVA con un factor de potencia 0.9. Pero cuando la máxima demanda llegue al 50 % de la plena carga, se debe instalar un Sistema de compensación.

- 5.** Como sistema de protección, se ha proyectado puesta a tierra en cada uno de los postes del sistema, considerando una varilla de cobre enterrada, con conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup>, sin buzón.
- 6.** Cuando el desnivel entre estructura y estructura sea superior a los 10 metros, se deben instalar aisladores polimericos en las estructuras de anclaje, para evitar la acumulación de aguas en los aisladores de suspensión.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. **Código Nacional de Electricidad**  
Dirección General de Electricidad – Ministerio de Energía y Minas  
2001
2. **Líneas de Transmisión de Potencia – Volumen I**  
Autor: Juan Bautista Ríos – 2001
3. **Línea de Transmisión de Potencia.**  
Autor: Miguel A. Becerra – 1996.
4. **Normas de Distribución Eléctrica de Luz del Sur.**
5. **Normas de Distribución Eléctrica de HIDRANDINA S.A**

**ANEXOS**

# **ANEXO 1**

**DOCUMENTO DE CONFORMIDAD DEL  
PROYECTO EMITIDO POR  
HIDRANDINA S.A.**



## **Hidrandina S.A.**

Empresa Regional de Servicio Público  
de Electricidad Electronorte Medio S.A.

Trujillo, **26 MAR. 1999**

D- 0465 -99

Señores

**COMPAÑÍA MINERA ANTAMINA S.A.**

**Fernado Boyco Ch.**

**Director de Recursos Humanos**

Av. Las Floresta 497 , 4to Piso - Urb. Chacarilla  
Lima

Asunto: **DOCUMENTO DE CONFORMIDAD DE PROYECTO SISTEMA DE UTILIZACION A TENSION DE DISTRIBUCION PRIMARIA 13.8 KV. PARA URBANIZACION CUATRO ESTRELLAS - HUANCHAC HUARAZ.**

Ref.: Carta N° 055-99-RTBA CONTRATISTAS S.R.L. del 22.Mar.99.

En atención al documento de la referencia, tengo a bien saludarlo cordialmente y dar respuesta al mismo en los términos que señalo a continuación:

- 1° La Zona de influencia del Proyecto se ubica dentro de la Concesión de Hidrandina S.A.
- 2° Mediante documento D-0259-99 de fecha 15.feb.99. Hidrandina S.A., otorgó la Factibilidad Eléctrica y Fijó el Punto de Alimentación para la Urbanización Cuatro Estrellas, ubicada en la localidad de Huanchac, Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash.  
Dejando aclarado que el Punto de Alimentación para la carga señalada ha sido prevista en la Celda de Salida Autosoportada No 2, de seccionamiento, Medición y Protección, de las barras en 13.8 KV. de la Subestación de Picup (Huaraz), ubicada en el sector denominado Picup, Distrito de Independencia, Provincia Huaraz, según como se indica en el plano correspondiente.
- 3° El mencionado Proyecto ha merecido la expedición de nuestro Informe Técnico N° D/PO/O-028-99, firmado por el Ingeniero Mecánico Electricista, Miguel Chávez Alfaro, con Registro CIP. 10322.
- 4° En cumplimiento a los Artículos N° 88 y 99 del Decreto Ley N° 25844, de acuerdo a lo establecido en la Norma DGE-004B-P-1/84 numeral 8.3.1, mediante el presente documento OTORGAMOS CONFORMIDAD AL PROYECTO SISTEMA DE UTILIZACION A TENSION DE DISTRIBUCION PRIMARIA 13.8 KV. PARA LA URBANIZACION CUATRO ESTRELLAS HUANCHAC - HUARAZ., ubicada en la localidad de Huanchac, distrito Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash, contenido en la Memoria Descriptiva, Especificaciones Técnicas de Materiales, Especificaciones Técnicas de Montaje, Cálculos Justificativos, Plano L-1 y dos Láminas de Detalles; elaborado por el Ingeniero Mecánico Electricista Waldo Cahuide Alvarado Gonzales con Registro CIP. N° 40994 para una Máxima Demanda de 2000 KW.; el cual tendrá validez hasta el 24.03.2001.



## **Hidrandina S.A.**

Empresa Regional de Servicio Público  
de Electricidad del Noroeste Medio S.A.

D- 0465 -99

5° Para la ejecución de las obras, el interesado comunicará a HIDRANDINA S.A., con no menos de 15 días de anticipación la fecha de inicio de las obras y cumplirá con las Condiciones Generales de su Ejecución, contempladas en el Decreto Ley N° 25844, su Reglamento, disposiciones emitidas por el MEM/DGE, Municipalidad Provincial de Huaraz, Instituto Regional de Cultura y el Reglamento Nacional de Construcciones, alcanzando:

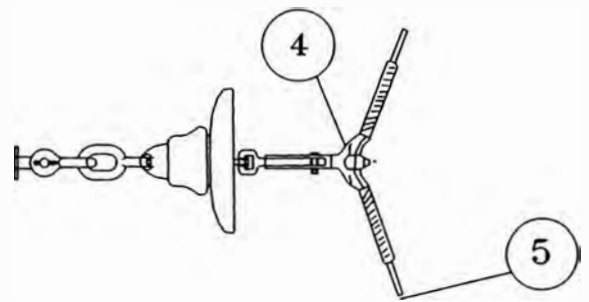
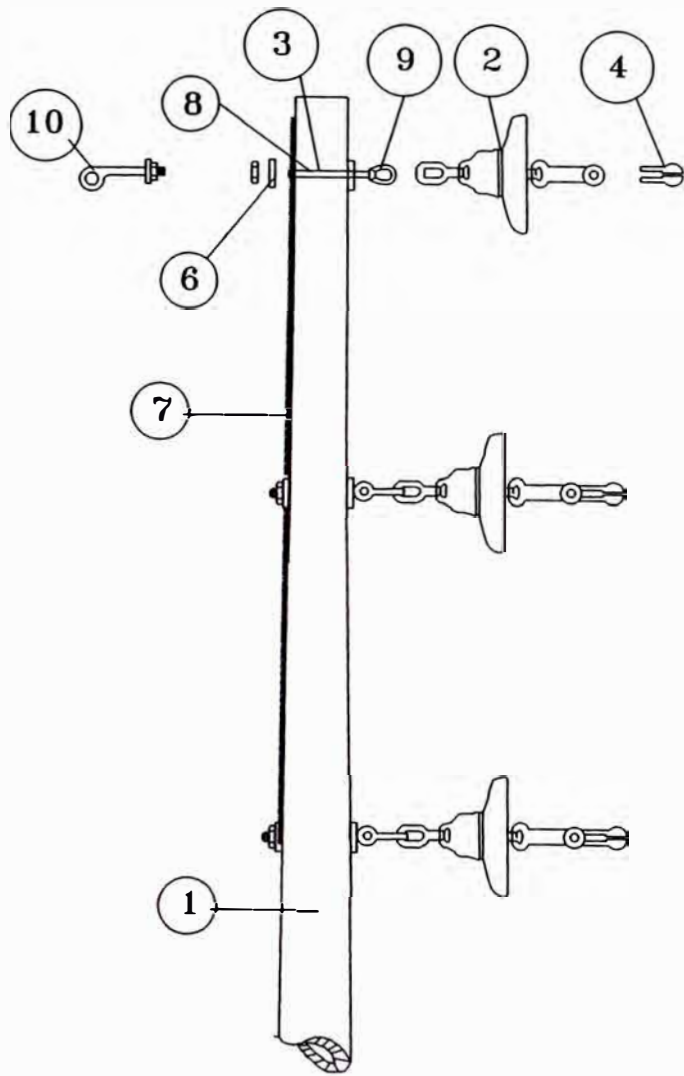
- Documento de Conformidad del Proyecto.
- El cuaderno de obras foliado y registrado.
- Cronograma de Ejecución de obras.
- Metrado total de la obra.
- Certificado CIP del Profesional Responsable (original), vigente.
- Certificación del Instituto Regional de Cultura, sobre la no existencia de vestigios históricos.

En concordancia con la norma DGE-004B-P-I/1984, le estamos remitiendo adjunto un (01) juego completo del proyecto al mismo que se otorga la Conformidad.



# **ANEXO 2**

**ARMADOS**



VISTA SUPERIOR

ELEVACION FRONTAL

ARMADO TIPO - A13

1	1	POSTE DE CONCRETO DE 13 m	6	6	PLANCHA DE Cu. TIPO "J"
2	3	AISLADOR PORCELANA SUSP. CLASE 52-6	7	16m	CONDUCTOR COBRE BLANDO 35mm <sup>2</sup>
3	3	VARILLA ROSC A'G' Ø 5/8" X 450mmL	8	6	ARANDELA CURV CUAD 75X75X3.5 mm
4	3	GRAPA DE ANCLAJE TIPO SUSPENSION	9	6	OJAL ROSCADO Ø 5/8 x 80 mm
5	SR	CONDUCTOR DE ALUMINIO	10	1	PERNO ANGULAR A'G' 5/8"Øx254mm
POS.	CANT	DESCRIPCION	POS.	CANT	DESCRIPCION

CONTRATISTA:

RT&BA S.R.L.

PROYECTO :

REDES DE MEDIA TENSION 13.8 KV

DIST : INDEPENDENCIA

PROV : HUARAZ

PLANO DE :

ESTRUCTURA DE SUSPENSION CON GRAPA  
DISPOSICION VERTICAL

DPTO : ANCASH

ARMADO

A13

PROF. RESP. :

ING WALDO ALVARADO GONZALES

CAD :

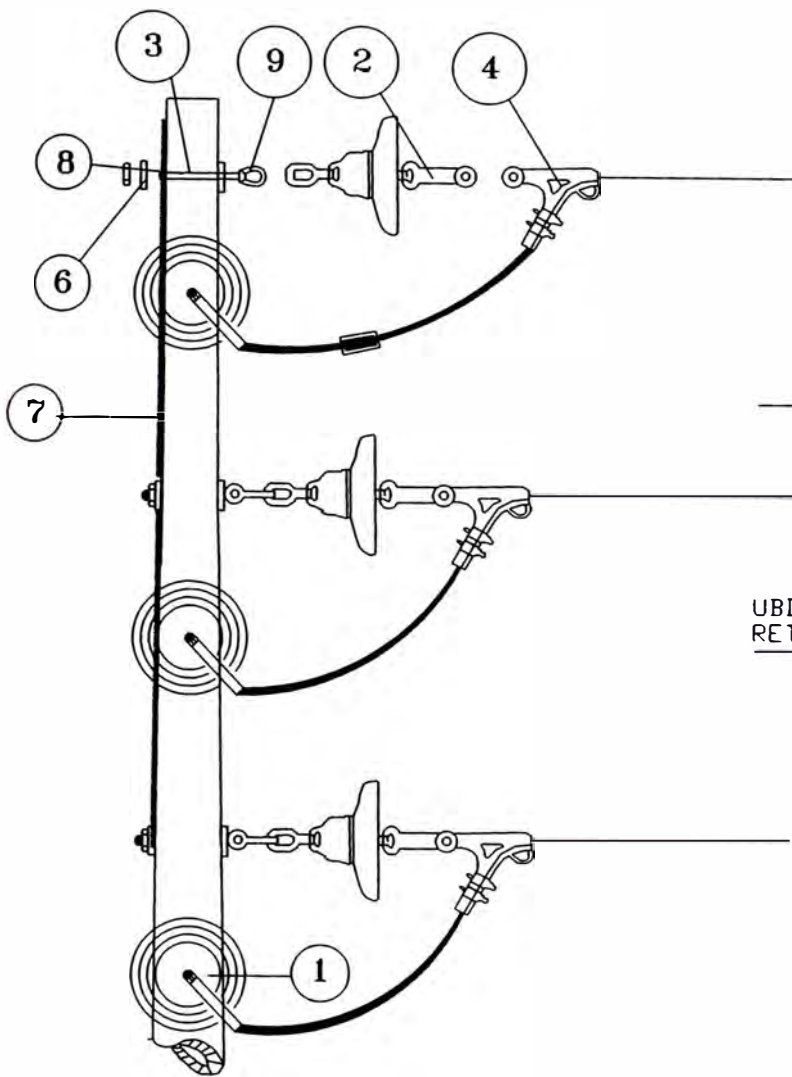
W.A.G.

