

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRONICA**



**INGENIERÍA DE DETALLE DEL PEQUEÑO SISTEMA ELÉCTRICO  
CHINCHA BAJA Y EL CARMEN I – V ETAPA**

**INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR:**

**MARCO ANTONIO JACINTO LIVIA**

**PROMOCIÓN  
2003 – II**

**LIMA – PERU  
2008**

**INGENIERÍA DE DETALLE DEL  
PEQUEÑO SISTEMA ELÉCTRICO  
CHINCHA BAJA Y EL CARMEN I – V ETAPA**

*A mi padre  
Por la fuerza de tu personalidad y experiencia de vida*

*A mi madre  
Por ser guía e inspiración de mi vida humana y profesional*

## **SUMARIO**

El presente informe contiene la descripción de la ejecución de la obra denominada Pequeño Sistema Eléctrico Chincha Baja y el Carmen I – V Etapa, el cual comprende la electrificación de 31 localidades cercanas al Distrito de Chincha Baja, Provincia de Chincha, Departamento de Ica. Debido al compromiso de Inversión del Concesionario Electrosurmedio S.A.A. es que se ejecuta la obra descrita a continuación. En este Informe se detalla las principales características de la obra ejecutada. La ubicación física y configuración topológica durante la ejecución, utilización de materiales y equipos, así como también el análisis técnico – económico, mediante la cual se verifica la incidencia de la Ingeniería de Detalle en el desarrollo de la misma.

Se busca optimizar, conforme a los sustentos técnicos y económicos, el proceso de llevar la electrificación a la mayor cantidad de usuarios utilizando como base el diseño original del proyecto.

## INDICE

PRÓLOGO	1
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>	
<b>1.1 Introducción</b>	<b>2</b>
1.1.1 Antecedentes	2
1.1.2 Objetivo	2
1.1.3 Fuentes de Información	2
<b>1.2 Descripción del Área</b>	<b>2</b>
1.2.1 Ubicación Geográfica	2
1.2.2 Características Climatológicas	2
1.2.3 Altitud de Área del Proyecto	3
1.2.4 Vías de acceso	3
1.2.5 Actividades Socioeconómicas	3
<b>1.3 Alcances de la Obra</b>	<b>4</b>
1.3.1 Líneas Primarias	4
1.3.2 Redes Primarias y Subestaciones	6
1.3.3 Redes Secundarias	7
<b>1.4 Descripción y características básicas de equipamiento</b>	<b>7</b>
1.4.1 Descripción de Líneas Primarias	8
1.4.2 Descripción de Redes Primarias	8
1.4.3 Descripción de Redes Secundarias	8
<b>1.5 Selección de ruta de Líneas Primarias</b>	<b>9</b>
1.5.1 Consideraciones Básicas	9
<b>1.6 Criterios básicos de diseño eléctrico en Líneas y Redes Primarias</b>	<b>9</b>
1.6.1 Criterios Eléctricos	9
1.6.2 Criterios Mecánicos	11
1.6.3 Normas y Códigos aplicados	14
<b>1.7 Cronograma de ejecución de Obra</b>	<b>14</b>

**CAPITULO II.-****ESPECIFICACIONES DE SUMINISTRO Y MONTAJE ELECTROMECHANICO**

<b>2.1</b>	<b>Especificaciones Técnicas de Suministro de Líneas y Redes Primarias</b>	<b>16</b>
2.1.1	Postes de concreto armado y centrifugado	16
2.1.2	Accesorios de concreto armado vibrado	17
2.1.3	Accesorios metálicos para postes, crucetas y aisladores	19
2.1.4	Conductores de aleación de aluminio AAAC	21
2.1.5	Accesorios para conductor de aluminio	22
2.1.6	Aisladores poliméricos de suspensión y anclaje	24
2.1.7	Aisladores tipo line post (híbridos) poliméricos	26
2.1.8	Cable de acero de alta resistencia	28
2.1.9	Accesorios metálicos para retenidas	29
2.1.10	Materiales de puesta a tierra	30
2.1.11	Cables de energía de media tensión y terminales	31
2.1.12	Seccionadores fusible tipo expulsión	33
2.1.13	Transformadores de distribución	34
2.1.14	Tableros de distribución, equipos de protección y control	37
<b>2.2</b>	<b>Especificaciones Técnicas de Montaje Electromecánico</b>	<b>39</b>
2.2.1	Campamentos	39
2.2.2	Transporte de Materiales	39
2.2.3	Replanteo Topográfico	39
2.2.4	Limpieza de Servidumbre	40
2.2.5	Excavaciones	41
2.2.6	Izaje de Postes	41
2.2.7	Cimentaciones	41
2.2.8	Armados de Estructuras	42
2.2.9	Montaje de Retenidas y Anclajes	43
2.2.10	Tendido y puesta en flecha de conductores de aluminio	43
2.2.11	Montaje de subestaciones y equipos de control y protección	45
2.2.12	Instalación de puesta a tierra	46
2.2.13	Inspección y pruebas	46

**CAPITULO III.-****CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**

<b>3.1</b>	<b>Objetivo</b>	<b>49</b>
<b>3.2</b>	<b>Aspectos Generales</b>	<b>49</b>
3.2.1	Alcance	49
<b>3.3</b>	<b>Cálculos eléctricos en Líneas y Redes Primarias</b>	<b>49</b>
3.3.1	Selección del nivel de aislamiento	49
3.3.2	Distancias mínimas de seguridad	51
3.3.3	Flujo de Potencia y Cálculo de caída de tensión	53
	a) Parámetros de los conductores	53
	b) Cálculo de caída de tensión	53
3.3.4	Coordinación de la protección	54
	a) Consideraciones Generales	54
	b) Criterios para la coordinación entre fusibles	54
	c) Dimensionamiento de fusibles	55
3.3.5	Selección de sección de conductores	55
	a) Consideraciones Generales	55
	b) Capacidad térmica del conductor	55
	c) Análisis de flujo de carga	57
	d) Criterio para la selección óptima de alimentadores	58
3.3.6	Cálculo de puesta a Tierra	59
	a) Consideraciones Generales	59
	b) Consideraciones para el diseño de puesta a tierra	60
	c) Configuraciones utilizadas para el sistema de puesta a tierra	60
	d) Medición de resistividad del terreno	62
<b>3.4</b>	<b>Cálculos Mecánicos en Líneas y Redes Primarias</b>	<b>63</b>
3.4.1	Cálculo mecánico del conductor	63
	a) Determinación del esfuerzo EDS	63
	b) Hipótesis de carga	64
	c) Cambio de estado del conductor	64
3.4.2	Cálculo mecánico de estructuras	66
	a) Selección de soportes	66
	b) Cálculo mecánico de soportes	66
	c) Prestación de los soportes	69

3.4.3	Cálculo mecánico de retenidas	70
a)	Criterios de diseño de retenidas	70
b)	Cálculo de retenidas	70
c)	Cálculo de las dimensiones del bloque de la retenida	72
3.4.4	Cálculo de cimentación de postes	73
a)	Cálculo del bloque de cimentación – Método de Valensi	73

## **CAPITULO IV.-**

### **METRADO Y PRESUPUESTO**

<b>4.1</b>	<b>Generalidades</b>	<b>75</b>
<b>4.2</b>	<b>Metrado Líneas y Redes Primarias</b>	<b>75</b>
4.2.1	Metrados Contractuales	75
a)	Líneas y Redes Primarias	75
b)	Redes Primarias	75
4.2.2	Metrados conforme a Obra	76
<b>4.3</b>	<b>Presupuesto del Proyecto</b>	<b>76</b>
<b>4.4</b>	<b>Análisis de Precios Unitarios</b>	<b>76</b>

## **CAPITULO V.-**

### **PLANOS Y LÁMINAS**

<b>5.1</b>	<b>Líneas Primarias</b>	<b>93</b>
5.1.1	Poligonal	93
5.1.2	Diagrama Unifilar	93
5.1.3	Perfil y Planimetría	93
<b>5.2</b>	<b>Redes Primarias</b>	<b>93</b>
<b>5.3</b>	<b>Armados y Detalles</b>	<b>93</b>
5.3.1	Láminas de Armados en Estructuras de Concreto	93
5.3.2	Detalles	94

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	102
--------------------------------	-----

BIBLIOGRAFIA	104
--------------	-----

ANEXO A: Tabla de Datos Técnicos de Materiales

ANEXO B: Protocolos de Pruebas

ANEXO C: Ilustraciones de actividades de Montaje Electromecánico



**ANEXO D: Cálculos de Caída de Tensión**

**ANEXO E: Cálculo de Capacidad Térmica de Conductor AAAC**

**ANEXO F: Mediciones de Puesta a Tierra**

**ANEXO G: Cálculo Mecánico del Conductor**

**ANEXO H: Cálculo Mecánico de Postes**

**ANEXO I: Cálculos de las Retenidas**

**ANEXO J: Cálculo de las Cimentaciones**

**ANEXO K: Planos y Láminas**

## **PROLOGO**

El Informe presentado a continuación tiene el propósito de mostrar la secuencia de la ejecución de los trabajos realizados durante el desarrollo el Proyecto; donde se combinan aplicaciones teóricas con experiencias prácticas para demostrar la importancia de éstos dos factores en el cumplimiento del objetivo principal: Puesta en Servicio del Proyecto.

El desarrollo del trabajo mantiene una estructura similar en este tipo de obras, dependiendo de cada ejecutor dar la debida importancia a las partes involucradas. El alcance de este informe abarca la información pertinente de la ejecución y puesta en servicio de un pequeño sistema eléctrico en 10kV. Las limitaciones que podemos encontrar es la información incompleta del concesionario, cambios de programación y suministro de materiales.

En el capítulo uno se menciona las principales características de la obra, área de trabajo, alcances de la misma, materiales principales y la conformación de acuerdo a los datos recopilados en el transcurso de la ejecución.

En el capítulo dos se muestra el detalle del suministro y montaje que son parte importante de la obra. Conocer las características, pruebas y protocolos de los mismos, así como la adecuada instalación, son primordiales en este tipo de obras.

El capítulo tres muestra la descripción de los cálculos justificativos. Se han realizado mediciones de resistividad del terreno, coordinación de la protección, y calculo de la caída de tensión. Para realizar un adecuado montaje de la instalación a ejecutar se deben tener en cuenta los cálculos mecánicos del conductor, de las estructuras y de las retenidas

Los capítulos cuatro y cinco son utilizados durante el proceso de ejecución para los metrados iniciales y considerar el presupuesto durante el avance de obra.

Expreso el reconocimiento a la empresa ICE Ingenieros Consultores y Ejecutores S.A., por brindar la oportunidad a mi persona de pertenecer al grupo que desarrolló la ejecución del presente Proyecto.

## **CAPITULO I MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **1.1 Introducción.-**

#### **1.1.1 Antecedentes.**

El Pequeño Sistema Eléctrico Chincha Baja y el Carmen forma parte del V Compromiso de Inversión de la Empresa Privada de Distribución Eléctrica ELECTROSURMEDIO S.A.A.

Este comprende la Ejecución de Nuevas Redes que permitan expandir la demanda eléctrica del Sector Comercial y Agricultor presente en la zona con Líneas, Redes Primarias y Redes Secundarias alimentadas desde los centros de transformación existentes en la Ciudad.

#### **1.1.2 Objetivo.**

Electrificación de localidades sin servicio eléctrico ubicadas en los distritos de Chincha Baja y El Carmen, provincia de Chincha, departamento de Ica. El proyecto ha sido desarrollado tomando en consideración el mayor beneficio de las localidades involucradas.

#### **1.1.3 Fuentes de Información.**

Estudio de Ingeniería Definitiva de Líneas, Redes Primarias y Redes Secundarias del PSE Chincha Baja y el Carmen elaborado por ALFA PLUS SAC Ingenieros.

### **1.2 Descripción del área.-**

#### **1.2.1 Ubicación Geográfica.**

El área geográfica de la obra se encuentra ubicada en las cercanías de la Ciudad de Chincha, en la Provincia de Chincha del Departamento de ICA.

La obra se encuentra determinado por las coordenadas 8 513 500 N - 372 000 E y 8 499 000 N – 392 000 E.

#### **1.2.2 Características Climatológicas.**

El clima en la zona es húmedo y frío en invierno, con lluvias tenues (garúas) y neblina entre Mayo y Setiembre y caluroso y árido en verano. En los últimos años se han registrado los siguientes datos climatológicos relacionados con el proyecto:

- Temperatura máxima            30 °C
- Temperatura mínima            5 °C
- Temperatura promedio           16 °C

- Humedad relativa máxima 70 %
- Humedad relativa mínima 40 %
- Velocidad del viento máxima 90 Km/h

### **1.2.3 Altitud del área del proyecto.**

Desde el punto de vista del relieve topográfico la zona de la obra, posee una topografía mayormente plana.

La altitud de la obra varía desde los 50 hasta los 300 metros sobre el nivel del mar.

### **1.2.4 Vías de acceso.**

La mayor parte de los Centros Poblados de Chincha Baja y El Carmen se encuentran distribuidos entre los kilómetros 200 y 215 de la carretera Panamericana Sur, y cuyo acceso a las distintas localidades se efectúa mediante carreteras asfaltadas, caminos afirmados y trochas carrozables.

### **1.2.5 Actividades Socioeconómicas.**

La principal actividad económica en la zona de la obra es la actividad agrícola y en menor escala la ganadería, complementándose con las actividades comerciales y de servicios.

#### **Sector Agricultura y Ganadería**

La actividad agrícola es la predominante y es la que utiliza mayores recursos humanos. Los principales productos que se cultivan son: camote, alcachofa, algodón, espárrago, palta y frutas como: uva, naranja y plátano; la producción está destinada principalmente a la exportación en algunos casos específicos, así como para el consumo local y de la capital, esto debido a la cercanía de Lima y a la tecnología y medios de transporte.

La segunda actividad en importancia es la pecuaria, predominando las crianzas de ganado caprino, porcino, aves de corral y en menor escala el vacuno.

#### **Sector Industrial y Comercial**

La actividad industrial en las localidades beneficiadas es creciente, existen pozos de extracción de agua (electrobombas) y pequeños centros de procesamiento de los productos mencionados medianamente tecnificadas, que requieren una adecuación e inversión para el eficiente uso de la energía eléctrica.

En el caso del sector comercial, existen establecimientos que se dedican a la compra y venta de bienes de consumo básico. En las localidades más importantes del área del proyecto se realizan actividades semanales, en las que se realizan actividades comerciales de distinta índole.

#### **Sector Minería**

Existe en esta provincia diversas minas que recientemente han iniciado sus actividades, sin embargo la actividad de estas no influyen en gran medida a las localidades involucradas en el Proyecto.

### Impacto Ambiental

Por su naturaleza y el nivel de tensión adoptado las Redes del Sistema de Distribución NO producen efectos contaminantes en la atmósfera, el agua, ni en los suelos. Tampoco alteran negativamente las costumbres de los lugareños; no los desplaza de su normal habitat ni los daña en lo mínimo con respecto a su salud.

Las instalaciones poseen sistemas de puestas a tierra y equipos de protección, con la finalidad de reducir al mínimo los efectos negativos de las descargas atmosféricas temporales de la zona.

### **1.3 Alcances de la obra.-**

La ejecución del Proyecto PSE Chincha Baja y el Carmen I – V Etapa comprende líneas y redes primarias en 10kV de tipo aéreo, conformadas por estructuras compuestas por postes y crucetas de concreto armado, que sostienen seis conductores de aleación de aluminio, en caso de doble terna, tres conductores en caso de simple terna y dos conductores en caso de red bifásica.

Las líneas primarias se inician en las subestaciones de El Pedregal y El Carmen, ambas de 60/10 kV, donde las salidas de los diferentes alimentadores se efectúa mediante pequeños tramos de línea subterránea, hasta las estructuras terminales con subida de cable, donde se inician las líneas aéreas primarias.

#### **1.3.1 Líneas Primarias.**

Se construyeron las siguientes líneas troncales y derivaciones:

Tabla 1.1

<b>ETAPA I (15,334 Km.)</b>				
<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>N° Fases</b>	<b>Conductor (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Long (Km)</b>
1	Troncal Pedregal – Panamericana – Garita	3 x 2 y 3	120	9,993
2	Derivación Buenos Aires La Palma	3	35	1,909
3	Derivación Santa Rosa	3	35	1,755
4	Derivación San Matías	2	35	0,872
5	Derivación Mencías	2	35	0,805

Tabla 1.2

<b>ETAPA II (9,871 Km.)</b>				
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Nº Fases</b>	<b>Conductor (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Long (Km)</b>
6	Troncal Pedregal – Laran	3	120, 70	6,865
7	Derivación Pozos – Laran	3	70, 35	0,847
8	Derivación Hijaya	3	35	0,185
9	Derivación La Magdalena	3	35	0,697
10	Derivación Alto Laran	3	70	1,277

Tabla 1.3

<b>ETAPA III (12,066 Km.)</b>				
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Nº Fases</b>	<b>Conductor (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Long (Km)</b>
11	Troncal SET El Carmen – Panamericana	3	120	4,646
12	Derivación Hornillos	3	70,35	5,659
13	Derivación San Francisco	3	35	1,761

Tabla 1.4

<b>ETAPA IV (16,71 Km.)</b>				
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Nº Fases</b>	<b>Conductor (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Long (Km)</b>
14	Troncal SET El Carmen – Viña Vieja	3 x 2 y 3	120, 70	8,573
15	Derivación Punta de la Isla	2	35	2,107
16	Derivación San José – Huanco	3, 2	35	4,625
17	Derivación San Regis	3	35	1,040
18	Derivación San Luis	2	35	0,365

Tabla 1.5

<b>ETAPA V (18,633 Km.)</b>				
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Nº Fases</b>	<b>Conductor (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Long (Km)</b>
19	Troncal SET El Carmen – Panamericana – Hoja Redonda	3	120	8,182
20	Derivación Lourdes	3	35	2,130
21	Derivación Huarangal	3 y 2	35	3,412
22	Derivación Pampa Mendoza	2	35	1,796
23	Derivación Torre Molino	3	35	2,559
24	Derivación Tejada	3	35	0,554

La totalidad de líneas primarias es: 72,614 Km.

### 1.3.2 Redes Primarias y Subestaciones.

Las Redes Primarias están conformadas por sistemas trifásicos y bifásicos con conductor de Aleación de Aluminio de 35 mm<sup>2</sup>, con subestaciones de distribución ubicadas en las localidades del proyecto de acuerdo a su capacidad, y con las relaciones de transformación 10/0,38 – 0,22 kV y 10/0,44 – 0,22 kV, las que se muestran a continuación:

Tabla 1.6

ETAPA I (1,87 Km. – 14 SED)								
Ítem	Localidad	Potencia (kVA)					N° de Fases	Long. (Km)
		SE 1	SE 2	SE 3	SE 4	SE 5		
1	Garita	25	15				3 y 2	0,0586
2	Collazos – Canoa	25	10				3 y 2	0,1926
3	San Matías	15					2	0,1508
4	Buenos Aires	10					2	0,1211
5	La Palma	25					3	0,5482
6	Primavera	10					2	0,4168
7	Huanabano	10						0,0257
8	Quinta Magdalena	10						0,0131
9	Mencías	5	10				2 y 2	0,0638
10	Elías Rebata	25					3	0,2674
11	Santa Teresa	10					2	0,0103

Tabla 1.7

ETAPA II (1,86 Km. – 5 SED)								
Ítem	Localidad	Potencia (kVA)					N° de Fases	Long. (Km)
		SE 1	SE 2	SE 3	SE 4	SE 5		
12	Laran Bajo	10					2	0,0381
13	Condorillo	E	25	15	15		3, 3, 2 y 2	1,8023
14	La Magdalena	15					2	0,0196

Tabla 1.8

ETAPA III (1,26 Km. – 6 SED)								
Ítem	Localidad	Potencia (kVA)					N° de Fases	Long. (Km)
		SE 1	SE 2	SE 3	SE 4	SE 5		
15	Hornillo	15					2	0,1132
16	San Francisco	10	40	10			2, 3 y 2	0,9220
17	Chacarilla	E					3	0,1260
18	La Huaca	E					3	0,0765
19	Verdum	15	E				2	0,0118
20	San Fernando	10					2	0,0129

Tabla 1.9

ETAPA IV (2,36 Km. – 7 SED)								
Ítem	Localidad	Potencia (kVA)					N° de Fases	Long. (Km)
		SE 1	SE 2	SE 3	SE 4	SE 5		
21	Nuestra Sra. del Carmen	75					3	0,4717
22	Viña Vieja	15	5	10			2, 2 y 2	1,5487
23	San Luis	15					2	0,1267
24	Punta La Isla	15					2	0,1877
25	El Huanco	5					2	0,0240

Tabla 1.10

ETAPA V (1,17 Km. – 11 SED)								
Ítem	Localidad	Potencia (kVA)					N° de Fases	Long. (Km)
		SE 1	SE 2	SE 3	SE 4	SE 5		
26	Hoja Redonda	50					3	0,1017
27	Huarangal	15	10	5	5	5	2	0,4814
28	Torre Molino	25					3	0,0063
29	Tejada	40					3	0,0341
30	Lourdes	10	15				2	0,2440
31	Pampa Mendoza	10					2	0,3058

La totalidad de redes primarias es: 8,52 Km. y 43 SED

### 1.3.3 Redes Secundarias.

Fueron ejecutadas mediante redes de 380/220V y 440/220V, sistema trifásico y monofásico con neutro corrido, multiaterrado.

Tabla 1.11

Etapa	Alimentador	Numero de Localidades	LOTES	Potencia kVA
I	SET PEDREGAL	12	469	186,04
II	SET PEDREGAL	3	187	72,91
III	SET EL CARMEN	5	268	108,99
IV	SET EL CARMEN	5	289	111,85
V	SET EL CARMEN	6	361	146,86
<b>TOTAL</b>		<b>31</b>	<b>1,574</b>	<b>626,64</b>

### 1.4 Descripción y características básicas de equipamiento.-

La Obra denominado PSE Chincha Baja y el Carmen I – V Etapa, comprende la electrificación de 31 localidades de la Provincia de Chincha, la descripción de los materiales y equipos usados es el siguiente.



### 1.4.1 Descripción de Líneas y Redes Primarias.

- Tensión Nominal : 10kV
- Sistema : Trifásico y bifásico aislado
- Conductor : Aleación de Aluminio de 35, 70 y 120mm<sup>2</sup>, tipo AAAC.
- Estructuras : Postes de concreto de 13m de longitud
- Vano promedio : 110 m
- Disposición : Triangular, vertical y horizontal
- Aisladores : Poliméricos de Silicona

### 1.4.2 Descripción de Redes Primarias.

- N° de Localidades : 31
- Nivel de Tensión : 10,0 kV
- Conductores : Aleación de Aluminio, 35 mm<sup>2</sup> AAAC.
- Estructuras : Postes de concreto de 13 m
- Equipos de protección
  - Seccionador fusible tipo expulsión (cut out),
  - Tablero de distribución,
  - Sistema de puesta a Tierra
- Transformadores de Distribución:
  - 3Ø-10,0/0,40-0,23kV de 25, 40, 50 y 75 kVA;
  - 1Ø-10,0/0,46-0,23kV de 5, 10, 15 kVA
- Tableros de distribución:
  - Están de acuerdo a la configuración y potencia de cada subestación. Tienen circuito de control y medición de alumbrado público.

### 1.4.3 Descripción de Redes Secundarias.

- Sistema : Monofásico con neutro corrido
- Tensión : 380/220 (Trifásico)  
440/220V (Monofásico)
- Calificación Eléctrica : 600W/lote
- Factor de simultaneidad : 0,5
- Número de abonados : 1.574
- Conductor : Autosoportado de aluminio con portante de aleación aluminio forrado.
- Postes : Poste de concreto de 8m
- Vano promedio : 40 m
- Alumbrado Público : Lámparas de vapor de sodio de 70 W

- Puesta a Tierra : Conductor de cobre desnudo 16mm<sup>2</sup> de sección  
Electrodo de acero recubierto
- Ferretería : Acero forjado y galvanizado en caliente

## **1.5 Selección de ruta de líneas primarias.-**

### **1.5.1 Consideraciones básicas.**

- Obtener tramos de línea con la menor longitud posible, tanto en los circuitos troncales como en los ramales
- Procurar la accesibilidad necesaria a fin de facilitar las labores de construcción y mantenimiento.
- Establecer tramos rectos de la línea con la mayor longitud posible a efecto de disminuir los costos al reducir el número de estructuras de ángulo.
- Evitar el recorrido de zonas geológicamente inestables o terrenos con pendiente pronunciada en los que sean frecuentes las caídas de piedras y derrumbes (huaicos).
- Evitar el recorrido por sitios arqueológicos de valor histórico o cultural.

## **1.6 Criterios básicos de diseño en Líneas y Redes Primarias.-**

### **1.6.1 Criterios Eléctricos.-**

#### **a) Condiciones Climatológicas.**

De acuerdo a la información recabada durante la ejecución del proyecto se tomaron en cuenta los siguientes datos:

- Temperatura Mínima : 5 °C
- Temperatura Media Anual : 16 °C
- Temperatura Máxima : 30 °C
- Velocidad del Viento : 90 Km. /h
- Presión del Viento : 39,07 kg/m<sup>2</sup>

#### **b) Distancias Mínimas de Seguridad.**

En la distribución de estructuras se asume las siguientes distancias de seguridad para la condición más desfavorable de flecha máxima:

- En lugares accesibles sólo a peatones : 5,0 m.
- En laderas no accesibles a vehículos o personas : 3,0 m.
- En lugares con circulación de maquinaria agrícola : 6,0 m.
- A lo largo de calles y caminos en zonas urbanas : 6,0 m
- En cruces de calles, avenidas y vías férreas : 7,0 m
- Caminos, calles y otras áreas con tráfico de camiones : 6,5 m
- Calles y caminos en zonas rurales : 6,5 m
- En cruces con líneas de menor tensión : 1,2 m.

#### **c) Conductor Activo.**

Los análisis comparativos realizados en el estudio definitivo han demostrado la conveniencia de utilizar conductores de aleación de aluminio, por tanto, se utilizarán conductores de este material.

La sección del conductor mínima ha sido definida tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- Corrientes de cortocircuito
- Esfuerzos mecánicos
- Capacidad de corriente en régimen nominal
- Caída de tensión.

Los 2 primeros factores han sido determinantes en la definición de la sección de 35 mm<sup>2</sup> como la mínima que se utilizara en este proyecto.

La sección final de los conductores de los circuitos troncales y ramales ha sido determinada por el método de mínimo costo.

Como consecuencia de estos análisis, las secciones de conductor que se utilizarán son: 120, 70 y 35 mm<sup>2</sup>.

#### d) Aislamiento.

Tomando en cuenta las características ambientales de la zona del proyecto, el nivel de contaminación ambiental, la altitud máxima y las características eléctricas de la línea se tiene que el nivel de aislamiento mínimo de los equipos eléctricos, tomando en cuenta el factor de corrección indicado, tiene los siguientes valores:

- |   |        |
|---|--------|
| - Tensión nominal del sistema                 | 10 kV  |
| - Tensión máxima de servicio                  | 12 kV  |
| - Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50' | 75 kVp |
| - Tensión de sostenimiento a 60 Hz            | 28 kV  |

La línea de fuga mínima fase-tierra de los equipos es de 372mm, correspondiéndole una línea de fuga específica 31mm/kV a la tensión máxima de 12 kV. Esto corresponde a un Nivel de Polución IV (muy pesado) de acuerdo a la norma IEC 60815.

#### e) Estructuras.

Las estructuras de las líneas primarias están conformada por un poste de concreto, y tienen la configuración de acuerdo con la función que van a cumplir.

Los parámetros que definen la configuración de las estructuras y sus características mecánicas son:

- Distancia mínima al terreno
- Distancia mínima entre fases
- Ángulo de desvío topográfico
- Vano viento

Vano peso

f) Puesta a tierra.

Para el diseño del sistema de puesta a tierra de las estructuras se consideran los siguientes factores:

- Reducir la resistencia a tierra de la estructura para proteger a las personas contra tensiones de toque o de paso peligrosas que puedan establecerse por corrientes de dispersión o durante fallas a tierra de la línea.
- Proporcionar un camino fácil y seguro para las corrientes de dispersión que resulten de descargas a través de los aisladores, para evitar daños a la estructura.

El sistema de puesta a tierra estará conformado por distintas configuraciones y disposiciones típicas mediante electrodos de copperweld y contrapesos de conductor de cobre, cuya utilización permite la reducción de la resistencia de puesta a tierra a valores aceptables en suelos de muy alta resistividad.

### 1.6.2 Criterios Mecánicos.-

a) Parámetros de Diseño Mecánico.

Para el diseño mecánico de las estructuras se consideran los siguientes parámetros:

Carga de viento máximo.

- Conductor : 39,07 Kg./m<sup>2</sup>
- Aisladores : 39,07 Kg./m<sup>2</sup>
- Postes : 39,07 Kg./m<sup>2</sup>

Rango de temperatura del conductor.

- Mínimo : 5 °C
- Máximo : 50 °C
- Hielo : 0 mm.

Factores de seguridad.

- Conductor
  - Tensión EDS : 18%
  - Tensión Máxima de Trabajo : 40%
- Estructuras de Concreto
  - Hipótesis normal : 2
  - Hipótesis Cond. de rotura : 2
- Crucetas de concreto
  - Hipótesis normal : 2
  - Hipótesis excepcional : 2

b) Cálculo Mecánico del Conductor.

De acuerdo al estudio definitivo del proyecto y las condiciones existentes durante la

ejecución de la obra se determinaron las hipótesis de máximos esfuerzos y de viento máximo, a utilizarse en la Ingeniería de Detalle; los parámetros acordados son los siguientes:

<b>HIPOTESIS I</b>	:	<b>DE TEMPLADO</b>
Temperatura Media	:	16 °C
Velocidad del Viento	:	0 Km/h
% de Tiro de Rotura	:	18%
Manguito de hielo	:	0 mm
<b>HIPOTESIS II</b>	:	<b>DE MAXIMOS ESFUERZOS</b>
Temperatura Mínima	:	10 °C
Velocidad del Viento	:	90 Km/h
% de Tiro de Seguridad	:	60%
Manguito de hielo	:	0 mm
<b>HIPOTESIS III</b>	:	<b>DE MINIMA TEMPERATURA</b>
Temperatura Máxima	:	5 °C
Velocidad del Viento	:	0 Km/h
% de Tiro de Seguridad	:	60%
Manguito de hielo	:	0 mm
<b>HIPOTESIS IV</b>	:	<b>DE MAXIMA TEMPERATURA</b>
Temperatura Máxima	:	50 °C
Velocidad del Viento	:	0 Km/h
% de Tiro de Seguridad	:	60%
Manguito de hielo	:	0 mm

#### c) Distribución de Estructuras.

La distribución de estructuras fue realizada mediante la utilización de un programa computacional, que verifica en forma automática el uso de las plantillas de transparencia, considerando para ello las prestaciones mecánicas de conductores, estructuras, y las restricciones impuestas por el perfil topográfico y los obstáculos que las Líneas Primarias cruzan.

Se efectuó la verificación de las estructuras, utilizando las dimensiones y alturas de las estructuras típicas cuyos detalles se muestran en los planos del proyecto.

A continuación se resume los tipos de estructuras que se utilizan en la distribución.

<b>ARMADOS</b>	<b>CODIGO</b>
1. Soporte de suspensión vertical, 0° - 2°, trifásico, doble terna	PSV2 – 3/2
2. Soporte de suspensión vertical, 0° - 2°, trifásico	PSV2 – 3
3. Soporte de suspensión triangular, 0° - 2°, trifásico	PST2 - 3
4. Soporte de ángulo vertical, 2° - 10°, trifásico	PAV10 - 3
5. Soporte de ángulo vertical, 10° - 30°, trifásico	PAV30 - 3
6. Soporte de ángulo vertical, 30° - 60°, trifásico	PAV60 - 3
7. Soporte de ángulo vertical, 60° - 90°, trifásico	PAV90 - 3

8. Soporte de derivación vertical, trifásico	PDV – 3
9. Soporte de derivación vertical, trifásico – bifásico	PDV -32
10. Soporte terminal vertical, trifásico	PTV - 3
11. Soporte de retención o anclaje vertical, trifásico	PRV - 3
12. Soporte terminal vertical, subida / bajada cable, trifásico	PTCV - 3
13. Soporte de derivación vertical, subida / bajada cable, trifásico	PDCV – 3
14. Soporte terminal vertical, subida/bajada cable, seccionamiento 3Φ	PTCSV - 3
15. Soporte de seccionamiento vertical, trifásico	PSV - 3
16. Soporte de seccionamiento vertical, bifásico	PSV - 2
17. Soporte de suspensión, 0° - 5°, trifásico	PS5 - 3
18. Soporte de suspensión, 0° - 5°, bifásico	PS5 - 2
19. Soporte de ángulo, 5° - 30, trifásico	PA30 3
20. Soporte de ángulo, 5° - 30°, bifásico	PA30 - 2
21. Soporte de ángulo, 30° - 60°, bifásico	PA60 – 2
22. Soporte de ángulo, 60° - 90°, bifásico	PA90 – 2
23. Soporte de retención intermedia, bifásico	PR - 2
24. Soporte de suspensión vertical, 0° - 5°, trifásico	PSV5 - 3
25. Soporte de suspensión vertical, 0° - 5°, bifásico	PSV5 – 2
26. Soporte de derivación, trifásico	PD – 3
26A Soporte de derivación, bifásico	PD – 2
27. Soporte de derivación, trifásico - bifásico	PD – 32
28. Soporte de derivación terminal vertical, trifásico	PDTV – 3
29. Soporte de derivación terminal vertical, bifásico	PDTV - 2
30. Subestación trifásica biposte en alineamiento	STBA - 3
31. Subestación trifásica biposte terminal	STBT – 3
32. Subestación trifásica biposte terminal	STBCT – 3
33. Subestación trifásica monoposte en alineamiento	STMA - 3
34. Subestación trifásica monoposte terminal	STMT - 3
35. Subestación bifásico monoposte en alineamiento	SBMA - 2
36. Subestación bifásico monoposte terminal	SBMT - 2

#### d) Calculo Mecánico de Estructuras.

Cargas de diseño de estructura.-

Se toma en cuenta lo siguiente:

##### *Cargas Normales:*

En condiciones de cargas normales se admite que la estructura está sujeta a la acción simultánea de las siguientes fuerzas:

##### a) Cargas verticales:

- El peso de los conductores, aisladores, crucetas y accesorios para el vano gravante correspondiente.
- El peso del operario con herramientas.
- El peso propio de la estructura.
- Componente vertical transmitida por las retenidas en el caso que existan.

##### b) Cargas transversales horizontales:

- La presión del viento sobre el área total neta proyectada de los conductores,

- y cadena de aisladores para el vano medio correspondiente.
- La presión del viento sobre la estructura.
- La componente horizontal transversal de la máxima tensión del conductor determinada por ángulo máximo de desvío.

c) Cargas longitudinales:

- Cargas producidas por diferencia de vanos en cada conductor.

*Cargas Excepcionales:*

En condiciones de carga excepcional se admite que la estructura estará sujeta, además de las cargas normales, a una fuerza horizontal correspondiente al 50 % de tiro de rotura del conductor de fase más alta, y los demás conductores sanos.

Cargas de viento sobre la estructura:

La carga de viento sobre la estructura es calculada de acuerdo a la formula siguiente:

$$W = q.A \dots(1,1)$$

Donde:

- W: Carga total del viento, en Kg.  
 q: Presión del viento, en Kg/m<sup>2</sup>  
 A: Área neta proyectada de la estructura.

### 1.6.3 Normas y códigos aplicados.-

En general, las Normas a utilizarse en el diseño de las líneas y redes primarias en 10 kV, son las siguientes:

- Código Nacional de Electricidad – Suministro
- Norma DGE “Especificaciones Técnicas para el Suministro de Materiales y Equipos de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural”.
- Norma DGE “Especificaciones Técnicas de Montaje de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural”.
- Norma DGE “Bases para el Diseño de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural”.

En general, diversas Publicaciones de la Dirección General de Electricidad del MEM

### 1.7 Cronograma de ejecución de Obra

De acuerdo a lo establecido en los plazos contractuales se elaboro el siguiente cronograma de avance de obra.





## **CAPITULO II**

### **ESPECIFICACIONES DE SUMINISTRO Y MONTAJE ELECTROMECHANICO**

#### **2.1 Especificaciones Técnicas de Suministro de Líneas y Redes Primarias.-**

##### **2.1.1 Postes de concreto armado**

###### **a) Alcances**

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

###### **b) Normas Aplicables**

Los postes materia de la presente especificación, cumplen con las prescripciones de las siguientes normas:

**INDECOPI NTP 339.027      POSTES DE HORMIGON (CONCRETO) ARMADO PARA  
LINEAS AEREAS**

###### **c) Características Técnicas de los Postes**

Los postes de concreto armado son centrifugados y tienen forma troncocónica; el acabado exterior es homogéneo, libre de fisuras y escoriaciones; tienen las características y dimensiones que se consigna en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados.

La relación de la carga de rotura (a 0,15 m debajo de la cima) y la carga de trabajo es igual o mayor a 2. A 4,0 m de la base del poste, en bajorrelieve, esta implementada una marca que permite inspeccionar la profundidad de empotramiento luego de instalado el poste. Los postes llevan impresa con caracteres legibles e indelebles y en lugar visible, una vez instalados, la información siguiente:

- i)      **Marca o nombre del fabricante**
- ii)     **Marca o nombre del Propietario**
- iii)    **Designación del poste: l/c; donde**
  - l        =        longitud en m**
  - c        =        carga de trabajo en Kg. con coeficiente de seguridad 2**
- iv)     **Fecha de fabricación**

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

d) **Pruebas y Protocolos**

Las pruebas se efectuaron en las instalaciones del fabricante, en presencia de un representante del Propietario a quien se le brindo todos los medios que permitieron verificar que los postes se suministraron de acuerdo con la norma indicada en el numeral 2.1.2. Los instrumentos y equipos utilizados en las mediciones y pruebas contaban con un certificado de calibración vigente expedido por un organismo de control autorizado.

**2.1.2 Accesorios de concreto armado vibrado**

a) **Alcances**

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de los accesorios de concreto armado vibrado que se utilizaron en las líneas y redes primarias del proyecto.

b) **Normas Aplicables**

Todas las Normas, bases de diseño y pruebas, descritas para los postes de concreto son válidas para los accesorios y además se tomarán en cuenta las siguientes normas:

INDECOPINTP341.029	Barras de acero al carbono torcidas en frío para concreto armado
INDECOPI NTP 341.030	Barras lisas de sección circular de acero al carbono para concreto armado
INDECOPI NTP 341.031	Barras de acero al carbono con resaltes (corrugadas) para concreto armado.
INDECOPI NTP.350.002	Alambre trefilado en frío para concreto armado
INDECOPI NTP 334.009	Cemento Portland tipo I normal

c) **Descripción de los materiales**

Todos los accesorios están fabricados de concreto armado vibrado, para instalarse en los postes de concreto armado, estos son embonables, para lo cual traen el hueco de embone con el diámetro apropiado para lograr la ubicación según los planos respectivos de cada armado. La superficie externa tiene un acabado homogéneo, sin fisuras ni excoiraciones. El recubrimiento de las varillas de acero es de 40mm.

c.1 **Crucetas de Concreto**

Las crucetas vienen provistas de agujeros del diámetro necesario, para la ubicación del soporte pin del aislador tipo pin y/o para el perno pasante en la que se sujeta el aislador polimérico en posición de anclaje, tal como se indica en los planos de armados correspondientes.

Las crucetas soportan como mínimo, las cargas de trabajo indicadas a continuación:

<b>Cargas de Trabajo</b>	<b>Z/1,2/300</b>	<b>Z/2,0/500</b>	<b>ZA/1,5/250</b>
Transversal (N)	3 000	5 000	2 500
Longitudinal (N)	3 000	2 000	2 000
Vertical (N)	1 500	1 500	1 500

El coeficiente de seguridad de las crucetas es igual a 2,0.

#### c.2 Ménsulas de Concreto

Las ménsulas vienen provistas de agujeros del diámetro necesario, para la ubicación del soporte pin del aislador tipo pin y/o para el perno pasante en la que se sujeta el aislador polimérico en posición de anclaje, tal como se indica en los planos de armados correspondientes.

Las ménsulas soportan como mínimo, las cargas de trabajo indicadas a continuación:

<b>Cargas de Trabajo</b>	<b>M/0,6/150</b>	<b>Z/1,0/250</b>
Transversal (N)	2 500	2 500
Longitudinal (N)	1 500	1 500
Vertical (N)	1 500	1 500

#### c.3 Plataforma Soporte de Concreto

Las plataformas soporte de concreto, también llamada media loza, se utiliza en las estructuras de concreto armado Biposte (SAB), PMI Monoposte (SAM), como soporte de transformadores.

<b>Características</b>	<b>Peso Máximo Soporte Vertical</b>	<b>Tipo de Transformador</b>	<b>Diámetro interior de embone</b>
Media Loza 1.10m	750 Kg	50 a 250 kVA	Según las especificaciones del poste

#### c.4 Palomilla doble de Concreto

La palomilla de concreto completa de 2.20, se utiliza en las estructuras de concreto armado biposte (SAB), como soporte de los Fusibles Seccionadores

<b>Características</b>	<b>Peso Aprox.</b>	<b>Plataforma max. de soporte</b>	<b>Diámetro interior de embone</b>
Palomilla C.A. 2.20m (SAB)	100 Kg	60 Kg	Según las especificaciones del poste
Media Palomilla 1.10m (SAM)	50 Kg	30 Kg	Según las especificaciones del poste

#### c.5 Bloque de Protección contra Impacto

El Bloque de Protección contra Impacto, es de concreto armado de 210 Kg/cm<sup>2</sup>.

El acabado general es caravista. La parte superior esta pintado con pintura tipo fosforescente, de color amarillo con franjas negras.

<b>Características</b>	<b>Peso Aprox.</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Espesor de recubrimiento</b>
Bloque de C.A. contra impacto	700 Kg.	1.60 m	Sobre la estructura: 15mm
Bloque de C.A. contra impacto	1020 Kg.	2.00 m	Sobre la estructura: 15mm

#### c.6 Bloque de Anclaje para retenidas

El Bloque de Anclaje, es de concreto armado vibrado de 210 Kg/cm<sup>2</sup>. Las superficies son lisas y no presentan melladuras, teniendo alto grado de impermeabilidad.

<b>Características</b>	<b>Altura</b>	<b>Largo</b>	<b>Ancho</b>
Bloque de C.A.V	0,20	0.50 m	0.50 m
Bloque de C.A.V.	0.20	0.40 m	0.40 m

#### c.7 Ductos de Concreto

Los ductos de concreto se usan en cruce de calzadas, siendo usados en linea de baja, media y alta tensión.

<b>Características</b>	<b>Vías</b>	<b>Largo</b>
Ductos	2	1.00 m
	4	1.00 m

### 2.1.3 Accesorios metálicos para postes y crucetas

#### a) Alcances

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

#### b) Normas Aplicables

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

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

ANSI C 135.3	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR ZINC-COATED FERROUS LAG SCREWS FOR POLE AND TRANSMISSION LINE CONSTRUCTION
ANSI C 135.20	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR LINE CONSTRUCTION - ZINC COATED FERROUS INSULATOR CLEVISES
ANSI C 135.31	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR ZINC-COATED FERROUS SINGLE AND DOUBLE UPSET SPOOL INSULATOR BOLTS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION

c) Descripción de materiales

Todos los materiales son galvanizados en caliente con una capa mínima de 80 micras.

c.1 Pernos Maquinados

Son de acero forjado galvanizado en caliente (mínimo 80 micras). Las cabezas de estos pernos son hexagonales. Las tuercas y contratuercas son también hexagonales. Los diámetros y longitudes de los pernos se muestran en las láminas del proyecto.

Las cargas de rotura mínima serán:

- para pernos de 16 mm 55 kN
- para pernos de 13 mm 35 kN

Cada perno maquinado es suministrado con una tuerca hexagonal y su respectiva contratuerca hexagonal de doble concavidad, las que están debidamente ensambladas al perno.

c.2 Braquete de Acero para Cabeza de Poste

Cada Aislador Line Post que es instalado en la Punta de Poste necesita de este accesorio para ser fijado en este lugar. Este material es de acero galvanizado en caliente (mínimo 80 micras). La configuración geométrica y las dimensiones se muestran en las láminas del proyecto.

c.3 Perno Ojo

Es de acero forjado, galvanizado en caliente de 16mm de diámetro y longitudes de 152mm y 254mm. En uno de los extremos tiene un ojal ovalado, y está roscado en el otro extremo. La carga de rotura mínima será de 55 kN. Cada perno ojo es suministrado con una tuerca hexagonal y una contratuerca hexagonal de doble concavidad, las que están debidamente ensambladas al perno.

c.4 Perno Tipo Doble Armado

Es de acero galvanizado en caliente; totalmente roscado y es suministrado con cuatro tuercas hexagonales y cuatro contratuercas hexagonales de doble concavidad, las que están debidamente ensambladas al perno. Tiene 508 mm de longitud y 16 mm de diámetro. La carga de rotura mínima será de 55 kN.

### c.5 Arandelas

Son fabricadas de acero galvanizado y tienen las dimensiones siguientes:

- Arandela cuadrada curvada de 57 mm de lado y 5 mm de espesor, con un agujero central de 18 mm. Tiene una carga mínima de rotura al esfuerzo cortante de 55 kN.
- Arandela cuadrada plana de 57 mm de lado y 5 mm de espesor, con agujero central de 18 mm. Tiene una carga mínima de rotura al esfuerzo cortante de 55 kN.

### c.6 Tuerca - Ojo

Es de acero forjado o hierro maleable galvanizado en caliente. Esta adecuada para perno de 16mm. Su carga mínima de rotura es de 55 kN. La configuración geométrica y las dimensiones se muestran en las láminas del proyecto.

### c.7 Adaptador horquilla-ojo para aisladores de suspensión

Tiene la configuración geométrica y dimensiones que se muestra en las láminas del proyecto. Las dimensiones del acoplamiento corresponden al ANSI tipo B o su equivalente IEC 120.

### d) Pruebas y Protocolos

Las pruebas están orientadas a garantizar la calidad de los suministros, por lo que fueron efectuadas en presencia de un representante del Propietario. Los instrumentos utilizados en las mediciones y pruebas cuentan con certificado de calibración vigente expedido por un organismo de control autorizado.

## 2.1.4 Conductor de Aleación de Aluminio (AAAC)

### a) Alcance

Estas Especificaciones Técnicas cubren el suministro del conductor de aleación de aluminio (AAAC) y describe su calidad mínima aceptable, fabricación, inspección, pruebas y entrega.

### b) Normas Aplicables

Las normas a ser usadas para el suministro de conductor de aleación de aluminio (AAAC), fabricación de los alambres, cableado de los conductores, pruebas e inspección, serán las siguientes; según la versión vigente a la fecha, en el orden y precedencia indicado.

IEC 1089 Round Wire Concentric Lay Overhead Electrical Stranded Conductors

IEC 104 Aluminum – Magnesium - Silicon Alloy Wire For Overhead Line Conductors

Para fabricación:

ASTM B 398 Aluminum Alloy 6201-T81 Wire for Electrical Purposes

## ASTM B 399 Concentric- Lay - Stranded Aluminum Alloy 6201-T81 Conductors

Las dimensiones de los conductores están consignadas en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados y corresponden a las normalizadas.

### c) Descripción del material

El conductor es de aleación de aluminio – magnesio – silicio, cuya composición química esta de acuerdo con la tabla N°1 de la norma ASTM B 398; el conductor de aleación de aluminio es desnudo y esta compuesto de alambres cableados concéntricamente y de único alambre central; los alambres de la capa exterior están cableados en el sentido de la mano derecha, las capas interiores cableados en sentido contrario entre sí.

Las características principales requeridas son las que se muestran en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados.

### d) Inspecciones, pruebas y protocolos.

Los conductores cumplieron con las pruebas de diseño, de conformidad de la calidad y de rutina, de acuerdo a las normas consignadas en la presente especificación. El Fabricante preparó las facilidades e implemento necesarios, coordinando con el Propietario en forma anticipada los detalles respectivos. Los instrumentos a utilizarse en las mediciones y pruebas tuvieron certificado de calibración vigente expedido por un organismo de control estatal o institución particular autorizada.

El Propietario verifico los datos relativos al peso y longitud del tramo en carrete, para lo cual el fabricante proporciono las facilidades necesarias. Las pruebas de modelo, de rutina y de aceptación fueron realizadas en presencia de los inspectores del Propietario.

## **2.1.5 Accesorios para conductor de Aleación de Aluminio**

### a) Alcances

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

### b) Normas de fabricación

Los accesorios materia de esta especificación, cumplen con las prescripciones de la siguiente norma, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria de la licitación:

UNE 21-159 ELEMENTOS DE FIJACION Y EMPALME PARA CONDUCTORES Y CABLES DE TIERRA DE LÍNEAS ELECTRICAS AEREAS DE ALTA TENSION

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

c) **Características Generales**

c.1 **Materiales**

Los materiales para la fabricación de los accesorios del conductor son de aleaciones de aluminio procedentes de lingotes de primera fusión.

c.2 **Fabricación, Aspecto y Acabado**

La fabricación de los accesorios del conductor se realiza mediante un proceso adecuado, en el que se incluyen los controles necesarios que garantizan el producto final. Las piezas presentan una superficie uniforme, libre de discontinuidades, fisuras, porosidades, rebabas y cualquier otra alteración del material.

c.3 **Protección Anticorrosiva**

Los materiales féreos, salvo el acero inoxidable, son protegidos mediante galvanizado en caliente, de acuerdo con la Norma ASTM 153. La elección de los materiales constitutivos de los elementos se realiza teniendo en cuenta que no puede permitirse la puesta en contacto de materiales cuya diferencia de potencial galvánico pueda originar corrosión de naturaleza electrolítica.

c.4 **Características Eléctricas**

Los accesorios presentan características de diseño y fabricación que evitan la emisión de efluvios y las perturbaciones radioeléctricas por encima de los límites fijados. Asimismo, la resistencia eléctrica de los accesorios viene limitada por lo señalado en esta especificación, para cada caso.

d) **Características Específicas**

d.1 **Grapa de Suspensión**

Es de aleación de aluminio procedente de lingotes de primera fusión, de comprobada resistencia a la corrosión, tales como aluminio - magnesio, aluminio - silicio, aluminio - magnesio - silicio.

La carga de deslizamiento es inferior al 20% de la carga de rotura del conductor para que el que está destinado la grapa. El apriete sobre el conductor es uniforme, evitando los esfuerzos concentrados sobre determinados puntos del mismo. El rango del ángulo de utilización estará comprendido entre 0° y 20°. La carga de rotura mínima de la grapa de ángulo es de 71 kN.

Las dimensiones de la grapa son adecuadas para instalarse con conductores de aleación de aluminio de las secciones que se requieran, provistos de varilla de armar premoldeada.

d.2 **Grapa de ángulo**

Son de aleación de aluminio procedente de lingotes de primera fusión, de comprobada resistencia a la corrosión, tales como aluminio - magnesio, aluminio - silicio,



aluminio - magnesio - silicio. La carga de deslizamiento no es inferior al 20% de la carga de rotura del conductor para que el que está destinado la grapa.

El apriete sobre el conductor es uniforme, evitando los esfuerzos concentrados sobre determinados puntos del mismo. El rango del ángulo de utilización esta comprendido entre 20° y 70°. La carga de rotura mínima de la grapa de ángulo es de 55 kN. Las dimensiones de la grapa son adecuadas para instalarse con conductores de aleación de aluminio de las secciones que se requieran, provistos de varilla de armar premoldeada.

#### d.3 Grapa de anclaje

Son del tipo conductor pasante (tipo pistola), fabricado con aleación de aluminio de primera fusión, de comprobada resistencia a la corrosión, tales como Aluminio - Magnesio, Aluminio - Silicio, Aluminio – Magnesio - Silicio.

La carga de rotura mínima de la grapa de anclaje es de 71 kN. Las dimensiones de la grapa son adecuadas para instalarse con conductores de aleación de aluminio de las secciones que se requieran. Esta provista, como mínimo, de 2 pernos de ajuste.

#### d.4 Grapa de doble vía

Son de aluminio y esta provisto de dos pernos de ajuste. Se garantiza que la resistencia eléctrica del conjunto grapa-conductor no sea superior al 75% de la correspondiente a una longitud igual de conductor; por tanto, no produce calentamientos superiores a los del conductor. No emite efluvios y perturbaciones radioeléctricas por encima de los valores fijados.

#### d.5 Varilla de armar

La varilla de armar es de aleación de aluminio, del tipo premoldeado, adecuada para conductor de aleación de aluminio. Tiene por objeto proteger el punto de sujeción del conductor con el aislador tipo pin, grapa de suspensión o grapa angular, de los efectos abrasivos, así como de las descargas que se puedan producir entre conductor y tierra. Son simples y de longitud adecuada para cada sección de conductor de aleación de aluminio.

#### d.6 Alambre de amarre

El alambre de amarre será de aluminio recocido.

#### e) Pruebas y Protocolos

Las pruebas están orientadas a garantizar la calidad de los suministros, por lo que fueron realizadas en presencia de un representante del Propietario

### **2.1.6 Aisladores poliméricos tipo suspensión y anclaje**

#### a) Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la

fabricación, pruebas y entrega de aisladores poliméricos tipo suspensión para utilizarse en líneas y redes primarias.

b) Normas Aplicables

Los aisladores materia de esta especificación, cumplen con las prescripciones de las siguientes normas:

ANSI C29.11	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR COMPOSITE SUSPENSION INSULATORS FOR OVERHEAD TRANSMISSION LINES TESTS.
IEC 1109	COMPOSITE INSULATORS FOR A.C. OVERHEAD LINES WITH A NOMINAL VOLTAGE GREATER THAN 1 000 V DEFINITIONS, TEST METHODS AND ACCEPTANCE CRITERIA.
IEC 815	GUIDE FOR SELECTION OF INSULATORS IN RESPECT OF POLLUTED CONDITIONS.
ASTM A153	SPECIFICATION FOR ZINC COATING (HOT DIP) ON IRON AND STEEL HARDWARE

c) Características Técnicas

c.1 Núcleo

El núcleo es de fibra de vidrio reforzada con resina epóxica de alta dureza, resistente a los ácidos y, por tanto, a la rotura frágil; tendrá forma cilíndrica y estará destinado a soportar la carga mecánica aplicada al aislador. El núcleo está libre de burbujas de aire, sustancias extrañas o defectos de fabricación.

c.2 Recubrimiento del núcleo

El núcleo de fibra de vidrio tiene un revestimiento hidrófugo de goma de silicón de una sola pieza aplicado por extrusión o moldeo por inyección. Este recubrimiento no tiene juntas ni costuras, es uniforme, libre de imperfecciones y esta firmemente unido al núcleo; tiene un espesor mínimo de 3 mm en todos sus puntos. La resistencia de la interfase entre el recubrimiento de goma de silicón y el cilindro de fibra de vidrio es mayor que la resistencia al desgarramiento (tearing strength) de la goma de silicón.

c.3 Aletas aislantes

Las aletas aislantes son también hidrófugas de goma de silicón, y están firmemente unidos a la cubierta del cilindro de fibra de vidrio por moldeo como parte de la cubierta; presentarán diámetros iguales o diferentes y tendrán, preferiblemente, un perfil diseñado de acuerdo con las recomendaciones de la Norma IEC 815. La longitud de la línea de fuga requerida se logra con el necesario número de aletas. El recubrimiento y las aletas son de color gris.

#### c.4 Herrajes extremos

Los herrajes extremos para los aisladores de suspensión están destinados a transmitir la carga mecánica al núcleo de fibra de vidrio. La conexión entre los herrajes y el núcleo de fibra de vidrio se efectúa por medio de compresión radial, de tal manera que asegura una distribución uniforme de la carga alrededor de este último. Los herrajes para los aisladores tipo suspensión son de acero forjado o hierro maleable; el galvanizado será efectuado según la norma ASTM A153.

#### d) Pruebas

Todos los aisladores de suspensión poliméricos cumplen con las pruebas de diseño, tipo, muestreo y rutina descritas en la norma IEC 1 109.

#### Pruebas de diseño

Los aisladores poliméricos de suspensión, materia de la presente especificación, cumplen satisfactoriamente las pruebas de diseño

Las pruebas de diseño, de acuerdo con las normas IEC 1 109, comprenderán:

- Pruebas de las interfaces y conexiones de los herrajes metálicos terminales.
- Prueba de carga – tiempo del núcleo ensamblado.
- Pruebas del recubrimiento: Prueba de caminos conductores (traking) y erosión.
- Pruebas del material del núcleo.

Se incluyen copia de los reportes de las pruebas de diseño realizadas.

### 2.1.7 Aisladores tipo line post poliméricos

#### a) Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de aisladores tipo Line Post poliméricos para instalación en posición vertical en líneas y redes primarias.

#### b) Normas Aplicables

Los aisladores tipo Line Post, materia de esta especificación, cumplen, en lo que sea pertinente, con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente.

ANSI C29.11	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR COMPOSITE SUSPENSION INSULATORS FOR OVERHEAD TRANSMISSION LINES TESTS
IEC 1109	COMPOSITE INSULATORS FOR A. C. OVERHEAD LINES WITH A NOMINAL VOLTAGE GREATER THAN 1 000 V – DEFINITIONS, TEST METHODS AND ACCEPTANCE CRITERIA

IEC 815	GUIDE FOR SELECTION OF INSULATORS IN RESPECT OF POLLUTED CONDITIONS
ASTM A153	SPECIFICATION FOR ZINC COATING (HOT DIP) ON IRON AND STEEL HARDWARE

c) Características Técnicas

c.1 Núcleo

El núcleo es de fibra de vidrio reforzado con resina epoxica de alta dureza resistente a los ácidos y, por tanto, a la rotura frágil; tiene forma cilíndrica y está destinado a soportar las cargas mecánicas de flexión, compresión y tracción aplicadas al aislador. El núcleo esta libre de burbujas de aire, sustancias extrañas o defectos de fabricación.

c.2 Recubrimiento del núcleo

El núcleo de fibra de vidrio tiene un revestimiento hidrófugo de Goma de Silicón (99,9 % silicona) de una sola pieza aplicado por extrusión o moldeo por inyección. Este recubrimiento no tiene juntas ni costuras, es uniforme, libre de imperfecciones y está firmemente unido al núcleo; tiene un espesor mínimo de 3 mm en todos sus puntos. La resistencia de la interfase entre el recubrimiento de Goma de Silicón y el cilindro de fibra de vidrio será mayor que la resistencia al desgarramiento (tearing strength) de la Goma de Silicón.

c.3 Aletas aislantes

Las aletas aislantes son hidrófugos de Goma de Silicón y están firmemente unidas a la cubierta del núcleo de fibra de vidrio por moldeo como parte de la cubierta. Presentan diámetros uniformes o diferentes y tienen un perfil diseñado de acuerdo con las recomendaciones de la Norma IEC 815. La longitud de la línea de fuga requerida se logra mediante la provisión del número de aletas. El recubrimiento y las aletas son de color gris.

c.4 Herrajes de los extremos

La base-soporte del aislador Line Post es de acero forjado galvanizado de las dimensiones apropiadas para soportar las cargas mecánicas especificadas en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados; presenta un agujero roscado de 20,64 mm de diámetro para conectarse a espárrago de 19 mm de diámetro. El extremo terminal para conectarse al conductor es de aleación de aluminio y tiene la forma y dimensiones aproximadas que se muestran en los planos del proyecto.

Los herrajes de los extremos están destinados a transmitir la carga mecánica al núcleo de fibra de vidrio; la conexión entre los herrajes y el núcleo de fibra de vidrio se efectúa por medio de compresión radial, de tal manera que asegure una distribución

uniforme de la carga alrededor de la circunferencia de este último. Los elementos de hierro y acero serán galvanizados, según la norma ASTM A153. El suministro incluye los espárragos y braquetes de fijación cuyas dimensiones y características geométricas se muestran en los planos.

d) **Pruebas.**

Todos los aisladores tipo Line Post poliméricos cumplen, donde sea pertinente, con las pruebas de Diseño, Tipo, Muestreo y Rutina descritas en la norma IEC 1 109.

**Pruebas de diseño**

Los aisladores tipo Line Post poliméricos, materia de la presente especificación, cumplen satisfactoriamente las pruebas de diseño. Las pruebas de diseño, de acuerdo con las normas IEC 1 109, comprenden:

- Pruebas de interfases y conexiones de los elementos metálicos terminales
- Prueba de carga – tiempo del núcleo ensamblado
- Pruebas del revestimiento: Prueba de caminos conductores (tracking) y erosión
- Pruebas del material del núcleo

**2.1.8 Cable de acero grado alta resistencia para retenidas**

a) **Alcance**

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega del cable de acero que se usaron en las retenidas en líneas y redes de distribución aérea.

b) **Normas Aplicables**

El cable de acero, materia de la presente especificación, cumple 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.

c) **Características Técnicas del Cable**

Son usadas para las retenidas, el cable es de acero de grado ALTA RESISTENCIA (HS); tienen las características y dimensiones que se indican en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados.

d) **Material**

El material de base es acero de calidad y pureza una vez trefilado a las dimensiones especificadas, el cableado final y los alambres individuales tiene las

características prescritas por la norma ASTM A 475. Los alambres de la capa exterior son cableados en el sentido de la mano izquierda.

### **2.1.9 Accesorios metálicos para retenidas**

#### **a) Alcance**

Estas especificaciones técnicas cubren el suministro de los elementos de una retenida, describiéndose calidades mínimas aceptables, fabricación, inspección, pruebas y entregas de materiales.

#### **b) Normas Aplicables**

El material cubierto por las presentes especificaciones, cumple con las prescripciones de las normas:

ASTM A 7	FORGED STEEL
ANSI A 153	ZINC COATING (HOT DIP) ON IRON AND STEEL HARDWARE
ANSI C 135.2	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR THREADED ZINC-COATED FERROUS STRAND EYE ANCHOR AND NUTS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCCION
ANSI C 135.3	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR ZINC-COATED FERROUS LAG SCREWS FOR POLE AND TRANSMISSION LINE CONSTRUCTION
ANSI C 135.4	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR GALVANIZED FERROUS EYEBOLTS AND NUTS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION
ANSI C 135.5	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR GALVANIZED FERROUS EYENUTS AND EYELETS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION

#### **c) Descripción del material**

##### **c.1 Varilla de Anclaje**

Es de acero al carbono, forjado y galvanizado en caliente. Está provista de un ojal – guardacabo de una vía en un extremo, y roscado en el otro, con tuerca del mismo material en ese extremo La varilla tiene 16 mm (5/8") de diámetro x 2,40m de longitud y carga mínima de rotura de 70 kN.

##### **c.2 Arandela cuadrada plana**

Es de acero galvanizado de 102 x 102 x 6,35 mm (4" x 4" x 1/4"), provista de un agujero de 24 mm (15/16") de diámetro. Sirve de retención al bloque de concreto y la varilla. Carga mínima de rotura es de 70 kN.

c.3 Arandela cuadrada curva

Es de acero galvanizado de 75 x 75 x 6,0 mm (3" x 3" x 1/4") con agujero central de 24 mm (15/16") de diámetro. Su carga mínima de rotura es de 70 kN.

c.4 Bloque de anclaje

Es de concreto armado vibrado. Tiene un agujero central de 23 mm de diámetro. Las dimensiones se especifican en el plano del armado de retenida.

c.5 Mordaza preformada

La mordaza preformada es de acero y adecuado para el cable de acero a utilizarse

c.6 Perno angular con ojal guardacabo

Es de acero forjado y galvanizado en caliente. Su diámetro será de 16 mm (5/8") y una longitud de 254 mm (10"), provistos de una tuerca. La carga mínima de rotura es de 70 kN.

c.7 Canaleta protectora para cable de retenida

Será de acero galvanizado en caliente y viene provista de grapas con pernos tipo U para su fijación directamente al cable de retenida, la plancha tiene un espesor mínimo de 6mm (1/4") y una longitud de 2,4m (8'- 0").

c.8 Aislador tipo nuez, clase ANSI 54-2

Es de porcelana con una resistencia a la tracción (de trabajo) 46,33 kN, y esta instalado para aislar la retenida de la estructura.

d) Pruebas e Inspección

El Fabricante presento al Propietario dos (2) copias certificadas de los documentos que demuestren que todas las pruebas señaladas en las normas han sido realizadas.

### 2.1.10 Materiales de Puesta a Tierra

a) Alcance

Estas especificaciones cubren el suministro de elementos de puesta a tierra de las estructuras y subestaciones, describen su calidad mínima aceptable, tratamiento, inspección, pruebas y entrega.

b) Normas Aplicables

El material cubierto por las presentes especificaciones, cumplirá con las prescripciones de las siguientes normas, según versión vigente:

ITINTEC 370.042 CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO PARA EL USO ELECTRICO.

UNE 21-056 ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA

ABNT NRT 13571 HASTE DE ATERRAMENTO ACO-COBRE E

## ACCESORIOS

### ANSI C 135.14 STAPLES WITH ROLLED OF SLASH POINTS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCCION

#### c) Descripción del material

##### c.1 Conductor

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

- Sección nominal 35 mm<sup>2</sup>, 16mm<sup>2</sup>
- N° de alambres 7
- Diámetro exterior del conductor 7,5 mm
- Peso del conductor 0,31 kg/m
- Resistencia eléctrica máxima en c.c. a 20°C 0,52 ohm/km

##### c.2 Varilla o Electrodo de Puesta a Tierra

Es de cobre de 16 mm de diámetro y 2,40 m de longitud, con núcleo de acero SAE 1020, trefilado con revestimiento de cobre electrolítico de 0,6 mm mínimo, conductividad de 85%. El extremo destinado a penetrar en el terreno es en punta cónica para facilitar el clavado. La capa de cobre se deposita sobre el acero mediante cualquiera de los siguientes procedimientos:

- Por fusión del cobre sobre el acero (Copperweld)
- Por proceso electrolítico
- Por proceso de extrusión revistiendo a presión la varilla de acero con tubo de cobre.

##### c.3 Conector de puesta a tierra tipo AB

Es de bronce del tipo AB para conectar el conductor de cobre de 35 mm<sup>2</sup> a la varilla de puesta a tierra de 16 mm de diámetro (varilla copperweld).

##### c.4 Otros

Se incluye en este rubro el carbón vegetal, sal y tierra de cultivo en cantidad suficiente para lograr la resistencia necesaria para el buen funcionamiento de este conjunto.

### 2.1.11 Cables de Energía de media tensión y terminales

#### a) Alcance

Las presentes especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de cables de energía de cobre, con aislamiento para ser utilizados en las Redes de Distribución en Media Tensión (MT).

#### b) Normas Aplicables



Los cables de energía de MT materia de la presente especificación, cumplen con las prescripciones de las siguientes normas.

- IEC 502     EXTRUDED SOLID DIELECTRIC INSULATED POWER CABLES FOR RATED VOLTAGE FROM 1 TO 30 KV.
- IEC 228     CONDUCTORS OF INSULATED CABLES
- IEC 540     TEST METHOD OF INSULATION AND SHEATHS OF ELECTRIC CABLES AND CORDS
- IEC 230     IMPULSE TEST ON CABLES AND THEIR ACCESSORIES

c) Características principales

c.1 Conductor

El conductor es de cobre electrolítico, recocido, cableado concéntrico, con una conductividad del 100% ASTM B-3; tendrá las características que se indican en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados.

c.2 Aislamiento

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

c.3 Cubierta semiconductora

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

c.4 Pantalla metálica

Está compuesta de cinta de cobre recocido o de alambres del mismo material, no estañados, aplicados helicoidalmente en contacto continuo con la pantalla semiconductiva sobre el aislamiento.

c.5 Cubierta exterior

Es de cloruro de polivinilo (PVC) de color negro.

c.6 Identificación

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

- Nombre del fabricante
- Tipo de cable
- Tensión nominal E<sub>0</sub>/E en kV
- Sección del conductor

d) Pruebas

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

e) **Terminales para cable aislado**

Los terminales son unipolares, termocontraíbles, para uso exterior, adecuado para utilizarse con cables aislados hasta 15 kV. Los terminales termocontraíbles cumplen con las normas internacionales vigentes, serán resistentes a los ambientes de alta contaminación, radiación ultra violeta, humedad y salinidad máxima. Los terminales superan las Especificaciones IEEE 48 1 996 para terminación clase 1A que incluye pruebas de sellos con presión interna de 210 k Pa.

Componentes principales

Tubo de control de campo, de permitividad y resistividad volumétrica para reducir el esfuerzo eléctrico en la terminación Mastic de alivio de esfuerzo, que permite controlar la concentración del campo eléctrico en el corte de la capa semiconductor. Los terminales están previstos de campanas de material sintético a prueba de la intemperie.

**2.1.12 Seccionadores fusibles tipo expulsión**

a) **Alcance**

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

b) **Normas Aplicables**

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

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

c) **Características Generales**

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

d) **Requerimientos de Diseño**

Los aisladores-soporte son de porcelana y están diseñados para un ambiente medianamente contaminado. Tienen suficiente resistencia mecánica para soportar los esfuerzos por apertura y cierre, así como los debidos a sismos. Los seccionadores-fusibles están provistos de abrazaderas ajustables para fijarse a crucetas de concreto o madera.

El portafusible se rebate automáticamente con la actuación del elemento fusible y es separable de la base. La bisagra de articulación tiene doble guía. Los bornes aceptan conductores de aleación de aluminio de diferentes diámetros, y son del tipo de vías paralelas. Los fusibles son del tipo "K".

e) **Accesorios**

Los seccionadores-fusibles incluyen los siguientes accesorios:

- Señalización de Características Eléctricas.
- Accesorios para fijación a cruceta

### **2.1.13 Transformadores de Distribución**

a) **Alcance**

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

b) **Normas Aplicables**

Los transformadores de distribución, materia de la presente especificación, cumplen con la siguiente norma:

IEC 76          POWER TRANSFORMERS

c) **Características de los transformadores**

Los transformadores de distribución trifásicos y monofásicos son para servicio exterior, con devanados sumergidos en aceite y refrigeración natural (ONAN). Las condiciones de operación y las características eléctricas se consignan en la Tabla de Datos Técnicos garantizados.

Los transformadores de distribución fueron instalados a la intemperie en una zona costera altamente corrosiva, por lo que todos sus elementos componentes, expuestos al medio ambiente fueron fabricados con materiales resistentes a la corrosión.

Las sobrecargas admisibles están de acuerdo con la guía de sobrecarga para transformadores sumergidos en aceite IEC 354.

c.1 **Núcleo**

El núcleo es fabricado con láminas de acero al silicio de grano orientado, de alto grado de magnetización, bajas pérdidas por histéresis y de alta permeabilidad. Cada lámina se cubre con material aislante resistente al aceite caliente. El núcleo se forma mediante apilado o enrollado de las láminas de acero.

El armazón que soporta al núcleo es una estructura reforzada que reúne la resistencia mecánica adecuada y no presenta deformaciones permanentes en ninguna de sus partes.

c.2 **Arrollamientos**

Los arrollamientos se fabrican con conductores de cobre aislados con papel de alta estabilidad térmica y resistencia al envejecimiento. Las bobinas y el núcleo completamente ensamblados son secados al vacío e inmediatamente después impregnados de aceite dieléctrico. Los conductores de conexión de los arrollamientos a

los pasatapas se protegen mediante tubos-guías sujetos rigidamente para evitar daños por vibraciones.

### c.3 Aisladores Pasatapas

Los pasatapas están fabricados de porcelana, la cuál es homogénea, libre de cavidades o burbujas de aire y de color uniforme. Los aisladores de alta tensión están fijados a la tapa mediante pernos cuyas tuercas de ajuste se encuentran ubicadas al exterior de la tapa.

### c.4 Tanque del transformador

El tanque del transformador está construido de chapas de acero de bajo porcentaje de carbón y de alta graduación comercial. Todas las bridas, juntas, argollas de montaje, etc., están fijadas al tanque mediante soldadura. El tanque está provisto de asas para el izaje adecuados para levantar el transformador lleno de aceite.

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

### c.5 Sistema de conservación de aceite

En el caso de los transformadores trifásicos, están provistos de tanque conservador de aceite, Estos están construidos de chapas de acero de bajo porcentaje de carbón y alta graduación comercial. El tanque conservador se monta en la parte lateral y sobre el tanque del transformador.

### c.6 Accesorios

Los transformadores tienen los siguientes accesorios:

- Tanque conservador con indicador visual del nivel de aceite (solo para transformadores trifásicos).
- Ganchos de suspensión para levantar al transformador completo.
- Conmutador de tomas en vacío ubicadas al exterior del transformador.
- Termómetro con indicador de máxima temperatura (solo para transformadores trifásicos).
- Válvula de vaciado y toma de muestras en aceite.
- Válvula de purga de gases acumulados.
- Terminales para conexión fabricados de bronce.
- Accesorios para maniobra, enclavamiento o seguridad de las válvulas y del conmutador.