FECHA :

FEB 1999

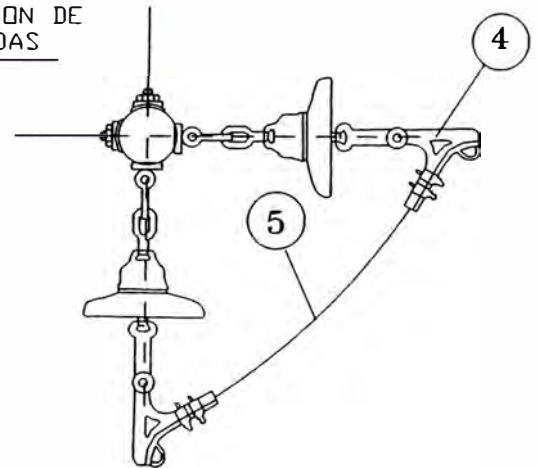
ESCALA :

S/E



SOLO SE INSTALARA CUANDO EL CONDUCTOR NO SEA CONTINUO

UBICACION DE RETENIDAS

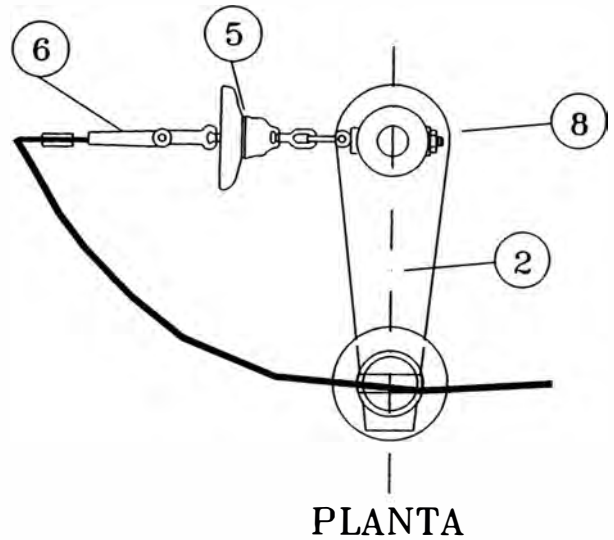
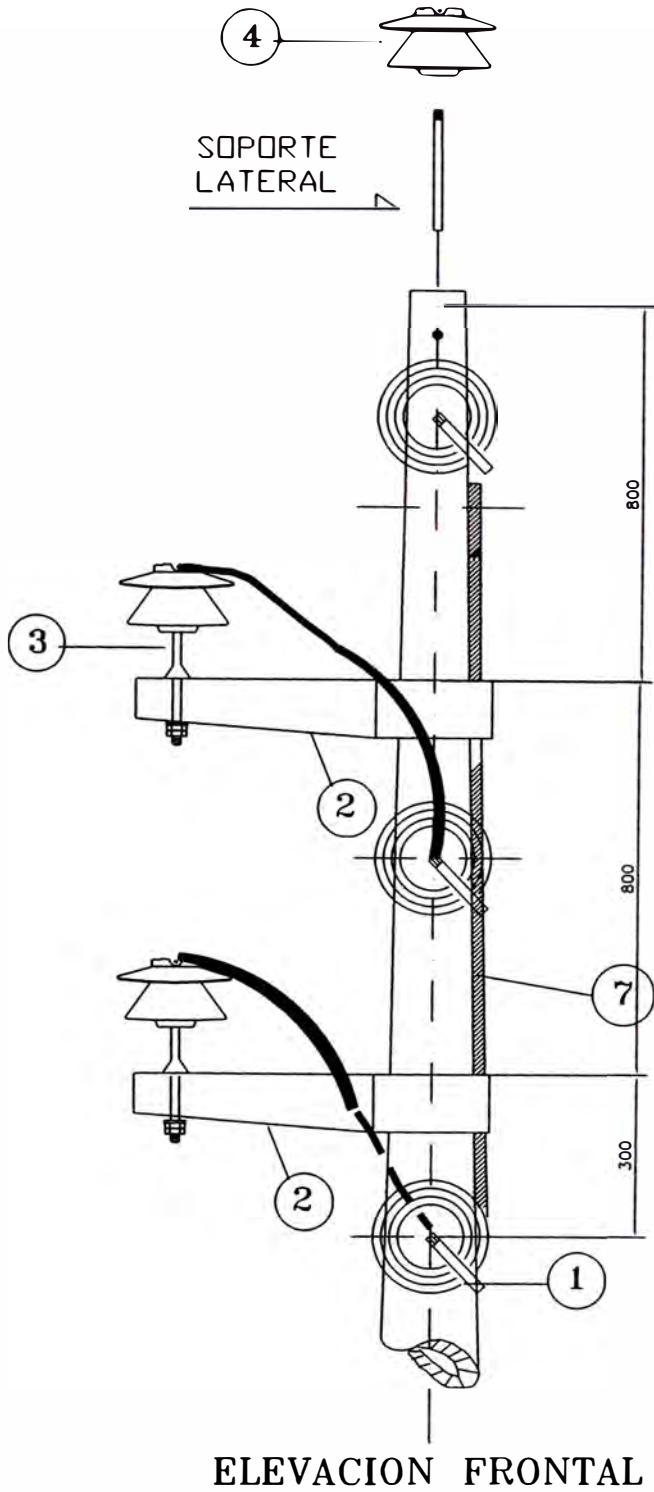


PLANTA

ELEVACION FRONTAL

ARMADO TIPO - A25

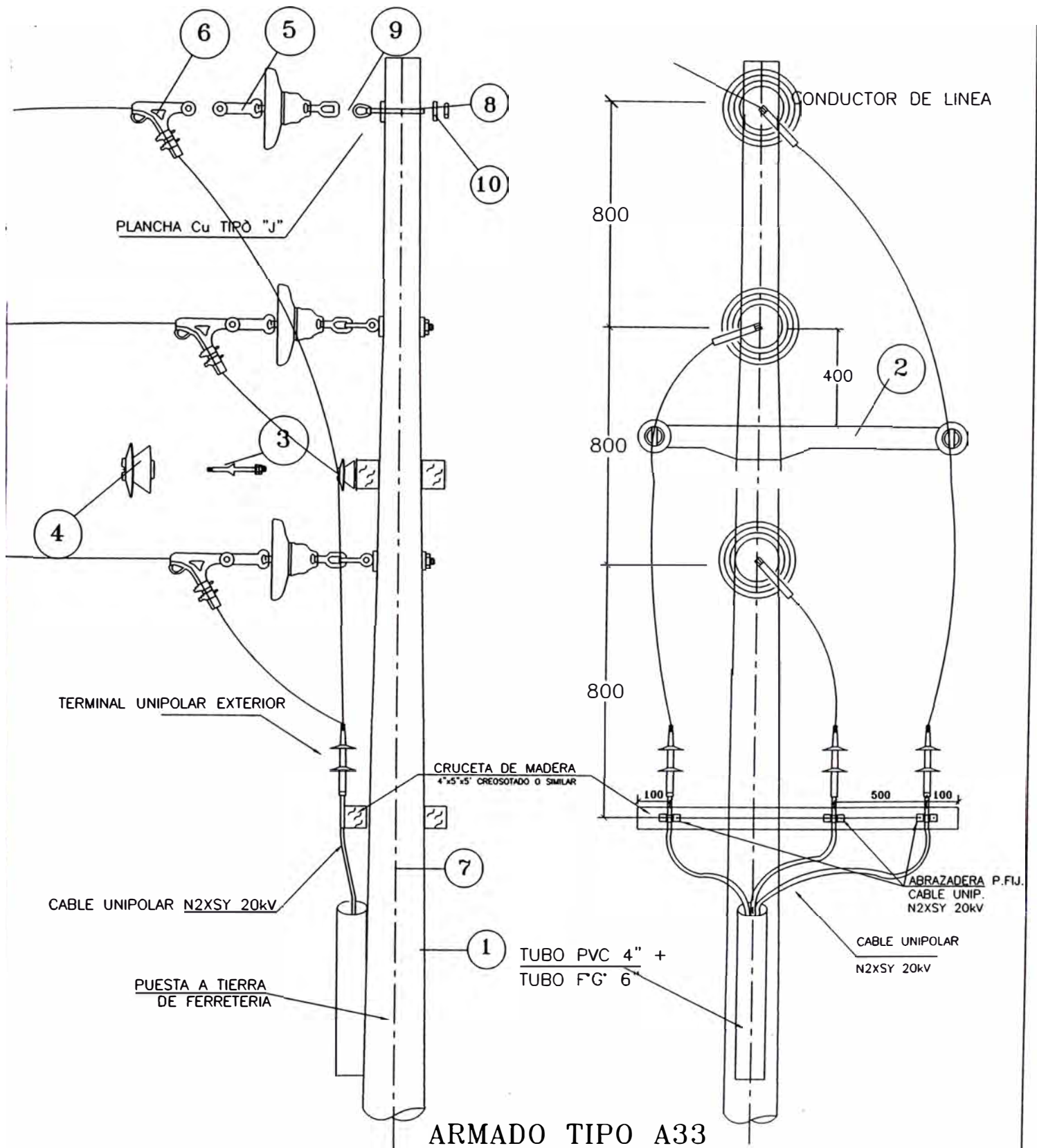
1	1	POSTE DE CONCRETO DE 13 m	6	6	PLANCHA DE Cu. TIPO "J"
2	6	AISLADOR PORCELANA SUSP. CLASE 52-6	7	18m	COND. CABLEADO TW AMARILLO 35mm <sup>2</sup>
3	6	VARILLA ROSC A"G Ø 5/8" X 450mm	8	12	ARANDELA CURV CUAD 75X75X3.5 mm
4	6	GRAPA DE ANCLAJE AI TIPO PISTOLA	9	6	OJAL ROSCADO Ø 5/8
5	SR	CONDUCTOR DE ALUMINIO			
POS.	CANT	DESCRIPCION	POS.	CANT	DESCRIPCION
CONTRATISTA:		PROYECTO :			DIST :
RT&BA S.R.L.		REDES DE MEDIA TENSION 13.8 KV			INDEPENDENCIA
PROF. RESP. :		PLANO DE :			PROV :
ING WALDO ALVARADO GONZALES		ESTRUCTURA DE ANCLAJE EN FIN DE LINEA DISPOSICION VERTICAL			HUARAZ
CAD :		FECHA :	ESCALA :	DPTO :	
W.A.G.		FEB 1999	S/E	ANCASH	
					ARMADO:
					A25



## ARMADO TIPO - A39

7	20 m	CONDUCTOR TW AMARILLO 35 mm <sup>2</sup>	8	6	VARILLA ROSC A'G' $\phi$ 5/8"X550 mm
5	3	AISLADOR PORCELANA SUSP. CLASE 52-6	6	3	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA
3	2	SOPORTE PARA AISLADOR PIN	4	3	AISLADOR PORCELANA TIPO PIN
1	1	POSTE DE CONCRETO DE 13 m	2	2	MENSULA C.A.V. 1 m
POS.	CANT	DESCRIPCION	POS.	CANT	DESCRIPCION