- Terminales bimetalicos tipo plano para conductores de Alta Tensión de 25 mm<sup>2</sup> a 95 mm<sup>2</sup>.
- Placa de características.
- En los transformadores trifásicos: pernos para fijación en crucetas de concreto.
- En los transformadores monofásicos: accesorios para fijar el transformador al poste.

#### d) Pruebas y Protocolos

Los transformadores fueron sometidos a las pruebas Tipo, de Rutina y de Aceptación indicadas en la Norma consignada en el numeral 15.2.

##### d.1 Pruebas Tipo

Las pruebas tipo están orientadas a verificar las principales características de los transformadores. Estas se realizaron cumpliendo lo indicado en la:

Norma Técnica Peruana NTP - ISO 2859 – 1 1999: PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO PARA INSPECCION POR ATRIBUTOS

El equivalente es la norma ISO 2859-1: 1989; considerando un plan de Muestreo Simple, con un nivel de Inspección Normal.

##### d.2 Pruebas de Aceptación

Las pruebas de aceptación fueron efectuadas al lote de transformadores a ser suministrados, contaron con la participación de un representante del Propietario además de un Representante del Ministerio de Energía y Minas quienes certificaron los resultados satisfactorios de las pruebas efectuadas.

Las pruebas de aceptación fueron las siguientes:

##### d.3 Pruebas de Rutina

- Medición de la resistencia eléctricas de los arrollamientos
- Medición de la relación de transformación y verificación del grupo de conexión para transformadores trifásicos y de la polaridad para transformadores monofásicos
- Medición de la impedancia de cortocircuito y de las pérdidas bajo carga
- Medición de las pérdidas en vacío y de la corriente de excitación
- Prueba de tensión aplicada (separate-source withstand test)
- Prueba de tensión inducida
- Prueba de la rigidez dieléctrica del aceite

##### d.4 Pruebas Tipo

- Prueba de calentamiento se efectuó a un (01) transformador del lote.

### 2.1.14 Tablero de Distribución, equipos de protección y control

#### a) Alcances

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de las caja de distribución, equipos de protección y control, elementos de conexionado integrantes de los tableros de baja tensión de las subestaciones de distribución.

#### b) Normas Aplicables

Los materiales y equipos, objeto de la presente especificación, cumplen con las prescripciones de las siguientes normas:

IEC 947-2, IEC 898	Para interruptores termomagnéticos
IEC 144	Para grados de protección
IEC 408	Para bases portafusibles
IEC 158-1 y 158-1A	Para contactor electromagnético

#### c) Características Técnicas

##### c.1 Gabinete del Tablero de Distribución

Gabinete fabricado en plancha de fierro laminado en frío de 2mm. de espesor, sometido a tratamiento anticorrosivo de fosfatizado en caliente como base, y acabado con pintura en polvo 100% polyester texturada, aplicado electrostáticamente y secado al horno a 180°C, color RAL7000 (gris claro), de excelentes características de adherencia, elasticidad, resistencia química y mecánica, con un espesor entre 80 a 110 micrones.

El techo es inclinado 5% con respecto a la horizontal y tiene un voladizo de 100mm. en la parte frontal y 20mm. en los laterales. El acceso es frontal por medio de puerta de 2 hojas, provisto de cerradura tipo cremona, cremallera y llave, así como empaquetadura, para obtener el grado de protección adecuado.

Internamente lleva una placa base para el montaje de los equipos, dicho montaje se realiza en forma modular, mediante componentes mecánicos empernables. Estos equipos llevan una cubierta metálica para la protección contra contactos accidentales.

El tablero está provisto de dos abrazaderas de 222mm. de diámetro para la fijación a poste. En la parte inferior, lleva una tapa removible sobre la cual pueden hacerse perforaciones para la entrada y salida de los cables:

- Un circuito alimentador desde los bornes del transformador conformado con cables NYY.
- Cuatro circuitos de salida desde los interruptores (incluido los proyectados) hacia las redes de baja tensión.
- Un circuito de alumbrado público
- Un agujero para la bajada del conductor de puesta a tierra.

Cada agujero está equipado con los accesorios necesarios para su hermetización una vez colocados los conductores, a fin de evitar el ingreso de humedad, polvo e insectos al interior del tablero.

#### c.2 Interruptor Termomagnético

Los interruptores termomagnéticos son tripolares y bipolares del tipo caja moldeada, para instalarse en el interior del gabinete del tablero de distribución y fijado mediante rieles metálicos. Los interruptores vienen provistos de terminales de tornillos con contactos de presión para conectarse a los conductores. Los bornes de salida hacia las redes de baja tensión son del tipo bimetálico a fin de permitir la conexión de conductores de Cobre o Aluminio con una sección circular de 16 a 35 mm<sup>2</sup>.

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

La tensión máxima de operación de los interruptores tripolares y bipolares es de 600 V CA y la tensión nominal depende de la configuración de la red secundaria. La capacidad de interrupción mínima será de 10 kA para las condiciones ambientales descritas en el numeral 3. La corriente nominal de los interruptores, depende de la capacidad de las subestaciones, tal como se muestra en las laminas adjuntas.

#### c.3 Contactor Electromagnético

Los contactores son bipolares de CA del tipo electromagnético, para instalarse en el interior del gabinete del tablero de distribución y fijado mediante rieles metálicos. Los contactores vienen provistos de terminales de tornillos con contactos de presión para conectarse a los conductores. Los bornes de salida hacia las redes de baja tensión son del tipo bimetálico a fin de permitir la conexión de conductores de Cobre o Aluminio con una sección circular de 10 a 25 mm<sup>2</sup>.

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

La tensión máxima de operación de los interruptores tripolares y bipolares es de 600 V. CA y la tensión nominal de 220 V – 60 Hz. La corriente nominal de los contactores, depende de la capacidad de las subestaciones, tal como se muestra en las láminas adjuntas.

El conjunto es de forma que el sistema de mando se ejecute mediante el interruptor horario o interruptor manual los cuales pueden actuar directamente sobre la bobina de excitación.

#### c.4 Interruptor Horario

Es del tipo impulsado por motor síncrono, bipolar, para operar a 220 V y 60 Hz. Viene en caja tipo NEMA1. Se utiliza para accionar el contactor del circuito de alumbrado público.

#### c.5 Cable NYY-1 kV

El cable NYY, para usarse en la conexión entre el lado secundario del transformador y el tablero de distribución, está compuesto de conductor de cobre electrolítico recocido de cableado concéntrico. El aislamiento es de cloruro de polivinilo (PVC) y cubierta exterior con una chaqueta de PVC, color negro, en conformación paralelo. La tensión del cable es de 1 kV y la temperatura de operación 80°C.

#### d) Pruebas y Protocolos

Las pruebas de rutina fueron efectuadas a cada uno de los tableros de distribución. Los resultados satisfactorios de estas pruebas fueron sustentados con la presentación de certificados y los respectivos reportes emitidos por el fabricante, en el que se precisó que el íntegro de los suministros cumple satisfactoriamente con el íntegro de las pruebas solicitadas.

## **2.2 Especificaciones Técnicas de Montaje Electromecánico.-**

### **2.2.1 Campamentos**

El Contratista contó con campamentos requeridos que permitieron tanto al Contratista como a la supervisión de Electrosumedio S.A.A, el adecuado desarrollo de sus actividades. Dichos campamentos incluyeron:

- Alojamiento para el personal del Contratista.
- Oficinas administrativas del Contratista.
- Almacenes de equipos y materiales
- Botiquín de primeros auxilios; etc.

Los campamentos no constituyeron instalaciones del proyecto; es decir fueron instalaciones temporales construidas y/o alquiladas a terceros por el Contratista.

### **2.2.2 Transporte de materiales**

El Contratista fue responsable del transporte de todos los materiales y equipos desde la fábrica hasta la obra.

Los bultos fueron manejados con sumo cuidado durante todas las etapas del transporte, carga y descarga, a fin de evitar daños a los materiales.

### **2.2.3 Replanteo Topográfico**

Entrega de Planos.

El recorrido de redes, ubicación de estructuras, así como los detalles de armados y retenidas que se emplearon en el proyecto, fueron entregados al CONTRATISTA en los planos y láminas que forman parte del expediente técnico. La Supervisión verificó que el



propietario haya entregado al Contratista los planos de trazo de la red de distribución. Estos planos a nivel de Ingeniería definitiva, sufrieron pequeños desplazamientos debido a situaciones locales y particulares del terreno. En varias etapas y a solicitud del Supervisor el Contratista modificó la distribución de las estructuras.

Ejecución del Replanteo.

El Contratista fue responsable de efectuar todos los trabajos de campo necesarios para replantear la ubicación de:

- Los ejes y vértices de las líneas y redes primarias.
- Los postes de las estructuras.
- Los ejes de retenidas y anclajes.
- Control de vanos.

El replanteo fue efectuado por personal experimentado empleando teodolitos y otros instrumentos de medición de probada calidad y precisión (incluyó certificado de calibración actualizado para el presente proyecto)

En principio, los postes de las redes primarias se alinearon en forma paralela a la línea de fachada de las viviendas. El eje del poste se ubicó a 0.30 m. perpendicularmente al borde de vereda.

En algunos casos que las calzadas y veredas no estuvieron plenamente definidas, el Contratista coordinó con las autoridades locales la solución de estos inconvenientes. Ningún poste se ubicó a menos de un metro de la esquina. No se ubicó los postes frente a garajes, entradas a locales de espectáculos públicos, iglesias, etc.

El Contratista sometió a la aprobación de la Supervisión el replanteo de las redes primarias. La Supervisión, luego de revisarlas, aprobó el replanteo y ordenó las modificaciones que creó pertinentes.

Los dibujos de los planos fueron realizados en Autocad 2004, y la planilla de las estructuras se elaboró en hoja de cálculo Excel; La planilla de estructuras contiene: Número y tipo de estructura, distancia acumulada, longitud de vano real, medio y gravante, aisladores y ferretería en general

#### **2.2.4 Limpieza de servidumbre**

Para efectuar estas labores el Contratista inspeccionó inicialmente detallada y completamente toda la línea a fin de definir íntegramente la totalidad de los puntos que requirió limpieza de servidumbre, respetando el ancho de la franja a cada lado del eje de la Red de acuerdo a la norma DGE-P.1/1998

Luego se procedió con la limpieza propiamente dicha; cortando árboles, arbustos, etc. que estuvo dentro de la zona normalizada, dando prioridad a los lugares donde las

distancias mínimas de seguridad lo cual podría ocasionar posteriormente interrupciones sorpresivas del servicio.

### **2.2.5 Excavaciones**

El Contratista sometió a la aprobación de la Supervisión, los métodos y plan de excavación que empleó en el desarrollo de la obra. Se ejecutó las excavaciones con el máximo cuidado y utilizando los métodos y equipos más adecuados para cada tipo de terreno, con el fin de no alterar su cohesión natural, y reduciendo al mínimo el volumen del terreno afectado por la excavación, alrededor de la cimentación.

El fondo de la excavación fue plano y firmemente compactado para permitir una distribución de la presión de las cargas verticales actuantes. Incluyó el solado.

Las dimensiones de la excavación fueron las que se indican en el expediente técnico para cada tipo de labor.

Se consideró terreno rocoso cuando la Supervisión realizó la verificación correspondiente y la excavación se ejecutó empleando compresora. En casos de excavación en zonas de agua, el Contratista tomó las medidas necesarias para evitar la inundación de los hoyos.

### **2.2.6 Izaje de postes**

El Contratista sometió a la aprobación de la Supervisión el procedimiento que utilizó para el izaje de los postes. En lugares que contó con carreteras de acceso, los postes fueron instalados mediante una grúa de 6tn montada sobre la plataforma de un camión.

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

Durante el izaje de los postes, ningún obrero, ni persona alguna se situó por debajo de los postes, cuerdas en tensión, o en el agujero donde se instaló el poste.

No se permitió el escalamiento a ningún poste hasta que éste no haya sido completamente cimentado.

### **2.2.7 Cimentación y resanes**

El material de relleno tuvo una granulometría razonable y estuvo libre de sustancias orgánicas, basura y escombros.

Se utilizó el material proveniente de las excavaciones que reunía las características adecuadas. Cuando el material de la excavación tuvo un alto porcentaje de piedras, se agregó material de préstamo menudo para aumentar la cohesión después de la compactación. y cuando el material proveniente de la excavación estaba

conformado por tierra blanda de escasa cohesión, se agregó material de préstamo con grava y piedras hasta de 10 cm. de diámetro equivalente.

Se requirió del uso del concreto para la cimentación de postes de concreto, construcción de solados en el fondo de la excavación; tanto el cemento, los agregados, el agua, la dosificación y las pruebas, cumplieron con las prescripciones del Reglamento Nacional de Construcciones para la resistencia a la compresión especificada. Lo mismo se cumplió para el caso de los resanes.

El izaje incluyó: construcción de los solados, compactación, esparcimiento de tierras y resane de veredas.

### **2.2.8 Armados y estructuras**

El armado de estructuras se hizo de acuerdo con el método propuesto por el Contratista y aprobado por la Supervisión.

Todas las superficies de los elementos de acero fueron limpiadas antes del ensamblaje y se removió del galvanizado, todo moho que se haya acumulado durante el transporte. El Contratista tomó 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 arrastraron elementos o secciones ensambladas sobre el suelo o sobre otras piezas.

Todas las partes reparadas del galvanizado fueron sometidas a la aprobación de la Supervisión. Si en opinión de ella, la reparación no fue aceptable, la pieza se reemplazó y los gastos que ello originó fueron a cuenta del Contratista.

### **TOLERANCIA**

Luego de concluida la instalación, los postes quedaron verticales y las crucetas horizontales y perpendiculares al eje del trazo en alineamiento, o en la de la bisectriz del ángulo de desvío en estructuras de ángulo.

La tolerancia máxima son las siguientes:

- Vertical del poste                    0.5 cm. /m.
- Alineamiento                        +/- 5 cm.
- Orientación                         0.5°
- Desvío de crucetas                1/200 Le

Le = Distancia del eje de la estructura al extremo de la cruceta.

Cuando se superó las tolerancias indicadas, el Contratista desmontó y corrigió el montaje sin costo adicional para Electrosumedio S.A.A.

Los postes de ángulo y terminal se instalaron con una inclinación en sentido a lo resultante de cargas. Esta inclinación no fue mayor que el diámetro en la cabeza del poste.

### **2.2.9 Montaje de retenidas y anclajes**

La ubicación y orientación de las retenidas fueron las que se indicaron en los planos del proyecto. Se tuvo en cuenta que estén alineadas con las cargas o resultantes de cargas de tracción a las cuales van a contrarrestar. Las actividades de excavación para la instalación del bloque de anclaje y el relleno correspondiente fueron ejecutadas de acuerdo con la especificación consignada en los numerales respectivos.

Luego de ejecutada la excavación, se fijó, en el fondo del agujero, la varilla de anclaje con el bloque de concreto correspondiente. El relleno se ejecutó después de haber alineado y orientado adecuadamente la varilla de anclaje. Al concluirse el relleno y la compactación, la varilla de anclaje sobresalió 0.20 m. del nivel del terreno. Los cables de retenidas se instalaron antes de efectuarse el tendido de los conductores. La disposición final del cable de las retenidas se muestra en los planos del proyecto.

Los cables de retenidas fueron tensados de tal manera que los postes se mantengan en posición vertical, después que los conductores hayan sido puestos en flecha y engrapados. La varilla de anclaje y el correspondiente cable de acero quedaron alineados y con el ángulo de inclinación que señalan los planos del proyecto.

### **2.2.10 Tendido y puesta en flecha de conductores**

#### **a) Prescripciones Generales**

El desarrollo, tendido y la puesta en flecha de los conductores de aluminio fueron llevados a cabo de acuerdo con los métodos propuestos por el fabricante y el Contratista y aprobados por la Supervisión. Estos métodos fueron tales como para impedir esfuerzos y daños a los conductores, estructuras, aisladores y demás partes de la línea.

#### **b) Equipos**

Todos los equipos completos con accesorios y repuestos, propuestos para el tendido y regulado de conductores, fueron sometidos por el Contratista a la inspección y aprobación de la Supervisión antes que ellos sean embarcados hacia el lugar donde se ejecutó las obras. Las partes que estuvieron en contacto con el conductor fueron de un material que no dañó al conductor.

Antes del inicio del tendido de los conductores de aluminio, el Contratista demostró a la Supervisión la correcta operación de los equipos. La aplicación de estos métodos no produjo esfuerzos excesivos ni daño a los conductores, estructuras, aisladores y demás componentes de la Red.

#### **Manipulación de Conductores.**

#### **a) Criterios Generales**

Los conductores de aluminio fueron manipulados con el máximo cuidado a fin de evitar daños en su superficie exterior o disminución de adherencia entre los alambres y

las capas. Los conductores fueron continuamente mantenidos separados del terreno, estructuras y otros obstáculos durante toda la operación de desarrollo y tendido. A tal fin el tendido de los conductores se efectuó por un método de frenado mecánico aprobado por la Supervisión.

Los conductores fueron desenrollados de una manera tal que se evitó retorcimiento y torsiones. Durante el izaje de las bobinas se tuvo cuidado de no presionar las caras laterales del carrete con las cadenas o estrobos utilizados para tal fin. Se utilizó soportes adecuados que permitieron mantener las cadenas o estrobos de las caras del carrete. No se transportó el carrete de costado, es decir, apoyado sobre una de sus caras laterales. No se izaron las bobinas con estrobos o cadenas que abracen las espiras exteriores del cable enrollado.

Para la descarga de las bobinas desde un camión o remolque, cuando no se empleó la grúa, se hizo utilizando un plano inclinado y tomando las previsiones para un suave descenso. Cuando se desplazó la bobina rodándola por tierra, se hizo en el sentido indicado con una flecha. Cuando el terreno presentó una superficie irregular, la bobina se rodó sobre tablones. Las bobinas no se almacenaron en suelo blando.

Antes de empezar el desarrollo y tendido del conductor de aluminio se determinó el punto más apropiado para la ubicación de la bobina. En terrenos con pendiente fue conveniente efectuar el tendido desde el punto más alto hacia el más bajo. Para el desenrollado y tendido, la bobina estuvo siempre elevada y sujeta por un eje y gatos de potencia apropiados al peso de ésta. Asimismo, fue provista de un dispositivo de frenado mecánico para detener el giro de la bobina cuando fue necesario.

a) Grapas y Mordazas

Las grapas y mordazas empleadas en el montaje de los conductores fue de un diseño aprobado como para evitar movimientos relativos de los alambres o capas de los conductores. Las mordazas que se fijaron en los conductores fue del tipo de mandíbulas paralelas con superficies de contacto alisadas y rectas. Su largo fue tal como para permitir al conductor ser tendido sin doblar ni dañar los cables.

b) Poleas o Roldanas

Para las operaciones de desarrollo y tendido del conductor se utilizaron poleas provistas de cojinetes de rodamiento con un diámetro, al fondo de la ranura, 30 veces el diámetro del conductor. El tamaño y la forma de la ranura, la naturaleza del metal y las condiciones de la superficie fueron tales que la fricción fue reducida al mínimo. La ranura de la polea tuvo un recubrimiento de neopreno o uretano.

c) Coordina

La coordina o cable mensajero, tuvo una resistencia mecánica a la rotura en concordancia con las tensiones máximas de los conductores.

d) Empalme de los conductores

El Contratista no empleo juntas o empalmes en la obra. Estas fueron usadas solo en el Acondicionamiento de Líneas Existentes. Los empalmes fueron ejecutados por personal debidamente experimentado y en presencia del Supervisor.

Operación de Tendido de Conductores.

El conductor fue tirado del carrete mediante soga de nylon. La secuencia de tendido fue primero el conductor de la fase superior, segundo el conductor de la fase intermedia y tercero el conductor de la fase inferior.

Regulado de Conductores.

Luego de tendido el conductor, se dejó pasar, 24 horas para que el conductor se estabilice con relación a los asentamientos. Transcurrido este tiempo se procedió al regulado del conductor, para cuyo fin se determinó el vano en el cual se midió la flecha. Este vano estuvo ubicado en el punto medio de la sección de tendido y su longitud fue, preferentemente, igual al vano promedio.

Una vez concluida la operación de regulado de conductores, se procedió al engrampado de los conductores y al retiro de las poleas.

### **2.2.11 Montaje de subestaciones y equipos de control y protección**

El Contratista verificó la ubicación, disposición y orientación de las subestaciones de distribución y los modificó con la aprobación de la Supervisión. El Contratista ejecutó el montaje y conexiones de los equipos de cada tipo de subestación, de acuerdo con los planos del proyecto.

El transformador se izó mediante grúa, y se fijó a la estructura diseñada y con los accesorios adecuados, especificados en los planos de detalle.

El lado de la alta tensión de los transformadores se ubicó hacia el lado de la calle y se cuidó que ningún elemento con tensión quede a menos de 2.0 m de cualquier objeto, edificio, casa, etc.

El montaje del transformador se efectuó de tal manera que se garantizó que, aún bajo el efecto de temblores, éste no sufra desplazamientos. En los casos de uso de abrazaderas, estas eran lo suficientemente resistentes y bien ajustadas. Los seccionadores fusibles y pararrayos se montaron en las crucetas de concreto siguiendo las instrucciones del fabricante. Se tuvo cuidado que ninguna parte con tensión de los 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 comprobó que la operación del seccionador fusible no afectó mecánicamente a los postes, crucetas, a los bornes de los transformadores, ni a los conductores de conexión

Los seccionadores fusibles una vez instalados y conectados a las Redes primarias y al transformador, permanecieron en la posición de “abierto” hasta que culminen las pruebas con tensión de la línea. El conexionado de conductores en media tensión o en baja tensión se hizo mediante terminales de presión y fijación mediante tuercas y contratuercas. El conductor para la conexión del transformador y los circuitos exteriores de distribución secundaria, fue del tipo NYY con conectores tipo ojo de acuerdo a las secciones que se indican en los planos del proyecto.

### **2.2.12 Instalación de Puesta a Tierra**

En las Subestaciones los pozos de tierra están provistos de capas de sal, carbón y tierra vegetal cernida y fueron excavadas a más de 60 cm. del nivel de empotramiento del poste. El cable de tierra fue llevado a través de un tubo de F°G°, desde el poste hasta la Varilla de tierra. El conductor de tierra fue conectado a la varilla de tierra en forma envolvente hasta la punta de la misma. La excavación tuvo una profundidad indicada en los planos de detalle.

En el resto de las estructuras de media tensión la puesta a tierra estuvo compuesta de un anillo de cobre de 1,5m de diámetro a 0,60m de profundidad. Se puso 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.

En toda las subestaciones de distribución después de haberse instalado el sistema de puesta a tierra se procedió a medir la resistencia de puesta a tierra, el cual no fue mayor a 25 ohmios para 10 kV; dicha medición se efectuó después de transcurrir 48 horas de su instalación. Se llevó un registro de dicha mediciones indicando la fecha y hora, valor medido, temperatura, tipo de suelo y observaciones.

### **2.2.13 Inspección y pruebas**

Inspección de obra terminada.

Después de concluida la Obra el Contratista notificó la conclusión total de la obra, la Supervisión efectuó una inspección general conjuntamente con el Contratista a fin de comprobar la correcta ejecución de los trabajos y autorizar las pruebas de puesta en servicio.

Se verificó lo siguiente:

- √ El relleno, el compactado, las cimentaciones, la dispersión de la tierra sobrante estén correctas.
- √ Los postes estén correctamente montados, con las tolerancias máximas prescritas y de conformidad con los planos aprobados.
- √ El cumplimiento de las distancias mínimas de seguridad.
- √ La limpieza de los conductores.
- √ La limpieza de aisladores.
- √ Ajuste de pernos y tuercas.
- √ Montaje, limpieza y estado físico de la ferretería integral de los armados.
- √ En el transformador de distribución: anclaje a la estructura, ajuste de barras y conexionado en general.
- √ Los accesorios de conductor y armados estén de acuerdo al plano y completos.
- √ La magnitud de las flechas de los conductores debe estar de acuerdo con lo establecido en la tabla de tensado.
- √ Los residuos de embalajes y otros desperdicios fueron retirados.
- √ La limpieza de la franja de servidumbre esta de acuerdo con los requerimientos del proyecto.

#### Pruebas de puesta en servicio.

Las pruebas de puesta en servicio fueron llevadas a cabo por el Contratista de acuerdo con las modalidades y programas previsto en los documentos contractuales. Realizó las pruebas en vacío de la red de distribución para verificar su estado y constatar los parámetros eléctricos de diseño. Se realizó las pruebas en dos frentes de trabajo; Primer frente donde se realizaron las conexiones y mediciones, según protocolo (extremo de la red) Y segundo frente donde se realizaron las conexiones que ordeno el primer frente, según protocolo (extremo opuesto de la red)

Se contó con los siguientes equipos: Megóhmetro, Amperímetros, voltímetros, vatímetros, secuencímetro digital, grupo electrógeno, Radio base, Termómetro, camionetas, juego de pértigas para puesta a tierra, Herramientas y accesorios varios para conexiones.

Personal que se requirieron: Un encargado de las pruebas, Operadores de radio, Operadores de vehículo y operarios linieros.

El programa de las pruebas de puesta en servicio abarcó:

- √ Pruebas de continuidad, secuencia de fases y resistencia eléctrica en corriente continúa.



- √ Medición de la resistencia eléctrica de los conductores de fase.
- √ Medición de la resistencia a tierra de las subestaciones.
- √ Medida de aislamiento fase a tierra, y entre fases.
- √ En el transformador de distribución: medición del aislamiento de los devanados, medición de la tensión en vacío y con carga.

La capacidad y precisión del equipo de prueba proporcionado por el Contratista son tales como para poder alcanzar resultados seguros. Se adjuntó certificado de calibración de los diferentes equipos.

Las pruebas de puesta en servicio fueron llevadas a cabo en los plazos fijados contractualmente y con un programa aprobado por la Supervisión.

## CAPITULO III CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

### 3.1 Objetivo.-

El presente capítulo sustenta los cálculos realizados en la Ingeniería de Detalle para la ejecución de la obra PSE Chíncha Baja y el Carmen I-V Etapa de tal manera que garanticen los niveles mínimos de seguridad para las personas y propiedades, así como el cumplimiento de los requisitos exigidos para un sistema económicamente adaptado.

### 3.2 Aspectos Generales.-

#### 3.2.1 Alcance

Los principales aspectos comprenden la revisión y comprobación del Sistema (que define tamaño o capacidad). Análisis y definición de la configuración topológica del sistema, selección de los materiales y equipos. El diseño propiamente se efectúa cuando se ha definido la topografía, tanto de las líneas primarias como de las redes.

Comprende: Cálculos Eléctricos, Cálculos Mecánicos, Coordinación de la Protección, Cálculo de la Puesta a tierra, Cálculo de la Cimentación.

### 3.3 Cálculos eléctricos en líneas y redes primarias.-

#### 3.3.1 Selección del Nivel de Aislamiento.-

Se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

Sobretensiones a frecuencia industrial en seco (Tensión disruptiva en seco)

Contaminación Ambiental

Sobretensión a frecuencia Industrial.

Para la determinación de del aislamiento a frecuencia industrial por altitud, se ha calculado de acuerdo a lo siguiente:

$$kV_c = kV \times F_c \dots\dots (3.1)$$

Donde:

$kV_c$  : Sobretensión a frecuencia industrial corregido por altitud,  $kV_p$

$kV_{pico}$  : Sobretensión a frecuencia industrial indicado en el cuadro N° 01

$F_c$  : Factor de corrección por altitud.

Factor de corrección por altitud.

Según las recomendaciones de la Norma IEC 71-1, para instalaciones situadas a altitudes superiores a 1,000 msnm., la tensión máxima de servicio deberá ser multiplicada por un factor de corrección igual a:

$$F_c = 1 + 1,25 \times (h - 1000) \times 10^{-4} \dots (3.2)$$

Donde:

h = Altitud sobre el nivel del mar, en m.

Realizando la operación para una altitud máxima de 1,000m  $\rightarrow F_c = 1$

La tensión disruptiva en seco del aislador, cuando sean sometidos a pruebas de acuerdo con la norma ANSI C29.1 no deberá ser menor que la que se indica en la Tabla 273-1 del Código Nacional de Electricidad – Suministro, en donde para 10 kV los valores deben ser interpolados según recomendación de la misma tabla, obteniéndose el siguiente valor:

Tabla 3.1

Cálculo de Tensión Disruptiva en Seco - Tabla 273-1 del CNE Suministro			
Tensión nominal de línea entre fases	kV	6,9	13,2
Tensión disruptiva en seco nominal de aisladores	kV	39,0	55,0
<b>Tensión disruptiva en seco nominal, interpolado</b>	<b>kV</b>	<b>10,0</b>	<b>46,9</b>
Altitud de máxima de trabajo	msnm		1.000
Factor de corrección por altitud			1,0

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 "Guide for the selection of insulators in respect of polluted conditions"

Para propósitos de normalización, se han definido los siguientes cuatro (04) niveles de contaminación:

Tabla 3.2

Nivel de Aislamiento	Distancia de fuga específica mínima en mm/kV
Muy Ligero	12
Ligera	16
Mediana	20
Fuerte	25
Muy Fuerte	31

## Resultados y Conclusiones.

Se tiene:

$$L_f = I_f \times U_m \times F_c \dots (3.3)$$

$$\rightarrow [L_f = 372mm]$$

De acuerdo con los cálculos anteriores se requiere como mínimo las siguientes condiciones:

- Tensión disruptiva en seco de los aisladores a 60Hz 46,9 kV
- Línea de fuga total 372mm

Tabla 3.3

Cálculo de Distancia de Fuga - Norma IEC 815		
Tensión nominal de línea	kV	10,0
Tensión de operación máxima	kV	12,0
Distancia de fuga de diseño	cm/kV	3,1
Altitud de trabajo máximo	msnm	1.000
Factor de corrección por altura		1,0
Tensión máxima corregida	kV	12,0
Distancia de fuga total	mm	372

Se deben seleccionar los aisladores poliméricos de suspensión y tipo poste vertical, con valores de la tensión disruptiva en seco a 60Hz y línea de fuga total que superen a los valores requeridos.

### 3.3.2 Distancias mínimas de seguridad.-

Las distancias de seguridad que se indican a continuación se refieren a las condiciones establecidas en el Código Nacional de Electricidad (CNE) - Suministro y las disposiciones de la DGE del Ministerio de Energía y Minas en sus Normas RS N° 018-2003-EM/DGE.

#### a. Distancia de Seguridad Horizontal (Dh)

a.1 Entre conductores del mismo circuito en los apoyos: 0,40 m

a.2 Entre conductores de un mismo o diferente circuito, de acuerdo a las flechas

Según regla 235.B.1.b (2) del CNE Suministro 2001; para conductores de 35 mm<sup>2</sup> o más:

Distancia de seguridad horizontal (mm) se define usando la siguiente fórmula:

$$7,6 \text{ mm} \times KV + 8 \sqrt{2,12 \times f} \dots (3.4)$$

Donde kV es la máxima tensión de operación de la línea y  $f$  es la flecha final en mm sin carga, sin viento a una temperatura de 25 °C.

Tabla 3.4

Vano Lateral (m)	Flecha a 25 °C (mm)	Distancia horizontal entre fases (mm)
100	750	410,20
110	900	440,65
120	1.070	472,22
130	1.240	501,37
140	1.430	531,68
150	1.620	560,03
160	1.830	589,49
170	2.060	619,88
180	2.290	648,61

a.3 Distancia horizontal a edificaciones y otras construcciones (Dhe) : 2,5 m

b. Distancia de Seguridad Vertical (Dv)

b.1 A la superficie del terreno

- Carreteras y avenidas sujetas al tráfico de camiones : 7,0 m
- Caminos, calles y otras áreas sujetos al tráfico de camiones : 6,5 m
- Calzadas, zonas de parqueo y callejones : 6,5 m
- Otros terrenos recorridos por vehículos, tales como cultivos, Pastos, bosques, huertos, etc. : 6,5 m
- Espacios y vías peatonales o áreas no transitadas por vehículos: 5,0 m
- Calles y caminos en zonas rurales : 6,5 m

b.2 Entre conductores de un mismo circuito a mitad de vano

- Para vanos hasta 100 m : 0,70 m
- Para vanos entre 101 m y 350 m : 1,00 m

c. Distancias mínimas a terrenos rocosos o árboles aislados

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

Notas:

- Las distancias verticales se determinarán a la máxima temperatura prevista.
- La distancias radiales podrán incrementarse cuando haya peligro que los árboles caigan sobre los conductores.

d. Distancias mínimas a edificaciones y otras construcciones

No se permitirá el paso de líneas de media tensión sobre construcciones para viviendas que alberguen temporalmente a personas, tales como campos deportivos, piscinas, campos feriales, etc.

- Distancia radial entre el conductor y paredes y otras estructuras no accesibles: 2,5m

- Distancia horizontal entre el conductor y parte de una edificación normalmente accesible a personas incluyendo abertura de ventanas, balcones y lugares similares: 2,5m

### 3.3.3 Flujo de Potencia y Cálculo de Caída de Tensión.-

#### a) Parámetros de los Conductores.

##### a.1 Resistencia de los conductores a la temperatura de operación.

Se calculará mediante la siguiente formula:

$$R_1 = R_{20} \times [1 + 0,0036 \times (t - 20^\circ)] \dots\dots (3.5)$$

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

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

$t$  = Temperatura máxima de operación, en °C

En el cuadro se consignan los valores de resistencia de los conductores a 20° C y 40° C

##### a.2 Reactancia inductiva para sistemas trifásicos equilibrados.

Las formulas a emplearse serán las siguientes:

$$X_L = 377 \times (0,5 + 4,6 \times \text{Log} \left( \frac{DMG}{r} \right)) \times 10^{-4}, \text{ en ohm/Km.} \dots\dots (3.6)$$

DMG = Distancia media geométrica, e igual a 1,20m

$r$  = radio del conductor, en m

##### a.3 Reactancia inductiva para sistemas monofásicos a la tensión entre fases.

La formula es la misma que para sistemas trifásicos pero la distancia media geométrica (DMG) será igual a 2.20m

Tabla 3.5

Sección mm <sup>2</sup>	Tipo	N° de hilos	Diámetro (mm)	Sistema	RMG (mm)	R (20°C) Ohm/km	R(+) <sub>40°C</sub> Ohm/km	X(+) Ohm/km
120	AAAC	19	14,0	3	5,3060	0,2854	0,30595	0,3985
95	AAAC	19	12,5	3	4,7375	0,3579	0,38367	0,4070
70	AAAC	19	10,5	3	3,9795	0,5073	0,54383	0,4202
50	AAAC	19	9,0	3	3,4110	0,6905	0,74022	0,4318
35	AAAC	7	7,5	3	2,7225	0,9669	1,03652	0,4488
25	AAAC	7	6,3	3	2,2869	1,3703	1,46896	0,4620

#### b) Cálculos de caída de tensión.

##### b.1 Para sistemas trifásicos:

$$\Delta V \% = \frac{PL}{10V_L^2} (r_1 + X_1 \text{tg } \phi) \dots\dots (3.7)$$

$$\Delta V \% = K_1 PL \quad ; \quad K_1 = \frac{r_1 + X_1 \operatorname{tg} \phi}{10 V_L^2}$$

b.2 Para sistemas monofásicos a la tensión entre fases:

$$\Delta V \% = \frac{PL}{10V_L^2} (r_1 + X_2 \operatorname{tg} \phi) \dots\dots\dots (3.8)$$

$$\Delta V \% = K_2 PL \quad ; \quad K_2 = \frac{r_1 + X_2 \operatorname{tg} \phi}{10 V_L^2}$$

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

### 3.3.4 Coordinación de la Protección.-

#### a) Consideraciones Generales.

El proyecto PSE Chincha Baja y el Carmen I-V Etapa, comprende derivaciones y ramales de los alimentadores principales. Teniendo en cuenta estas características de la línea primaria, se considerará como elemento principal de protección los seccionadores fusibles (cut out).

Los seccionadores fusibles (cut out) se instalaran en todas las subestaciones de distribución, en las derivaciones mayores a 0,3Km, con la finalidad de brindar protección y facilidad durante la operación del sistema.

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

#### b) Criterios para coordinación de protección entre fusibles.

Los criterios empleados para la coordinación de protección entre fusibles son los siguientes:

- i. Para asegurar una correcta coordinación entre dos fusibles en serie es necesario asegurar que el valor total  $I^2 \times T$  tomado por el fusible más pequeño no sea mayor que el valor total  $I^2 \times T$  de prefalla del fusible más grande.

- II. Otro criterio utilizado para una correcta coordinación entre dos fusibles en serie, es que el tiempo final de falla (total clearing o fin de fusión) del fusible de menor capacidad no deberá ser mayor que el 75% del tiempo de inicio de falla (minimum meeting o inicio de fusión) del fusible de mayor capacidad.
- III. La calibración se efectuará para las condiciones mas extremas, es decir para una potencia de cortocircuito máxima.

**c) Dimensionamiento de fusibles.**

Los criterios establecidos para una acción coordinada entre los seccionadores, los fusibles instalados al inicio de los ramales de derivación y en las subestaciones de distribución del PSE Chincha Baja y el Carmen I-V Etapa, se muestran en la tabla de coordinación, que permite establecer los niveles de protección, para las diferentes capacidades de fusibles tipo "k", instalados en sistemas de distribución.

Estas tablas han sido elaboradas sobre la base de las características de respuesta tiempo – corriente de los distintos fusibles. Para la selección se requieren las curvas de los fusibles tipo K.

Es necesario indicar que la coordinación de protección final del sistema deberá ser efectuada tomando como base a las características particulares de los equipos que sean instalados al momento de efectuar el montaje del sistema.

### **3.3.5 Selección de la Sección de Conductores AAAC.-**

**a) Consideraciones Generales.**

La selección de la sección de los conductores tipo AAAC que se utilizarán en las líneas y redes primarias de 10 kV, se efectuará mediante cálculos de capacidad térmica de los conductores y cálculos eléctricos de flujo de carga en donde se determinarán los niveles de caída de tensión en los conductores previstos para los alimentadores principales y derivaciones de cada uno de los circuitos del PSE Chincha Baja y El Carmen; de manera que, los niveles de caída de tensión no superen el límite máximo permitido por el Código Nacional de Electricidad – Suministro en su regla 017.D.

Se efectuarán los siguientes cálculos para determinar la sección mínima de los conductores.

- Capacidad de transporte de corriente.
- Análisis de Flujo de Carga.

Con respecto al material del conductor, se previsto seleccionar de aleación de aluminio tipo AAAC, debido a sus excelentes características mecánicas y eléctricas.

**b) Capacidad térmica del conductor.**

El cálculo en estado estable de la capacidad térmica para un conductor trenzado desnudo, en donde son conocidos la temperatura del conductor ( $T_c$ ) y los parámetros



ambientales del estado estable ( $T_a$  = temperatura ambiente,  $V_v$  = velocidad del viento, etc.), se efectúa mediante una ecuación de balance térmico.

De la ecuación de balance térmico se obtiene la corriente ( $I$ ) que produce la temperatura del conductor bajo las condiciones ambientales establecidas, mediante la siguiente expresión.

$$I = \sqrt{\frac{q_c + q_r - q_s}{R(T_c)}} \dots\dots\dots (3.9)$$

Donde:

$q_c$  = calor perdido por convección

$q_r$  = calor perdido por radiación

$q_s$  = calor ganado por irradiación solar

$I$  = corriente del conductor en amperios a 60 Hz

$R(T_c)$  = resistencia por pie lineal de conductor en c.a.

El cálculo se puede realizar para cualquier temperatura de conductor y condiciones ambientales; es este caso se utiliza el valor de velocidad de viento igual a 0,61 m/segundo (2 pies/segundo) que es determinado por los fabricantes de conductores y una temperatura ambiente de 30° C.

Como las tasas de pérdida de calor por radiación y convección no son linealmente dependientes de la temperatura del conductor, la ecuación de balance de calor se resuelve para la temperatura del conductor en términos de corriente y variables ambientales mediante un proceso de iterativo. Esto es para una corriente de conductor:

- Se asume la temperatura de conductor;
- Se calculan las correspondientes pérdidas de calor;
- Se calcula la corriente de conductor que resulta de la temperatura inicial de conductor asumida;
- La corriente calculada es comparada con la corriente de conductor dado;
- La temperatura del conductor es luego aumentada o disminuida hasta que la corriente calculada iguale a la corriente dada.

La capacidad térmica (ampacitancia) en estado estable del conductor, se calcula bajo las siguientes condiciones:

En esta parte se debe de tener en cuenta que el programa de la IEEE que calcula la capacidad térmica de los conductores utiliza el sistema ingles de unidades, entonces los datos de ingreso para un conductor AAAC de 120mm<sup>2</sup> son los siguientes.

1) Velocidad de viento

2pies/seg(0,61  
m/seg)

2) Emisividad	:	0,5
3) Absortividad solar	:	0,5
4) Temperatura ambiente del aire	:	30 °C
5) Temperatura máxima permitida en el conductor	:	50 °C
6) Diámetro exterior del conductor	:	0,551 pulg
7) Resistencia en ca del conductor R(25°C)	:	0,4759 ohm/milla
R (75°C)	:	0,5139 ohm/milla
8) Dirección que recorre la línea	:	norte a sur
9) Latitud de la zona del proyecto	:	13,50°
10) Altitud sobre el nivel del mar	:	3 281 pies (1 000 m)
11) Tipo de atmósfera	:	industrial
12) Altitud promedio del sol Hc, (10:00 pm - 14:00 pm)	:	12 horas
13) Factor de potencia (no es requerido por el programa)	:	0,90
14) Nivel de tensión (no es requerido por el programa)	:	10 kV

El cálculo de la capacidad térmica del conductor se efectúa mediante el programa de cómputo de la norma IEEE "Cálculo de las Relaciones Corriente – Temperatura de Conductores Aéreos Desnudos", cuyo salida se muestra en el Anexo E.

Para el conductor tipo AAAC de 120mm<sup>2</sup>, a una temperatura máxima en el conductor de 50°C y altitud máxima de 1.000msnm, la capacidad térmica en estado estable del conductor es igual a 230,8 A. De acuerdo con este resultado, se seleccionan los otros conductores por capacidad térmica.

Con las mismas condiciones ambientales, para el conductor tipo AAAC de 70mm<sup>2</sup>, se obtiene la capacidad térmica en estado estable del conductor igual a 162 A y 105,6 A para el conductor de 35mm<sup>2</sup> de sección.

Con el conductor AAAC de 120mm<sup>2</sup> y una temperatura máxima en el conductor de 50 °C se puede transmitir 3.598 kW, con un factor de potencia igual a 0,90 y con el conductor de 70mm<sup>2</sup> a 50 °C se puede transmitir 2.525 kW, asimismo con el conductor de 35mm<sup>2</sup> a 50 °C se puede transmitir 1.646 kW.

Para que el conductor AAAC 120mm<sup>2</sup> pueda transmitir más de 4,2 MW, su temperatura máxima deberá ser igual a 56 °C, aplicando un factor de potencia de 0,90.

Se tiene previsto utilizar sólo las secciones 120mm<sup>2</sup>, 70mm<sup>2</sup> y 35mm<sup>2</sup>, con la finalidad de normalizar la utilización de los conductores.

### c) Análisis de flujo de carga.

El objeto del análisis es verificar el comportamiento de la operación de los alimentadores a remodelar o ampliar de las subestaciones de potencia de Pedregal y El Carmen en condiciones normales y en condiciones de transferencia de carga, mediante simulaciones de flujos de carga. Así mismo permitirá determinar la sección óptima del conductor de las troncales de dichos alimentadores.

#### c.1 Modelamiento de la red.

El análisis se concentra solamente en los alimentadores que se van a remodelar o ampliar de las subestaciones de potencia de Pedregal y El Carmen. En consecuencia, a fin de no distraer el análisis en zonas de la red que tienen influencia poco relevante sobre el proyecto se ha representado el Sistema Interconectado Nacional concentrándose en la barra 10 kV de las subestaciones de Pedregal y El Carmen. En la red modelada se ha representado la totalidad de las líneas y las cargas de las subestaciones de distribución de los alimentadores.

#### c.2 Cargas consideradas en el estudio.

Las cargas que se han considerado han sido la demanda coincidente de todas las cargas que están dentro de los alimentadores, la cual fue determinada mediante el producto de la potencia instalada (de las subestaciones de distribución) multiplicado por el factor de simultaneidad o coincidencia. Con la finalidad de analizar la potencia a transmitir en los alimentadores se ha concentrado las cargas en puntos de derivación de la troncal de cada alimentador. Para el análisis se ha considerado la condición de máxima demanda que pueda ocurrir en los alimentadores. Las cargas del sistema se representan por los valores de potencia activa y reactiva equivalente que se retiran de las barras representadas en el modelo. Las cargas son del tipo  $P+jQ$ . Para la estimación de las cargas reactivas se ha asumido un factor de potencia de 0,90 inductivo.

#### d) **Criterio para la selección de la sección óptima de los alimentadores.**

La sección óptima de los conductores fue establecida mediante una selección óptima por comparación para una potencia de transmisión de línea determinada en simple terna, calculada para potencias comprendidas entre 0,25 y 3,00 MVA. Los principales componentes empleados son: el costo anual de las pérdidas Joule, el Costo anual de la línea de transmisión (con conductores de AAAC 25, 35, 50, 70, 95 y 120 mm<sup>2</sup>), 30 años de vida útil de las líneas y un costo de operación y mantenimiento de 3,0 % de la inversión.

Se ha considerado un factor de carga de 0,50 y un factor de potencia de 0,90. En el siguiente cuadro, se presentan los resultados obtenidos.

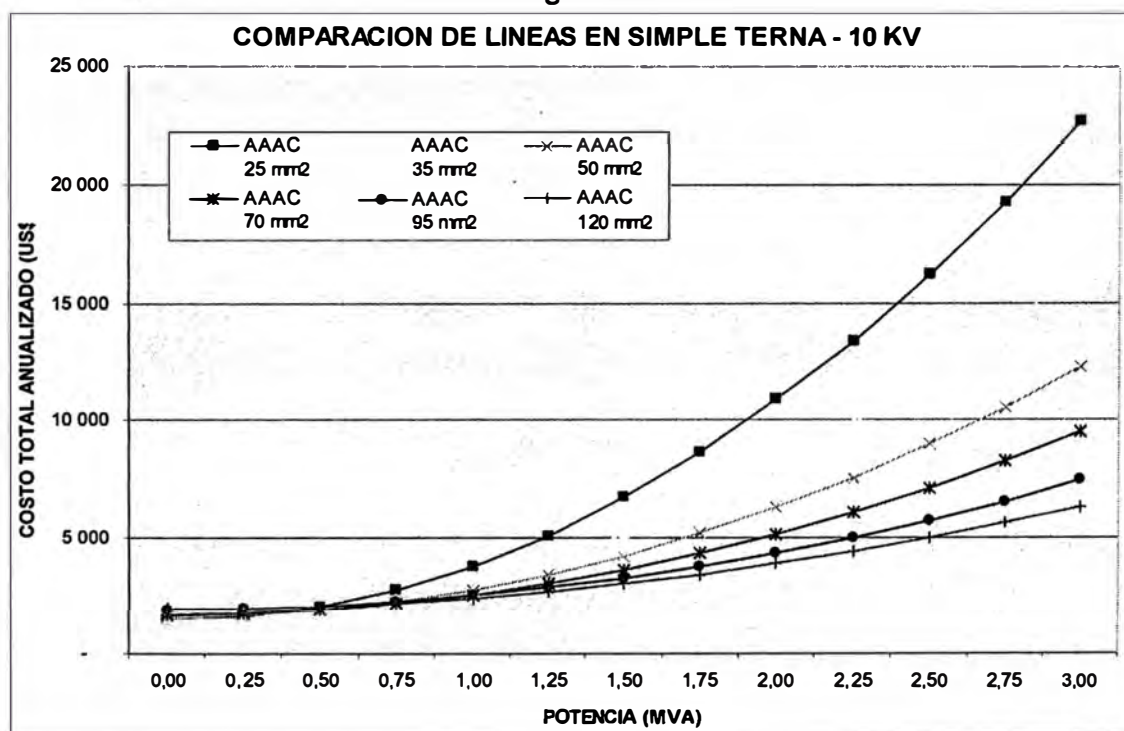
Tabla 3.6  
**COMPARACION DE LA SECCIÓN ÓPTIMA SIMPLE TERNA  
 PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN EN 10 KV  
 COSTO TOTAL ANUALIZADO (US\$)**

POTENCIA (MVA)	AAAC 25 mm <sup>2</sup>	AAAC 35 mm <sup>2</sup>	AAAC 50 mm <sup>2</sup>	AAAC 70 mm <sup>2</sup>	AAAC 95 mm <sup>2</sup>	AAAC 120 mm <sup>2</sup>	SECCION ELEGIDA
0	1 435	1 450	1 565	1 686	1 913	1 934	AAAC 25 mm <sup>2</sup>
0,25	1 583	1 554	1 640	1 741	1 952	1 965	AAAC 35 mm <sup>2</sup>
0,50	2 025	1 866	1 863	1 904	2 067	2 057	AAAC 50 mm <sup>2</sup>
0,75	2 783	2 386	2 234	2 177	2 260	2 211	AAAC 70 mm <sup>2</sup>
1,00	3 795	3 115	2 754	2 560	2 530	2 426	AAAC 120 mm <sup>2</sup>
1,25	5 122	4 051	3 423	3 051	2 876	2 702	AAAC 120 mm <sup>2</sup>
1,50	6 745	5 196	4 241	3 651	3 300	3 040	AAAC 120 mm <sup>2</sup>
1,75	8 662	6 549	5 207	4 361	3 801	3 440	AAAC 120 mm <sup>2</sup>
2,00	10 874	8 110	6 321	5 180	4 378	3 900	AAAC 120 mm <sup>2</sup>
2,25	13 381	9 879	7 585	6 108	5 033	4 422	AAAC 120 mm <sup>2</sup>
2,50	16 183	11 856	8 997	7 146	5 765	5 006	AAAC 120 mm <sup>2</sup>
2,75	19 280	14 041	10 557	8 292	6 574	5 651	AAAC 120 mm <sup>2</sup>
3,00	22 672	16 435	12 266	9 548	7 460	6 358	AAAC 120 mm <sup>2</sup>

Nota: Se incluyen la anualidad de la inversión, COyM y las pérdidas de potencia y energía  
 El factor de carga considerado es 0,5

Y en el siguiente Gráfico, se puede apreciar la comparación de la sección óptima.

Figura 3.1



Los resultados obtenidos permiten determinar la sección óptima de los alimentadores, para lo cual se corroboran con el análisis de flujo de carga con la finalidad de verificar la caída de tensión en los extremos de los alimentadores.

### 3.3.6 Cálculo de Puesta a Tierra.-

#### a) Consideraciones Generales.

Las características de los sistemas de puesta tierra a ser empleados serán establecidas en función a las exigencias de seguridad y operación confiable del sistema y cumpliendo con las reglas del Código Nacional de Electricidad – Suministro, así como recomendaciones de diseño presentados en las Normas DGE “Bases para el Diseño de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural” y principalmente tomando en cuenta las mediciones de resistividad efectuadas en la ubicación de las estructuras de seccionamiento y de las subestaciones aéreas de distribución.

**b) Consideraciones para el diseño de los sistemas de puesta a tierra.**

De acuerdo con la importancia de las líneas y redes primarias y tomando en cuenta la operación del sistema, se considera lo siguiente:

- En general todas las estructuras llevarán la puesta a tierra desde los herrajes del lado sin tensión de los aisladores.
- En las subestaciones de distribución y en las estructuras de seccionamiento deberán instalarse electrodos verticales y/o contrapesos horizontales hasta alcanzar el valor de resistencia de puesta a tierra máxima de 25 ohmios.
- Las demás estructuras llevarán una puesta a tierra consistente en un anillo alrededor del poste en la base, hecho con el mismo conductor de bajada.

**c) Configuraciones utilizadas para los Sistemas de Puesta a Tierra.**

Para el diseño del sistema de tierra, se consideran las configuraciones usuales para este tipo de diseño, para cada una de las cuales se determina el valor de resistencia utilizando las relaciones que se indican a continuación.

**c.1 Resistencia de Puesta a Tierra con una Varilla de 2,40m de longitud y 16mm de diámetro**

$$R_v = \frac{\rho_a}{2\pi L} \ln\left(\frac{4L}{d}\right) \dots\dots\dots (3.10)$$

Donde:

- $R_v$  : Resistencia de la puesta a tierra de una varilla ( $\Omega$ )
- $\rho_a$  : Resistividad aparente del suelo ( $\Omega\text{-m}$ )
- $L$  : Longitud de la varilla (m)
- $d$  : Diámetro de la varilla (m)

**c.2 Puesta a Tierra tipo PT-1 con uno, dos o tres Varillas**

La Puesta a Tierra tipo PT-1 deberá instalarse en subestaciones de distribución y estructuras de seccionamiento, a continuación se presentan las distintas posibilidades de puesta a tierra para obtener una resistencia máxima de 25 ohmios. Se tiene previsto efectuar la puesta a tierra con uno, dos y tres pozos para resistividades del terreno

menores según las mediciones tomadas en campo.

Las características de los sistemas de puesta a tierra son las siguientes:

La longitud de la varilla es 2,40m

El diámetro de la varilla es 16mm

La resistencia máxima de puesta a tierra es 25 ohmios

En caso de dos ó tres pozos, la distancia entre ellos será igual a 3,00m

Tabla 3.7  
Resistencia de Puesta a Tierra Tipo PT-1 (R = 25 ohmios)

Tipo de puesta a tierra	Número de pozos de puesta a tierra	Resistencia de puesta a tierra ( $\Omega$ ) $\square$	Resistividad del terreno (ohm-m)
PT-1-1	1	$R = 0,4242 \rho$	60
PT-1-2	2	$R = 0,2363 \rho$	106
PT-1-3	3	$R = 0,1680 \rho$	150
PT – 1-3 (tratamiento)	3		300

Para terrenos con resistividades más altas debe considerarse el uso de pozos con tratamiento de bentonita, sal industrial y con material de préstamo según se indican en los planos del proyecto. En este caso el tipo de puesta a tierra se denominará PT-1-3 (con tratamiento). En caso de no lograr la resistencia máxima solicitada, colocando pozos con tratamiento, se procederá a adicionar contrapesos horizontales con el mismo tipo de conductor usado en la bajada a tierra.

c.3 Resistencia de puesta a tierra con conductor enterrado horizontalmente (Contrapeso)

$$R_L = \frac{\rho_a}{\pi L} \left( L n \frac{2L}{\sqrt{h d}} - 1 \right) \dots\dots\dots (3.11)$$

Donde:

- $R_L$  : Resistencia de puesta a tierra de conductor enterrado horizontalmente ( $\Omega$ )
- $\rho_a$  : Resistividad aparente del suelo ( $\Omega$ -m)
- $L$  : Longitud del conductor enterrado (m)
- $d$  : Diámetro del conductor (m)
- $h$  : Profundidad del conductor (m)

c.4 Puesta a Tierra PT-2, con tres varillas verticales en pozos más contrapeso horizontal enterrado

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_v} + \frac{1}{R_L} \dots\dots\dots (3.12)$$

Donde:

- $R_t$  Resistencia de la puesta a tierra total en  $\Omega$

- $R_v$  : Resistencia de los tres pozos con varilla vertical  
 $R_L$  : Resistencia del contrapeso horizontal enterrado en m

La Puesta a Tierra tipo PT-2 está compuesta por tres varillas verticales y un contrapeso horizontal enterrado, que deberá ser usado en terrenos de alta resistividad.

A continuación se presentan los rangos de resistividad del suelo en función del incremento de longitud de contrapeso para el sistema de puesta a tierra tipo PT-2, compuesto por tres varillás enterradas, y un contrapeso enterrado horizontalmente, ambos sin tratamiento alguno.

Tabla 3.8  
**Resistencia de Puesta a Tierra Tipo PT-2 ( $R = 25$  ohmios)**

Tipo de puesta a tierra	Resistencia 3 electrodos (ohmios)	Longitud de contrapeso horizontal (m)	Resistencia contrapeso horizontal (ohmios)	Resistencia total (ohmios)	Rangos de resistividad (ohmios -m)
PT-2-20	$0,168 \rho$	20	$0,0859 \rho$	$0,0568 \rho$	440
PT-2-40	$0,168 \rho$	40	$0,0485 \rho$	$0,0376 \rho$	665
PT-2-60	$0,168 \rho$	60	$0,0345 \rho$	$0,0319 \rho$	875

#### c.5 Puesta a tierra PT para estructuras en general

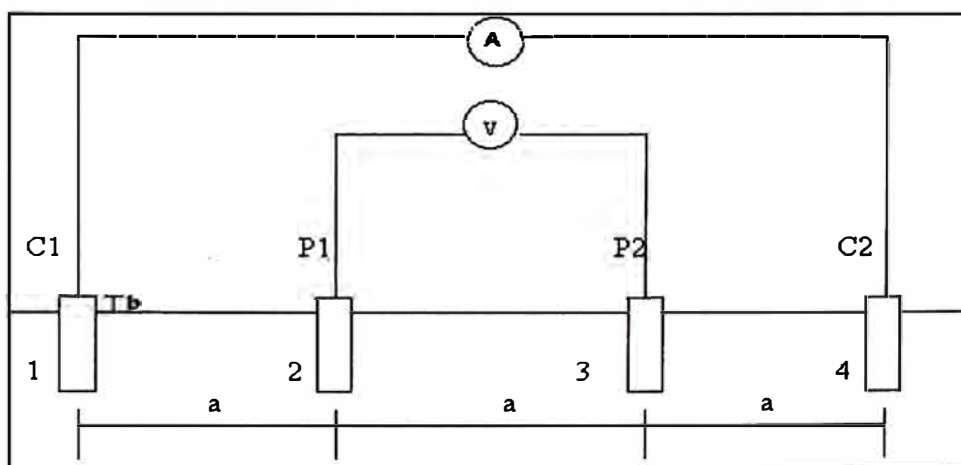
En general, en las demás estructuras se colocará una puesta a tierra que estará conformada por un anillo horizontal de 1,50 m de diámetro alrededor de los postes de concreto, efectuadas con el mismo conductor cobre de 35 mm<sup>2</sup> de bajada. En este caso no se presenta ningún requerimiento de resistencia de puesta a tierra.

#### d) Medición de resistividad del terreno.

##### d.1 Metodología.

Las mediciones se han efectuado empleando el método WENNER, que utiliza cuatro electrodos, de acuerdo con la configuración que se muestra en la Figura 3.2, donde los electrodos se colocan en línea recta y a una misma profundidad de penetración. Los electrodos 1 y 4 son usados para inyectar corriente y la diferencia de potencial se mide entre los electrodos 2 y 3.

Fig. 3.2



En este método, los electrodos son movidos para cada medición, manteniendo el espacio entre cada par adyacente simétrico, en relación con el punto central, lo que hace que se requiera mayor trabajo desde el punto de vista operativo, pues es necesario que los cuatro electrodos sean movidos para cada lectura y sean enterrados a las profundidades deseadas. Sin embargo la configuración Wenner es la más eficiente en términos de relación de voltaje de recepción por unidad de corriente transmitida.

Para esta configuración la resistividad aparente del suelo se calcula con la siguiente expresión:

$$\rho = 2 \pi a R \quad \text{si } b \ll a \quad \dots\dots\dots (3.13)$$

Donde:

- $\rho$  : Resistividad aparente del terreno ( $\Omega$ -m)
- R : Resistencia medida ( $\Omega$ )
- a : Distancia entre electrodos (m)
- b : profundidad de penetración de electrodos (m)

#### d.2 Equipos de Medición.

##### Telurómetro.-

Se utilizó un telurómetro electrónico marca MEGABRAS modelo MTD-20 KW, serie GG-7195-L. Este instrumento trabaja bajo el principio de balance nulo. La caída de tensión debido a una corriente que fluye a través de la resistencia de tierra desconocida que es medida comparándola a una fracción de caída de tensión desarrollada por la misma corriente que fluye a través de un potenciómetro calibrado.

El equipo permite obtener los valores de resistencia en ohmios y cuenta con diferentes escalas de medición, lo que le brinda mayor flexibilidad y permite obtener mediciones con mayor precisión.

##### Varillas y conductores.-

Para construir la configuración de Wenner, se utilizaron varillas de cobre de 50 cm de longitud y 1/2" de diámetro los cuales se interconectan a través de los conductores de cobre aislados engrapados mediante mordazas adheridos a los mismos.

### 3.4 Cálculos mecánicos en Líneas y Redes Primarias.-

#### 3.4.1 Calculo Mecánico del Conductor.

##### a) Determinación del esfuerzo EDS.

El esfuerzo EDS (Every Day Stress) de los conductores, en condiciones iniciales y finales, estará de acuerdo a la regla 261.H.2.b del CNE Suministro 2001.

Para el conductor de aleación de aluminio tipo AAAC seleccionado, se ha determinado un esfuerzo unitario igual a 18 % de la resistencia a la rotura nominal del conductor, en condición EDS final.



El máximo esfuerzo al que se encuentre sometido el conductor en las condiciones más desfavorables no debe superar el 60% de su esfuerzo de rotura.

**b) Hipótesis de carga.**

Las hipótesis de carga para el conductor AAAC seleccionado son las siguientes:

HIPOTESIS I	:	DE TEMPLADO
Temperatura Media	:	16 °C
Velocidad del Viento	:	0 Km/h
% de Tiro de Rotura	:	18%
Manguito de hielo	:	0 mm
HIPOTESIS II	:	DE MAXIMOS ESFUERZOS
Temperatura Mínima	:	10 °C
Velocidad del Viento	:	90 Km/h
% de Tiro de Seguridad	:	60%
Manguito de hielo	:	0 mm
HIPOTESIS III	:	DE MINIMA TEMPERATURA
Temperatura Máxima	:	5 °C
Velocidad del Viento	:	0 Km/h
% de Tiro de Seguridad	:	60%
Manguito de hielo	:	0 mm
HIPOTESIS IV	:	DE MAXIMA TEMPERATURA
Temperatura Máxima	:	50 °C
Velocidad del Viento	:	0 Km/h
% de Tiro de Seguridad	:	60%
Manguito de hielo	:	0 mm

**c) Cambio de estado del conductor.**

El cambio de estado del conductor para diferentes vanos y distintas condiciones ambientales, se rige por la siguiente ecuación cúbica:

c.1 Ecuación de Cambio de Estado del Conductor

$$T_f^3 + T_f^2 * \left[ \frac{d^2 W_i^2 E C \cos^3 \phi}{24 S \sigma_i} + \alpha (t_2 - t_1) E S C \cos \phi - \sigma_i S \right] - \frac{d^2 W_f^2 E S C \cos^3 \phi}{24} = 0 \quad (3.14)$$

Donde:

Tf	= Tiro horizontal final (kg)
d	= Vano (m)
Wi	= Peso unitario inicial (kg/m)
Wf	= Peso unitario final (kg/m)
S	= Sección del conductor (mm <sup>2</sup> )
σi	= Esfuerzo horizontal unitario inicial (kg/mm <sup>2</sup> )
t2	= Temperatura final (°C)
t1	= Temperatura inicial (°C)

- $\alpha$  = Coeficiente de dilatación lineal (1/°C)  
 $E$  = Módulo de elasticidad (kg/mm<sup>2</sup>)

$$\text{Cos } \phi = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{H}{D}\right)^2}} \dots\dots (3.15)$$

H/D = Relación desnivel / vano

La Ecuación de Cambio de Estado del conductor se realiza mediante la ejecución del programa de cómputo el cual resuelve la ecuación del cambio de estado, siendo la ecuación a resolver:

$$X^3 + PX + Q = 0 \dots\dots (3.16)$$

Donde los coeficientes P y Q son definidos de la siguiente manera:

$$P = \frac{W_i^2}{\sigma_i^2 W_f^2} - \frac{24\alpha S^2 (t_2 - t_1)}{d^2 W_f^2 \text{Cos}^2 \phi} + \frac{24S^2 \sigma_i}{d^2 W_f^2 E \text{Cos}^3 \phi} \dots\dots (3.17)$$

$$Q = \frac{24S^2}{d^2 W_f^2 E \text{Cos}^3 \phi} \dots\dots (3.18)$$

Siendo:

$$X = \frac{S}{T} \dots\dots (3.19)$$

Los datos de entrada del programa para el cambio de estado son los siguientes:

Conductor: Sección, diámetro, peso unitario, módulo de elasticidad y coeficiente de dilatación lineal.

Condiciones ambientales: Temperatura inicial, temperatura final, presión de viento inicial y final.

Esfuerzos: Tiro horizontal unitario inicial, relación desnivel/vano y vanos reales.

En el Anexo G, se presentan las salidas del programa de cambio de estado en el cual para cada vano seleccionado se presentan los siguientes resultados:

- Esfuerzos unitarios finales
- Tiro horizontal final del conductor
- Flecha del conductor en estado final

## c.2 Ecuación de Trabajo

### c.2.1 Ecuación para el cálculo de la Flecha, en terrenos nivelados

$$f = \frac{d^2 \times W_r}{8 \times \sigma \div S} \dots\dots (3.20)$$

### c.2.2 Ecuación para Cálculo de la Flecha, en terrenos desnivelados

$$f = \frac{d^2 \times W_r}{8 \times \sigma \div S} \sqrt{1 + \left(\frac{h}{d}\right)^2} \dots\dots\dots (3.21)$$

c.2.3 Ecuación para el cálculo del Esfuerzo de Rotura del conductor (N/mm<sup>2</sup>)

$$\sigma_r = \frac{T_r}{S} \dots\dots\dots (3.22)$$

c.2.4 Tensión Mecánica máxima admisible por el conductor (daN)

$$T_{\max} = \frac{(\%Max.Tiro) \times T_r}{100} \dots\dots\dots (3.23)$$

Donde:

$T_{\max}$  : Tiro máximo en N (no debe sobrepasar el 60% del tiro de rotura)

$T_r$  : Tiro de rotura del conductor en N

c.2.5 Tensión de Cada Día o valor EDS

$$T_{EDS} = \frac{\%EDS \times T_r}{100} \dots\dots\dots (3.24)$$

### 3.4.2 Cálculo Mecánico de Estructuras.

#### a) Selección de soportes.

Se ha considerado el uso de soportes de postes de concreto cuyas características se presenta más adecuado para su montaje en el terreno de perfil plano que caracteriza el recorrido de las líneas y redes primarias de 10 kV del PSE Chincha y El Carmen I-V Etapa. El poste de concreto se colocará con una adecuada cimentación.

Los postes, crucetas y ménsulas de concreto soportarán cargas debidas a los conductores, dispuestos en simple o doble terna, trifásico o bifásico, con disposición vertical o triangular, en suspensión, alineamiento, ángulo menor, ángulo mediano, en 90°, en derivación, de seccionamiento, para subestación de distribución, etc.

#### b) Calculo Mecánico de soportes.

Para efectuar el cálculo mecánico de estructuras se ha tomado en cuenta las disposiciones del Código Nacional de Electricidad Suministro, la norma DGE "Bases para el Diseño de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural" y otras normas de la DGE.

Las ecuaciones consideradas para el cálculo son las siguientes:

#### b.1 Efecto del Viento Sobre la Estructura

##### b.1.1 Fuerza del viento sobre el poste (Fvp)

$$F_{VP} = \frac{P_v}{2} (d_e + d_p) \times H_L \dots\dots\dots (3.25)$$

Donde:

- P<sub>v</sub> : Presión del viento (N/m<sup>2</sup>)  
 H<sub>L</sub> : Altura libre del poste (m)  
 d<sub>e</sub> : Diámetro en la línea de empotramiento (m)  
 d<sub>p</sub> : Diámetro en la punta del poste (m)

b.1.2 Punto de aplicación de la fuerza del viento (Y)

$$Y = \frac{H_L}{3} \times \frac{2d_p + d_e}{d_p + d_e} \dots\dots\dots (3.26)$$

b.1.3 Fuerza Equivalente aplicada en la punta del poste (F<sub>eq</sub>)

El momento debido a la fuerza del viento se determina con la relación:

$$M_{VP} = Y \times F_{VP} \dots\dots\dots (3.27)$$

A partir de esta relación se obtiene la fuerza equivalente de la punta del poste:

$$F_{eq} = \frac{M_{VP}}{(H_L - 0,1)} \dots\dots\dots (3.28)$$

b.2 Fuerza del Conductor sobre la Estructura

b.2.1 Fuerza debido al tiro del conductor

El momento debido al tiro de un conductor viene dado por:

$$MTC = 2 \times T_c \times H_i \times \text{sen} (\phi/2) \dots\dots\dots (3.29)$$

De donde la fuerza debido al tiro del conductor es:

$$F_c = 2 \times T_c \times \text{sen} (\phi/2) \dots\dots\dots (3.30)$$

Donde:

- T<sub>c</sub> : Tiro máximo del conductor (daN)  
 H<sub>i</sub> : Altura del conductor (m)  
 : Angulo de desvío de la línea (°).

b.2.2 Fuerza debida al viento sobre el conductor (F<sub>vc</sub>)

La fuerza del viento sobre un conductor viene dada por:

$$FVC = P_v \times d \times \varphi_c \times \text{cos} (\alpha/2) \dots\dots\dots (3.31)$$

Donde:

- ϕ<sub>c</sub> : Diámetro exterior del conductor (m)  
 d : Vano de trabajo (m)  
 α : Angulo de desviación de la línea.  
 P<sub>v</sub> : Presión del viento (N/m<sup>2</sup>)

b.2.3 Fuerza total del conductor sobre el poste

El efecto total del tiro del conductor y la fuerza del viento sobre los conductores se obtiene con la relación:

$$F_{TC} = F_C + F_{VC} \dots\dots\dots (3.32)$$

### b.3 Momento total sobre estructuras en alineamiento y en cambio de dirección

El momento total debido al tiro de los conductores y debido a la fuerza del viento está dado por la relación:

$$M_{TOT} \hat{=} M_{VP} + F_{TC} \times (H_1 + H_2 + H_3) \dots\dots\dots (3.33)$$

Donde:

M<sub>vp</sub> : Momento del viento sobre el poste (N-m)

H<sub>i</sub> : Alturas de los conductores en el soporte (m)

De donde se deduce que la Fuerza Equivalente que soporta el poste se calcula con la relación:

$$F_{TOT} = \frac{(M_{VP} + F_{TC} \times (H_1 + H_2 + H_3))}{(H_L - h_{ap})} \dots\dots\dots (3.34)$$

Donde:

HL : Altura libre del poste (m)

hap : Distancia del punto de aplicación de la fuerza de conductores a la punta del poste de concreto (0,10m)

### b.4 Efecto debido al desequilibrio de cargas verticales

La fuerza debido al desequilibrio de cargas verticales, a 10 cm de la punta del poste viene dada por la relación:

$$F_{CV} = \frac{B_C \times (W_C \times d + W_{CA} + W_{AD})}{(H_L - h_{ap})} \dots\dots\dots (3.35)$$

Donde:

d : Vano promedio (m)

HL : Altura libre del poste (m)

B<sub>c</sub> : Brazo de la cruceta (m)

W<sub>c</sub> : Peso del conductor (daN/m)

W<sub>CA</sub> : Peso del aislador polimérico (5 daN)

W<sub>AD</sub> : Peso de un hombre con herramientas, igual a (100 daN)

hap : Distancia del punto de aplicación de la fuerza de conductores a la punta del poste de concreto (0,10m)

### b.5 Efecto total sobre estructuras terminales

#### b.5.1 Fuerza del Viento Sobre el Conductor

$$F_{vc} = P_v \times (d/2) \times \varphi_c \dots\dots\dots (3.36)$$

Donde:

- $\varphi_c$  : Diámetro exterior del conductor (m).  
 d : Vano promedio (m).  
 Pv : Presión del viento (daN/m<sup>2</sup>)

#### b.5.2 Fuerza Debida a la Tracción de los Conductores

La magnitud de esta fuerza es igual al 60% del tiro de rotura del conductor utilizado, es decir para un conductor de 120 mm<sup>2</sup>, el tiro de rotura es  $T_r = 3\ 601$  daN, se tiene:

$$T_{cmax} = 60\% T_r = 2\ 160,6 \text{ daN}$$

#### b.5.3 Fuerza de Tracción aplicada sobre el poste

$$F_C = \frac{(T_{Cmax} \times \Sigma H_i)}{(H_L - h_{ap})} \dots\dots\dots (3.37)$$

Donde:

- $H_i$  : Altura de amarre de los conductores (m)  
 $H_L$  : Longitud libre del poste (m)

#### b.5.4 Fuerza Total Equivalente sobre el poste

$$F_{TOR} = \sqrt{(F_V^2 + F_C^2)} \dots\dots\dots (3.38)$$

Donde:  $F_V = F_{VP} + F_{VC} \dots\dots\dots (3.39)$

Los resultados del cálculo mecánico de los soportes se muestran en el Anexo H.