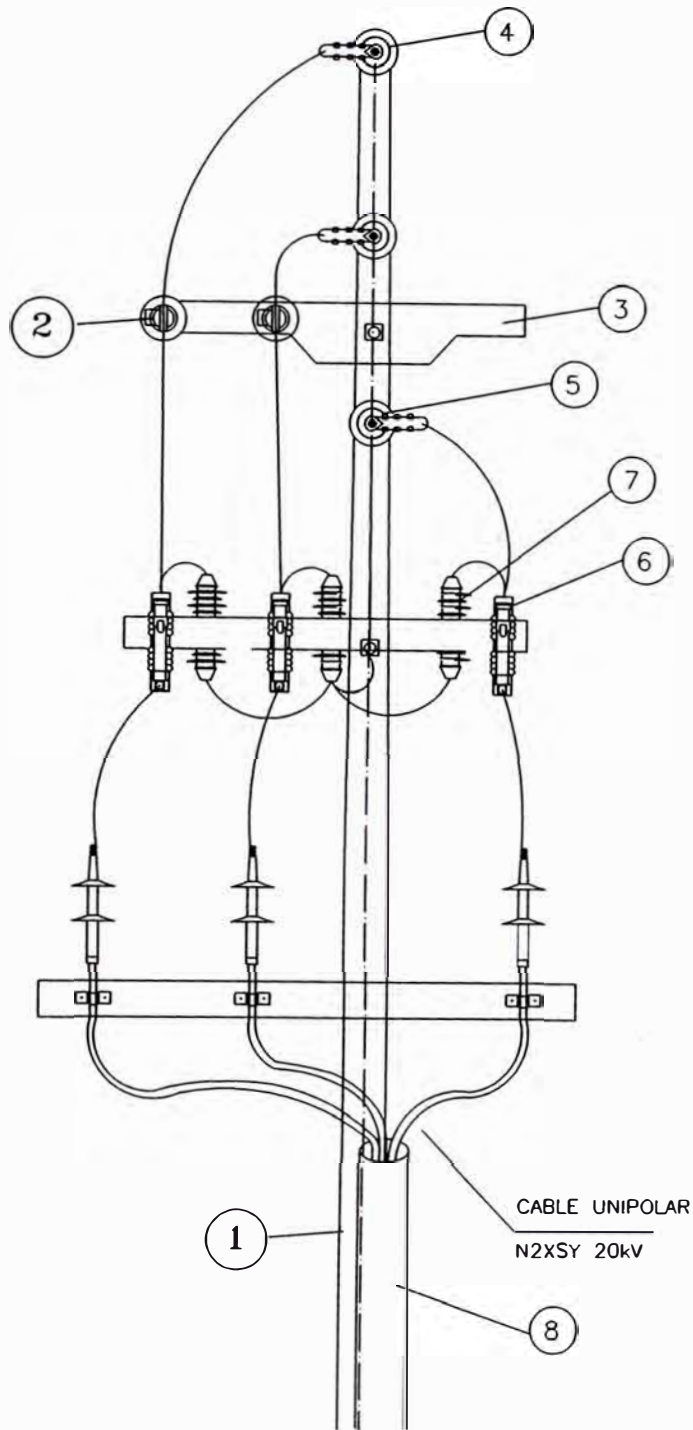
CONTRATISTA: <b>RI&amp;BA S.R.L.</b>	PROYECTO : <b>REDES DE MEDIA TENSION 13.8 KV</b>	DIST : <b>INDEPENDENCIA</b>
	PLANO DE : <b>ESTRUCTURA DE ANCLAJE Y DERIVACION DISPOSICION VERTICAL</b>	PROV : <b>HUARAZ</b>
PROF. RESP : <b>ING WALDO ALVARADO GONZALES</b>	CAD : <b>W.A.G.</b>	DPTO : <b>ANCASH</b>
	FECHA : <b>FEB 1999</b>	ARMADO : <b>A39</b>
	ESCALA : <b>S/E</b>	



ARMADO TIPO A33

9	3	OJAL ROSCADO AC. GAL 5/8"x80mmI	10	6	ARANDELA CUADR. CURVADA 75mmx75mmx3.5mm
7	30m	CONDUCTOR DE COBRE BLANDO	8	3	VARILLA ROSC A'G' Ø 5/8 mmX550mmL
5	6	AISLADOR PORCELANA SUSP. CLASE 52-6	6	3	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA
3	2	SOPORTE PARA AISLADOR PIN	4	2	AISLADOR PORCELANA TIPO PIN
1	1	POSTE C.A.C. 13/400	2	1	CRUCETA ASIMETRICA C.A 1.50 m
POS.	CANT	DESCRIPCION	POS.	CANT	DESCRIPCION

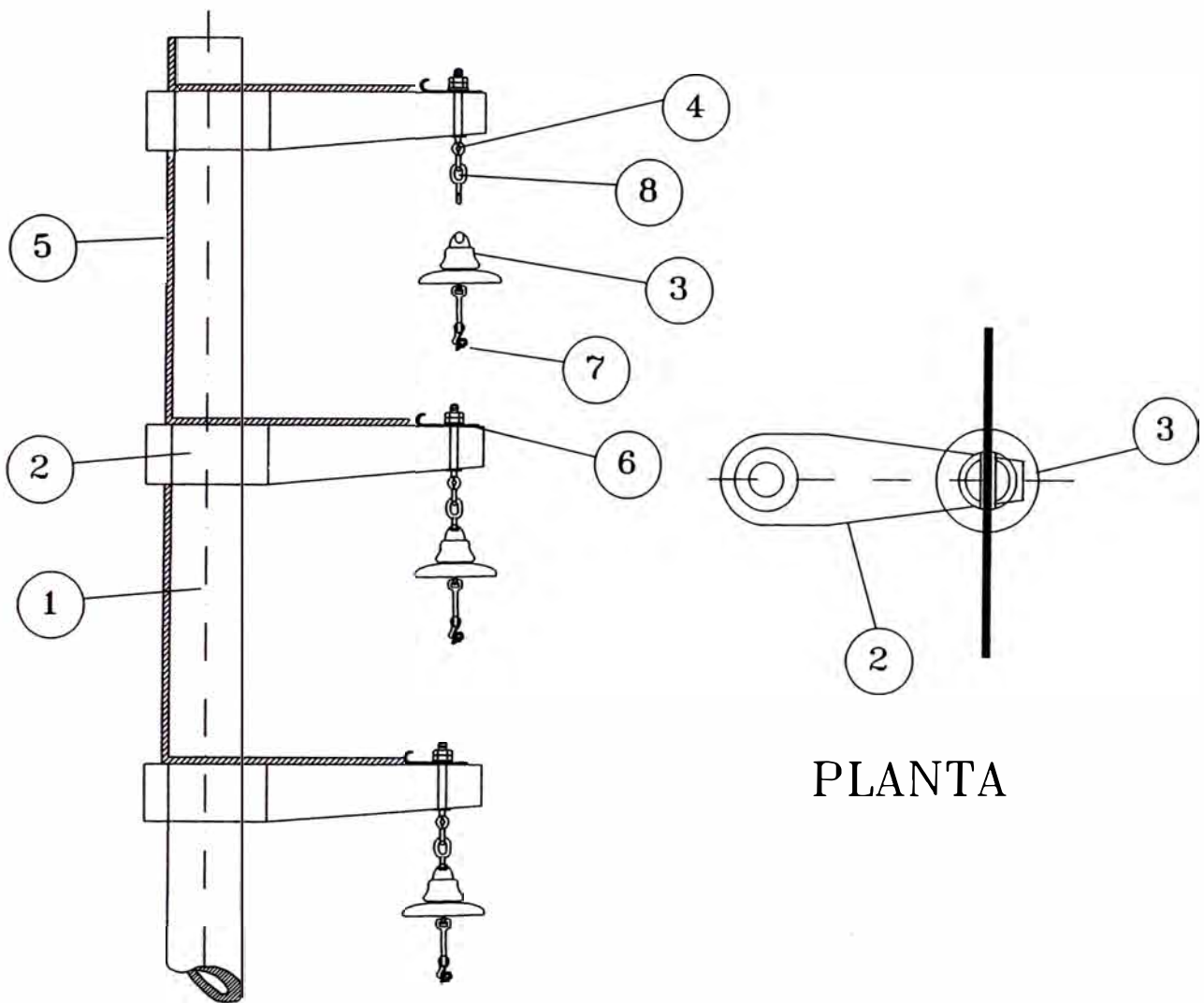
CONTRATISTA: <b>RT&amp;BA S.R.L.</b>	PROYECTO :	<b>REDES DE MEDIA TENSION 13.8 KV</b>	DIST :	<b>INDEPENDENCIA</b>
	PLANO DE :	<b>ESTRUCTURA DE EXTREMO DE LINEA</b>	PROV :	<b>HUARAZ</b>
PROF. RESP. : <b>ING WALDO ALVARADO GONZALES</b>	CAD :	<b>W.A.G.</b>	DPTO :	<b>ANCASH</b>
	FECHA :	<b>FEB 1999</b>	ARMADO :	<b>A33</b>
		ESCALA :	<b>S/E</b>	



## ARMADO TIPO - 35

7	3	PARARAYOS DE 15KV	8	S/R	TUBO PV.C. SAP 4"x S/R
5	3	AISLADOR PORCELANA SUSP. CLASE 52-6	6	3	SECCIONADOR FUSIBLE CUT OUT 27 KV. 100A
3	1	CRUCETA ASIMETRICA C.A.C 1.50 m	4	3	GRAPA DE ANCLAJE AI TIPO PISTOLA
1	1	POSTE DE CONCRETO DE 13 m	2	2	AISLADOR PORCELANA TIPO PIN

POS.	CANT	DESCRIPCION	POS.	CANT	DESCRIPCION
CONTRATISTA:		PROYECTO :	DIST :		INDEPENDENCIA
RT&BA S.R.L.		REDES DE MEDIA TENSION 13.8 KV	PROV :		HUARAZ
PROF. RESP. :		PLANO DE :	DPTO :		ANCASH
ING WALDO ALVARADO GONZALES		ESTRUCTURA DE SECCIONAMIENTO	ARMADO:		A35
CAD:		W.A.G.	FECHA :	FEB 1999	ESCALA :
					S/E



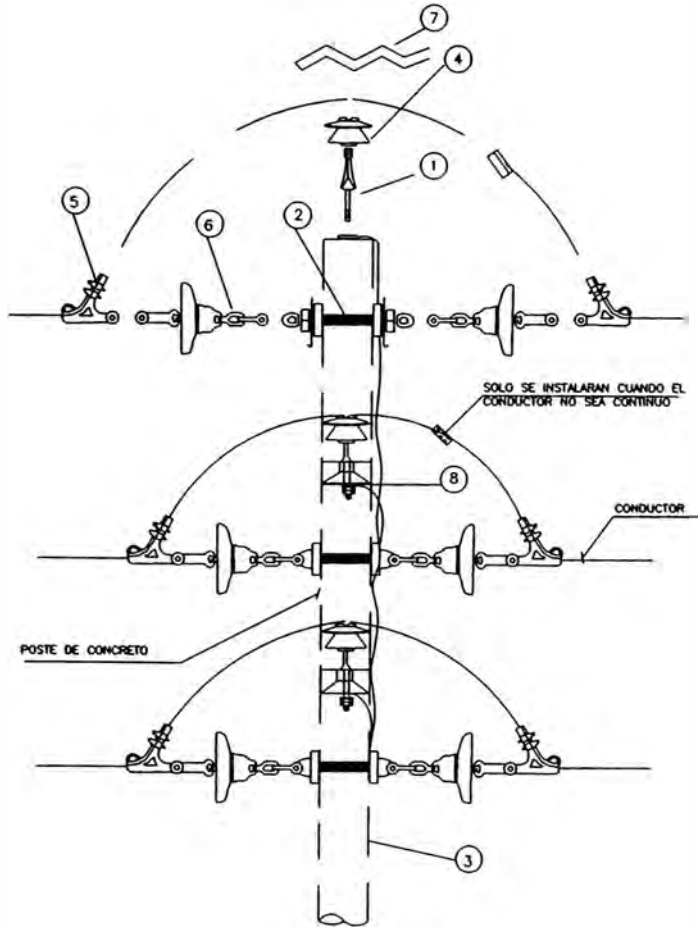
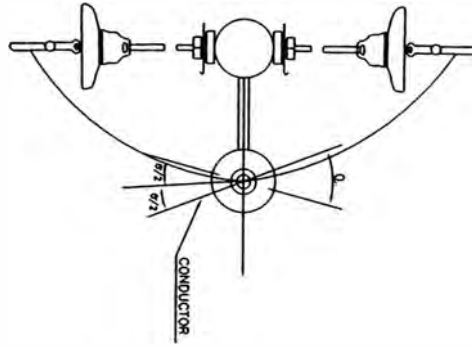
ELEVACION

PLANTA

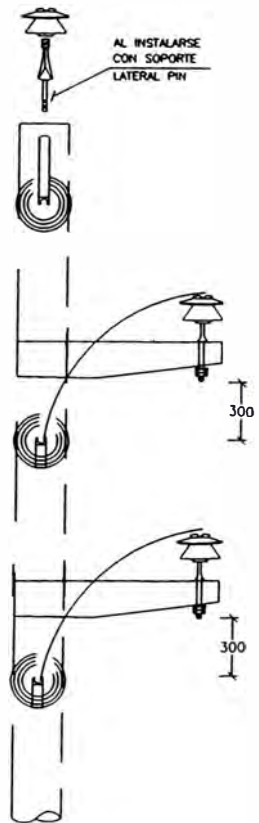
ARMADO TIPO - A5

7	3	GRAPA DE SUSPENSION	8	3	HORQUILLA-BOLA PARALELA AC. GALV.
5	18m	CONDUCTOR DE Cu. T.B. 35mm <sup>2</sup>	6	3	PLANCHA DE Cu. TIPO "J"
3	3	AISLADOR PORC. SUSP. CLASE 52-6	4	3	PERNO CON OJAL 5/8" X 180 mm
1	1	POSTE DE CONCRETO DE 13 m	2	3	MENSULA C.A.V. 1.0 m LONGITUD

POS.	CANT	DESCRIPCION	POS.	CANT	DESCRIPCION
CONTRATISTA:		PROYECTO :			DIST :
RT&BA S.R.L.		REDES DE MEDIA TENSION 13.8 KV			INDEPENDENCIA
PROF. RESP. :		PLANO DE :			PROV :
ING WALDO ALVARADO GONZALES		ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO TPO SUSPENSION DISPOSICION VERTICAL			HUARAZ
CAD :		W.A.G.			DPTO :
		FECHA : FEB 1999			ANCASH
		ESCALA : S/E			ARMADO:
					A5



VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL

## ARMADO TIPO - A21

1	1	SOPORTE LATERAL PARA AISLADOR PIN	5	6	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA
2	4	VARILLA ROSC A"G Ø 16mmX550mmL	6	6	AISLADOR PORCELANA SUSP. CLASE 52-6
3	1	POSTE DE CONCRETO DE 13 m	7	3	AMARRES DE ALUMINIO
4	3	AISLADOR PORCELANA TIPO PIN	8	6	PLANCHA TIPO "J"
POS.	CANT	DESCRIPCION	POS.	CANT	DESCRIPCION

CONTRATISTA:

RT&BA S.R.L.