### c) Prestación de los soportes.

El siguiente cuadro se muestra las prestaciones de los soportes:

Tabla 3.9  
**PRESTACIONES DE LOS SOPORTES**

N°	Armado	Vano Viento (m)	Vano Peso (m)	Angulo de Desvío (°)	Conductor AAAC (mm <sup>2</sup> )	Poste de Concreto Armado
1	PSV2 – 3/2	100	200	0 – 2	120	13,0/500
2	PSV2 – 3	150	300	0 – 2	120	13,0/400
3	PST2 – 3	150	300	0 - 2	120	13,0/400
4	PAV10 – 3	150	300	2 – 10	120, 70	13,0/400
5	PAV30 – 3	150	300	10 – 30	120, 70 y 35	13,0/400
6	PAV60 – 3	150	300	30 - 60	120, 70 y 35	13,0/400
7	PAV90 – 3	150	300	60 – 90	120, 70 y 35	13,0/400
8	PDV – 3	120	240	-----	120, 70 y 35	13,0/400 (*)
9	PDV - 32	120	240	-----	120, 70 y 35	13,0/400 (*)
10	PTV – 3	120	240	-----	120, 70 y	13,0/400

					35	(*)
11	PRV – 3	200	400	-----	120, 70	13,0/400
12	PTCV – 3	120	240	-----	120, 70	13,0/400
13	PDCV – 3	120	240	-----	120, 70	13,0/400
14	PTCSV – 3	120	240	-----	120, 70	13,0/400
15	PSV - 3	120	240	-----	120, 70	13,0/400
16	PSV - 2	120	240	-----	120,70 y 35	13,0/400
17	PS5 – 3	170	340	0 – 5	70, 35	13,0/400 (*)
18	PS5 – 2	170	340	0 – 5	35	13,0/200
19	PA30 – 3	150	300	5 – 30	70, 35	13,0/400 (*)
20	PA30 – 2	170	340	5 – 30	35	13,0/300
21	PA60 – 2	170	340	30 – 60	70, 35	13,0/400 (*)
22	PA90 – 2	170	340	60 – 90	35	13,0/300
23	PR -2	170	340	-----	35	13,0/300
24	PSV5 – 3	150	300	0 – 5	70, 35	13,0/300 (*)
25	PSV5 – 2	150	300	0 – 5	35	13,0/200
26	PD - 3	150	300	-----	70, 35	13,0/400 (*)
27	PD - 32	150	300	-----	35	13,0/300
28	PDTV - 3	120	240	-----	70, 35	13,0/400 (*)
29	PDTV - 2	120	240	-----	35	13,300

### 3.4.3 Cálculo Mecánico de Retenidas.

#### a) Criterios de diseño de retenidas.

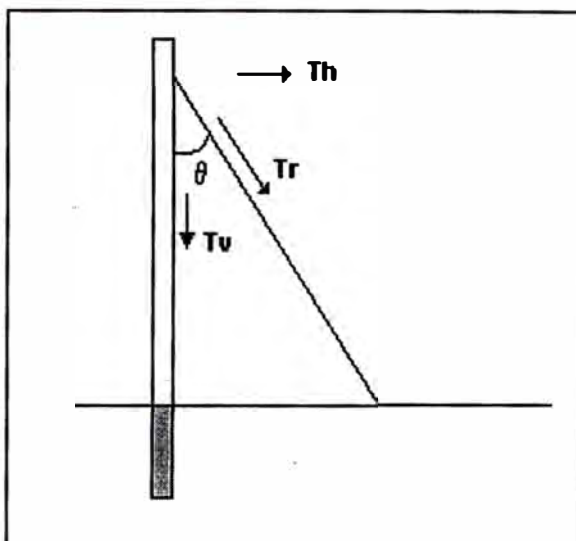
Los criterios de diseño adoptados son los que se indican a continuación:

Las retenidas serán empleadas para compensar aquellas fuerzas que el poste no puede soportar por sí mismo.

- Las fuerzas a compensar serán las ejercidas por el tiro de los conductores, así como la fuerza del viento sobre el poste y sobre los conductores, multiplicadas por los factores de sobrecarga correspondientes.
- La retenida estará fijada a la estructura en un punto que resulte lo más cercano posible al centro de carga del tiro de los conductores que va a soportar.
- La carga permitida será la carga de rotura del alambre de la retenida multiplicada por un factor de resistencia igual a 0,9. Tal como se especifica en el CNE.

#### b) Cálculo de retenidas.

Fig. 3.3



Las retenidas en una estructura de concreto armado de anclaje, terminal y ángulo, deben contrarrestar las resultantes de las cargas longitudinales de los conductores, los ángulos usuales de aplicación se ubican entre  $37^\circ$  y  $45^\circ$  respecto de la vertical. Un mayor ángulo es más efectivo para contrarrestar estas fuerzas longitudinales horizontales, sin embargo requieren más espacio y más cable de retenida, por otro lado un menor ángulo requiere menos longitud de cable y es apropiado para lugares con menos espacio, pero comunica a la estructura mayores cargas verticales haciendo necesario un chequeo al pandeo de los postes.

La fuerza que resiste un cable de retenida se calcula como sigue:

$$T_{MAX} = T_{ROT} \times Fr \dots\dots\dots (3.40)$$

$$T_{HMAX} = T_{MAX} \times \text{sen}\theta \dots\dots\dots (3.41)$$

Donde:

$T_{MAX}$  : Tiro de rotura del cable (daN)

$T_{ROT}$  : Tiro de rotura del cable (daN)

$\text{sen}\theta$  : Seno del ángulo que forma la retenida con la vertical

Fr : Factor de resistencia para el cable de la retenida, igual a 0,9 según el CNE.

Las fuerzas aplicadas a la estructura que deberá ser soportada por la retenida, debido a los conductores y cable de guarda deberán calcularse como sigue

$$T_H = T_{C_{max}} \times fs \dots\dots\dots (3.42)$$

$$T_{TOT} = \frac{(\sum T_{Hi} \times h_{vi})}{h} \dots\dots\dots (3.43)$$

Donde:



- $T_H, T_{hi}$  : Fuerza horizontal de aplicación de los conductores  
 $h_v, h_{vi}$  : Altura del punto de aplicación de la fuerza horizontal (m)  
 $T_{tot}$  : Fuerza horizontal que deberá compensar la retenida (daN)  
 $h$  : Altura de ubicación de la retenida (m)  
 $T_{max}$  : Fuerza máxima horizontal de conductor (daN)  
 $f_s$  : Factor de sobrecarga 1,33 según CNE Tabla 253-1

Para el caso de más de una retenida, se aplicarán las mismas ecuaciones; pero en cada caso se tomará en cuenta la altura en que la retenida se une al poste y el ángulo que forma con la vertical. A partir de estos datos se calcula el momento equivalente que resulte del trabajo combinado de estas retenidas.

Se selecciona un cable de retenida de alta resistencia con tiro de rotura de 7.000 kg (686,7 daN). La varilla de anclaje deberá ser similarmente resistente por lo que se requiere que tenga un tiro de rotura de 70 kN.

### c) Cálculo de las dimensiones del bloque de la retenida.

El bloque de anclaje de las retenidas será diseñado considerando las siguientes relaciones:

$$d \geq \frac{R}{1,5 \times L} \dots\dots\dots (3.44)$$

Donde:

- $R$  : Tiro de la retenida (daN)  
 $D$  : Ancho del bloque de la retenida (m)  
 $L$  : Longitud del bloque de la retenida (m)

#### c.1 Volumen de la cimentación de la retenida

$$V = \frac{1}{3} h (S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 \cdot S_2}) \dots\dots\dots (3.45)$$

$$S_1 = (L + 2h \tan \alpha)^2 \dots\dots\dots (3.46)$$

$$S_2 = L^2 \dots\dots\dots (3.47)$$

#### c.2 Peso del volumen de tierra y coeficiente de seguridad

$$P_v = \sigma_t \times V \dots\dots\dots (3.48)$$

$$C.S = \frac{P_v}{R} \dots\dots\dots (3.49)$$

Donde:  $\sigma_t$  = Densidad del terreno

En el Anexo I se presenta el cálculo de las retenidas, en donde se verifica las dimensiones del bloque de retenida y el volumen del relleno que se encuentra encima del

bloque enterrado necesario para contrarrestar el arranque debido al tiro de los conductores.

### 3.4.4 Cálculo de cimentación de Postes.

#### a) Cálculo del bloque de cimentación – Método de Valensi.

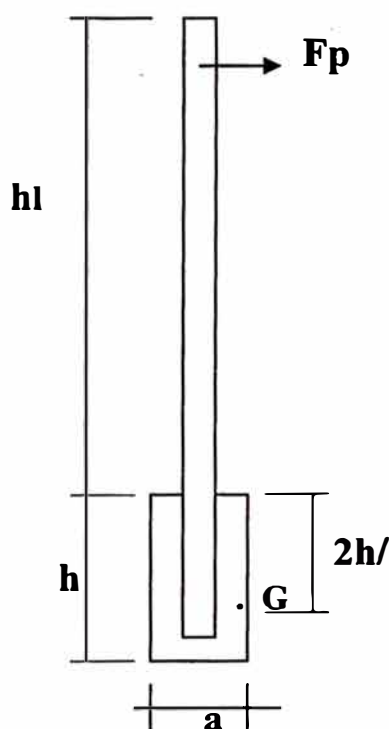
Sobre el soporte actúan fuerzas externas que tienden a volcarlo: Son las fuerzas horizontales de flexión como la Fuerza Transversal ( $F_t$ ), Fuerza Longitudinal ( $F_l$ ) y Fuerza Vertical ( $F_v$ ).

Dichas fuerzas producen un momento de vuelco ( $M_v$ ) que tiende a hacer girar el apoyo sobre un punto ( $G$ ) que se considera situado según se muestra en la figura.

En este caso se utiliza la ecuación simplificada de Sulzberger denominada también la de Valensi. Para el cálculo del momento de vuelco aplicaremos la expresión (10.1), en la que el momento debido al máximo esfuerzo soportable por el apoyo ( $F_p$ ) se suma el debido a la acción del viento sobre la superficie del propio apoyo ( $P_v$ ).

$$M_v = F_p \times \left( h_l + 2 \times \frac{h}{3} - 0,10 \right) + P_v \dots\dots (3.50)$$

Fig. 3.4



Donde:

- $M_v$  : Momento de vuelco en (kg-m)
- $F_p$  : Esfuerzo en la punta (a 10 cm)
- $h_l$  : Altura libre sobre el terreno (m)

Para que el soporte no vuelque y se mantenga estable, el momento de vuelco ( $M_v$ ) ha de ser equilibrado por el momento estabilizador ( $M_e$ ). A su vez, este momento

estabilizador es suma de los momentos debidos a la reacción horizontal del terreno sobre las bases laterales del macizo ( $M_h$ ), y a la reacción vertical del terreno sobre la base del macizo ( $M_p$ ), función este último de las cargas o pesos verticales de cimentación por un lado, y de apoyo más cruceta, herrajes y conductores por otro.

Calcular una cimentación es determinar las medidas de la misma, que consistirá en un bloque prismático de hormigón armado de profundidad "h" y de base cuadrada de lado "a", de forma que se cumplan las condiciones de estabilidad y coeficientes de seguridad, que de forma resumida son las siguientes.

En las cimentaciones cuya estabilidad dependa fundamentalmente de las reacciones verticales del terreno (esto es de  $M_p$ ), deberá comprobarse que su coeficiente de seguridad al vuelco sea igual o mayor a 1,5 par las hipótesis normales (1,2 para las excepcionales)

En las cimentaciones cuya estabilidad dependa fundamentalmente de las reacciones horizontales del terreno (esto es de  $M_h$ ), no se admitirá un ángulo de giro cuya tangente sea superior a 0,01. Las cargas máximas transmitidas por la cimentación al terreno no sobrepasarán la resistencia de éste.

La siguiente fórmula de Sulzberger, nos da en forma suficientemente aproximada, el valor del momento estabilizador,  $M_e$  para una determinada cimentación de medidas "a" y "h", teniendo en cuenta que se cumplan con las reglas indicadas anteriormente.

$$M_e = 139 \times K \times a \times h^4 + (2\ 200 \times a^2 \times h + P_{apy}) (0,4 \times a) \dots\dots (3.51)$$

Donde:

- Me : Momento estabilizador
- K : Coeficiente de compresibilidad
- a : Lado del macizo
- h : Profundidad del bloque del macizo
- Papy : Peso del poste más cruceta, herrajes y conductores.

Luego, debe cumplirse que:

$$M_v < M_e$$

Los resultados de las fundaciones para los diferentes tipos de armado y de conductor se muestran en el Anexo J.

## **CAPITULO IV METRADO Y PRESUPUESTO**

### **4.1 Generalidades.-**

El presente capítulo es consecuencia de la lectura de planos y planillas desarrollados en la ejecución de la obra PSE Chincha Baja y el Carmen I-V Etapa. El proceso es minucioso y no exento de errores que finalmente desaparecen en la Liquidación de Obra con el proceso denominado Inventario de Obra.

Al poder contar con estos metrados es cuando se puede presupuestar la obra completa. De manera sencilla se dice que es poner el precio a cada ítem que se encontró en el metrado y se consigue el presupuesto. Este procedimiento funciona rápidamente en el caso del suministro de materiales y transporte de los mismos.

La parte que requiere un análisis y conocimiento, así como experiencia de trabajo es la que se conoce como Análisis de Precios Unitarios. Es aquí donde se concentra el trabajo de campo y el desarrollo físico que tiene las obras durante su ejecución.

### **4.2 Metrado Líneas y Redes Primarias.-**

La Obra PSE Chincha Baja y el Carmen I-V Etapa consta de 5 partes o etapas. Además de ello se hace mención que contractualmente el proyecto fue presentado fusionando las partes de Líneas Primarias y Redes Primarias.

#### **4.2.1 Metrados Contractuales.**

##### **a. Líneas Primarias y Derivaciones.**

El formato presentado de las líneas primarias o troncales tiene la denominación de circuitos y derivaciones principales. La cantidad contractual consta de 19 líneas principales y derivaciones. El resumen se muestra en las tablas 4.1 y 4.2.

##### **b. Redes Primarias.**

Las redes primarias presentan un formato similar a las líneas y derivaciones donde se muestran las partidas principales tales como replanteo, movimiento de tierras, instalación de postes, etc. El resumen de dos localidades se muestra en las tablas 4.3 y 4.4.

Para obtener el metrado total se resume en un cuadro de control lo anteriormente mencionado. El resumen se muestra en las tablas 4.5 y 4.6

#### **4.2.2 Metrados conforme a obra.**

El formato final de liquidación incluyó partidas adicionales y armados nuevos. Conforme a este resultado se procedió a detallar minuciosamente y en cada etapa los materiales y actividad realizados. Un resumen de inventario de la primera etapa se muestra en las tablas 4.7 y 4.8.

#### **4.3 Presupuesto del Proyecto.-**

De acuerdo a los metrados obtenidos contractualmente y considerando la oferta por partida presentada en la oferta económica se tiene el presupuesto contractual del proyecto. El resumen se muestra en la tabla 4.9.

#### **4.4 Análisis de Precios Unitarios.-**

En el caso de las actividades realizadas en la ejecución del proyecto, éstas son presupuestadas de acuerdo a los análisis realizados a cada actividad específica. Entre las principales se tienen el replanteo topográfico, las excavaciones, instalación de postes, armados en estructuras y tendido de conductor. Se muestra en la tabla 4.10 algunas de las partidas utilizadas en esta obra durante su ejecución.

**Tabla 4.1**

**Presupuesto**

Obra	0801005	PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO CHINCHA BAJA Y EL CARMEN			
Fórmula	05	LINEAS PRIMARIAS 10 KV. TRONCAL SET CARMEN - PANAMERICANA(CIRCUITO CA-05)			
Cliente	ELECTROSURMEDIO S.A.	Tarjeta	0001	06/09/2005	
Departamento	ICA	Provincia	CHINCHA	Distrito	CHINCHA BAJA
Item	Descripción	Unidad	Metrado		
01.00.00	<b>TRONCAL CIRCUITO CA-05</b>				
01.01.00	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				
01.01.01	DEPOSITOS DE OBRA	GLB			1,00
01.01.02	REPLANTEO TOPOGRAFICO Y UBICACION DE ESTRUCTURAS	KM			4,58
01.01.03	CARTEL DE OBRA	GLB			1,00
01.01.04	TALA Y DESBROCE DE ARBOLES EN LA FAJA SERVIDUMBRE	KM			0,23
01.02.00	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
01.02.01	EXCAV. DE HOYOS MANUAL P/ POSTE 13m, T. N. (1.20x1.20x1.70m)	UND			65,00
01.02.02	EXCAV. DE HOYOS MANUAL P/ RETENIDAS, T. N. (0.80 x 0.80 x 2.00M)	UND			49,00
01.02.03	EXCAV. DE HOYOS MANUAL P/BLOQUE (0.65x0.65x0.90m)	UND			65,00
01.02.04	EXCAV. DE ZANJA MANUAL P/ PUESTAS A TIERRA PT, T.N. (0.60M)	M			365,00
01.02.05	EXCAV. DE HOYOS MANUAL P/ PUESTAS A TIERRA PT-1, 2, T.N. (0.80 x 0.80 x 2.70M)	UND			1,00
01.03.00	<b>SUMIN. E INSTALACION DE TERMINALES Y CABLES SUBTERRANEOS</b>				
01.03.01	TERMINALES DE CABLES UNIPOLARES USO EXTERIOR (TIPO RAYCHEM 3M)	UND			6,00
01.03.02	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA	M			365,00
01.04.00	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE POSTES C.A.C.</b>				
01.04.01	TRASL. POSTE DE CONCRETO DEL ALMACEN AL PTO. DE IZAJE	UND			65,00
01.04.02	POSTE DE C.A.C. 13/400/180/375	UND			27,00
01.04.03	POSTE DE C.A.C. 13/500/180/375	UND			38,00
01.05.00	<b>SUMIN. E INSTAL. DE ARMADOS EN POSTES DE CONCRETO.</b>				
01.05.01	SOPORTE DE SUSPENSION VERTICAL, DOBLE TERNA, 0°-2°, TRIFASICO TIPO PSV2-3/2	CJT			38,00
01.05.02	SOPORTE TERMINAL CON SUBIDA/BAJADA DE CABLE, VERTICAL, TRIFASICO TIPO PTCV-3	CJT			2,00
01.05.03	SOPORTE DE SECCIONAMIENTO, VERTICAL, TRIFASICO, TIPO PSV-3	CJT			2,00
01.05.04	SOPORTE DE ANGULO VERTICAL, 2°-10°, TRIFASICO TIPO PAV10-3	CJT			7,00
01.05.05	SOPORTE DE ANGULO VERTICAL, 10°-30°, TRIFASICO TIPO PAV30-3	CJT			6,00
01.05.06	SOPORTE DE ANGULO VERTICAL, 30°-60°, TRIFASICO TIPO PAV60-3	CJT			5,00
01.05.07	SOPORTE DERIVACION CON SUBIDA/BAJADA DE CABLE, VERTICAL, TRIFASICO TIPO PDCV-3	CJT			1,00
01.05.08	SOPORTE DERIVACION VERTICAL, TRIFASICO TIPO PDV-3	CJT			3,00
01.05.09	SUBESTACION BIFASICA MONOPOSTE ALINEAMIENTO DE 15kVA, TIPO SBMA-2	CJT			1,00
01.06.00	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE RETENIDAS Y PUESTAS A TIERRA</b>				
01.06.01	RETENIDA INCLINADA TIPO RI	CJT			49,00
01.06.02	PUESTA A TIERRA CON CONTRAPESO Y VARILLAS TIPO PT-2-20	CJT			1,00
01.06.03	PUESTA A TIERRA TIPO PT	CJT			63,00
01.06.04	BLOQUE DE CONCRETO	UND			65,00
01.07.00	<b>SUMIN. E INSTAL. DE CONDUCTORES DE ALEACION DE ALUMNIO AAAC</b>				
01.07.01	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO AAAC 120 mm2	KM			27,47
01.08.00	<b>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</b>				
01.08.01	PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO	GLB			1,00
01.08.02	SEÑALIZACION DE ESTRUCTURAS	UND			65,00
01.09.00	<b>TRANSPORTE DE MATERIALES</b>				
01.09.01	TRANSP. TERRESTRE DE POSTES, CABLES, FERRETERIA Y ACCESORIOS(CA-5)	GLB			1,00

**Tabla 4.2**

**Presupuesto**

Obra	0801005	PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO CHINCHA BAJA Y EL CARMEN			
Fórmula	05	LINEAS PRIMARIAS 10 kV. TRONCAL SET CARMEN - PANAMERICANA(CIRCUITO CA-05)			
Cliente	ELECTROSURMEDIO S.A.	Tarjeta	0001	06/09/2005	
Departamento	ICA	Provincia	CHINCHA	Distrito	CHINCHA BAJA
Item	Descripción	Unidad	Metrado		
02.00.00	<u>DERIVACION HORNILLOS</u>				
02.01.00	OBRAS PRELIMINARES				
02.01.02	REPLANTEO TOPOGRAFICO Y UBICACION DE ESTRUCTURAS	KM			5,75
02.02.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
02.02.01	EXCAV. DE HOYOS MANUAL P/ POSTE 13m, T. N. (1.20x1.20x1.70m)	UND			47,00
02.02.02	EXCAV. DE HOYOS MANUAL P/RETENIDAS, T. N. (0.80 x 0.80 x 2.00M)	UND			44,00
02.02.03	EXCAV. DE HOYOS MANUAL P/BLOQUE (0.65x0.65x0.90m)	UND			47,00
02.02.04	EXCAV. DE ZANJA MANUAL P/ PUESTAS A TIERRA PT, T.N. (0.60M)	M			235,00
02.02.05	EXCAV. DE HOYOS MANUAL P/ POSTE 13m, T. N. (1.20x1.20x1.70m)	UND			1,00
02.02.06	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA	M			235,00
02.03.00	SUMINISTRO E INSTALACION DE POSTES C.A.C.				
02.03.01	TRASL. POSTE DE CONCRETO DEL ALMACEN AL PTO. DE IZAJE	UND			47,00
02.03.02	POSTE DE C.A.C. 13/400/180/375	UND			20,00
02.03.03	POSTE DE C.A.C. 13/300/160/340	UND			10,00
02.03.04	POSTE DE C.A.C. 13/200/160/340	UND			17,00
02.04.00	SUMIN. E INSTAL. DE ARMADOS EN POSTES DE CONCRETO.				
02.04.01	SOPORTE DE ANGULO, 5°-30°, BIFASICO TIPO PA30-2	CJT			9,00
02.04.02	SOPORTE DE ANGULO, 5°-30° TRIFASICO, TIPO PA30-3	CJT			9,00
02.04.03	SOPORTE DE ANGULO, 30°-60°, BIFASICO TIPO PA60-2	CJT			4,00
02.04.04	SOPORTE DE ANGULO VERTICAL, 60°-90°, BIFASICO TIPO PA90-2	CJT			2,00
02.04.05	SOPORTE DE ANGULO VERTICAL, 10°-30°, TRIFASICO TIPO PAV30-3	CJT			1,00
02.04.06	SOPORTE DERIVACION TRIFASICO TIPO PD-3	CJT			1,00
02.04.07	SOPORTE DERIVACION TERMINAL VERTICAL, TRIFASICO TIPO PDTV-3	CJT			1,00
02.04.08	SOPORTE DERIVACION VERTICAL, TRIFASICO TIPO PDV-3	CJT			2,00
02.04.09	SOPORTE SUSPENSION 0°-5° BIFASICO, TIPO PSS-2	CJT			4,00
02.04.10	SOPORTE SUSPENSION, 0°-5°, TRIFASICO TIPO PSS-3	CJT			5,00
02.04.11	SOPORTE DE SECCIONAMIENTO, VERTICAL, TRIFASICO, TIPO PSV-3	CJT			1,00
02.04.12	SOPORTE SUSPENSION VERTICAL 0°-5°, BIFASICO TIPO PSV5-2	CJT			4,00
02.04.13	SOPORTE SUSPENSION VERTICAL 0°-5°, TRIFASICO TIPO PSV5-3	CJT			4,00
02.05.00	SUMINISTRO E INSTALACION DE RETENIDAS Y PUESTAS A TIERRA				
02.05.01	RETENIDA INCLINADA TIPO RI	CJT			42,00
02.05.02	RETENIDA VERTICAL TIPO RV	CJT			2,00
02.05.03	PUESTA A TIERRA TIPO PT	CJT			46,00
02.05.04	PUESTA A TIERRA CON VARILLAS VERTICALES TIPO PT-1-3	CJT			1,00
02.05.05	BLOQUE DE CONCRETO	UND			47,00
02.06.00	SUMIN. E INSTAL. DE CONDUCTORES DE ALEACION DE ALUMNIO AAAC				
02.06.01	CONDUCTOR ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC 35 mm2	KM			8,52
02.06.02	CONDUCTOR ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC 70 mm2	KM			8,74
02.07.00	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO				
02.07.01	PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO	GLB			1,00
02.07.02	SEÑALIZACION DE ESTRUCTURAS	UND			47,00
02.08.00	TRANSPORTE DE MATERIALES				
02.08.01	TRANSP. TERRESTRE DE POSTES, CABLES, FERRETERIA Y ACCESORIOS(DHOR)	GLB			1,00

**Tabla 4.3**

**Presupuesto**

<b>Obra</b>	0801005 PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO CHINCHA BAJA Y EL CARMEN	<b>Tarjeta</b>	0001	06/09/2005
<b>Fórmula</b>	01 REDES PRIMARIAS 10 kV	<b>CHINCHA</b>	<b>Distrito</b>	CHINCHA BAJA
<b>Cilente</b>	ELECTROSURMEDIO S.A.			
<b>Departamento</b>	ICA Provincia			
<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Metrado</b>	
01.00.00	<u>LOCALIDAD: HIJAYA</u>			
01.01.00	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>			
01.01.05	REPLANTEO TOPOGRAFICO Y UBICACION DE ESTRUCTURAS	KM		0,12
01.02.00	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
01.02.01	EXCAV. DE HOYOS MANUAL P/ POSTE 13m, T. N. (1.20x1.20x1.70m)	UND		2,00
01.02.02	EXCAV. DE HOYOS MANUAL P/RETENIDAS, T. N. (0.80 x 0.80 x 2.00M)	UND		2,00
01.02.03	EXCAV. DE HOYOS MANUAL P/BLOQUE (0.65x0.65x0.90m)	UND		2,00
01.02.04	EXCAV. DE ZANJA MANUAL P/ PUESTAS A TIERRA PT, T.N. (0.60M)	M		5,00
01.02.05	EXCAV. DE HOYOS MANUAL P/ PUESTAS A TIERRA PT-1, 2, T.N. (0.80 x 0.80 x 2.70M)	UND		1,00
01.02.06	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA	M		5,00
01.03.00	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE POSTES C.A.C.</b>			
01.03.01	TRASL. POSTE DE CONCRETO DEL ALMACEN AL PTO. DE IZAJE	UND		2,00
01.03.02	POSTE DE C.A.C. 13/400/180/375	UND		1,00
01.03.03	POSTE DE C.A.C. 13/300/160/340	UND		1,00
01.04.00	<b>SUMIN. E INSTAL. DE ARMADOS EN POSTES DE CONCRETO.</b>			
01.04.01	SOPORTE DE ANGULO, 5°-30°, BIFASICO TIPO PA30-2	CJT		1,00
01.04.02	SUBSTACION BIFASICA MONOPOSTE TERMINAL DE 10kVA, TIPO SBMT-2	CJT		1,00
01.05.00	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE RETENIDAS Y PUESTAS A TIERRA</b>			
01.05.01	RETENIDA INCLINADA TIPO RI	CJT		2,00
01.05.02	PUESTA A TIERRA CON VARILLAS VERTICALES TIPO PT-1-3(*)	CJT		1,00
01.05.03	PUESTA A TIERRA TIPO PT	CJT		1,00
01.05.04	BLOQUE DE CONCRETO	UND		2,00
01.06.00	<b>SUMIN. E INSTAL. DE CONDUCTORES DE ALEACION DE ALUMNIO AAAC</b>			
01.06.01	CONDUCTOR ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC 35 mm2	KM		0,24
01.07.00	<b>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</b>			
01.07.01	PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO	GLB		1,00
01.07.02	SEÑALIZACION DE ESTRUCTURAS	UND		2,00
01.08.00	<b>TRANSPORTE DE MATERIALES</b>			
01.08.01	TRANSP. TERRESTRE DE POSTES, TRANSF, CABLES, Y FERRETERIA (HIJ)	GLB		1,00



**Tabla 4.4**

**Presupuesto**

<b>Obra</b>	0801005 PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO CHINCHA BAJA Y EL CARMEN			
<b>Fórmula</b>	01 REDES PRIMARIAS 10 KV			
<b>Cliente</b>	ELECTROSURMEDIO S.A.	<b>Tarjeta</b>	0001	06/09/2005
<b>Departamento</b>	ICA Provincia	CHINCHA	Distrito	CHINCHA BAJA

<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Metrado</b>
02.00.00	<b>LOCALIDAD: GARITA</b>		
02.01.00	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
02.01.01	REPLANTEO TOPOGRAFICO Y UBICACION DE ESTRUCTURAS	KM	0,05
02.02.00	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.02.01	EXCAV. DE HOYOS MANUAL P/ POSTE 13m, T. N. (1.20x1.20x1.70m)	UND	2,00
02.02.02	EXCAV. DE HOYOS MANUAL P/BLOQUE (0.65x0.65x0.90m)	UND	4,00
02.02.03	EXCAV. DE HOYOS MANUAL P/PUESTAS A TIERRA PT-1, 2, T.N. (0.80 x 0.80 x 2.70M)	UND	2,00
02.03.00	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE POSTES C.A.C.</b>		
02.03.01	TRASL. POSTE DE CONCRETO DEL ALMACEN AL PTO. DE IZAJE	UND	2,00
02.03.02	POSTE DE C.A.C. 13/400/180/375	UND	2,00
02.04.00	<b>SUMIN. E INSTAL. DE ARMADOS EN POSTES DE CONCRETO.</b>		
02.04.01	SUBESTACION TRIFASICA MONOPOSTE TERMINAL DE 25kVA, TIPO STMT-3	CJT	2,00
02.05.00	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE RETENIDAS Y PUESTAS A TIERRA</b>		
02.05.01	PUESTA A TIERRA CON VARILLAS VERTICALES TIPO PT-1-2	CJT	2,00
02.05.02	BLOQUE DE CONCRETO	UND	4,00
02.06.00	<b>SUMIN. E INSTAL. DE CONDUCTORES DE ALEACION DE ALUMNIO AAAC</b>		
02.06.01	CONDUCTOR ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC 35 mm2	KM	0,15
02.07.00	<b>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</b>		
02.07.01	PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO	GLB	1,00
02.07.02	SEÑALIZACION DE ESTRUCTURAS	UND	2,00
02.08.00	<b>TRANSPORTE DE MATERIALES</b>		
02.08.01	TRANSP. TERRESTRE DE POSTES, TRANSF, CABLES, Y FERRETERIA (HIJ)	GLB	1,00

**Tabla 4.5**

OBRA PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO CHINCHA BAJA Y EL CARMEN  
 DEPARTAMENTO ICA  
 PARTE SUMINISTRO Y MONTAJE ELECTROMECANICO DE LINEAS PRIMARIAS

Item	Descripcion	Unidad	Metrado
<b>01.01.00</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	4,00
01.01.02	CARTEL DE OBRA	GLB	4,00
01.01.03	ALMACEN CENTRAL Y OFICINA	GLB	1,00
01.01.04	DEPOSITOS DE OBRA	GLB	6,00
01.01.05	REPLANTEO TOPOGRAFICO Y UBICACION DE ESTRUCTURAS	KM	72,82
01.01.06	TALA Y DESBROCE DE ARBOLES EN LA FAJA SERVIDUMBRE	KM	6,69
<b>01.02.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
01.02.01	EXCAV. DE HOYOS MANUAL P/ POSTE 13m, T. N. (1.20x1.20x1.70m)	UND	689,00
01.02.02	EXCAV. DE HOYOS MANUAL P/ RETENIDAS, T. N. (0.80 x 0.80 x 2.00M)	UND	523,00
01.02.03	EXCAV. DE HOYOS MANUAL P/BLOQUE (0.65x0.65x0.90m)	UND	609,00
01.02.04	EXCAV. DE ZANJA MANUAL P/ PUESTAS A TIERRA PT, T.N. (0.60M)	M	3.490,00
	EXCAV. DE ZANJA MANUAL 0.70x1.20 (P/CABLES SUBTERRANEOS)	M	737,00
01.02.06	EXCAV. DE HOYOS MANUAL P/ PUESTAS A TIERRA PT-1, 2, T.N. (0.80 x 0.80 x 2.70M)	UND	15,00
	ROTURA Y REPOSICION DE PAVIMENTO ASFALTICO (PASE DE CABLES SUBTERRANEOS)	M	9,00
01.02.08	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA	M	1.170,00
<b>01.03.00</b>	<b>SUMIN. E INSTALACION DE TERMINALES Y CABLES SUBTERRANEOS</b>		
01.03.01	CABLE XLPE UNIPOLAR DE 120mm <sup>2</sup> , 8.7/15 kV.	M	3.389,00
01.03.02	TERMINALES DE CABLES UNIPOLARES USO EXTERIOR (TIPO RAYCHEM 3M)	UND	30,00
01.03.03	DUCTOS DE 4 VIAS	M	10,00
01.03.04	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA	M	3.060,00
<b>01.04.00</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE POSTES C.A.C.</b>		
01.04.01	TRASL. POSTE DE CONCRETO DEL ALMACEN AL PTO. DE IZAJE	UND	688,00
01.04.02	POSTE DE C.A.C. 13/200/160/340	UND	104,00
01.04.03	POSTE DE C.A.C. 13/300/160/340	UND	217,00
01.04.04	POSTE DE C.A.C. 13/400/180/375	UND	272,00
01.04.05	POSTE DE C.A.C. 13/500/180/375	UND	95,00
<b>01.05.00</b>	<b>SUMIN. E INSTAL. DE ARMADOS EN POSTES DE CONCRETO.</b>		
01.05.01	SOPORTE DE SUSPENSION VERTICAL, DOBLE TERNA, 0°-2°, TRIFASICO TIPO PSV2-3	CJT	95,00
01.05.02	SOPORTE DE SUSPENSION VERTICAL, 0°-2°, TRIFASICO TIPO PSV2-3	CJT	29,00
01.05.03	SOPORTE DE SECCIONAMIENTO, VERTICAL, TRIFASICO, TIPO PSV-3	CJT	13,00
01.05.04	SOPORTE DE SUSPENSION TRIANGULAR, 0°-2°, TRIFASICO TIPO PST2-3	CJT	171,00
01.05.05	SOPORTE DE ANGULO VERTICAL, 2°-10°, TRIFASICO TIPO PAV10-3	CJT	36,00
01.05.06	SOPORTE DE ANGULO VERTICAL, 10°-30°, TRIFASICO TIPO PAV30-3	CJT	33,00
01.05.07	SOPORTE DERIVACION TERMINAL VERTICAL, BIFASICO TIPO PDTV-2	CJT	-
01.05.08	SOPORTE DERIVACION BIFASICO TIPO PD-2	CJT	-
01.05.09	SOPORTE DERIVACION TRIFASICO TIPO PD-3	CJT	2,00
01.05.10	SOPORTE DERIVACION TERMINAL VERTICAL, TRIFASICO TIPO PDTV-3	CJT	5,00
01.05.11	SOPORTE DE ANGULO VERTICAL, 30°-60°, TRIFASICO TIPO PAV60-3	CJT	34,00
01.05.12	SOPORTE DE ANGULO VERTICAL, 60°-90°, TRIFASICO TIPO PAV90-3	CJT	18,00
01.05.13	SOPORTE DERIVACION VERTICAL, TRIFASICO TIPO PDV-3	CJT	33,00
01.05.14	SOPORTE DE RETENCION TERMINAL, BIFASICO TIPO PR-2	CJT	-
01.05.15	SOPORTE RETENCION O ANCLAJE VERTICAL, TRIFASICO TIPO PRV-3	CJT	11,00
01.05.16	SOPORTE TERMINAL VERTICAL TRIFASICO TIPO PTV-3	CJT	1,00
01.05.17	SOPORTE DERIVACION CON SUBIDA/BAJADA DE CABLE. VERTICAL, TRIFASICO TIPO	CJT	2,00
01.05.18	SUBESTACION BIFASICA MONOPOSTE ALINEAMIENTO DE 5kVA, TIPO SBMA-2	CJT	-
01.05.19	SUBESTACION BIFASICA MONOPOSTE ALINEAMIENTO DE 10kVA, TIPO SBMA-2	CJT	1,00
01.05.20	SUBESTACION BIFASICA MONOPOSTE ALINEAMIENTO DE 15kVA, TIPO SBMA-2	CJT	2,00
01.05.21	SUBESTACION BIFASICA MONOPOSTE TERMINAL DE 5kVA, TIPO SBMT-2	CJT	-
01.05.22	SUBESTACION BIFASICA MONOPOSTE TERMINAL DE 10kVA, TIPO SBMT-2	CJT	-
01.05.23	SUBESTACION BIFASICA MONOPOSTE TERMINAL DE 15kVA, TIPO SBMT-2	CJT	1,00