PROYECTO :

REDES DE MEDIA TENSION 13.8 KV

DIST :

INDEPENDENCIA

PROV :

HUARAZ

PLANO DE :

EST. DOBLE ANCLAJE Y/O CAMBIO DE SECCION  
DISPOSICION VERTICA L

DPTO :

ANCASH

PROF. RESP. :

ING WALDO ALVARADO GONZALES

ARMADO :

A21

CAD :

W.A.G.

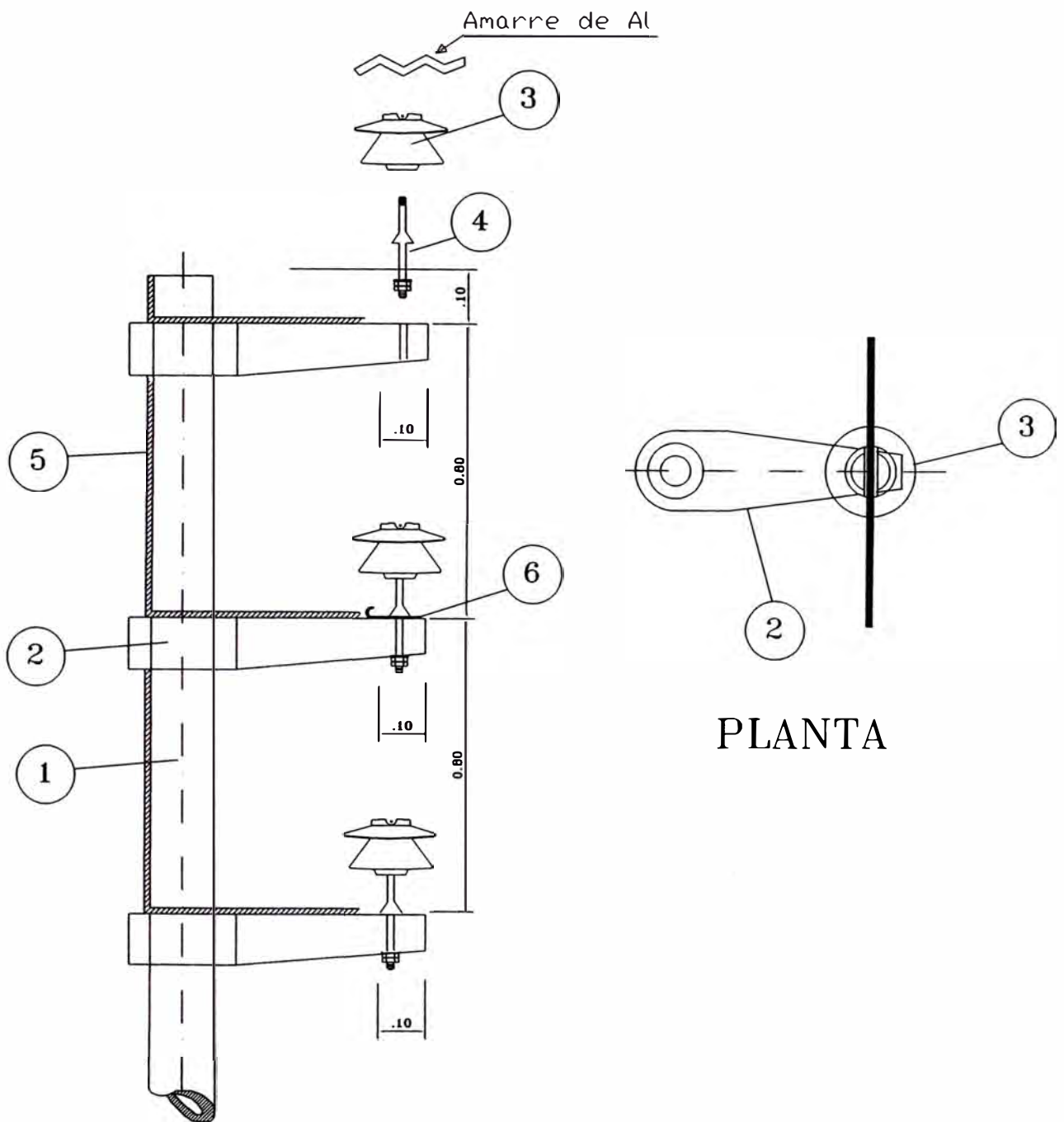
FECHA :

FEB 1999

E' ESCALA :

S/E



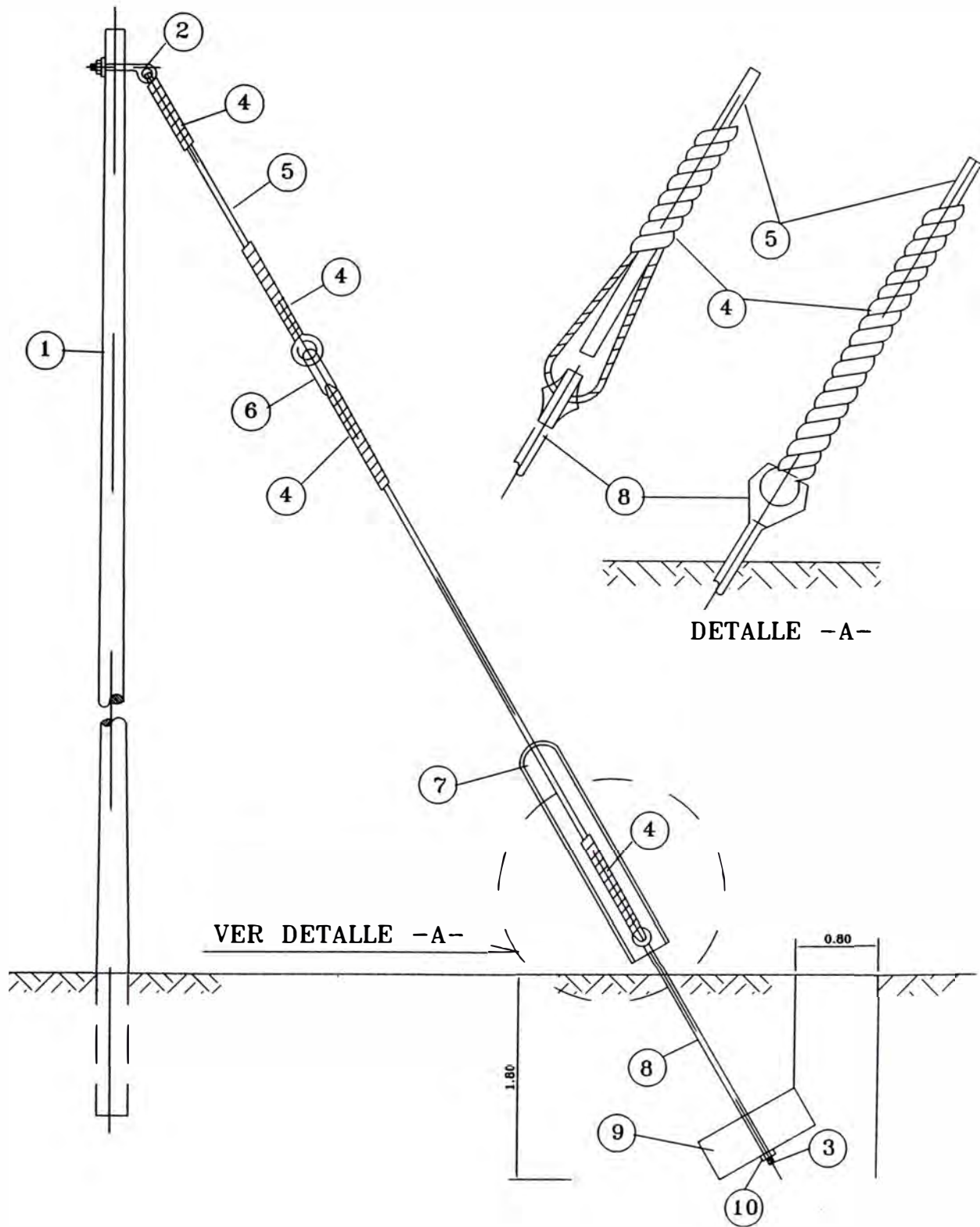


ELEVACION

PLANTA

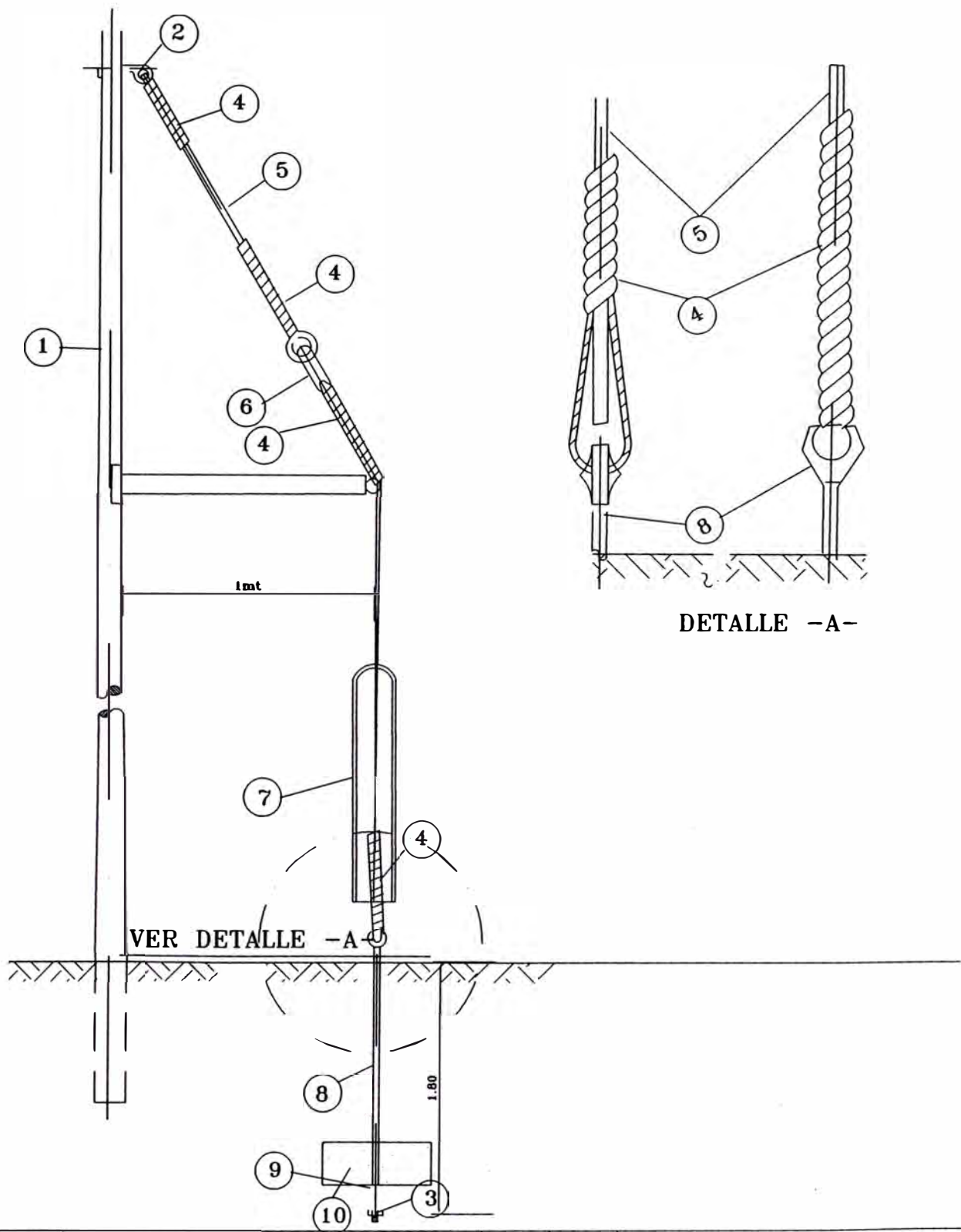
ARMADO TIPO - A3

5	18m	CONDUCTOR DE Cu. T.B. 35mm <sup>2</sup>	6	3	PLANCHA DE Cu. TIPO "J"
3	3	AISLADOR PORCELANA TIPO PIN	4	3	SOPORTE PARA AISLADOR PIN
1	1	POSTE DE CONCRETO DE 13 m	2	3	MENSULA C.A.V. 1.0 m LONGITUD
POS.	CANT	DESCRIPCION	POS.	CANT	DESCRIPCION
CONTRATISTA:		PROYECTO :			DIST
RT&BA S.R.L.		REDES DE MEDIA TENSION 13.8 KV			INDEPENDENCIA
PROF. RESP. :		PLANO DE :			PPOV
ING WALDO ALVARADO GONZALES		ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO DISPOSICION VERTICAL			HUARAZ
CAD :		FECHA :	ESCALA :	DPTO	
W.A.G.		FEB 1999	S/E	ANCASH	
					ARMADO
					A3



9	1	BLOQUE DE CONCRETO 0.70x0,70x0.20 m	10	1	ARAND. CUAD. A'G' 100mm x 100mm x 5mm
7	1	GUARDACABLE DE FG' 1/16"x8'(2400mm)	8	1	VARILLA CON GUARDACABO 5/8" ø x 240 mm
5	15m	CABLE A'G' 3/8"ø. 7 HILOS	6	1	AISLADOR DE TRACCION CLASE 54-2
3	1	TUERCA CIEGA DE BRONCE 5/8"	4	4	AMARRE PREFORMADO
1	1	POSTE C.A.C. 13/400	2	1	PERNO ANGULAR A'G' 5/8" ø x 16"

POS.	CANT	DESCRIPCION	POS.	CANT	DESCRIPCION
CONTRATISTA:		PROYECTO :			DIST
RT&BA S.R.L.		REDES DE MEDIA TENSION 13.8 KV			INDEPENDENCIA
PROF. RESP. :		RETENIDA INCLINADA SIMPLE			PROV
ING WALDO ALVARADO GONZALES		CAD: W.A.G.			HUARAZ
		FECHA : FEB 1999			DPTO
		ESCALA : S/E			ANCASH
					ARMADO:
					RS

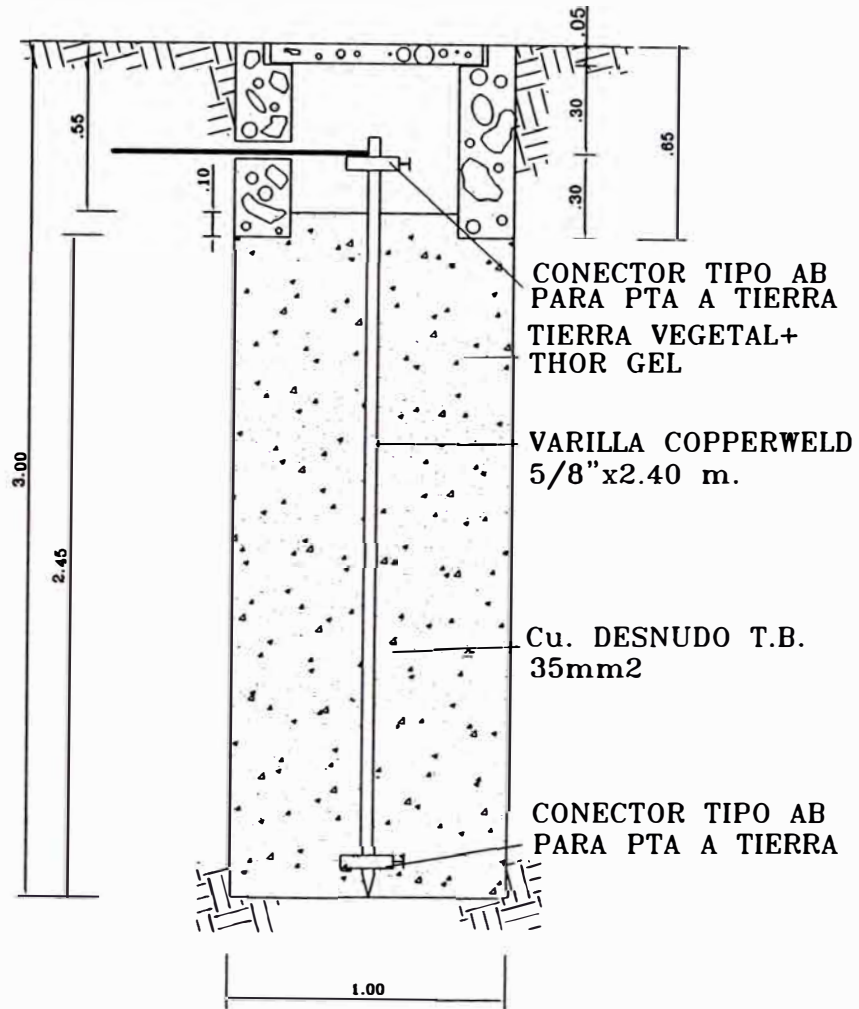


DETALLE -A-

VER DETALLE -A-

10	1	ZAPATA DE CONCRETO	11	1	CONTRAPUNTA 1.0 mt
9	1	BLOQUE DE CONCRETO 0.70x0.70x0.20 m	9	1	ARAND. CUAD. A'G' 100mm x 100mm x 5mm
7	1	GUARDACABLE DE F'G' 1/16"x8'(2400mm)	8	1	VARILLA CON GUARDACABO 5/8" ø x 240 mm
5	15m	CABLE A'G' 3/8"ø. 7 HILOS	6	1	AISLADOR DE TRACCION CLASE 54-2
3	1	TUERCA CIEGA DE BRONCE 5/8"	4	4	AMARRE PREFORMADO
1	1	POSTE C.A.C. 13/400	2	1	PERNO ANGULAR A'G' 5/8"ø x 16"

POS.	CANT	DESCRIPCION	POS.	CANT	DESCRIPCION
CONTRATISTA:		PROYECTO :	DIST :		INDEPENDENCIA
RT&BA S.R.L.		REDES DE MEDIA TENSIÓN 13.8 KV	PROV :		HUARAZ
PROF. RESP. :		PLANO DE :	DPTO :		ANCASH
ING WALDO ALVARADO GONZALES		RETENIDA TIPO VIOLIN	ARMADO :		RV
CAD :		FECHA :	ESCALA :		S/E
W.A.G.		FEB 1999			

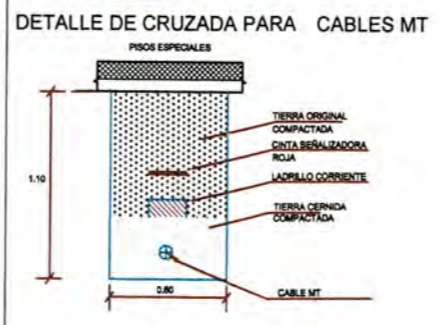
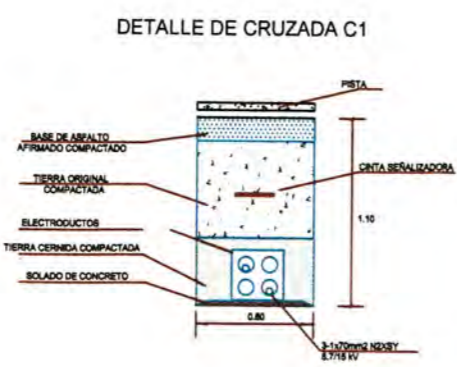
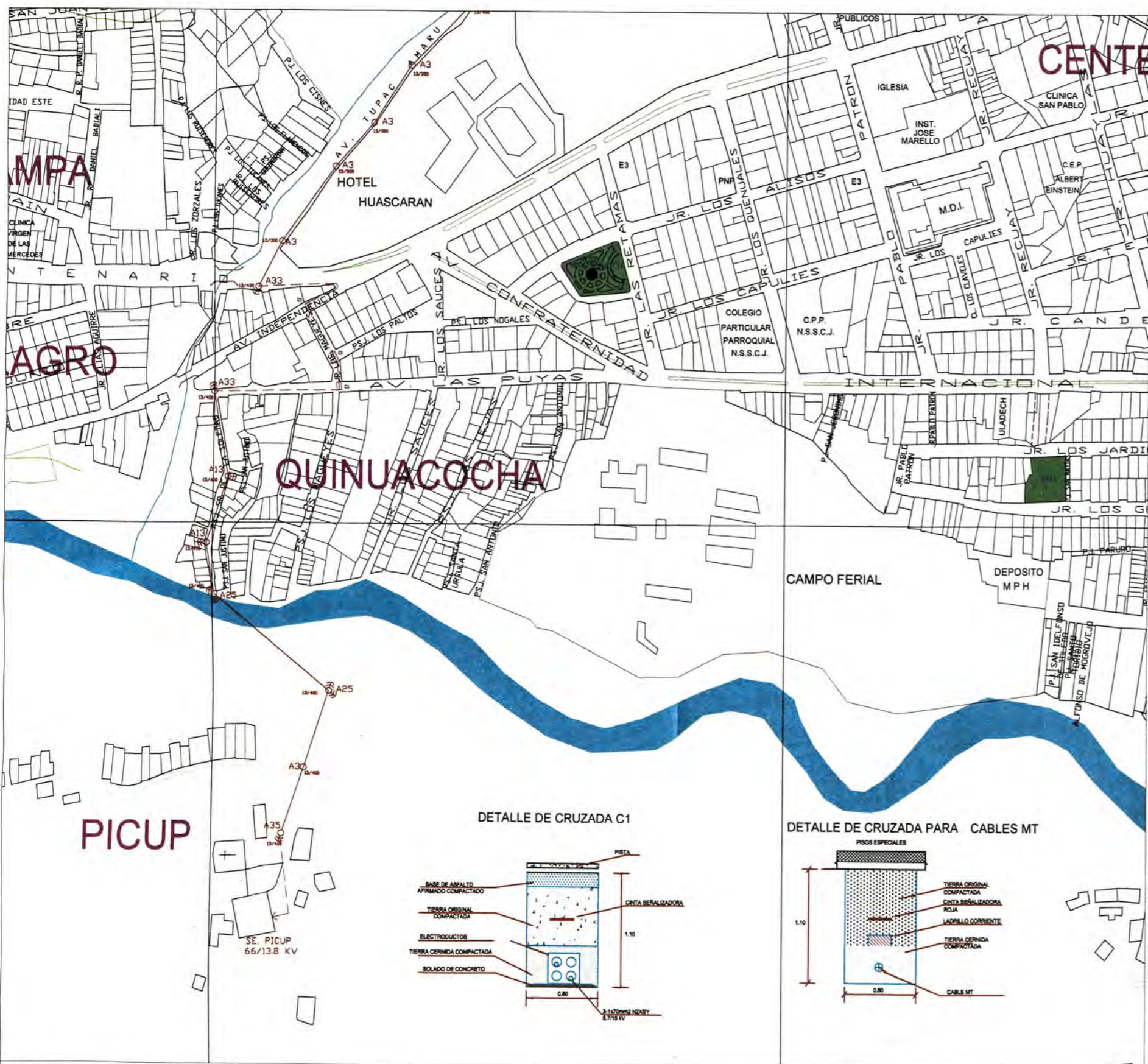