**Tabla 4.5**

OBRA PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO CHINCHA BAJA Y EL CARMEN  
 DEPARTAMENTO ICA  
 PARTE SUMINISTRO Y MONTAJE ELECTROMECHANICO DE LINEAS PRIMARIAS

Item	Descripcion	Unidad	Metrado
01.05.24	SUBESTACION TRIFASICA MONOPOSTE TERMINAL DE 25kVA, TIPO STMT-3	CJT	-
01.05.25	SUBESTACION TRIFASICA BIPOSTE ALINEAMIENTO DE 40kVA, TIPO STBA-3	CJT	-
01.05.26	SUBESTACION TRIFASICA BIPOSTE TERMINAL DE 40kVA, TIPO STBT-3	CJT	-
01.05.27	SUBESTACION TRIFASICA BIPOSTE TERMINAL DE 50kVA, TIPO STBT-3	CJT	-
01.05.28	SUBESTACION TRIFASICA BIPOSTE TERMINAL DE 75kVA, TIPO STBT-3	CJT	-
01.05.29	SOPORTE DERIVACION VERTICAL, TRIFASICO/BIFASICO TIPO PDV-32	CJT	5,00
01.05.30	SOPORTE TERMINAL CON SUBIDA/BAJADA DE CABLE, VERTICAL, TRIFASICO TIPO PT	CJT	11,00
01.05.31	SOPORTE SUSPENSION VERTICAL 0°-5°, BIFASICO TIPO PSV5-2	CJT	5,00
01.05.32	SOPORTE SUSPENSION VERTICAL 0°-5°, TRIFASICO TIPO PSV5-3	CJT	23,00
01.05.33	SOPORTE SUSPENSION, 0°-5°, TRIFASICO TIPO PS5-3	CJT	46,00
01.05.34	SOPORTE DE ANGULO, 5°-30° TRIFASICO, TIPO PA30-3	CJT	42,00
01.05.35	SOPORTE DE ANGULO, 5°-30°, BIFASICO TIPO PA30-2	CJT	20,00
01.05.36	SOPORTE DE ANGULO, 30°-60°, BIFASICO TIPO PA60-2	CJT	9,00
01.05.37	SOPORTE DE ANGULO VERTICAL, 60°-90°, BIFASICO TIPO PA90-2	CJT	5,00
01.05.38	SOPORTE SUSPENSION 0°-5° BIFASICO, TIPO PS5-2	CJT	30,00
01.05.39	SOPORTE DE SECCIONAMIENTO, VERTICAL, BIFASICO, TIPO PSV-2	CJT	3,00
<b>01.06.00</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE RETENIDAS Y PUESTAS A TIERRA</b>		
01.06.01	RETENIDA INCLINADA TIPO RI	CIL	516,00
01.06.02	RETENIDA VERTICAL TIPO RV	CJT	7,00
01.06.03	PUESTA A TIERRA CON CONTRAPESO Y VARILLAS TIPO PT-2-20	CJT	3,00
01.06.04	PUESTA A TIERRA CON CONTRAPESO Y VARILLAS TIPO PT-2-40	CJT	-
01.06.05	PUESTA A TIERRA CON CONTRAPESO Y VARILLAS TIPO PT-2-60	CJT	-
01.06.06	PUESTA A TIERRA CON CONTRAPESO Y VARILLAS TIPO PT-2-100	CJT	-
01.06.07	PUESTA A TIERRA CON CONTRAPESO Y VARILLAS TIPO PT-2-120	CJT	-
01.06.08	PUESTA A TIERRA CON VARILLAS VERTICALES TIPO PT-1-1	CJT	1,00
01.06.09	PUESTA A TIERRA CON VARILLAS VERTICALES TIPO PT-1-2	CJT	5,00
01.06.10	PUESTA A TIERRA CON VARILLAS VERTICALES TIPO PT-1-3	CJT	6,00
01.06.11	PUESTA A TIERRA CON VARILLAS VERTICALES TIPO PT-1-3(*)	CJT	1,00
01.06.12	PUESTA A TIERRA TIPO PT	CJT	671,00
01.06.13	BLOQUE DE CONCRETO	UND	687,00
<b>01.07.00</b>	<b>SUMIN. E INSTAL. DE CONDUCTORES DE ALEACION DE ALUMNIO AAAC</b>		
01.07.01	CONDUCTOR ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC 35 mm2	KM	61,86
01.07.02	CONDUCTOR ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC 70 mm2	KM	16,19
01.07.03	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO AAAC 120 mm2	KM	170,67
<b>01.08.00</b>	<b>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</b>		
01.08.01	PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO	GLB	19,00
01.08.02	SEÑALIZACION DE ESTRUCTURAS	UND	687,00
<b>01.09.00</b>	<b>TRANSPORTE DE MATERIALES</b>		
01.09.01	TRANSP. TERRESTRE DE POSTES, CABLES, FERRETERIA Y ACCESORIOS(TM)	GLB	19,00

**Tabla 4.6**

OBRA PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO CHINCHA BAJA Y EL CARMEN  
 DEPARTAMENTO ICA  
 PARTE SUMINISTRO Y MONTAJE ELECTROMECHANICO DE REDES PRIMARIAS

Item	Descripcion	Unidad	Metrado
<b>01.01.00</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOYILIZACION	GLB	-
01.01.02	CARTEL DE OBRA	GLB	-
01.01.03	ALMACEN CENTRAL Y OFICINA	GLB	-
01.01.04	DEPOSITOS DE OBRA	GLB	-
01.01.05	REPLANTEO TOPOGRAFICO Y UBICACION DE ESTRUCTURAS	KM	9,64
01.01.06	TALA Y DESBROCE DE ARBOLES EN LA FAJA SERVIDUMBRE	KM	-
<b>01.02.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
01.02.01	EXCAV. DE HOYOS MANUAL P/ POSTE 13m, T. N. (1.20x1.20x1.70m)	UND	137,00
01.02.02	EXCAV. DE HOYOS MANUAL P/ RETENIDAS, T. N. (0.80 x 0.80 x 2.00M)	UND	61,00
01.02.03	EXCAV. DE HOYOS MANUAL P/BLOQUE (0.65x0.65x0.90m)	UND	72,00
01.02.04	EXCAV. DE ZANJA MANUAL P/ PUESTAS A TIERRA PT, T.N. (0.60M)	M	1.160,00
	EXCAV. DE ZANJA MANUAL 0.70x1.20 (P/CABLES SUBTERRANEOS)	M	-
01.02.06	EXCAV. DE HOYOS MANUAL P/ PUESTAS A TIERRA PT-1, 2, T.N. (0.80 x 0.80 x 2.70M)	UND	37,00
	ROTURA Y REPOSICION DE PAVIMENTO ASFALTICO (PASE DE CABLES SUBTERRANEOS)	M	-
01.02.08	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA	M	1.160,00
<b>01.03.00</b>	<b>SUMIN. E INSTALACION DE TERMINALES Y CABLES SUBTERRANEOS</b>		
01.03.01	CABLE XLPE UNIPOLAR DE 120mm <sup>2</sup> , 8.7/15 kV.	M	-
01.03.02	TERMINALES DE CABLES UNIPOLARES USO EXTERIOR (TIPO RAYCHEM 3M)	UND	-
01.03.03	DUCTOS DE 4 VIAS	M	-
01.03.04	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA	M	-
<b>01.04.00</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE POSTES C.A.C.</b>		
01.04.01	TRASL. POSTE DE CONCRETO DEL ALMACEN AL PTO. DE IZAJE	UND	137,00
01.04.02	POSTE DE C.A.C. 13/200/160/340	UND	48,00
01.04.03	POSTE DE C.A.C. 13/300/160/340	UND	3,00
01.04.04	POSTE DE C.A.C. 13/400/180/375	UND	86,00
01.04.05	POSTE DE C.A.C. 13/500/180/375	UND	-
<b>01.05.00</b>	<b>SUMIN. E INSTAL. DE ARMADOS EN POSTES DE CONCRETO.</b>		
01.05.01	SOPORTE DE SUSPENSION VERTICAL, DOBLE TERNA, 0°-2°, TRIFASICO TIPO PSV2-3	CJT	-
01.05.02	SOPORTE DE SUSPENSION VERTICAL, 0°-2°, TRIFASICO TIPO PSV2-3	CJT	-
01.05.03	SOPORTE DE SECCIONAMIENTO, VERTICAL, TRIFASICO, TIPO PSV-3	CJT	-
01.05.04	SOPORTE DE SUSPENSION TRIANGULAR, 0°-2°, TRIFASICO TIPO PST2-3	CJT	-
01.05.05	SOPORTE DE ANGULO VERTICAL, 2°-10°, TRIFASICO TIPO PAV10-3	CJT	3,00
01.05.06	SOPORTE DE ANGULO VERTICAL, 10°-30°, TRIFASICO TIPO PAV30-3	CJT	1,00
01.05.07	SOPORTE DERIVACION TERMINAL VERTICAL, BIFASICO TIPO PDTV-2	CJT	18,00
01.05.08	SOPORTE DERIVACION BIFASICO TIPO PD-2	CJT	-
01.05.09	SOPORTE DERIVACION TRIFASICO TIPO PD-3	CJT	-
01.05.10	SOPORTE DERIVACION TERMINAL VERTICAL, TRIFASICO TIPO PDTV-3	CJT	11,00
01.05.11	SOPORTE DE ANGULO VERTICAL, 30°-60°, TRIFASICO TIPO PAV60-3	CJT	3,00
01.05.12	SOPORTE DE ANGULO VERTICAL, 60°-90°, TRIFASICO TIPO PAV90-3	CJT	3,00
01.05.13	SOPORTE DERIVACION VERTICAL, TRIFASICO TIPO PDV-3	CJT	1,00
01.05.14	SOPORTE DE RETENCION TERMINAL, BIFASICO TIPO PR-2	CJT	2,00
01.05.15	SOPORTE RETENCION O ANCLAJE VERTICAL, TRIFASICO TIPO PRV-3	CJT	-
01.05.16	SOPORTE TERMINAL VERTICAL TRIFASICO TIPO PTV-3	CJT	-
01.05.17	SOPORTE DERIVACION CON SUBIDA/BAJADA DE CABLE, VERTICAL, TRIFASICO TIPO	CJT	-
01.05.18	SUBESTACION BIFASICA MONOPOSTE ALINEAMIENTO DE 5kVA, TIPO SBMA-2	CJT	1,00
01.05.19	SUBESTACION BIFASICA MONOPOSTE ALINEAMIENTO DE 10kVA, TIPO SBMA-2	CJT	1,00
01.05.20	SUBESTACION BIFASICA MONOPOSTE ALINEAMIENTO DE 15kVA, TIPO SBMA-2	CJT	-
01.05.21	SUBESTACION BIFASICA MONOPOSTE TERMINAL DE 5kVA, TIPO SBMT-2	CJT	5,00
01.05.22	SUBESTACION BIFASICA MONOPOSTE TERMINAL DE 10kVA, TIPO SBMT-2	CJT	10,00
01.05.23	SUBESTACION BIFASICA MONOPOSTE TERMINAL DE 15kVA, TIPO SBMT-2	CJT	8,00

**Tabla 4.6**

OBRA PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO CHINCHA BAJA Y EL CARMEN  
 DEPARTAMENTO ICA  
 PARTE SUMINISTRO Y MONTAJE ELECTROMECHANICO DE REDES PRIMARIAS

Item	Descripcion	Unidad	Metrado
01.05.24	SUBESTACION TRIFASICA MONOPOSTE TERMINAL DE 25kVA, TIPO STMT-3	CJT	8,00
01.05.25	SUBESTACION TRIFASICA BIPOSTE ALINEAMIENTO DE 40kVA, TIPO STBA-3	CJT	1,00
01.05.26	SUBESTACION TRIFASICA BIPOSTE TERMINAL DE 40kVA, TIPO STBT-3	CJT	1,00
01.05.27	SUBESTACION TRIFASICA BIPOSTE TERMINAL DE 50kVA, TIPO STBT-3	CJT	1,00
01.05.28	SUBESTACION TRIFASICA BIPOSTE TERMINAL DE 75kVA, TIPO STBT-3	CJT	1,00
01.05.29	SOPORTE DERIVACION VERTICAL, TRIFASICO/BIFASICO TIPO PDV-32	CJT	-
01.05.30	SOPORTE TERMINAL CON SUBIDA/BAJADA DE CABLE, VERTICAL, TRIFASICO TIPO PT	CJT	-
01.05.31	SOPORTE SUSPENSION VERTICAL 0°-5°, BIFASICO TIPO PSV5-2	CJT	5,00
01.05.32	SOPORTE SUSPENSION VERTICAL 0°-5°, TRIFASICO TIPO PSV5-3	CJT	16,00
01.05.33	SOPORTE SUSPENSION, 0°-5°, TRIFASICO TIPO PS5-3	CJT	2,00
01.05.34	SOPORTE DE ANGULO, 5°-30° TRIFASICO, TIPO PA30-3	CJT	-
01.05.35	SOPORTE DE ANGULO, 5°-30°, BIFASICO TIPO PA30-2	CJT	1,00
01.05.36	SOPORTE DE ANGULO, 30°-60°, BIFASICO TIPO PA60-2	CJT	2,00
01.05.37	SOPORTE DE ANGULO VERTICAL, 60°-90°, BIFASICO TIPO PA90-2	CJT	3,00
01.05.38	SOPORTE SUSPENSION 0°-5° BIFASICO, TIPO PS5-2	CJT	25,00
01.05.39	SOPORTE DE SECCIONAMIENTO, VERTICAL, BIFASICO, TIPO PSV-2	CJT	-
<b>01.06.00</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE RETENIDAS Y PUESTAS A TIERRA</b>		
01.06.01	RETENIDA INCLINADA TIPO RI	CIL	37,00
01.06.02	RETENIDA VERTICAL TIPO RV	CJT	24,00
01.06.03	PUESTA A TIERRA CON CONTRAPESO Y VARILLAS TIPO PT-2-20	CJT	-
01.06.04	PUESTA A TIERRA CON CONTRAPESO Y VARILLAS TIPO PT-2-40	CJT	5,00
01.06.05	PUESTA A TIERRA CON CONTRAPESO Y VARILLAS TIPO PT-2-60	CJT	1,00
01.06.06	PUESTA A TIERRA CON CONTRAPESO Y VARILLAS TIPO PT-2-100	CJT	1,00
01.06.07	PUESTA A TIERRA CON CONTRAPESO Y VARILLAS TIPO PT-2-120	CJT	2,00
01.06.08	PUESTA A TIERRA CON VARILLAS VERTICALES TIPO PT-1-1	CJT	4,00
01.06.09	PUESTA A TIERRA CON VARILLAS VERTICALES TIPO PT-1-2	CJT	7,00
01.06.10	PUESTA A TIERRA CON VARILLAS VERTICALES TIPO PT-1-3	CJT	13,00
01.06.11	PUESTA A TIERRA CON VARILLAS VERTICALES TIPO PT-1-3(*)	CJT	4,00
01.06.12	PUESTA A TIERRA TIPO PT	CJT	96,00
01.06.13	BLOQUE DE CONCRETO	UND	74,00
<b>01.07.00</b>	<b>SUMIN. E INSTAL. DE CONDUCTORES DE ALEACION DE ALUMINIO AAAC</b>		
01.07.01	CONDUCTOR ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC 35 mm2	KM	23,13
01.07.02	CONDUCTOR ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC 70 mm2	KM	-
01.07.03	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO AAAC 120 mm2	KM	-
<b>01.08.00</b>	<b>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</b>		
01.08.01	PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO	GLB	28,00
01.08.02	SEÑALIZACION DE ESTRUCTURAS	UND	137,00
<b>01.09.00</b>	<b>TRANSPORTE DE MATERIALES</b>		
01.09.01	TRANSP. TERRESTRE DE POSTES, CABLES, FERRETERIA Y ACCESORIOS(TM)	GLB	24,00

Tabla 4.7

**INVENTARIO FISICO CONFORME A OBRA - I ETAPA**

OBRA : PSE CHINCHA BAJA Y EL CARMEN  
 PARTE 1 : LINEAS PRIMARIAS  
 SECCION B : Suministro, Montaje, Pruebas y Puesta en Servicio

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	METRADO
<b>1,00</b>	<b>OBRA\$ PRELIMINARES</b>		
1,01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	Glb	1,00
1,02	CARTEL PARA OBRA	Glb	1,00
1,03	ALMACEN CENTRAL Y OFICINA	Glb	
1,04	DEPOSITOS DE OBRA	Glb	1,00
1,05	REPLANTEO TOPOGRAFICO Y UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	km	15,24
1,06	TALA Y DESBROCE DE LA FAJA SERVIDUMBRE	km	2,00
<b>2,00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
2,01	EXCAV. DE HOYOS MANUAL P/POSTES 13m T.N. (1.20x1.20x70m)	u	157,00
2,02	EXCAV. DE HOYOS MANUAL P/RETENIDAS, T.N. (0.80x0.80x2.00m )	u	106,00
2,03	EXCAV. DE HOYOS MANUAL P/BLOQUE, (0.65x0.65x0.90m)	u	9,00
2,04	EXCAV. DE ZANJA MANUAL P/PUESTA A TIERRA PT, T.N. (0.60m )	m	753,50
2,05	EXCAV. DE ZANJA MANUAL 0.70x1.20 (PICABLES SUBTERRANEOS)	m	361,20
2,06	EXCAV. DE ZANJA MANUAL P/PUESTA A TIERRA PT-1,2, T.N. (0.80x0.80x2.70m)	u	17,00
2,07	ROTURA Y REPOSICION DE PAVIMENTO ASFALTICO (PASE DE CABLES SUBTERRANEOS)	m	20,50
2,08	RELLENOS Y COMPACTO DE ZANJA	m	753,50
<b>3,00</b>	<b>SUMIN. E INSTALACION DE TERMINALES Y CABLES SUBTERRANEOS</b>		
3,01	CABLE XLPE UNIPOLARES DE 120mm <sup>2</sup> , 8.7/15kV	m	1.793,00
3,02	TERMINALES DE CABLES UNIPOLARES USO EXTERIOR (TIPO RAYCHEM 3M)	u	12,00
3,03	DUCTOS DE 2 VIAS	m	
3,04	DUCTOS DE 4 VIAS	m	200,00
3,05	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA	m	361,20
<b>4,00</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE POSTES C.A.C.</b>		
4,01	TRASL. POSTE DE CONCRETO DEL ALMACEN AL PUNTO DE IZAJE	u	157,00
4,02	POSTE DE C.A.C. 13/200	u	23,00
4,03	POSTE DE C.A.C. 1 3/30	u	34,00
4,04	POSTE DE C.A.C. 1 3/60	u	80,00
4,05	POSTE DE C.A.C. 13/500	u	20,00
<b>5,00</b>	<b>MONTAJE DE ARMADOS</b>		
5,01	SOPORTE DE SUSPENSION VERTICAL, DOBLE TERNA, 0°-2°, TRIFASICO TIPO PSV2-3/2	Cjt	7,00
5,02	SOPORTE DE SUSPENSION VERTICAL, 0°-2°, TRIFASICO TIPO PSV2-3	Cjt	10,00
5,03	SOPORTE DE SECCIONAMIENTO VERTICAL, TRIFASICO TUPO PSV-3	Cjt	
5,04	SOPORTE DE SUSPENSION TRIANGULAR, 0°-2°, TRIFASICO TIPO PST2-3	Cjt	30,00
5,05	SOPORTE DE ANGULO VERTICAL, 2°-10°, TRIFASICO TIPO PAV10-3	Cjt	9,00
5,06	SOPORTE DE ANGULO VERTICAL, 10°-30°, TRIFASICO TIPO PAV30-3	Cjt	
5,07	SOPORTE DE DERIVACION TERMINAL VERTICAL, BIFASICO TIPO PDTV-2	Cjt	3,00
5,08	SOPORTE DE DERIVACION BIFASICO TIPO PD-2	Cjt	
5,09	SOPORTE DE DERIVACION TRIFASICO TIPO PD-3	Cjt	
5,10	SOPORTE DE DERIVACION TERMINAL VERTICAL, TRIFASICO TIPO PDTV-3	Cjt	13,00
5,11	SOPORTE DE ANGULO VERTICAL ,30°-60°, TRIFASICO TIPO PAV60-3	Cjt	1,00
5,12	SOPORTE DE ANGULO VERTICAL ,60°-90°, TRIFASICO TIPO PAV90-3	Cjt	13,00
5,13	SOPORTE DERIVACION VERTICAL, TRIFASICO TIPO PDV-3	Cjt	2,00
5,14	SOPORTE DE RETENCION TERMINAL , BIFASICO TIPO PR-2	Cjt	2,00
5,15	SOPORTE RETENCION O ANCLAJE VERTICAL , TRIFASICO TIPO PRV-3	Cjt	17,00
5,16	SOPORTE TERMINAL VERTICAL TRIFASICO TIPO PTV-3	Cjt	8,00
5,17	SOPORTE DERIVACION CON SUBIDA/BAJADA DE CABLE, VERTICAL, TRIFASICO TIPO PDCV-3	Cjt	
5,18	SUBESTACION BIFASICA MONOSPOSTE ALIENEAMIENTO DE 5 KVA, TIPO SBMA-2	Cjt	
5,19	SUBESTACION BIFASICA MONOSPOSTE ALIENEAMIENTO DE 10 KVA, TIPO SBMA-2	Cjt	
5,20	SUBESTACION BIFASICA MONOSPOSTE ALIENEAMIENTO DE 15 KVA, TIPO SBMA-2	Cjt	
5,21	SUBESTACION BIFASICA MONOSPOSTE TERMINAL DE 5 KVA, TIPO SBMT-2	Cjt	
5,22	SUBESTACION BIFASICA MONOSPOSTE TERMINAL DE 10 KVA, TIPO SBMT-2	Cjt	
5,23	SUBESTACION BIFASICA MONOSPOSTE TERMINAL DE 15 KVA, TIPO SBMT-2	Cjt	
5,24	SUBESTACION TRIFASICA MONOPOSTE TERMINAL DE 25kVA, TIPO STMT-3	Cjt	
5,25	SUBESTACION TRIFASICA BIPOSTE ALINEAMIENTO DE 40kVA, TIPO STBA-3	Cjt	
5,26	SUBESTACION TRIFASICA BIPOSTE TERMINAL DE 40kVA, TIPO STBT-3	Cjt	
5,27	SUBESTACION TRIFASICA BIPOSTE TERMINAL DE 50kVA, TIPO STBT-3	Cjt	
5,28	SUBESTACION TRIFASICA BIPOSTE TERMINAL DE 75kVA, TIPO STBT-3	Cjt	
5,29	SOPORTE DERIVACION VERTICAL , TRIFASICO/BIFASICO TIPO PDV-3/2	Cjt	
5,30	SOPORTE TERMINAL CON SUBIDA/BAJADA DE CABLE, VERTICAL, TRIFASICO TIPO PTCV-3	Cjt	6,00
5,31	SOPORTE SUSPENSION VERTICAL 0°-5°, BIFASICO TIPO PSV5-2	Cjt	5,00
5,32	SOPORTE SUSPENSION VERTICAL 0°-5°, TRIFASICO TIPO PSV5-3	Cjt	10,00
5,33	SOPORTE SUSPENSION , 0°-5°, TRIFASICO TIPO PS5-3	Cjt	10,00
5,34	SOPORTE DE ANGULO , 5°-30°, TRIFASICO TIPO PA30-3	Cjt	
5,35	SOPORTE SUSPENSION , 5°-30°, BIFASICO TIPO PA30-2	Cjt	
5,36	SOPORTE SUSPENSION , 30°-60°, BIFASICO TIPO PA60-2	Cjt	
5,37	SOPORTE DE ANGULO VERTICAL, 60°-90°, BIFASICO TIPO PA90-2	Cjt	
5,38	SOPORTE SUSPENSION 0°-5° BIFASICO, TIPO PS5-2	Cjt	5,00
5,39	SOPORTE DE SECCIONAMIENTO , VERTICAL, BIFASICO, TIPO PSV-2	Cjt	
<b>6,00</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE RETENIDAS Y PUESTA A TIERRA</b>		
6,01	RETENIDA INCLINADA TIPO RI	Cjt	100,00
6,02	RETENIDA INCLINADA TIPO RV	Cjt	4,00

Tabla 4.7

**INVENTARIO FISICO CONFORME A OBRA - I ETAPA**

OBRA : PSE CHINCHA BAJA Y EL CARMEN  
 PARTE 1 : LINEAS PRIMARIAS  
 SECCION B : Suministro, Montaje, Pruebas y Puesta en Servicio

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	METRADO
6,03	PUESTA A TIERRA CON CONTRAPESO Y VARILLAS TIPO PT-2-20	Cjt	
6,04	PUESTA A TIERRA CON CONTRAPESO Y VARILLAS TIPO PT-2-40	Cjt	
6,05	PUESTA A TIERRA CON CONTRAPESO Y VARILLAS TIPO PT-2-60	Cjt	
6,06	PUESTA A TIERRA CON CONTRAPESO Y VARILLAS TIPO PT-2-100	Cjt	
6,07	PUESTA A TIERRA CON CONTRAPESO Y VARILLAS TIPO PT-2-120	Cjt	
6,08	PUESTA TIERRA CON VARILLAS VERTICALES TIPO PT-1-1	Cjt	14,00
6,09	PUESTA TIERRA CON VARILLAS VERTICALES TIPO PT-1-2	Cjt	
6,10	PUESTA TIERRA CON VARILLAS VERTICALES TIPO PT-1-3	Cjt	1,00
6,11	PUESTA TIERRA CON VARILLAS VERTICALES TIPO PT-1-3(*)	Cjt	
6,12	PUESTA A TIERRA TIPO PT	Cjt	137,00
6,13	BL OQUE DE CONCRETO	u	9,00
<b>7,00</b>	<b>SUMIN. E INSTAL. DE CONDUCTORES DE ALEACION DE ALUMINIO AAAC</b>		
7,01	CONDUCTOR ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC 35 mm2	Km	14,38
7,02	CONDUCTOR ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC 70 mm2	Km	
7,03	CONDUCTOR ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC 120 mm2	Km	32,93
<b>8,00</b>	<b>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</b>		
8,01	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS REDES	loc.	5,00
8,02	SEÑALIZACION DE ESTRUCTURAS	u	157,00
<b>9,00</b>	<b>TRANSPORTE DE MATERIALES</b>		
9,01	TRANSP. TERRESTRE DE POSTES, CABLES, FERRERIA Y ACCESORIOS (T M)	Glb	5,00

SECCION C : SUMINISTRO Y MONTAJE DE ARMADOS NUEVOS

<b>10,00</b>	<b>MONTAJE DE ARMADOS NUEVOS</b>		
10,01	SOPORTE DE DERIVACION 0° - 5°, TRIFASICO. ;PAM-3	Cjt	2,00
10,02	SOPORTE DE ANGULO, 30° - 60°, BIFASICO. ;PDAV-2	Cjt	
10,03	SOPORTE DE ANCLAJE VERTICAL, 0° - 5°, TRIFASICO. ;PDTH-3	Cjt	2,00
10,04	SOPORTE DE DERIVACION VERTICAL TRIFASICO. ;PDVM-3	Cjt	3,00
10,05	SOPORTE SECCIONAMIENTO VERTICAL, BIFASICO. ;PSVM-2	Cjt	2,00
10,06	SOPORTE SECCIONAMIENTO VERTICAL, TRIFASICO. ;PSVM-3	Cjt	2,00
10,07	SOPORTE TERMINAL CON SUBIDA/BAJADA DE CABLE, VERTICAL, BIFASICO. ;PTCV-2	Cjt	2,00
10,08	SOPORTE SUSPENSION VERTICAL DOBLE TERNA, 0°-2°, TRIFASICO. ;PSV3-3/2	Cjt	
10,09	SOPORTE SUSPENSION VERTICAL ANCLAJE, 0°-2°, TRIFASICO. ;PSVM2-3/2	Cjt	
10,10	SOPORTE ANGULO VERTICAL, 2°-10°, BIFASICO. ;PAV10-2	Cjt	1,00
10,11	SOPORTE DE ANGULO VERTICAL, 30°-60°, BIFASICO. ;PAV60-2	Cjt	
10,12	SOPORTE RETENCION O ANCLAJE VERTICAL BIFASICO. ;PRV-2	Cjt	
10,13	SOPORTE RETENCION O ANCLAJE VERTICAL BIFASICO. ;PDTV-2A	Cjt	
10,14	SOPORTE SECCIONAMIENTO VERTICAL, TRIFASICO. ;SEC-3	Cjt	2,00
10,15	SUBESTACION BIFASICA MONOPOSTE, TERMINAL. ;SBMT-2B	Cjt	
10,16	SOPORTE TERMINAL CON SUBIDA/BAJADA DE CABLE CON SECCIONAMIENTO, VERTICAL TRIFASICO. ;PTCSV-3A	Cjt	
10,17	SUBESTACION BIFASICA MONOPOSTE VERTICAL POT=10 kVA. ;SBMV-2	Cjt	
10,18	SUBESTACION BIFASICA MONOPOSTE VERTICAL POT=15 kVA. ;SBMV-2	Cjt	
10,19	SUBESTACION BIFASICA MONOPOSTE ALINEAMIENTO POT= 5 kVA. ;SBMA-2(1)	Cjt	
10,20	SUBESTACION TRIFASICA MONOPOSTE ALINEAMIENTO POT= 25 kVA. ;STMA-3A	Cjt	
10,21	SUBESTACION TRIFASICA MONOPOSTE TERMINAL POT= 25 kVA. ;STMV-3	Cjt	
10,22	SUBESTACION TRIFASICA BIPOSTE TERMINAL POT= 75 kVA. ;STBV-3	Cjt	
10,23	SUBESTACION TRIFASICA BIPOSTE TERMINAL (SIN TRANSFORMADOR). ;STBT-3A	Cjt	1,00
10,24	SOPORTE SUSPENSION VERTICAL (PROYECTADO) DOBLE TERNA, 0°-2°, TRIFASICO. ;PSV2-3/2A	Cjt	
10,25	SOPORTE DE SUSPENSION VERTICAL ANCLAJE, 0° - 2°, TRIFASICO. ;PSM2-3	Cjt	1,00
10,26	SOPORTE DE SUSPENSION VERTICAL (PROYECTADO) DOBLE TERNA, 0° - 2°, TRIFASICO. ;PSV3-3/2A	Cjt	1,00
10,27	SOPORTE DE SUSPENSION VERTICAL CON SECCIONAMIENTO, 2° - 10°, TRIFASICO. ;PSVM5-3	Cjt	1,00
10,28	SUBESTACION TRIFASICA - SIN TRANSFORMADOR. ;PT40kV-3	Cjt	
10,29	SUBESTACION TRIFASICA - SIN TRANSFORMADOR. ;PT50kV-3	Cjt	
10,30	SUBESTACION TRIFASICA - SIN TRANSFORMADOR. ;PT25kV-3	Cjt	
10,31	SUBESTACION BIFASICA MONOPOSTE, TERMINAL POT= 15 kVA. ;SBMT-2M	Cjt	
10,32	SUBESTACION BIFASICA MONOPOSTE, TERMINAL POT= 10 kVA. ;SBMT-2L	Cjt	
10,33	SUBESTACION TRIFASICA MONOPOSTE, ALINEAMIENTO POT= 25 kVA. ;STMA-3C	Cjt	
10,34	SUBESTACION TRIFASICA BIPOSTE TERMINAL POT= 50 kVA. ;STBV-3H	Cjt	
10,35	SOPORTE TERMINAL VERTICAL TRIFASICO. ;PAM-A	Cjt	
10,36	SOPORTE TERMINAL DERIVACION BIFASICA. ;PAM-2A	Cjt	1,00
10,37	SUBESTACION BIFASICA MONOPOSTE ALINEAMIENTO POT= 10kVA. ;SBMA-2A	Cjt	
10,38	SUBESTACION BIFASICA MONOPOSTE ALINEAMIENTO POT= 15kVA. ;SBMA-2A	Cjt	
10,39	SOPORTE TERMINAL CON SUBIDA/BAJADA DE CABLE CON SECCIONAMIENTO O VERTICAL TRIFASICO. ;PTCSV-3B	Cjt	
10,40	SOPORTE SUSPENSION VERTICAL, 0°-5°, TRIFASICO. ;PSV5-3B	Cjt	
10,41	SOPORTE DE ANGULO VERTICAL, 10°-30°, BIFASICO. ;PAV30-2	Cjt	
10,42	SOPORTE SUSPENSION, 0°-5°, TRIFASICO. ;PS5-3E	Cjt	
10,43	SOPORTE SUSPENSION, 0°-5°, TRIFASICO. ;PS5-3B	Cjt	
10,44	SOPORTE DE SUSPENSION 0°-5°, TRIFASICO. ;PS5-3C	Cjt	
10,45	SOPORTE DE SUSPENSION 0°-5°, TRIFASICO. ;PS5-3D	Cjt	
10,46	SOPORTE DE SUSPENSION 0°-5°, BIFASICO. ;PS5-2A	Cjt	
10,47	SOPORTE DE SUSPENSION 0°-5°, BIFASICO. ;PS5-2B	Cjt	
10,48	SOPORTE DE SUSPENSION 0°-5°, BIFASICO. ;PS5-2C	Cjt	
10,49	SOPORTE DE RETENCION TERMINAL. ;PR-1	Cjt	

Tabla 4.7

**INVENTARIO FISICO CONFORME A OBRA - I ETAPA**

OBRA : PSE CHINCHA BAJA Y EL CARMEN  
 PARTE 1 : LINEAS PRIMARIAS  
 SECCION B : Suministro, Montaje, Pruebas y Puesta en Servicio