## POZO DE TIERRA

S/E

CONTRATISTA:  RT&BA S.R.L.	PROYECTO :	REDES DE MEDIA TENSIÓN 13.8 KV		DIST :	INDEPENDENCIA	
	PLANO DE :	PUESTAS A TIERRA		PROV :	HUARAZ	
PROF. RESP. : ING WALDO ALVARADO GONZALES	CAD:	W.A.G.	FECHA :	FEB 1999	DPTO :	ANCASH
			ESCALA :	S/E	ARMADO	PT

# PLANOS



ESCALA : 1/ 4000

LOCALIZACION



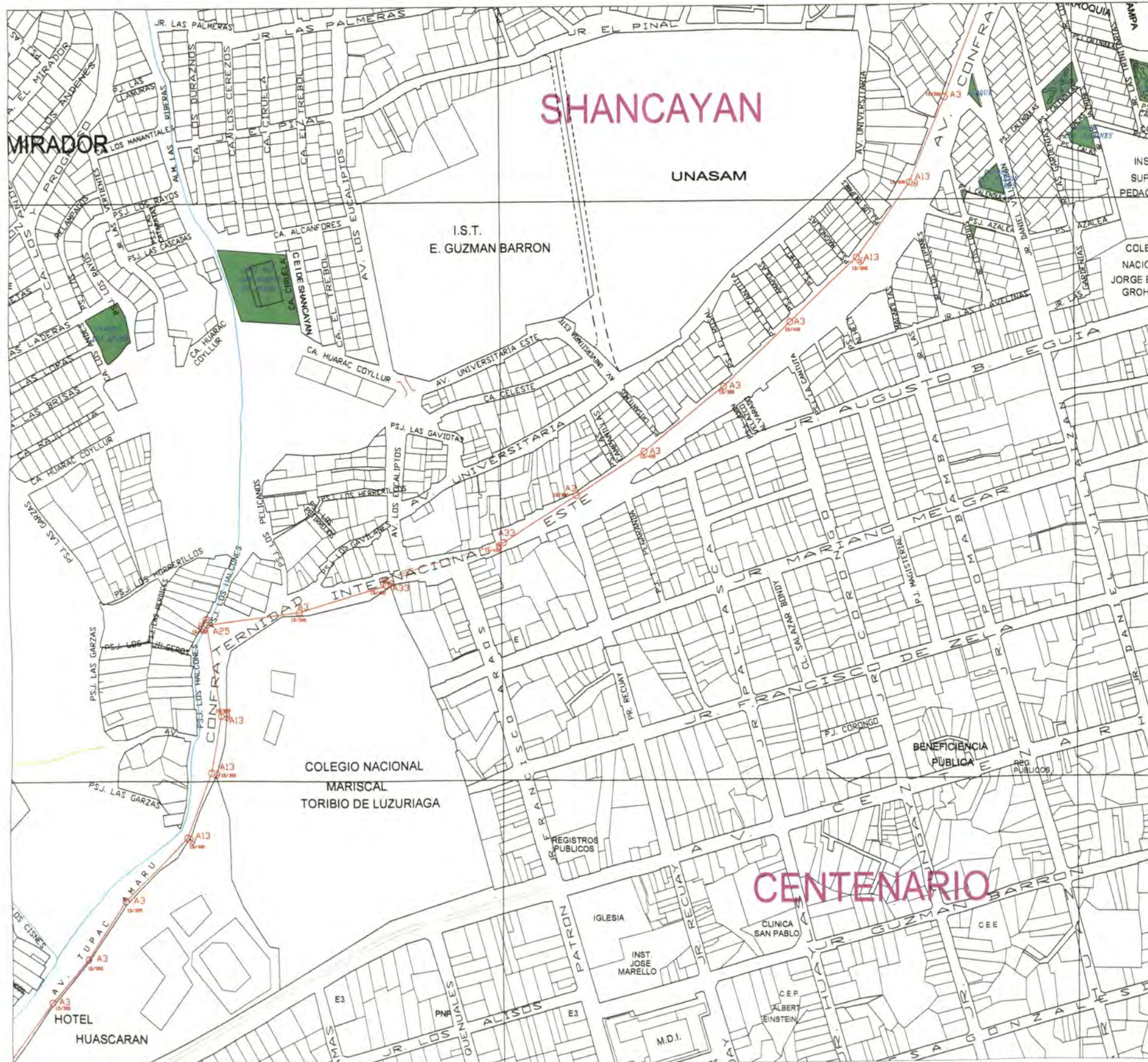
ESCALA : 1/ 10000

SIMBOLO	DESCRIPCION
←	RETENIDA SIMPLE
⇐	RETENIDA DOBLE
—	CABLE AEREO AAAC 70 mm <sup>2</sup>
- - - -	CABLE SUBTERRANEO N2XS Y 70 mm <sup>2</sup>
○	POSTE C.A.C.

LEYENDA

**RED DE DISTRIBUCION PRIMARIA 13,8 KV**  
 HUARAZ HUANCHAC URB. EL PINAR

PROYECTO DE : URBANISMO		PLANO	TIPO
URBANIZACION EL PINAR		RED PRIMARIA	L
CONSTRUYE:	PROFESIONAL RESPONSABLE	N° PLANO	
R.T.B.A.	ING. WALDO ALVARADO GONZALES		L-1
	COLABORADORES		
ING. BORIS ASCUE ALAGON			
DIBUJO	WGCC	FECHA	OCT. '05
		ESCALA	INDICADAD



ESCALA : 1/ 4000

# LOCALIZACION



ESCALA : 1/ 10000

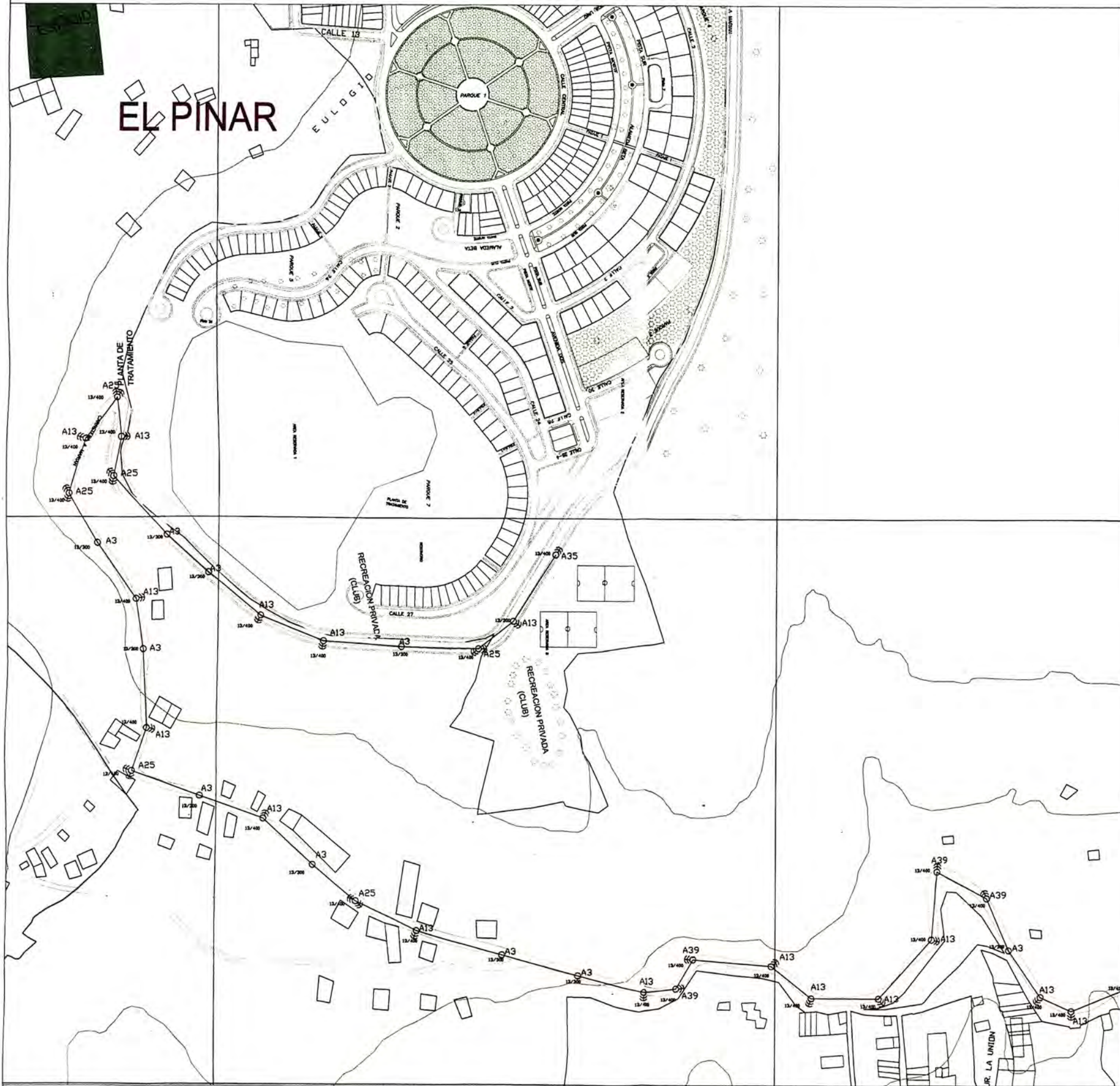
←	RETENIDA SIMPLE
⇐	RETENIDA DOBLE
—	CABLE AEREO AAAC 70 mm <sup>2</sup>
- - -	CABLE SUBTERRANEO N2XS <sub>Y</sub> 70 mm <sup>2</sup>
○	POSTE C.A.C.
SIMBOLO	DESCRIPCION
LEYENDA	

## RED DE DISTRIBUCION PRIMARIA 13,8 KV HUARAZ HUANCHAC URB. EL PINAR

PROYECTO DE : URBANISMO		PLANO	TIPO
URBANIZACION EL PINAR		RED PRIMARIA	L
CONSTRUYE:	PROFESIONAL RESPONSABLE	ING. WALDO ALVARADO GONZALES	
	COLABORADORES	ING. BORIS ASCUE ALAGON	
R.T.B.A.	DIBUJO	FECHA	ESCALA
	WGCC	OCT. '05	INDICADAD
			N° PLANO
			L-2







ESCALA : 1/ 4000

LOCALIZACION



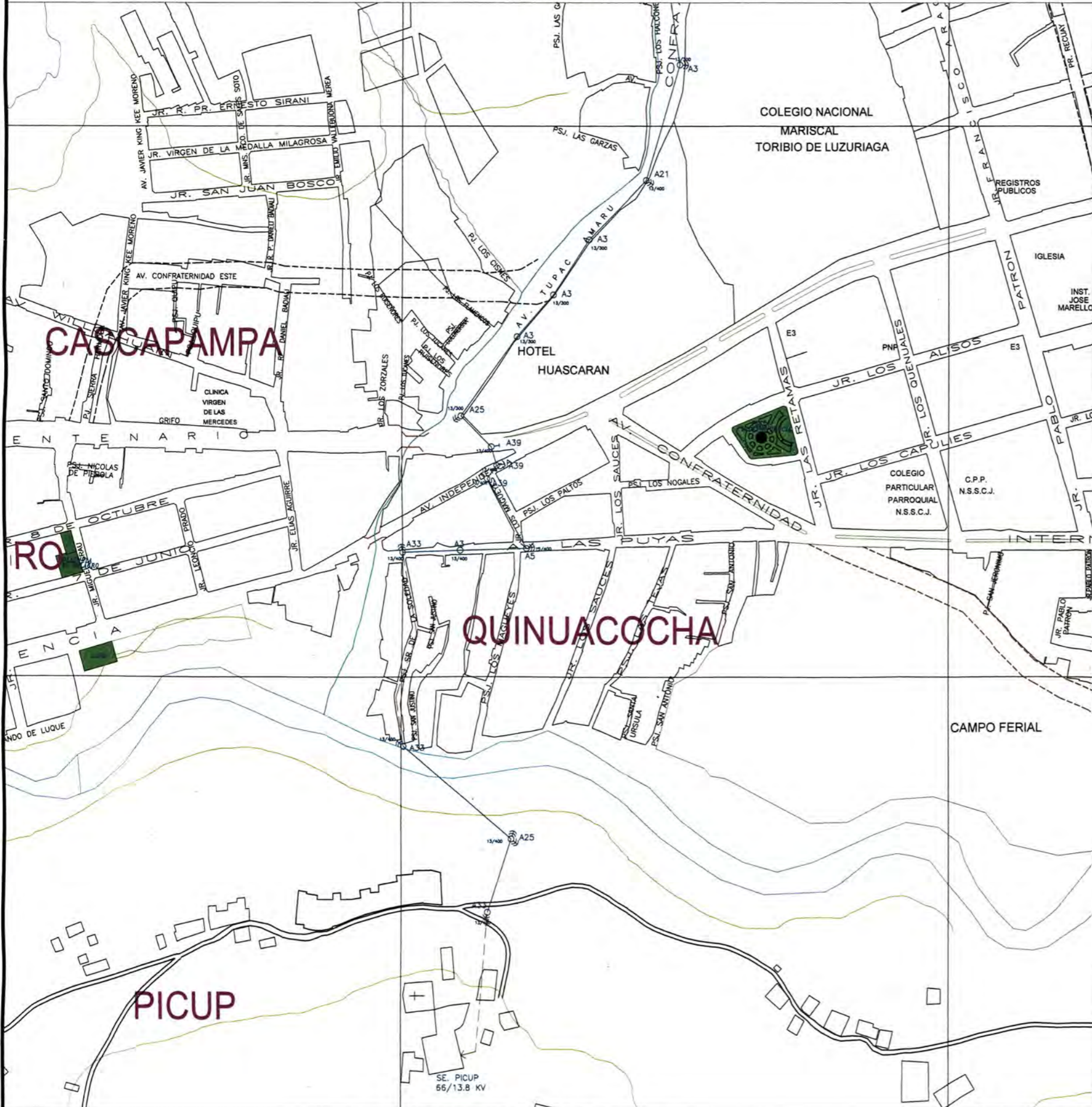
ESCALA : 1/10000

←	RETENIDA SIMPLE
⇐	RETENIDA DOBLE
—	CABLE AEREO AAAC 70 mm <sup>2</sup>
- - -	CABLE SUBTERRANEO N2XS <sub>Y</sub> 70 mm <sup>2</sup>
○	POSTE C.A.C.
SIMBOLO	DESCRIPCION
LEYENDA	

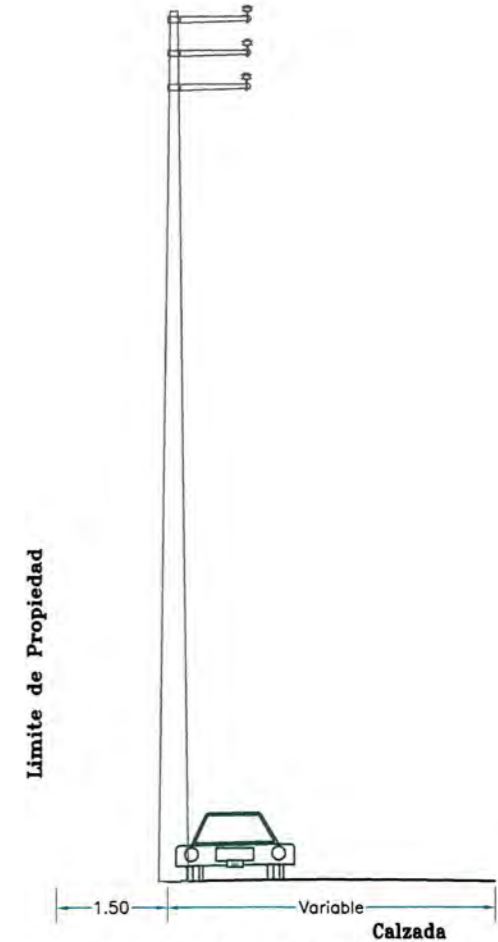
**RED DE DISTRIBUCION PRIMARIA 13,8 KV**  
HUARAZ HUANCHAC URB. EL PINAR

PROYECTO DE : URBANISMO		PLANO	TIPO
URBANIZACION EL PINAR		RED PRIMARIA	L
CONSTRUYE:	PROFESIONAL RESPONSABLE	N° PLANO	
R.T.B.A.	ING. WALDO ALVARADO GONZALES	L-4	
	COLABORADORES	FECHA	ESCALA
	ING. BORIS ASCUE ALAGON	OCT. '05	INDICADAD
DIBUJO	WGCC		

Continua en Plano L2



ESCALA : 1/ 4000

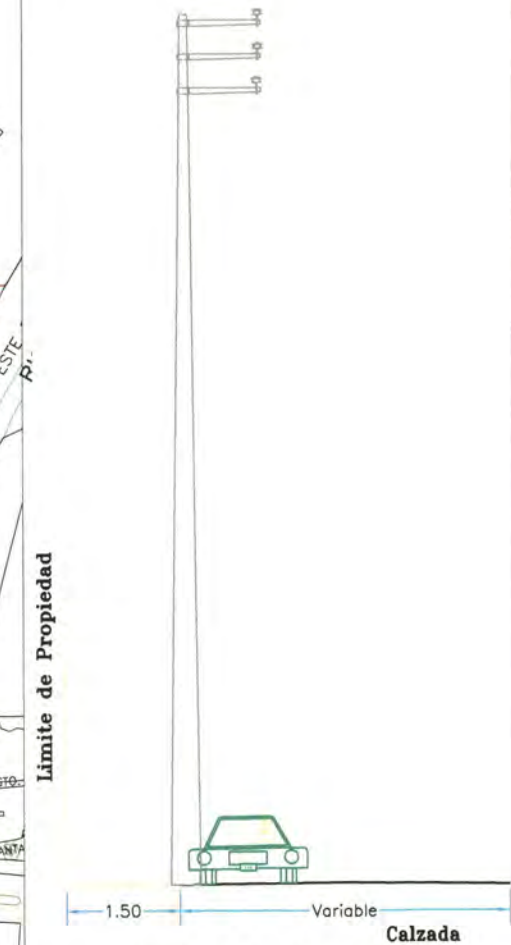
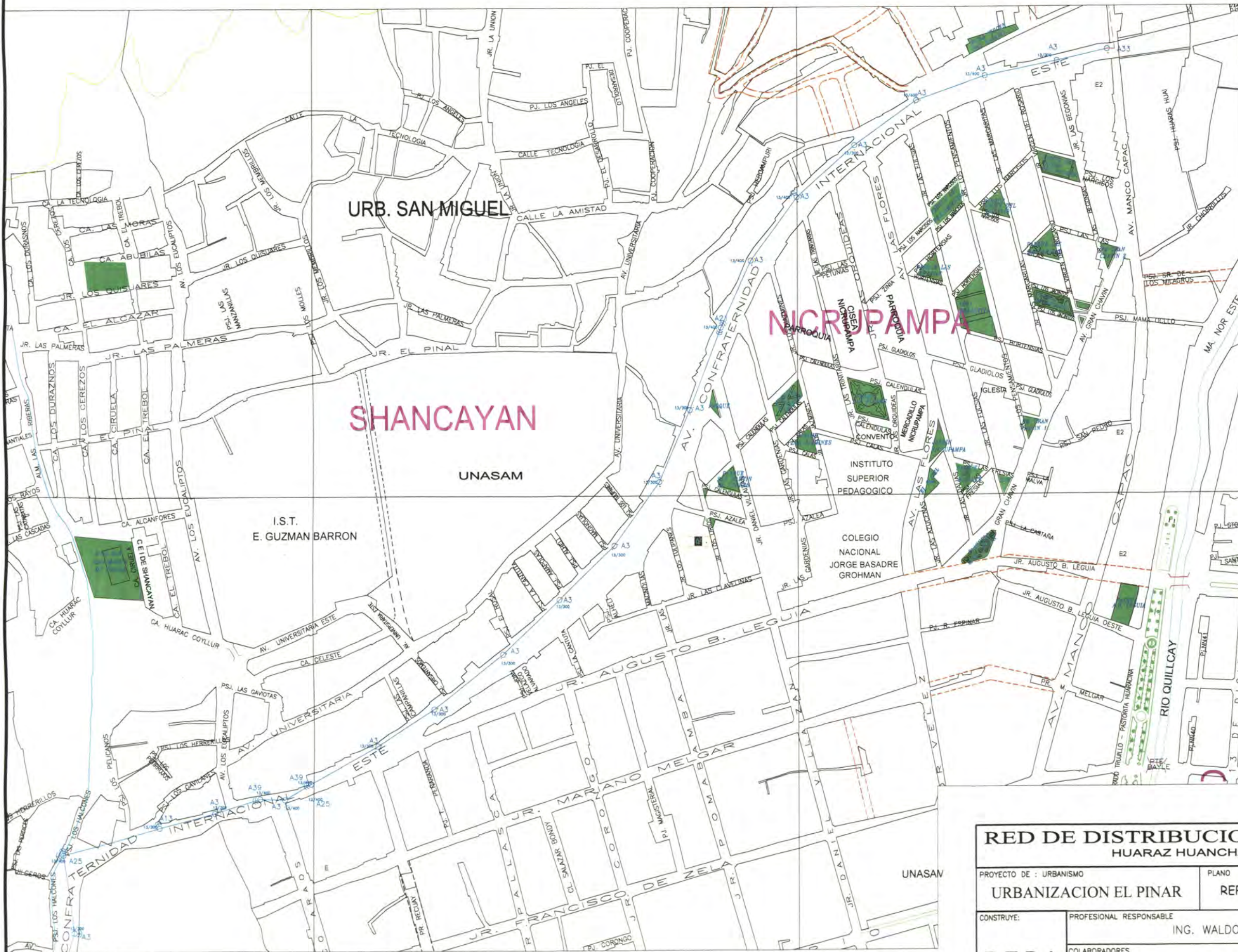


Sección Típica  
E:1/100

←	RETENIDA SIMPLE
⇐	RETENIDA DOBLE
—	CABLE AÉREO AAC 70 mm <sup>2</sup>
- - - -	CABLE SUBTERRANEO N2XS Y 70 mm <sup>2</sup>
○	POSTE C.A.C.
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
LEYENDA	

**RED DE DISTRIBUCION PRIMARIA 13,8 KV**  
HUARAZ HUANCHAC URB. EL PINAR

PROYECTO DE : URBANISMO		PLANO	TIPO
URBANIZACION EL PINAR		REPLANTEO DE RED PRIMARIA	<b>R</b>
CONSTRUYE:	PROFESIONAL RESPONSABLE	ING. WALDO ALVARADO GONZALES	
R.T.B.A.	COLABORADORES	ING. BORIS ASCUE ALAGON	
DIBUJO	WGCC	FECHA	OCT. '00
		ESCALA	INDICADA
			N° PLANO <b>R-1</b>