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	METRADO
10,50	SOPORTE DE SUSPENSION 0°-5°, BIFASICO. ;PS5-1	Cjt	
10,51	SOPORTE DE SUSPENSION . ;PS5-1B	Cjt	
10,52	SOPORTE DE DERIVACION, 0° - 5°, BIFASICO. ;PAM-2B	Cjt	
10,53	SOPORTE ANGULO, 5° - 30°, TRIFASICO. ;PA30-3B	Cjt	
10,54	SOPORTE SUSPENSION VERTICAL, 0° - 5°, TRIFASICO. ;PSA-3	Cjt	21,00
10,55	SOPORTE SUSPENSION VERTICAL, 0° - 5°, BIFASICO. ;PSV5-2B	Cjt	
10,56	SOPORTE SUSPENSION VERTICAL ANCLAJE, 0° - 2°, BIFASICO. ;PSM2-2	Cjt	
10,57	SOPORTE RETENCION O ANCLAJE VERTICAL, BIFASICO. ;PDTV-2B	Cjt	
10,58	SOPORTE PASANTE VERTICAL, TRIFASICO. ;PPV-3	Cjt	1,00
10,59	SOPORTE SUSPENSION, 0°-5°, TRIFASICO. ;PS3-3	Cjt	
<b>SECCION D : SUMINISTRO Y MONTAJE DE RETENIDAS CON AISLADOR Y PUESTA A TIERRA (Cu 16 mm2)</b>			
11,00	<u>SUMINISTRO E INSTALACION DE RETENIDAS Y PUESTA A TIERRA (Cu 16mm2)</u>		
11,01	RETENIDA INCLINADA TIPO RI-A	Cjt	2,00
11,02	RETENIDA INCLINADA TIPO RV-A	Cjt	
11,03	PUESTA A TIERRA CON CONTRAPESO Y VARILLAS TIPO PT-2-20	Cjt	
11,04	PUESTA A TIERRA CON CONTRAPESO Y VARILLAS TIPO PT-2-40	Cjt	
11,05	PUESTA A TIERRA CON CONTRAPESO Y VARILLAS TIPO PT-2-60	Cjt	
11,06	PUESTA A TIERRA CON CONTRAPESO Y VARILLAS TIPO PT-2-100	Cjt	
11,07	PUESTA A TIERRA CON CONTRAPESO Y VARILLAS TIPO PT-2-120	Cjt	
11,08	PUESTA TIERRA CON VARILLAS VERTICALES TIPO PT-1-1	Cjt	
11,09	PUESTA TIERRA CON VARILLAS VERTICALES TIPO PT-1-2	Cjt	
11,10	PUESTA TIERRA CON VARILLAS VERTICALES TIPO PT-1-3	Cjt	
11,11	PUESTA TIERRA CON VARILLAS VERTICALES TIPO PT-1-3(*)	Cjt	
11,12	PUESTA A TIERRA TIPO PT	Cjt	1,00
<b>SECCION E : MONTAJE, DESMONTAJE Y SUMINISTRO DE PARTIDAS NUEVAS</b>			
12,00	<u>PARTIDAS NUEVAS</u>		
12,01	DESMONTAJE DE POSTE DE MT	UND	
12,02	DESMONTAJE DE CONDUCTORES AAAC	km.	
12,03	DESMONTAJE DE ARMADOS MT PASANTE	UND	
12,04	DESMONTAJE DE ARMADOS MT ANCLAJE	UND	
12,05	DESMONTAJE DE RETENIDA MT	UND	
12,06	SUMINISTRO DE POSTE DE 15m/4000N (TRANSPORTE,CARGIO, DESCARGIO)	UND	
12,07	TRASL. POSTE DE CONCRETO 15m DEL ALMACEN AL PTO. DE IZAJE	UND	3,00
12,08	EXCAVACION MANUAL DE HOYOS P/POSTE DE 15m	UND	3,00
12,09	MONTAJE DE POSTE DE 15m	UND	3,00
12,10	PINTADO DE POSTES DE 13m CON ALQUITRAN	UND	157,00
12,11	INSTALACION DE TUBO DE F°G° 3/4" (PROTECCION DE PUESTA A TIERRA)	UND	2,00
12,12	INSTALACION DE TUBO DE F°G° 4" (PROTECCION DE CABLE XLPE)	UND	12,00
12,13	CORTOCIRCUITADO DE POSTES EXISTENTES	UND	
12,14	DADOS DE PROTECCION DE FUNDACION	UND	
12,15	SOLTADO Y REFLECHADO DE LINEA EXISTENTE	km.	
12,16	EXPEDIENTE DE TECNICO FINALRES CONFORME A OBRA ( 1 ORIGINAL + 3 COPIAS) LP	km.	14,13
12,17	EXPEDIENTE DE TECNICO FINALRES CONFORME A OBRA ( 1 ORIGINAL + 3 COPIAS) RP	UND	
<b>SECCION F : MONTAJE, DESMONTAJE Y SUMINISTRO DE OTRAS PARTIDAS</b>			
13,00	<u>OTRAS PARTIDAS</u>		
13,01	REUBICACION DE POSTE EN LA PALMA	GLB	1,00
13,02	INSTALACION DE SUPLES EN UPIS EL CARMEN	GLB	
13,03	MONTAJE Y DESMONTAJE DE GRAPA F°G°	UND	
13,04	REUBICACION Y PROFUNDIZACION DE POSTES DE TELEFONICA - SAN PEDRO	UND	
13,05	TRABAJOS EN BARRANQUITO ( REMODELACION - TABLERO)	UND	
13,06	REUBICACION Y PROFUNDIZACION DE POSTES DE TELEFONICA - PEDREGAL	UND	
13,07	REACONDICIONAMIENTO DE TABLERO EN SALINAS	UND	



Tabla 4.8

**INVENTARIO FISICO CONFORME A OBRA - I ETAPA**

OBRA : PSE CHINCHA BAJA Y EL CARMEN  
 PARTE 2 : Redes Primarias  
 SECCION B : Suministro, Montaje, Pruebas y Puesta en Servicio

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	METRADO
<b>1.00</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
1.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	Glb	
1.02	CARTEL PARA OBRA	Glb	
1.03	ALMACEN CENTRAL Y OFICINA	Glb	
1.04	DEPOSITOS DE OBRA	Glb	
1.05	REPLANTEO TOPOGRAFICO Y UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	km	1,89
1.06	TALA Y DESBROCE DE LA FAJA SERVIDUMBRE	km	
<b>2.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
2.01	EXCAV. DE HOYOS MANUAL P/POSTES 13m T.N. (1.20x1.20x70m)	u	40,00
2.02	EXCAV. DE HOYOS MANUAL P/RETENIDAS, T.N. (0.80x0.80x2.00m)	u	26,00
2.03	EXCAV. DE HOYOS MANUAL P/BLOQUE, (0.65x0.65x0.90m)	u	
2.04	EXCAV. DE ZANJA MANUAL P/PUESTA A TIERRA PT, T.N. (0.60m)	m	154,00
2.05	EXCAV. DE ZANJA MANUAL 0.70x1.20 (PICABLES SUBTERRANEOS)	m	
2.06	EXCAV. DE ZANJA MANUAL P/PUESTA A TIERRA PT-1,2, T.N. (0.80x0.80x2.70m)	u	42,00
2.07	ROTURA Y REPOSICION DE PAVIMENTO ASFALTICO (PASE DE CABLES SUBTERRANEOS)	m	
2.08	RELLENOS Y COMPACTO DE ZANJA	m	154,00
<b>3.00</b>	<b>SUMIN. E INSTALACION DE TERMINALES Y CABLES SUBTERRANEOS</b>		
3.01	CABLE XLPE UNIPOLARES DE 120mm <sup>2</sup> , 8.7/15kV	m	
3.02	TERMINALES DE CABLES UNIPOLARES USO EXTERIOR (TIPO RAYCHEM 3M)	u	
3.03	DUCTOS DE 2 VIAS	m	
3.04	DUCTOS DE 4 VIAS	m	
3.05	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA	m	
<b>4.00</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE POSTES C.A.C.</b>		
4.01	TRASL. POSTE DE CONCRETO DEL ALMACEN AL PUNTO DE IZAJE	u	40,00
4.02	POSTE DE C.A.C. 13/200	u	4,00
4.03	POSTE DE C.A.C. 13/300	u	3,00
4.04	POSTE DE C.A.C. 13/400	u	33,00
4.05	POSTE DE C.A.C. 13/500	u	
<b>5.00</b>	<b>MONTAJE DE ARMADOS</b>		
5.01	SOPORTE DE SUSPENSION VERTICAL, DOBLE TERNA, 0°-2°, TRIFASICO TIPO PSV2-3/2	Cjt	
5.02	SOPORTE DE SUSPENSION VERTICAL, 0°-2°, TRIFASICO TIPO PSV2-3	Cjt	
5.03	SOPORTE DE SECCIONAMIENTO VERTICAL, TRIFASICO TIPO PSV-3	Cjt	
5.04	SOPORTE DE SUSPENSION TRIANGULAR, 0°-2°, TRIFASICO TIPO PST2-3	Cjt	
5.05	SOPORTE DE ANGULO VERTICAL, 2°-10°, TRIFASICO TIPO PAV10-3	Cjt	
5.06	SOPORTE DE ANGULO VERTICAL, 10°-30°, TRIFASICO TIPO PAV30-3	Cjt	
5.07	SOPORTE DE DERIVACION TERMINAL VERTICAL, BIFASICO TIPO PDTV-2	Cjt	6,00
5.08	SOPORTE DE DERIVACION BIFASICO TIPO PD-2	Cjt	
5.09	SOPORTE DE DERIVACION TRIFASICO TIPO PD-3	Cjt	
5.10	SOPORTE DE DERIVACION TERMINAL VERTICAL, TRIFASICO TIPO PDTV-3	Cjt	8,00
5.11	SOPORTE DE ANGULO VERTICAL, 30°-60°, TRIFASICO TIPO PAV60-3	Cjt	
5.12	SOPORTE DE ANGULO VERTICAL, 60°-90°, TRIFASICO TIPO PAV90-3	Cjt	1,00
5.13	SOPORTE DERIVACION VERTICAL, TRIFASICO TIPO PDV-3	Cjt	
5.14	SOPORTE DE RETENCION TERMINAL, BIFASICO TIPO PR-2	Cjt	1,00
5.15	SOPORTE RETENCION O ANCLAJE VERTICAL, TRIFASICO TIPO PRV-3	Cjt	1,00
5.16	SOPORTE TERMINAL VERTICAL TRIFASICO TIPO PTV-3	Cjt	1,00
5.17	SOPORTE DERIVACION CON SUBIDA/BAJADA DE CABLE, VERTICAL, TRIFASICO TIPO PDCV-3	Cjt	
5.18	SUBESTACION BIFASICA MONOSPOSTE ALIENEAMIENTO DE 5 KVA, TIPO SBMA-2	Cjt	
5.19	SUBESTACION BIFASICA MONOSPOSTE ALIENEAMIENTO DE 10 KVA, TIPO SBMA-2	Cjt	
5.20	SUBESTACION BIFASICA MONOSPOSTE ALIENEAMIENTO DE 15 KVA, TIPO SBMA-2	Cjt	
5.21	SUBESTACION BIFASICA MONOSPOSTE TERMINAL DE 5 KVA, TIPO SBMT-2	Cjt	
5.22	SUBESTACION BIFASICA MONOSPOSTE TERMINAL DE 10 KVA, TIPO SBMT-2	Cjt	3,00
5.23	SUBESTACION BIFASICA MONOSPOSTE TERMINAL DE 15 KVA, TIPO SBMT-2	Cjt	1,00
5.24	SUBESTACION TRIFASICA MONOSPOSTE TERMINAL DE 25kVA, TIPO STMT-3	Cjt	2,00
5.25	SUBESTACION TRIFASICA BIPOSTE ALINEAMIENTO DE 40kVA, TIPO STBA-3	Cjt	
5.26	SUBESTACION TRIFASICA BIPOSTE TERMINAL DE 40kVA, TIPO STBT-3	Cjt	
5.27	SUBESTACION TRIFASICA BIPOSTE TERMINAL DE 50kVA, TIPO STBT-3	Cjt	
5.28	SUBESTACION TRIFASICA BIPOSTE TERMINAL DE 75kVA, TIPO STBT-3	Cjt	
5.29	SOPORTE DERIVACION VERTICAL, TRIFASICO/BIFASICO TIPO PDV-32	Cjt	
5.30	SOPORTE TERMINAL CON SUBIDA/BAJADA DE CABLE, VERTICAL, TRIFASICO TIPO PTCV-3	Cjt	
5.31	SOPORTE SUSPENSION VERTICAL 0°-5°, BIFASICO TIPO PSV5-2	Cjt	
5.32	SOPORTE SUSPENSION VERTICAL 0°-5°, TRIFASICO TIPO PSV5-3	Cjt	4,00
5.33	SOPORTE SUSPENSION, 0°-5°, TRIFASICO TIPO PS5-3	Cjt	1,00
5.34	SOPORTE DE ANGULO, 5°-30°, TRIFASICO TIPO PA30-3	Cjt	
5.35	SOPORTE SUSPENSION, 5°-30°, BIFASICO TIPO PA30-2	Cjt	
5.36	SOPORTE SUSPENSION, 30°-60°, BIFASICO TIPO PA60-2	Cjt	5,00
5.37	SOPORTE DE ANGULO VERTICAL, 60°-90°, BIFASICO TIPO PA90-2	Cjt	
5.38	SOPORTE SUSPENSION 0°-5° BIFASICO, TIPO PS5-2	Cjt	1,00
5.39	SOPORTE DE SECCIONAMIENTO VERTICAL BIFASICO TIPO PSV-2	Cjt	

Tabla 4.8

**INVENTARIO FISICO CONFORME A OBRA - I ETAPA**

OBRA : PSE CHINCHA BAJA Y EL CARMEN  
 PARTE 2 : Redes Primarias  
 SECCION B : Suministro, Montaje, Pruebas y Puesta en Servicio

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	METRADO
6,00	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE RETENIDAS Y PUESTA A TIERRA</b>		
6,01	RETENIDA INCLINADA TIPO RI	Cjt	25,00
6,02	RETENIDA INCLINADA TIPO RV	Cjt	1,00
6,03	PUESTA A TIERRA CON CONTRAPESO Y VARILLAS TIPO PT-2-20	Cjt	2,00
6,04	PUESTA A TIERRA CON CONTRAPESO Y VARILLAS TIPO PT-2-40	Cjt	
6,05	PUESTA A TIERRA CON CONTRAPESO Y VARILLAS TIPO PT-2-6 0	Cjt	2,00
6,06	PUESTA A TIERRA CON CONTRAPESO Y VARILLAS TIPO PT-2-100	Cjt	
6,07	PUESTA A TIERRA CON CONTRAPESO Y VARILLAS TIPO PT-2-120	Cjt	
6,08	PUESTA TIERRA CON VARILLAS VERTICALES TIPO PT-1-1	Cjt	
6,09	PUESTA TIERRA CON VARILLAS VERTICALES TIPO PT-1-2	Cjt	
6,10	PUESTA TIERRA CON VARILLAS VERTICALES TIPO PT-1-3	Cjt	9,00
6,11	PUESTA TIERRA CON VARILLAS VERTICALES TIPO PT-1-3(*)	Cjt	
6,12	PUESTA A TIERRA TIPO PT	Cjt	27,00
6,13	BLOQUE DE CONCRETO	u	
7,00	<b>SUMIN. E INSTAL. DE CONDUCTORES DE ALEACION DE ALUMINIO AAAC</b>		
7,01	CONDUCTOR ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC 35 mm2	Km	4,83
7,02	CONDUCTOR ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC 70 mm2	Km	
7,03	CONDUCTOR ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC 120 mm2	Km	
8,00	<b>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</b>		
8,01	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS REDES	loc.	11,00
8,02	SEÑALIZACION DE ESTRUCTURAS	u	40,00
9,00	<b>TRANSPORTE DE MATERIALES</b>		
9,01	TRANSP. TERRESTRE DE POSTES, CABLES, FERRETERIA Y ACCESORIOS (TM)	Glb	11,00

SECCION C : SUMINISTRO Y MONTAJE DE ARAMADOS NUEVOS

10,00	<b>MONTAJE DE ARMADOS NUEVOS</b>		
10,01	SOPORTE DE DERIVACION 0° - 5°, TRIFASICO. :PAM-3	Cjt	
10,02	SOPORTE DE ANGULO, 30° - 60°, BIFASICO. :PDAV-2	Cjt	1,00
10,03	SOPORTE DE ANCLAJE VERTICAL, 0° - 5°, TRIFASICO. :PDTH-3	Cjt	
10,04	SOPORTE DE DERIVACION VERTICAL TRIFASICO. :PDVM-3	Cjt	
10,05	SOPORTE SECCIONAMIENTO VERTICAL, BIFASICO. :PSVM-2	Cjt	
10,06	SOPORTE SECCIONAMIENTO VERTICAL, TRIFASICO. :PSVM-3	Cjt	
10,07	SOPORTE TERMINAL CON SUBIDA/BAJADA DE CABLE, VERTICAL, BIFASICO. :PTCV-2	Cjt	
10,08	SOPORTE SUSPENSION VERTICAL DOBLE TERNA, 0°-2°, TRIFASICO. :PSV3-3/2	Cjt	
10,09	SOPORTE SUSPENSION VERTICAL ANCLAJE, 0°-2°, TRIFASICO. :PSVM2-3/2	Cjt	
10,10	SOPORTE ANGULO VERTICAL, 2°-10°, BIFASICO. :PAV10-2	Cjt	
10,11	SOPORTE DE ANGULO VERTICAL, 30°-60°, BIFASICO. :PAV60-2	Cjt	
10,12	SOPORTE RETENCION O ANCLAJE VERTICAL BIFASICO. :PRV-2	Cjt	
10,13	SOPORTE RETENCION O ANCLAJE VERTICAL BIFASICO. :PDTV-2A	Cjt	
10,14	SOPORTE SECCIONAMIENTO VERTICAL, TRIFASICO. :SEC-3	Cjt	
10,15	SUBESTACION BIFASICA MONOPOSTE, TERMINAL. :SBMT-2B	Cjt	
10,16	SOPORTE TERMINAL CON SUBIDA/BAJADA DE CABLE CON SECCIONAMIENTO, VERTICAL TRIFASICO. :PTCSV-3A	Cjt	
10,17	SUBESTACION BIFASICA MONOPOSTE VERTICAL POT=10 kVA. :SBMV-2	Cjt	4,00
10,18	SUBESTACION BIFASICA MONOPOSTE VERTICAL POT=15 kVA. :SBMV-2	Cjt	1,00
10,19	SUBESTACION BIFASICA MONOPOSTE ALINEAMIENTO POT= 5 kVA. :SBMA-2(1)	Cjt	1,00
10,20	SUBESTACION TRIFASICA MONOPOSTE ALINEAMIENTO POT= 25 kVA. :STMA-3A	Cjt	1,00
10,21	SUBESTACION TRIFASICA MONOPOSTE TERMINAL POT= 25 kVA. :STMV-3	Cjt	1,00
10,22	SUBESTACION TRIFASICA BIPOSTE TERMINAL POT= 75 kVA. :STBV-3	Cjt	
10,23	SUBESTACION TRIFASICA BIPOSTE TERMINAL (SIN TRANSFORMADOR). :STBT-3A	Cjt	
10,24	SOPORTE SUSPENSION VERTICAL (PROYECTADO) DOBLE TERNA, 0°-2°, TRIFASICO. :PSV2-3/2A	Cjt	
10,25	SOPORTE DE SUSPENSION VERTICAL ANCLAJE, 0° - 2°, TRIFASICO. :PSM2-3	Cjt	
10,26	SOPORTE DE SUSPENSION VERTICAL (PROYECTADO) DOBLE TERNA, 0° - 2°, TRIFASICO. :PSV3-3/2A	Cjt	
10,27	SOPORTE DE SUSPENSION VERTICAL CON SECCIONAMIENTO, 2° - 10°, TRIFASICO. :PSVM5-3	Cjt	
10,28	SUBESTACION TRIFASICA - SIN TRANSFORMADOR. :PT40kv-3	Cjt	
10,29	SUBESTACION TRIFASICA - SIN TRANSFORMADOR. :PT50kv-3	Cjt	
10,30	SUBESTACION TRIFASICA - SIN TRANSFORMADOR. :PT25kv-3	Cjt	
10,31	SUBESTACION BIFASICA MONOPOSTE, TERMINAL POT= 15 kVA. :SBMT-2M	Cjt	
10,32	SUBESTACION BIFASICA MONOPOSTE, TERMINAL POT= 10 kVA. :SBMT-2L	Cjt	
10,33	SUBESTACION TRIFASICA MONOPOSTE, ALINEAMIENTO POT= 25 kVA. :STMA-3C	Cjt	
10,34	SUBESTACION TRIFASICA BIPOSTE TERMINAL POT= 50 kVA. :STBV-3H	Cjt	
10,35	SOPORTE TERMINAL VERTICAL TRIFASICO. :PAM-A	Cjt	
10,36	SOPORTE TERMINAL DERIVACION BIFASICA. :PAM-2A	Cjt	
10,37	SUBESTACION BIFASICA MONOPOSTE ALINEAMIENTO POT= 10kVA. :SBMA-2A	Cjt	
10,38	SUBESTACION BIFASICA MONOPOSTE ALINEAMIENTO POT= 15kVA. :SBMA-2A	Cjt	
10,39	SOPORTE TERMINAL CON SUBIDA/BAJADA DE CABLE CON SECCIONAMIENTO, VERTICAL TRIFASICO. :PTCSV-3B	Cjt	
10,40	SOPORTE SUSPENSION VERTICAL, 0°-5°, TRIFASICO. :PSV5-3B	Cjt	
10,41	SOPORTE DE ANGULO VERTICAL, 10°-30°, BIFASICO. :PAV30-2	Cjt	
10,42	SOPORTE SUSPENSION, 0°-5°, TRIFASICO. :PS5-3E	Cjt	
10,43	SOPORTE SUSPENSION, 0°-5°, TRIFASICO. :PS5-3B	Cjt	
10,44	SOPORTE DE SUSPENSION 0°-5°, TRIFASICO. :PS5-3C	Cjt	

**Tabla 4.8**

**INVENTARIO FISICO CONFORME A OBRA - I ETAPA**

OBRA : PSE CHINCHA BAJA Y EL CARMEN  
 PARTE 2 : Redes Primarias  
 SECCION B : Suministro, Montaje, Pruebas y Puesta en Servicio

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	METRADO
10,45	SOPORTE DE SUSPENSION 0°-5°, TRIFASICO. ;PS5-3D	Cjt	
10,46	SOPORTE DE SUSPENSION 0°-5°, BIFASICO. ;PS5-2A	Cjt	
10,47	SOPORTE DE SUSPENSION 0°-5°, BIFASICO. ;PS5-2B	Cjt	
10,48	SOPORTE DE SUSPENSION 0°-5°, BIFASICO. ;PS5-2C	Cjt	
10,49	SOPORTE DE RETENCION TERMINAL. ;PR-1	Cjt	
10,50	SOPORTE DE SUSPENSION 0°-5°, BIFASICO. ;PS5-1	Cjt	
10,51	SOPORTE DE SUSPENSION. ;PS5-1B	Cjt	
10,52	SOPORTE DE DERIVACION, 0° - 5°, BIFASICO. ;PAM-2B	Cjt	
10,53	SOPORTE ANGULO, 5° - 30°, TRIFASICO. ;PA30-3B	Cjt	
10,54	SOPORTE SUSPENSION VERTICAL, 0° - 5°, TRIFASICO. ;PSA-3	Cjt	
10,55	SOPORTE SUSPENSION VERTICAL, 0° - 5°, BIFASICO. ;PSV5-2B	Cjt	
10,56	SOPORTE SUSPENSION VERTICAL ANCLAJE, 0° - 2°, BIFASICO. ;PSM2-2	Cjt	
10,57	SOPORTE RETENCION O ANCLAJE VERTICAL, BIFASICO. ;PDTV-2B	Cjt	
10,58	SOPORTE PASANTE VERTICAL, TRIFASICO. ;PPV-3	Cjt	
10,59	SOPORTE SUSPENSION, 0°-5°, TRIFASICO. ;PS3-3	Cjt	
<b>SECCION D</b>	<b>: SUMINISTRO Y MONTAJE DE RETENIDAS CON AISLADOR Y PUESTA ATIERRA (Cu 16 mm2)</b>		
<b>11,00</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE RETENIDAS Y PUESTA A TIERRA (Cu 16mm2)</b>		
11,01	RETENIDA INCLINADA TIPO RI-A	Cjt	
11,02	RETENIDA INCLINADA TIPO RV-A	Cjt	
11,03	PUESTA A TIERRA CON CONTRAPESO Y VARILLAS TIPO PT-2-20	Cjt	
11,04	PUESTA A TIERRA CON CONTRAPESO Y VARILLAS TIPO PT-2-40	Cjt	
11,05	PUESTA A TIERRA CON CONTRAPESO Y VARILLAS TIPO PT-2-60	Cjt	
11,06	PUESTA A TIERRA CON CONTRAPESO Y VARILLAS TIPO PT-2-100	Cjt	
11,07	PUESTA A TIERRA CON CONTRAPESO Y VARILLAS TIPO PT-2-120	Cjt	
11,08	PUESTA TIERRA CON VARILLAS VERTICALES TIPO PT-1-1	Cjt	
11,09	PUESTA TIERRA CON VARILLAS VERTICALES TIPO PT-1-2	Cjt	
11,10	PUESTA TIERRA CON VARILLAS VERTICALES TIPO PT-1-3	Cjt	1,00
11,11	PUESTA TIERRA CON VARILLAS VERTICALES TIPO PT-1-3(*)	Cjt	
11,12	PUESTA A TIERRA TIPO PT	Cjt	2,00
<b>SECCION E</b>	<b>: MONTAJE, DESMONTAJE Y SUMINISTRO DE PARTIDAS NUEVAS</b>		
<b>12,00</b>	<b>PARTIDAS NUEVAS</b>		
12,01	DESMONTAJE DE POSTE DE MT	UND	
12,02	DESMOMNTAJE DE CONDUCTORES AAAC	km.	
12,03	DESMONTAJE DE ARMADOS MT PASANTE	UND	
12,04	DESMONTAJE DE ARMADOS MT ANCLAJE	UND	
12,05	DESMONTAJE DE RETENIDA MT	UND	
12,06	SUMINISTRO DE POSTE DE 15m/4000N (TRANSPORTE,CARGIO, DESCARGIO)	UND	
12,07	TRASL. POSTE DE CONCRETO 15m DEL ALMACEN AL PTO. DE IZAJE	UND	1,00
12,08	EXCAVACION MANUAL DE HOYOS P/POSTE DE 15m	UND	1,00
12,09	MONTAJE DE POSTE DE 15m	UND	1,00
12,10	PINTADO DE POSTES DE 13m CON ALQUITRAN	UND	40,00
12,11	INSTALACION DE TUBO DE F°G° 3/4" (PROTECCION DE PUESTA A TIERRA)	UND	28,00
12,12	INSTALACION DE TUBO DE F°G° 4" (PROTECCION DE CABLE XLPE)	UND	
12,13	CORTOCIRCUITADO DE POSTES EXISTENTES	UND	
12,14	DADOS DE PROTECCION DE FUNDACION	UND	
12,15	SOLTADO Y REFLECHADO DE LINEA EXISTENTE	km.	
12,16	EXPEDIENTE DE TECNICO FINALRES CONFORME A OBRA ( 1 ORIGINAL + 3 COPIAS) LP	km.	
12,17	EXPEDIENTE DE TECNICO FINALRES CONFORME A OBRA ( 1 ORIGINAL + 3 COPIAS) RP	UND	11,00
<b>SECCION F</b>	<b>: MONTAJE, DESMONTAJE Y SUMINISTRO DE OTRAS PARTIDAS</b>		
<b>13,00</b>	<b>OTRAS PARTIDAS</b>		
13,01	REUBICACION DE POSTE EN LA PALMA	GLB	
13,02	INSTALACION DE SUPPLES EN UPIS EL CARMEN	GLB	
13,03	MONTAJE Y DESMONTAJE DE GRAPA F°G°	UND	
13,04	REUBICACION Y PROFUNDIZACION DE POSTES DE TELEFONICA - SAN PEDRO	UND	
13,05	TRABAJOS EN BARRANQUITO ( REMODELACION - TABLERO)	UND	
13,06	REUBICACION Y PROFUNDIZACION DE POSTES DE TELEFONICA - PEDREGAL	UND	
13,07	REACONDICIONAMIENTO DE TABLERO EN SALINAS	UND	

**Tabla 4.9**

**RESUMEN GENERAL DE PROPUESTA ECONOMICA**

OBRA : PSE DEL VALLE DE CHINCHA BAJA Y EL CARMEN-CHINCHA I - V ETAPA  
 UBICACIÓN : DEPARTAMENTO ICA  
 PROVINCIA DE CHINCHA

PARTE	DESCRIPCION	TOTAL (USD)
1	<b>LÍNEAS PRIMARIAS Y REDES PRIMARIAS</b>	
	SUMINISTRO Y MONTAJE ELECTROMECANICO DE LINEAS PRIMARIAS DEL PSE CHINCHA BAJA Y EL CARMEN	964.326,36
	SUMINISTRO Y MONTAJE ELECTROMECANICO DE REDES PRIMARIAS DEL PSE CHINCHA BAJA Y EL CARMEN	193.535,85
		<b>1.157.862,21</b>
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>	<b>USD 1.157.862,21</b>
	GASTOS GENERALES (14%)	162.100,71
	UTILIDADES (6%)	69.471,73
	<b>COSTO TOTAL SIN IG V</b>	<b>USD 1.389.434,65</b>
	IGV	263.992,58
	<b>COSTO TOTAL INCLUIDO IG V</b>	<b>USD 1.653.427,23</b>

**Tabla 4.10**

**Análisis de Precios Unitarios**

Item	Descripcion	Cuad./ Mat. / Equi.	H-H / dia HM / dia	Unidad	Cantidad	P.U. \$	Parcial \$	Total \$
<b>Partida :</b>	<b>1.05 Replanteo Topografico y Ubicacion de Estructuras</b>							
<b>Unidad :</b>	Km							
<b>Rendimiento</b>	2,0							
					24,00	\$	3,3	
1	Capataz	1	8	H-H	4,00	3,60	14,40	
2	Operario	1	8	H-H	4,00	3,27	13,08	
3	Oficial	2	8	H-H	8,00	2,19	17,52	
4	Peon	2	8	H-H	8,00	1,96	15,68	60,68
5	Camioneta	1	8	H-M	4,00	12,13	48,50	
6	Equipo Topografia	1	8	H-M	4,00	7,50	30,00	
7	Herramientas			%MO	5%	60,68	3,03	81,53
8	Cemento			kg	8	0,21	1,70	
9	Yeso			kg	10	0,15	1,50	3,20
<b>Total</b>								<b>145,41</b>

Item	Descripcion	Cuad./ Mat. / Equi.	H-H / dia HM / dia	Unidad	Cantidad	P.U. \$	Parcial \$	Total \$
<b>Partida :</b>	<b>2.01 Excavacion de hoyos manual p/ poste 13 m. T.N.</b>							
<b>Unidad :</b>	U							
<b>Rendimiento</b>	15							
			H-H		3,31	\$		
1	Capataz	0,2	8	H-H	0,11	3,60	0,38	
2	Operario		8	H-H	-	3,27	-	
3	Oficial		8	H-H	-	2,19	-	
4	Peon	6	8	H-H	3,20	1,96	6,27	6,65
5	Camioneta	0,2	8	H-M	0,11	12,13	1,29	
6	Herramientas			%MO	0,05	6,65	0,33	1,62
<b>Total</b>								<b>8,27</b>

Item	Descripcion	Cuad./ Mat. / Equi.	H-H / dia HM / dia	Unidad	Cantidad	P.U. \$	Parcial \$	Total \$
<b>Partida :</b>	<b>4.04 Suministro e Instalacion de Postes de Concreto 13 / 400 / 180 / 375.</b>							
<b>Unidad :</b>	Und.							
<b>Rendimiento</b>	9							
<b>Sub - Total Instalacion</b>				H-H	7,56	\$		
1	Capataz	0,5	8	H-H	0,44	3,60	1,60	
2	Operario	2	8	H-H	1,78	3,27	5,81	
3	Oficial	3	8	H-H	2,67	2,19	5,84	
4	Peon	3	8	H-H	2,67	1,96	5,23	18,48
5	Camioneta	0,5	8	H-M	0,44	12,13	5,39	
6	Camion - Grua	1	8	H-M	0,89	31,25	27,78	
7	Herramientas			%MO	5%	18,48	0,92	34,09
<b>Sub - Total Instalacion</b>								<b>52,57</b>
<b>Sub - Total Suministro Poste de C.A.C. 13/400/180/375</b>								<b>215,21</b>
<b>Total Suministro e Instalacion</b>								<b>267,78</b>

Item	Descripcion	Cuad./ Mat. / Equi.	H-H / dia HM / dia	Unidad	Cantidad	P.U. \$	Parcial \$	Total \$
<b>Partida :</b>	<b>5.13 Suministro e Instalacion Soporte de Angulo, Vertical, 60° - 90° , Trifasico, Tipo PAV 90-3</b>							
<b>Unidad :</b>	Cjto.							
<b>Rendimiento</b>	12,5							
			H-H		5,44	\$		
1	Capataz	0,5	8	H-H	0,32	3,60	1,15	
2	Operario	3	8	H-H	1,92	3,27	6,28	
3	Oficial	3	8	H-H	1,92	2,19	4,20	
4	Peon	2	8	H-H	1,28	1,96	2,51	14,14
5	Camioneta	0,5	8	H-M	0,32	12,13	3,88	
6	Herramientas			%MO	5%	14,14	0,71	4,59
<b>Sub - Total Instalacion</b>								<b>18,73</b>
<b>Sub - Total Suministro Soporte de Angulo, Vertical, 60° - 90° , Trifasico, Tipo PAV 90-3</b>								<b>214,62</b>
<b>Total Suministro e Instalacion</b>								<b>233,35</b>

## **CAPITULO V PLANOS Y LÁMINAS**

### **5.1 Líneas Primarias.-**

#### **5.1.1 Poligonal**

Este plano muestra en detalle el recorrido total de la línea troncal y derivaciones correspondientes a la primera etapa de la Obra Pequeño Sistema Eléctrico Chincha Baja y El Carmen. Se pueden apreciar en la misma las estructuras numeradas desde el inicio de la línea, además de las principales características como son los armados, retenidas y seccionamientos principales.

#### **5.1.2 Diagrama Unifilar**

El presente plano detalla la conformación de los principales componentes del pequeño sistema eléctrico que conforma la obra. En el mismo esquema eléctrico se separan las etapas conformantes del proyecto.

#### **5.1.3 Perfil y Planimetría**

En este esquema, se aprecia el perfil del terreno y la ubicación de la línea situada en la hipótesis de trabajo. Se detallan las características referentes a este diagrama como son las distancia de seguridad, el tipo de terreno y vano de la línea. Armados, retenidas, cotas y ángulos son características que complementan el esquema.

### **5.2 Redes Primarias.-**

Las redes primarias son presentadas en los esquemas donde se aprecian la ubicación respecto de la localidad que alimentan. Se tienen también los detalles del recorrido de la red primaria y sus armados correspondientes.

### **5.3 Armados y Detalles.-**

Estas láminas muestran los detalles de las estructuras utilizadas en el montaje electromecánico de la obra.

#### **5.3.1 Láminas de armados en estructuras de concreto.**

Tomamos como ejemplo de estos armados al Armado tipo PA30-3. La forma de este armado generalmente se le conoce como "rompetramo". Es aquel que se utiliza cada tramo de 1.000m aproximadamente. Además tiene un limite en cuanto a los ángulos que puede soportar como en este caso mencionado de 30° grados.

### **5.3.2 Detalles.**

Para los detalles de armado se muestra a la bajada de puesta a tierra de las subestaciones utilizadas en el proyecto. En esta se aprecia los tres pozos a tierra independientes que corresponden a la ferretería, tablero y transformador.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

1. La obra cuenta con accesos rápidos y seguros a los puntos de izado de postes (trocha carrozable y afirmada) en las localidades involucradas dentro del proyecto. Este aspecto ayudó en un suministro constante de materiales y avance de montaje electromecánico lo cual permitió la conclusión de la obra dentro del plazo contractual.
2. La obra se proyectó con un ratio promedio de US\$ 961,52 por usuario con una cantidad total de 1,549 beneficiarios. Conforme a obra se logró incrementar en un 2,32% siendo la cantidad total de 1,585 beneficiarios con un ratio promedio de US\$ 955,37 por usuario.
3. De las maniobras de puesta en servicio se concluye que el sistema aislado es mas confiable que los sistemas de retorno por tierra, teniendo como contraparte el aspecto económico.
4. En el aspecto de diseño se determina que durante el tensado al 18% EDS si se encuentra con un vano peso menor a 50m, es preferible retirar la estructura involucrada ya que durante la evaluación en las restantes hipótesis se tendrá vano peso negativo. Esto se refleja en la ejecución que durante cambios bruscos de temperatura los aisladores sean sometidos a fuerzas no permitidas en condiciones normales de servicio.
5. De acuerdo a los cálculos de caída de tensión realizados en cada una de las etapas se tiene una caída de tensión dentro de los valores permisibles. Algunas cargas consideradas para la evaluación fueron cargas existentes y particulares que se encontraban en la zona de influencia. Los valores se pueden apreciar en anexo correspondiente.
6. De acuerdo a los metrado y presupuesto realizado a la obra ejecutada se tiene que el VNR tiene una variación de -74,61%. El monto de inversión realizado por la Empresa ElectroSurmedio S.A.A. fue de S/. 439.531,56 siendo el VNR fijado para esta Empresa de Distribución de S/. 111.611,00 nuevos soles.