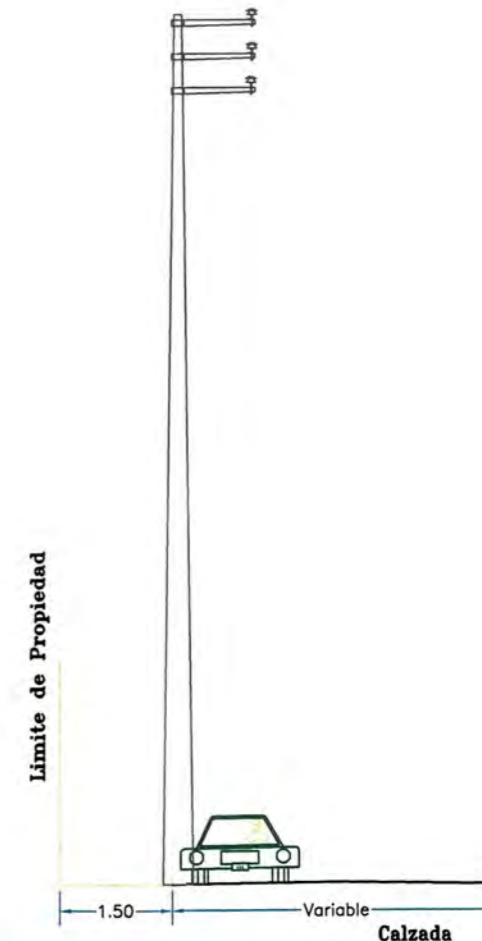
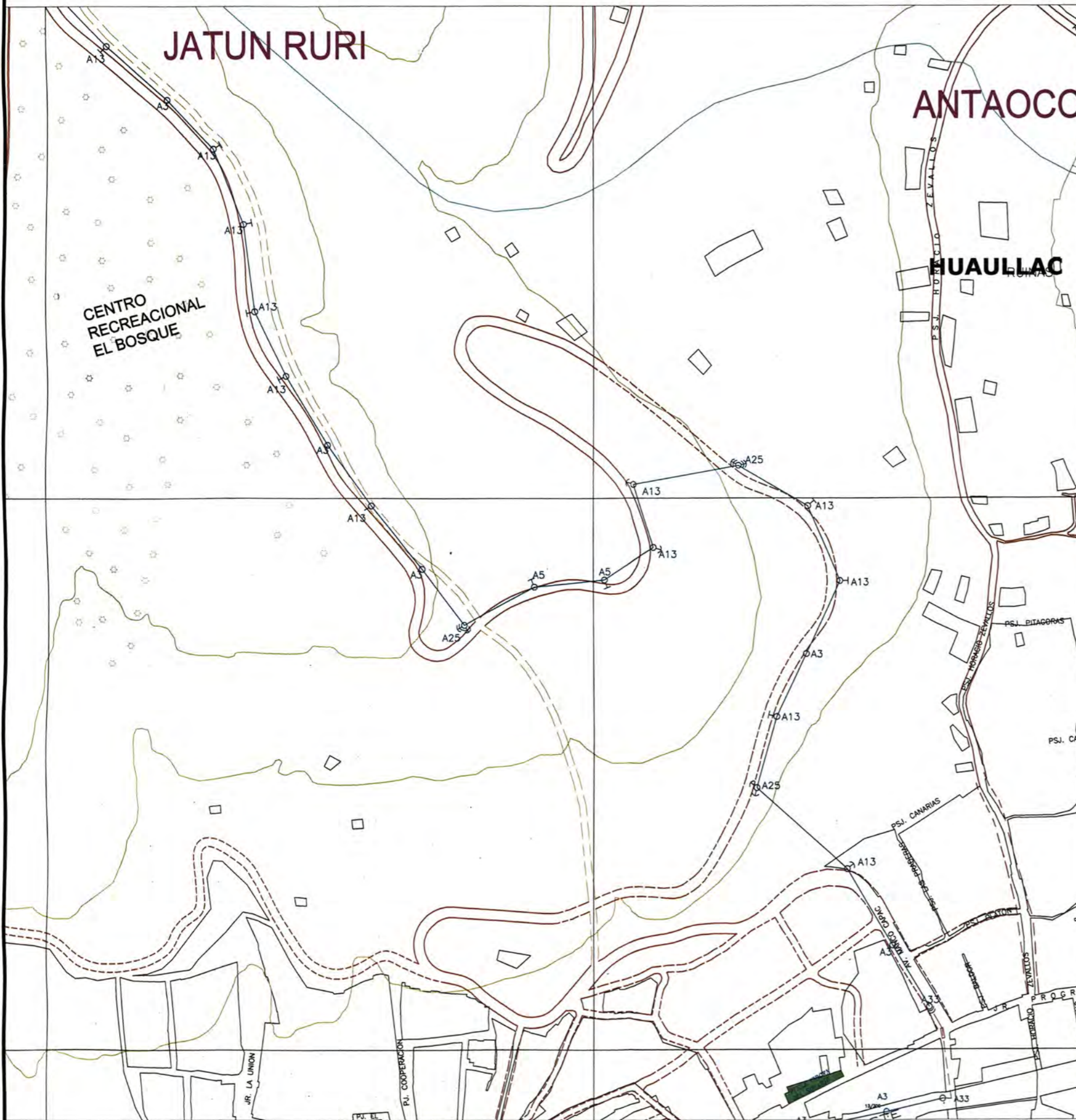


Sección Típica  
E:1/100

↑	RETENIDA SIMPLE
⇄	RETENIDA DOBLE
—	CABLE AÉREO AAAC 70 mm <sup>2</sup>
---	CABLE SUBTERRANEO N2XS <sub>Y</sub> 70 mm <sup>2</sup>
○	POSTE C.A.C.
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LEYENDA

**RED DE DISTRIBUCION PRIMARIA 13,8 KV**  
HUARAZ HUANCHAC URB. EL PINAR

PROYECTO DE : URBANISMO		PLANO	TIPO
URBANIZACION EL PINAR		REPLANTEO DE RED PRIMARIA	<b>R</b>
CONSTRUYE:	PROFESIONAL RESPONSABLE	ING. WALDO ALVARADO GONZALES	
R.T.B.A.	COLABORADORES	ING. BORIS ASCUE ALAGON	
DIBUJO	WGCC	FECHA	OCT. '00
		ESCALA	INDICADA
			N° PLANO <b>R-2</b>

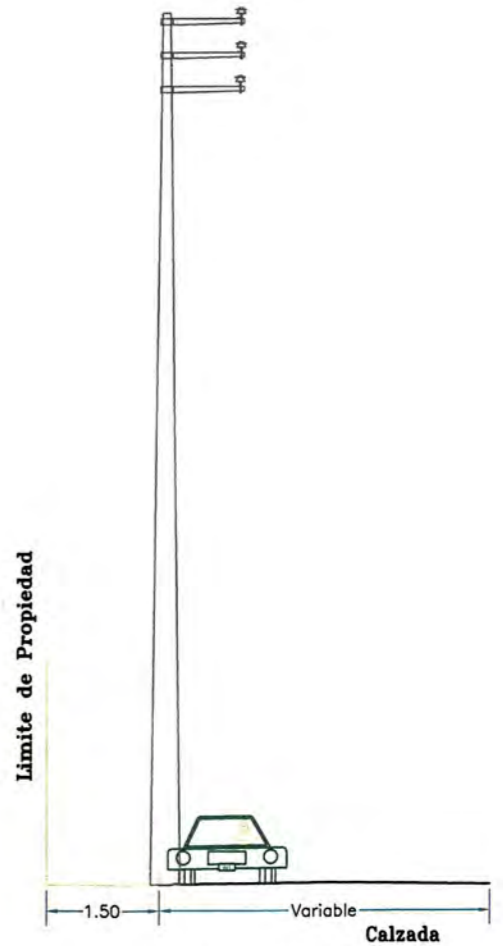
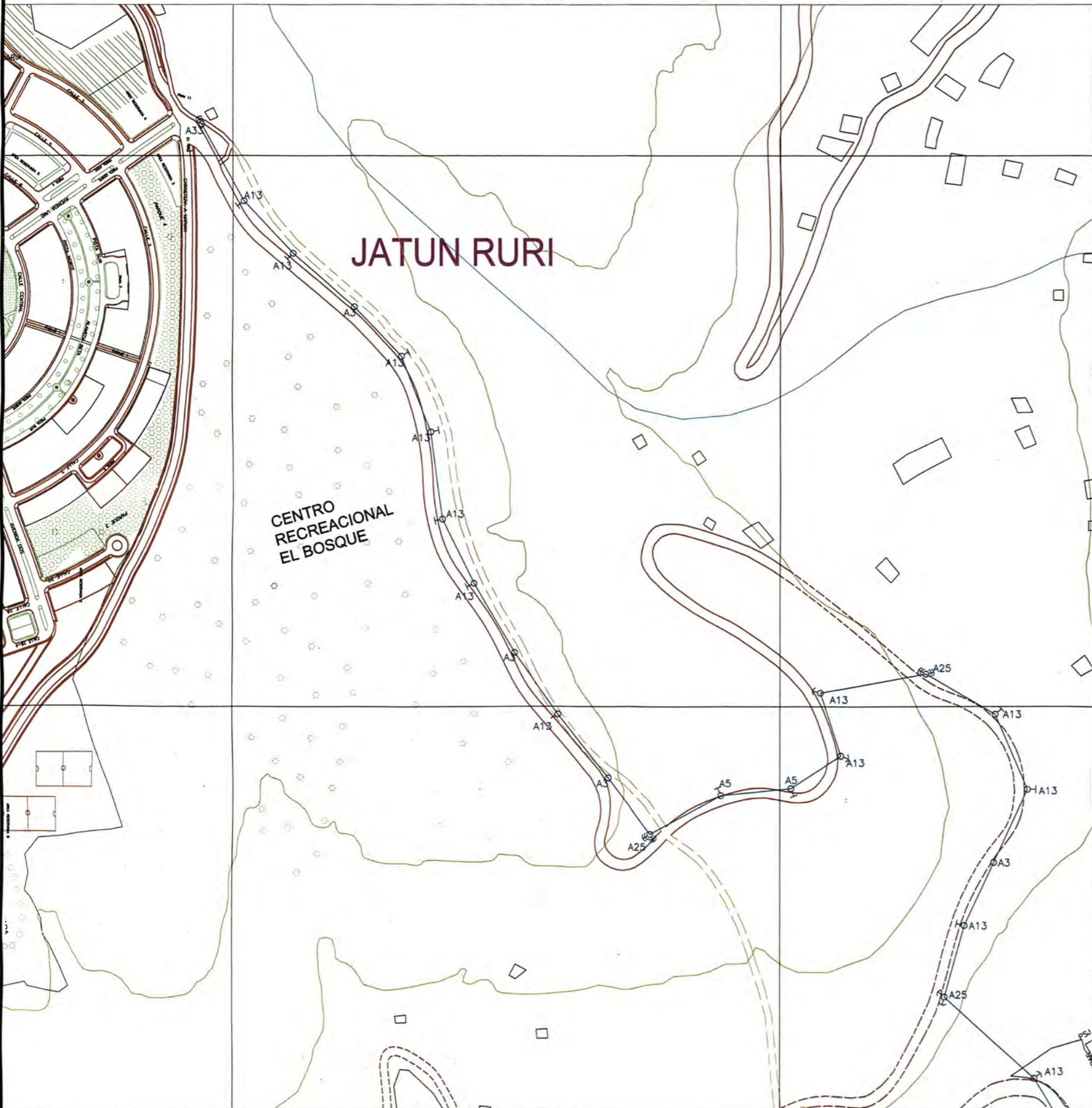


Sección Típica  
E:1/100

←	RETENIDA SIMPLE
⇐	RETENIDA DOBLE
—	CABLE AÉREO AAAC 70 mm <sup>2</sup>
- - - -	CABLE SUBTERRANEO N2XS <sub>Y</sub> 70 mm <sup>2</sup>
○	POSTE C.A.C.
SIMBOLO	DESCRIPCION
	LEYENDA

**RED DE DISTRIBUCION PRIMARIA 13,8 KV**  
HUARAZ HUANCHAC URB. EL PINAR

PROYECTO DE : URBANISMO		PLANO	TIPO
URBANIZACION EL PINAR		REPLANTEO DE RED PRIMARIA	<b>R</b>
CONSTRUYE:	PROFESIONAL RESPONSABLE		N° PLANO
R.T.B.A.	ING. WALDO ALVARADO GONZALES		
	COLABORADORES		<b>R-3</b>
	ING. BORIS ASCUE ALAGON		
DIBUJO	WGCC	FECHA	OCT. '00
		ESCALA	INDICADA



Sección Típica  
E:1/100

←	RETENIDA SIMPLE
⇐	RETENIDA DOBLE
—	CABLE AÉREO AAAC 70 mm <sup>2</sup>
- - -	CABLE SUBTERRANEO N2XS <sub>Y</sub> 70 mm <sup>2</sup>
○	POSTE C.A.C.
SIMBOLO	DESCRIPCION
	LEYENDA

**RED DE DISTRIBUCION PRIMARIA 13,8 KV**  
HUARAZ HUANCHAC URB. EL PINAR

PROYECTO DE : URBANISMO		PLANO	TIPO
URBANIZACION EL PINAR		REPLANTEO DE RED PRIMARIA	<b>R</b>
CONSTRUYE:	PROFESIONAL RESPONSABLE		N° PLANO
	ING. WALDO ALVARADO GONZALES		
DIBUJO	COLABORADORES		<b>R-4</b>
	ING. BORIS ASCUE ALAGON		
WGCC	FECHA	OCT. '00	ESCALA INDICADA

ESCALA : 1/ 4000