## **RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda la evaluación técnica – económica de la inclusión de aisladores tipo nuez en las retenidas cortocircuitadas. Para sistemas aislados la ferretería que conforma la estructura tiene un aterramiento independiente de los anclajes. Las retenidas deberán ser aisladas con aisladores tipo nuez en caso no se cuente con el aterramiento respectivo de la ferretería.
2. Se recomienda tener en cuenta los grupos de conexión de los transformadores. Para el caso de los transformadores utilizados al fabricarse en estrella aterrado no entran en servicio para el sistema delta aislado de nuestro caso. Para lograr la conexión adecuada se tiene que aislar la estrella del transformador.
3. Se recomienda establecer criterios de equivalencia entre armados necesarios para la ejecución de la obra a fin de evitar aprobación de armados nuevos. La estandarización de los armados contractuales permitirá la flexibilidad del uso en la ejecución de la obra.
4. Se recomienda el uso de puesta a tierra independiente (aislados) para los elementos que conforman las subestaciones: transformador, tablero y ferretería. La puesta a tierra independiente aumenta los valores de resistencia, sin embargo al cortocircuitar los pozos se logra una disminución de los valores en el sistema.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Estudio de Ingeniería Definitiva, "PSE Chincha Baja y el Carmen", ALFA PLUS SAC Ingenieros – Perú, 2005
2. Código Nacional de Electricidad, "Sección Suministro", Ministerio de Energía y Minas – Perú, 2001
3. Norma DGE, "Especificaciones Técnicas para el Suministro de Materiales y Equipos de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural", Ministerio de Energía y Minas – Perú, 2001
4. Norma DGE, "Especificaciones Técnicas de Montaje de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural", Ministerio de Energía y Minas – Perú, 2001
5. Norma DGE, "Bases para el Diseño de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural", Ministerio de Energía y Minas – Perú, 2001
6. Norma INDECOPI NTP 339.027, "Postes de Hormigón (Concreto) Armado para Líneas Aéreas", INDECOPI – Perú, 2002
7. Catalogo de Productos, "Catalogo Técnico", Estructuras de Concreto Armado ESCARSA – Perú, 2005
8. Norma Técnica Peruana NTP – ISO 2859, "Procedimiento de Muestreo para Inspección por atributos", INDECOPI – Perú, 1999
9. Estudio de Ingeniería de Detalle, "PSE Paruro II Etapa", Consorcio GyM S.A. - FERTECNICA – Perú, 2002
10. Estudio de Ingeniería de Detalle, "PSE Huari II y III Etapa", ICE Ingenieros Consultores y Ejecutores S.A. – Perú, 2005
11. Estudio de Ingeniería de Detalle, "PSE Yurinaki I Etapa – Alimentador 2", ICE Ingenieros Consultores y Ejecutores S.A. – Perú, 2008

**ANEXO A**

**TABLA DE DATOS TECNICOS DE MATERIALES**

**a.1 TABLA DE DATOS TECNICOS  
POSTES DE CONCRETO ARMADO**

N°	CARACTERISTICAS	UN	VALOR REQUERIDO					VALOR GARANTIZADO				
1.0	FABRICANTE							ESCARSA				
2.0	TIPO		CENTRIFUGADO					CENTRIFUGADO				
3.0	NORMAS DE FABRICACION		INDECOPI NTP-339.027					INDECOPI NTP-339.027				
4.0	LONGITUD DEL POSTE	m	13	13	13	13	15	13	13	13	13	15
5.0	DIAMETRO EN LA CIMA	mm	160	160	160	180	210	180	180	180	180	210
6.0	DIAMETRO EN LA BASE	mm	340	340	340	375	435	375	375	375	375	435
7.0	CARGA DE TRABAJO A 0,15 m DE LA CIMA	Kg	200	300	400	500	400	200	300	400	500	400
8.0	COEFICIENTE DE SEGURIDAD		2					2				
9.0	MASA POR UNIDAD	Kg						1600	1700	1800	1950	2000

**a.2 TABLA DE DATOS TÉCNICOS  
ACCESORIOS METÁLICOS PARA POSTES, CRUCETAS Y AISLADORES**

N°	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO	VALOR GARANTIZADO
<b>1.0</b>	<b>PERNOS MAQUINADOS</b>			
1.1	FABRICANTE			Comercial Mendoza
1.2	MATERIAL DE FABRICACION		ACERO	ACERO
1.3	GALVANIZACION SEGÚN NORMA ASTM		250 MICRAS (mínimo)	130 MICRAS
1.4	NORMA DE FABRICACION		ANSI C 135.1	ANSI C 135.1
1.5	CARGA DE ROTURA MÍNIMA	kN	35	
1.5.1	PERNO DE 13mm	kN	55	56
1.5.2	PERNO DE 16mm	mm		
1.6	DIAMETRO DEL PERNO	mm	16	16
1.7	LONGITUD DEL PERNO		305, 356 y 508	254
1.8	MASA POR UNIDAD	kg		
1.8.1	PERNO DE 16mm $\phi$ x 254 mm	kg		0.48
1.8.2	PERNO DE 16mm $\phi$ x 356 mm	kg		
1.9	FORMA DE LA CABEZA Y TUERCA DEL PERNO		CUADRADA	HEXAGONAL
1.10	TIPO DE CONTRATUERCA CUADRADA		DOBLE CONCAVIDAD	DOBLE CONCAVIDAD
<b>2.0</b>	<b>PERNO OJO</b>			
2.1	FABRICANTE			Comercial Mendoza
2.2	MATERIAL DE FABRICACION		ACERO	ACERO
2.3	GALVANIZACION SEGÚN NORMA ASTM		250 MICRAS (mínimo)	130 MICRAS
2.4	NORMA DE FABRICACION		ANSI C 135.4	ANSI C 135.4
2.5	CARGA DE ROTURA MÍNIMA	kN	55	56
2.6	DIAMETRO DEL PERNO	mm	16	16
2.7	LONGITUD DEL PERNO	mm	250 y 305	152 y 254
2.8	MASA POR UNIDAD	kg		0.62
<b>3.0</b>	<b>PERNO TIPO DOBLE ARMADO</b>			
3.1	FABRICANTE			Comercial Mendoza
3.2	MATERIAL DE FABRICACION		ACERO	ACERO
3.3	GALVANIZACION SEGÚN NORMA ASTM		C250 MICRAS (mínimo)	130 MICRAS
3.4	DIMENSIONES		16	
3.4.1	DIAMETRO DEL PERNO	mm	250, 305	16
3.4.2	LONGITUD DEL PERNO	mm	ANSI C 135.4	508
3.5	NORMA DE FABRICACION		55	ANSI C 135.4
3.6	CARGA MINIMA DE ROTURA	kN	CUADRADA	55
3.7	FORMA DE LAS CUATRO TUERCAS DEL PERNO		DOBLE CONCAVIDAD	HEXAGONAL
3.8	TIPO DE LAS CUATRO CONTRATUERCAS			DOBLE CONCAVIDAD
3.9	MASA POR UNIDAD	kg		0.78
<b>4.0</b>	<b>ARANDELA CUADRADA PLANA</b>			
4.1	FABRICANTE			Comercial Mendoza
4.2	MATERIAL DE FABRICACION		ACERO	ACERO
4.3	GALVANIZACION SEGÚN NORMA ASTM		250 MICRAS (mínimo)	130 MICRAS
4.4	DIMENSIONES		57	
4.4.1	LADO	mm	5	57
4.4.2	ESPESOR	mm	18	5
4.4.3	DIAMETRO DEL AGUJERO CENTRAL	mm		18

**a.3 TABLA DE DATOS TECNICOS  
CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO (AAAC)**

N°	CARACTERISTICAS	UNID	VALOR REQUERIDO			VALOR GARANTIZADO		
<b>1.0</b>	<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>							
1.1	FABRICANTE					ALCAVE		
1.2	NUMERO DE ALAMBRES		7	19	19	7	19	19
1.3	NORMAS DE FABRICACION Y PRUEBAS		IEC 1089 IEC 104 ASTM B398 ASTM B399			IEC 1089 IEC 104 ASTM B398 ASTM B399		
<b>2.0</b>	<b>DIMENSIONES</b>							
2.1	SECCION NOMINAL	mm <sup>2</sup>	35	70	120	35	70	120
2.2	SECCION REAL	mm <sup>2</sup>	34,36	65,81	116,99	34,36	65,81	117
2.3	DIAMETRO DE LOS ALAMBRES	mm	2,50	2,10	2,80	2,50	2,10	2,80
2.4	DIAMETRO EXTERIOR DEL CONDUCTOR	mm	7,50	10,50	14,00	7,50	10,50	14,00
<b>3.0</b>	<b>CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS</b>							
3.1	MASA DEL CONDUCTOR	kg/m	0,094	0,181	0,322	0,094	0,181	0,322
3.2	CARGA DE ROTURA MÍNIMA	kN	10,35	20,71	35,32	10,35	20,71	35,32
3.3	MODULO DE ELASTICIDAD INICIAL	kN/mm <sup>2</sup>				48		
3.4	MODULO DE ELASTICIDAD FINAL	kN/mm <sup>2</sup>		60,82		60,82		
3.5	COEFICIENTE DE DILATACION TERMICA	1/°C		23x10 <sup>-6</sup>		23x10 <sup>-6</sup>		
<b>4.0</b>	<b>CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS</b>							
4.1	RESISTENCIA ELÉCTRICA MÁXIMA EN C.C. A 20°C	ohm/km	0,966	0,507	0,258	0,966	0,507	0,285
4.2	COEFICIENTE TERMICO DE RESISTENCIA ELÉCTRICA	1/°C				0,00347		

**a.4 TABLA DE DATOS TECNICOS  
ACCESORIOS PARA CONDUCTOR DE AAAC**

Nº	CARACTERISTICAS	UNID	VALOR REQUERIDO	VALOR GARANTIZADO
1.0	<b>GRAPA DE SUSPENSION</b>			
1.1	FABRICANTE			Comercial Mendoza
1.2	NUMERO DE CATALOGO DE FABRICANTE			
1.3	MODELO O CODIGO DEL ACCESORIO			CM-025-03
1.4	MATERIAL		ALEAC. DE AL.	Hierro Nodular
1.5	RANGO DE DIAMETROS DE CONDUCTORES INCLUYENDO VARILLAS DE ARMAR	mm	7,5 - 14	6,35 - 19,05
1.6	RANGO DE ANGULO DE UTILIZACION	Grados	0 - 20	0 - 30
1.7	CARGA DE ROTURA MINIMA	kN	55	81
1.8	NORMA DE FABRICACION		UNE 21-159	ASTM-A153
1.9	MASA POR UNIDAD	kg		2,90
2.0	<b>GRAPA DE ÁNGULO</b>			
2.1	FABRICANTE			Comercial Mendoza
2.2	NUMERO DE CATALOGO DE FABRICANTE			
2.3	MODELO O CÓDIGO DEL ACCESORIO			
2.4	MATERIAL		ALEAC. DE AL.	ALEAC. DE AL.
2.5	RANGO DE DIAMETROS DE CONDUCTORES INCLUYENDO VARILLAS DE ARMAR	mm	7,5 - 14	7,5 - 14
2.6	RANGO DE ANGULO DE UTILIZACION	Grados	20 -70	20 -45
2.7	CARGA DE ROTURA MÍNIMA	kN	55	55
2.8	NORMA DE FABRICACION		UNE 21-159	UNE 21-159
2.9	MASA POR UNIDAD	kg		0.52
3.0	<b>GRAPA DE ANCLAJE</b>			
3.1	FABRICANTE			Comercial Mendoza
3.2	NUMERO DE CATALOGO DEL FABRICANTE			
3.3	MODELO O CÓDIGO DEL ACCESORIO			CM-019-02
3.4	MATERIAL		ALEAC. DE AL.	ALEAC. DE AL.
3.5	RANGO DE DIAMETROS DE CONDUCTORES	mm	7,5 - 14	5.08 - 16.26
3.6	CARGA DE ROTURA MINIMA	kN	55	81
3.7	NORMA DE FABRICACION			
3.8	MASA POR UNIDAD	kg		1.59
7.0	<b>GRAPA DE DOBLE VIA</b>			
7.1	FABRICANTE			Comercial Mendoza
7.2	NUMERO DE CATALOGO DE FABRICANTE			
7.3	MODELO O CÓDIGO DEL ACCESORIO			CM-031-01
7.4	MATERIAL DE FABRICACION		ALUMINIO	Aleación Aluminio
7.5	SECCION DEL CONDUCTOR	mm <sup>2</sup>	35 70 120	35 70 120
7.6	TORQUE DE AJUSTE RECOMENDADO	N-m		44Nm
7.7	DIMENSIONES (Adjuntar planos)	mm		Según Plano
7.8	NORMA DE FABRICACION		UNE 21-159	ASTM B117
7.9	MASA POR UNIDAD	kg		0.28
8.0	<b>VARILLA DE ARMAR SIMPLE</b>			
8.1	FABRICANTE			Comercial Mendoza
8.2	NUMERO DE CATALOGO DEL FABRICANTE			CM-030-03
8.3	MODELO O CÓDIGO DEL ACCESORIO		ALEAC. DE AL.	ALEAC. DE AL.
8.4	MATERIAL			
8.5	DIMENSIONES (Adjuntar planos)	mm		Según Planos
8.6	SECCION DEL CONDUCTOR A APLICARSE	mm <sup>2</sup>	35 70 120	35 70 120
8.7	NUMERO DE ALAMBRES			9 10 11
8.8	NORMA DE FABRICACION	kg		UNE 21-159
8.9	MASA POR UNIDAD			0.29 0.58 0.90

**a.5 TABLA DE DATOS TÉCNICOS  
AISLADOR POLIMÉRICO TIPO SUSPENSION**

N°	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO	VALOR GARANTIZADO
1.0	FABRICANTE			BALESTRO
2.0	MODELO O NUMERO DE CATALOGO			IPB 25
3.0	PAÍS DE FABRICACION			BRASIL
4.0	NORMAS APLICABLES		IEC-1 109; ANSI – 29.11	IEC-1109 ANSI – 29.11
5.0	TENSIÓN MÁXIMA DE OPERACION	kV	12	25
6.0	MATERIAL DEL NUCLEO		FIBRA DE VIDRIO	FIBRA DE VIDRIO REFORZADO
7.0	MATERIAL DEL RECUBRIMIENTO DEL NUCLEO		GOMA DE SILICONA	GOMA DE SILICONA
8.0	MATERIAL DE LAS CAMPANAS		GOMA DE SILICONA	GOMA DE SILICONA
9.0	MATERIAL DE LOS HERRAJES		ACERO FORJADO O HIERRO MALEABLE	ACERO FORJADO
10.0	NORMA DE GALVANIZACION		ASTM 153	ASTM A 153
11.0	HERRAJE EXTREMO DE ESTRUCTURA		HORQUILLA (CLEVIS)	HORQUILLA (CLEVIS)
12.0	HERRAJE DEL EXTREMO DE LINEA		LENGÜETA (TONGUE)	LENGÜETA (TONGUE)
13.0	CAPA DE GALVANIZACION		250 MICRAS	120 micras
14.0	LONGITUD DE LINEA DE FUGA	mm	600	630
15.0	DISTANCIA DE ARCO EN SECO	mm		284
16.0	LONGITUD TOTAL	mm		428
17.0	DIAMETRO MÍNIMO DEL NUCLEO	mm		25.4
18.0	NUMERO DE CAMPANAS	mm		6
19.0	DIAMETRO DE CADA CAMPANA	mm		90
20.0	ESPACIAMIENTO ENTRE CAMPANAS	mm		38
21.0	MASA TOTAL	mm		1.40 kg.
22.0	CARGA MECÁNICA GARANTIZADA (SML)	kN	70	70
23.0	CARGA MECÁNICA DE RUTINA (RTL)	kN	35	35
	TENSIONES ELÉCTRICAS DE PRUEBA			
24.0	TENSION DISRUPTIVA CRÍTICA AL IMPULSO			
	- POSITIVA	kV	250	195
	- NEGATIVA	kV	260	260
25.0	TENSION DISRUPTIVA A BAJA FRECUENCIA			
	- EN SECO	kV	130	130
	- HUMEDO	kV	110	115



**a.6 TABLA DE DATOS TÉCNICOS  
ACCESORIOS METÁLICOS PARA RETENIDAS**

Nº	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO	VALOR GARANTIZADO
1.0	<b>VARILLA DE ANCLAJE –GUARDACABO</b>			
1.1	FABRICANTE			Comercial Mendoza
1.2	MATERIAL		ACERO FORJADO	ACERO FORJADO
1.3	CLASE DE GALVANIZACIÓN SGUN ASTM		C	C
1.4	DIMENSIONES LONGITUD DIAMETRO	m mm	2,4 19	2,4 19
1.5	CARGA DE ROTURA MINIMA	kN	70	70
1.6	PESO POR UNIDAD	kg		4.05
1.7	NORMA DE FABRICACION	ANSI	C 135.2	C 135.2
2.0	<b>ARANDELA CUADRADA PLANA</b>			
2.1	FABRICANTE			Comercial Mendoza
2.2	MATERIAL		ACERO	ACERO FORJADO
2.3	CLASE DE GALVANIZACIÓN SEGUN ASTM		C	C
2.4	DIMENSIONES (ARANDELA CUADRADA PLANA) LADO ESPESOR DIAMETRO DE AGUJERO CENTRAL	mm mm mm	102 13 24	102 13 24
2.5	CARGA DE ROTURA MÍNIMA	kN	70	70
2.6	PESO POR UNIDAD	kg		0.38
2.7	NORMA DE FABRICACION			UNE 21-158
3.0	<b>ARANDELA CUADRADA CURVA</b>			
3.1	FABRICANTE			Comercial Mendoza
3.2	MATERIAL		ACERO	ACERO FORJADO
3.3	CLASE DE GALVANIZACIÓN		C	C
3.4	CARGA MÁXIMA DE TRABAJO	kN	70	70
3.5	DIMENSIONES (ADJUNTAR PLANOS) - Lado x lado x espesor - Espesor	mm mm	75 x 75 6	75 x 75 6
3.6	MASA POR UNIDAD	kg		0.11
3.7	NORMA DE FABRICACIÓN			UNE 21-158

**a.7 TABLA DE DATOS TECNICOS  
TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION MONOFÁSICO – 5KVA**

N°.	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO	VALOR GARANTIZADO
1,0	DATOS GENERALES			
1,1	FABRICANTE			ITB
1,2	PAIS DE FABRICACION			BRAZIL
1,3	NUMERO DE ARROLLAMIENTOS		2	2
1,4	ALTITUD DE INSTALACION	msnm	1500	1500
2,0	DATOS NOMINALES Y CARACTERISTICAS			
2,1	FRECUENCIA NOMINAL	Hz	60	60
2,2	POTENCIA NOMINAL ONAN	KVA	(*)	5
2,3	ALTA TENSION NOMINAL EN VACIO	KV	10,0+-2x2.5%	10,0+-2x2.5%
	NUMERO DE AISLADORES PASAPATAS	U	2	2
	NEUTRO CONECTADO AL TANQUE DEL TRANSFORMADOR		NO	NO
2,4	BAJA TENSION NOMINAL EN VACIO	KV	0.440-0.220	0.440-0.220
	NUMERO DE AISLADORES PASAPATAS	U	3	3
2,5	NIVEL DE AISLAMIENTO ALTA TENSION			
	-TENSION DE SOSTENIMIENTO AL IMPULSO 1.2/50 uS			
	AISLAMIENTO EXTERNO	KVp	95	95
	-TENSION DE SOSTENIMIENTO AL IMPULSO 1.2/50 uS			
	AISLAMIENTO INTERNO	KVp	75	75
	-TENSION DE SOSTENIMIENTO A LA FRECUENCIA INDUSTRIAL	KVp	28	28
2,6	NIVEL DE AISLAMIENTO BAJA TENSION Y NEUTRO			
	- TENSION DE SOSTENIMIENTO A LA FRECUENCIA INDUST.	KV	2,5	2,5
2,7	TENSION DE CORTO CIRCUITO A 75oC	%	4	4
2,8	PERDIDAS			
	- EN VACIO CON TENSION NOMINAL Y FRECUENCIA EN TOMA CENTRAL	W		50
	-EN CORTACIRCUITO CON CORRIENTE NOMINAL (A 75oC) Y FRECUENCIA NOMINAL	W		110
	- PERDIDAS TOTALES	W		160
2,9	SOBRE ELEVACION DE TEMPERATURA LIMITE A MAXIMA POTENCIA (ONAN) Y A 40oC DE TEMPERATURA AMBIENTE Y			
	4000 MSNM			
	- EN ARROLLAMIENTO (metodo de resistencia)	oC	65	65
	- EN EL ACEITE, PARTE SUPERIOR (medido con termometro)	oC	60	60
3,0	MASAS DIMENSIONES Y ESQUEMAS			
3,1	MASAS:			
	- MASA DE UNA UNIDAD	Kg		72
	-MASA TOTAL DEL ACEITE	Kg		17
3,2	DIMENSIONES			
	- ALTURA TOTAL	mm		770
	- ANCHO TOTAL	mm		560
4,0	LONGITUD MINIMA DE LA LINEA DE FUGA DEL AISLADOR PASATAPAS DE ALTA TENSION (fase – tierra)	mm	450	450

**a.8 TABLA DE DATOS TECNICOS  
TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN TRIFÁSICO – 75KVA**

N°.	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO	VALOR GARANTIZADO
1,0	DATOS GENERALES			
1,1	FABRICANTE			ITB
1,2	PAIS DE FABRICACION			BRAZIL
1,3	NUMERO DE ARROLLAMIENTOS		2	2
1,4	ALTITUD DE INSTALACION	msnm	1500	1500
2,0	DATOS NOMINALES Y CARACTERISTICAS			
2,1	FRECUENCIA NOMINAL	Hz	60	60
2,2	POTENCIA NOMINAL ONAN	KVA	(*) 10,0+-	75
2,3	ALTA TENSION NOMINAL EN VACIO	KV	2x2.5%	10,0+-2x2.5%
2,4	BAJA TENSION NOMINAL EN VACIO	KV	0.400-0.230	0.400-0.230
2,5	NIVEL DE AISLAMIENTO ALTA TENSION			
	-TENSION DE SOSTENIMIENTO AL IMPULSO 1.2/50 $\mu$ S			
	AISLAMIENTO EXTERNO	KVp	125	125
	-TENSION DE SOSTENIMIENTO AL IMPULSO 1.2/50 $\mu$ S			
	AISLAMIENTO INTERNO	KVp	95	95
	-TENSION DE SOSTENIMIENTO A LA FRECUENCIA INDUSTRIAL	KVp	40	40
	-NUMERO DE BORNES	U	3	3
2,6	NIVEL DE AISLAMIENTO BAJA TENSION Y NEUTRO			
	- TENSION DE SOSTENIMIENTO A LA FRECUENCIA INDUST.	KV	2,5	2,5
	-NUMERO DE BORNES	U	6	6
2,7	GRUPO DE CONEXIÓN		Ynd6	Ynd6
2,8	TENSION DE CORTO CIRCUITO A 75oC	%	4,0	4,0
2,9	PERDIDAS			
	- EN VACIO CON TENSION NOMINAL Y FRECUENCIA EN TOMA CENTRAL	W		330
	-EN CORTACIRCUITO CON CORRIENTE NOMINAL (A 75oC) Y FRECUENCIA NOMINAL	W		1140
	- PERDIDAS TOTALES	W		1470
2,1	SOBRE ELEVACION DE TEMPERATURA LIMITE A MAXIMA POTENCIA (ONAN) Y A 40oC DE TEMPERATURA AMBIENTE Y			
	4000 MSNM			
	- EN ARROLLAMIENTO (metodo de resistencia)	oC	65	65
	- EN EL ACEITE, PARTE SUPERIOR (medido con termometro)	oC	60	60
3,0	MASAS DIMENSIONES Y ESQUEMAS			
	- MASA DE UNA UNIDAD	Kg		433
	-MASA TOTAL DEL ACEITE	Kg		88
	-MASA DE LA CAJA EMBALADA PARA TRANSPORTE	Kg		478
	DIMENSIONES			
	- ALTURA TOTAL	mm		1185
	- ANCHO TOTAL	mm		760
4,0	LONGITUD MINIMA DE LA LINEA DE FUGA DEL AISLADOR PASATAPAS DE ALTA TENSION (fase – tierra)	mm	400	400

**ANEXO B**  
**PROTOCOLO DE PRUEBAS DE MATERIALES**

**PROTOCOLO DE PRUEBA POSTES**
**NTP 339.027 - 2002 FABRICANTE: ESCARSA POSTES C.A.C. DE 13/200/2/180/375**

ENTIDAD LICITANTE: <u>ELECTROSUR MEDIO SA</u>	LONGITUD (m): <u>13.00</u>
CONTRATISTA: <u>ICE INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES</u>	EMPOTRAMIENTO (m): <u>1.80</u>
O/COMPRA: <u>E.195066</u>	LONGITUD UTIL (m): <u>11.20</u>
LOTE: <u>32 POSTES</u>	CARGA DE TRABAJO (kg): <u>200</u>
FECHA DE PRUEBA: <u>24/04/2006</u>	COEFICIENTE DE SEGURIDAD: <u>2</u>
OBRA: <u>PSE CHINCHA BAJA Y EL CARMEN - ICA</u>	CARGA DE ROTURA (kg.) <u>400</u>

DEFLEX. MAX. <: 672 mm  
 DEFORM. MAX. PERMANENTE <: 33.6 mm

TIPO DE PRUEBA        EXTERNA  
                                   INTERNA


FECHA DE FABRICACIÓN	PRUEBA DE CARGA DE TRABAJO						
	MUESTRA	PORCENTAJES DE CARGA NOMINAL DE ROTURA					
		10%	20%	30%	40%	50%	DMP
		40Kg	80Kg	120Kg	160Kg	200Kg	
FLECHAS EN MM.							
	D	D	D	D	D		
16-abr	01	65	129	210	299	398	6
12-abr	02	63	135	225	320	405	3

PRUEBA DE CARGA DE ROTURA									
PORCENTAJES DE CARGA NOMINAL DE ROTURA									
60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%	
240Kg	260Kg	280Kg	300Kg	320Kg	340Kg	360Kg	380Kg	400Kg	
FLECHAS EN MM.									
423		475		529		610		698	

**CONCLUSIÓN**


La muestra N° 1 : Rompio en 550 Kg.

ICE INGENIEROS CONSULTORES  
Y EJECUTORES SA



Ing. MARCO JACINTO LIVIA  
Logística

ELECTROSURMEDIO



Ing. KELVIN HUAMAN REVOLLAR  
Supervisor

MINISTERIO DE ENERGIA  
Y MINAS



Ing. LUIS BONILLA  
Supervisor

ESCARSA



Ing. RAMON SALAZAR S.  
Gerente de Planta



**PROTOCOLO DE PRUEBA POSTES**

NTP 339.027 - 2002 FABRICANTE: ESCARSA POSTES C.A.C. DE 13/400/2/180/375

ENTIDAD LICITANTE: <u>ELECTROSUR MEDIO SA</u>	LONGITUD (m): <u>1 300</u>
CONTRATISTA: <u>ICE INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES</u>	EMPOTRAMIENTO (m): <u>1.80</u>
O/COMPRA: <u>E-195/058</u>	LONGITUD UTIL (m): <u>11.20</u>
LOTE: <u>55 POSTES</u>	CARGA DE TRABAJO (kg): <u>400</u>
FECHA DE PRUEBA: <u>24/04/2006</u>	COEFICIENTE DE SEGURIDAD: <u>2</u>
OBRA: <u>PSE CHINCHA BAJA Y EL CARMEN - ICA</u>	CARGA DE ROTURA (kg.) <u>800</u>

DEFLEX. MAX.<: 672 mm  
 DEFORM. MAX. PERMANENTE <: 33.6 mm

TIPO DE PRUEBA  EXTERNA  
 INTERNA

FECHA DE FABRICACIÓN	PRUEBA DE CARGA DE TRABAJO						
	MUESTRA	PORCENTAJES DE CARGA NOMINAL DE ROTURA					
		10%	20%	30%	40%	50%	DMP
		80Kg	160Kg	240Kg	320Kg	400Kg	
FLECHAS EN MM.							
	D	D	D	D	D	D	
12-abr	01	40	93	155	226	303	3
15-abr	02	39	89	148	215	295	1
12-abr	03	45	95	145	219	287	2

PRUEBA DE CARGA DE ROTURA									
PORCENTAJES DE CARGA NOMINAL DE ROTURA									
60%	66%	70%	75%	80%	85%	90%	96%	100%	
480Kg	520Kg	560Kg	600Kg	640Kg	680Kg	720Kg	770Kg	800Kg	
FLECHAS EN MM.									
380		429		503		586		635	

**CONCLUSIÓN**

La muestra N° 1 : Rompio en 950 Kg.

ICE INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES S.A.  Ing. MARCO JACINTO LIMA Log.	ELECTROSURMEDIO  Ing. KELVIN HUAMAN REVOLLAR Supervisor	MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS  Ing. LUIS BONILLA Supervisor	ESCARSA  Ing. RAMON SALAZAR S. Gerente de Planta
--	--	---	---

# COMERCIAL MENDOZA HNOS. S.R.L.

## PROTOCOLO DE PRUEBA DE MATERIALES DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD – ENSAYO DE MATERIALES N° 2715/2006

FECHA : 25-01-06

PROVEEDOR	COMERCIAL MENDOZA Hnos. S.R.L.
CLIENTE	ICE INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES S.A.
OBRA	P.S.E CHINCHA BAJA EL CARMEN Y EL VALLE DE SOINSONGO
MATERIAL	ARANDELA CUADRADA PLANA A.G. 57x57x3/16" ,AGUJERO 13/16" Ø
TIPO DE ENSAYO	MEDICION Y GALVANIZADO
LUGAR	LABORATORIO DE MATERIALES COMERCIAL MENDOZA Hnos. S.R.L.
PREPARADO POR	JUAN ROJAS M.

### EQUIPOS A UTILIZAR :

Elcometro digital positector 6000-1, para medir espesor de capa de zinc (de 0 um a 1500 um), certificado de INDECOPI N° LLA-223-2005.

Calibrador digital certificado por INDECOPI N° LLA-224-2005

N° DE MUESTRA	DIMENSIONES (mm)			ESPESOR	ESPESOR DE ZINC (um)	OBSERVACION
	LADO 1	LADO 2	Ø			
1	58.52	56.54	16.78	4.66	180.0	SATISFACTORIO
2	58.28	57.02	17.15	4.90	193.6	SATISFACTORIO
3	57.00	57.84	17.37	4.68	163.6	SATISFACTORIO

### OBSERVACIONES:

Material acero SAE 1020.

Normas de referencia ANSI C-115-38, ASTM A-153

El valor del espesor capa de zinc mostrado en la tabla de datos es el promedio de 5 puntos tomados sobre la pieza.

Todos las pruebas fueron realizadas en el laboratorio de ensayo de materiales

Cada pieza fue escogida al azar del lote del cliente en los almacenes de COMERCIAL MENDOZA HNOS S.R.L.

  
Ing. Jose A. Leon Camac  
ICE INGENIEROS CONS. Y EJEC. S.A

  
Ing. Cesar Risco Cebrian  
ELECTROSUTRO. MEDICION S.A

  
Carlos Peláez U.  
COMERCIAL MENDOZA HNOS S.R.L.

# COMERCIAL MENDOZA HNOS. S.R.L.

## PROTOCOLO DE PRUEBA DE MATERIALES DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD – ENSAYO DE MATERIALES N° 2717/2006

FECHA : 25-01-06

PROVEEDOR	COMERCIAL MENDOZA HNOS. S.R.L.
CLIENTE	ICE INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES S.A.
OBRA	P.S.E CHINCHA BAJA EL CARMEN Y EL VALLE DE SOINSONGO
MATERIAL	PERNO MAQUINADO C/T/CT DE A.G. DE ½" φ X 12" LONG.
TIPO DE ENSAYO	MEDICIÓN, TRACCIÓN Y GALVANIZADO.
LUGAR	LABORATORIO DE MATERIALES COMERCIAL MENDOZA Hnos. S.R.L.
REALIZADO POR	JUAN ROJAS M.

### EQUIPOS UTILIZADOS :

\_Manómetro marca ENERPAC, para ensayos de tracción (carga de trabajo de 0 a 30 toneladas), certificado por INDECOPI N° LFP-398-2005.

\_Elcometro digital positector 6000-1, para medir espesor de capa de zinc (de 0 um a 1500 um), certificado de INDECOPI N° LLA-223-2005.

\_Calibrador digital certificado por INDECOPI N° LLA-224-2005.

N° DE MUESTRA	DIMENSIONES (mm)			CARGA DE ROTURA (KN)	CARGA REQUERIDA (KN)	ESPESOR DE ZINC (um)	OBSERVACION
	Long.	Ø	Long. rosca				
1	302	12.85	154	45	39	103.6	SATISFACTORIO
2	302	13.21	153	-	39	104.0	SATISFACTORIO

### OBSERVACIONES:

\_Material acero SAE 1020.

\_Normas de referencia ANSI C-135-1, ASTM A-153.

\_El valor del espesor de la capa de zinc mostrado en la tabla de datos es el promedio de 5 puntos tomados sobre la pieza.

\_Las muestras fueron escogidas por el cliente del almacén de COMERCIAL MENDOZA HNOS. S.R.L.

\_Todas las pruebas se realizaron en el laboratorio de ensayos de materiales

Ing. José León Cámac

Ing. Cesar Risco Cebrian

Carlos Peláez U.



# COMERCIAL MENDOZA HNOS. S.R.L.

## PROTOCOLO DE PRUEBA DE MATERIALES DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD – ENSAYO DE MATERIALES N° 2705/2006

FECHA : 25-01-06

PROVEEDOR	COMERCIAL MENDOZA Hnos. S.R.L.
CLIENTE	ICE INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES S.A.
OBRA	P.S.E CHINCHA BAJA EL CARMEN Y EL VALLE DE SOINSONGO
MATERIAL	VARILLA DE ANCLAJE DE 5/8" DIAM. X 2400 mm LONG.
TIPO DE ENSAYO	MEDICION, TRACCIÓN Y GALVANIZADO.
LUGAR	LABORATORIO DE MATERIALES COMERCIAL MENDOZA Hnos. S.R.L.
PREPARADO POR	JUAN ROJAS M.

### EQUIPOS UTILIZADOS:

- \_ Manómetro marca ENERPAC, para ensayos de tracción (carga de trabajo de 0 a 30 toneladas). certificado por INDECOPI N° LFP-398-2005
- \_ Elcometro digital positector 6000-1, para medir espesor de capa de zinc (de 0 um a 1500 um). certificado de INDECOPI N° LLA-223-2005
- \_ Calibrador digital certificado por INDECOPI N° LLA-224-2005.

N° DE MUESTRA	DIMENSIONES (mm)			CARGA DE ROTURA (KN)	CARGA REQUERIDA (KN)	ESPESOR DE ZINC (um)	OBSERVACION
	Ø	Long.	L. Rosca				
1	16.05	2410	102.62	78	71	224.4	SATISFACTORIO

### OBSERVACIONES:

- \_ Material acero SAE 1020.
- \_ Normas de referencia ANSI C-135-2. ASTM A-153.
- \_ El valor del espesor capa de zinc mostrado en la tabla de datos es el promedio de 5 puntos tomados sobre la pieza.
- \_ Todos las pruebas fueron realizadas en el laboratorio de ensayo de materiales.
- \_ Cada pieza fue escogida al azar del lote del cliente en los almacenes de COMERCIAL MENDOZA HNOS S R L.



Juan Rojas M.



Juan Rojas M.



Juan Rojas M.

# COMERCIAL MENDOZA HNOS. S.R.L.

## PROTOCOLO DE PRUEBA DE MATERIALES DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD – ENSAYO DE MATERIALES N° 2708/2006

FECHA : 25-01-06

PROVEEDOR	COMERCIAL MENDOZA HNOS. S.R.L.
CLIENTE	ICE INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES S.A.
OBRA	P.S.E CHINCHA BAJA EL CARMEN Y EL VALLE DE SOINSONGO
MATERIAL	PERNO OJO DE 5/8" Ø X 10" LONG. C/T/C
TIPO DE ENSAYO	MEDICIÓN, TRACCIÓN Y GALVANIZADO.
LUGAR	LABORATORIO DE MATERIALES COMERCIAL MENDOZA Hnos. S.R.L
REALIZADO POR	JUAN ROJAS M.

### EQUIPOS A UTILIZAR.-

Manómetro marca ENERPAC, para ensayos de tracción (carga de trabajo de 0 a 30 toneladas), certificado por INDECOPI N° LFP-398-2005.

Elcometro digital positector 6000-1, para medir espesor de capa de zinc (de 0 um a 1500 um), certificado de INDECOPI N° LLA-223-2005.

Calibrador digital certificado por INDECOPI N° LLA-224-2005.

N° DE MUESTRA	DIMENSIONES (mm)			CARGA DE ROTURA (KN)	CARGA REQUERIDA (KN)	ESPESOR DE ZINC (um)	OBSERVACION
	Ø	Lonº.	Lonº. rosca				
1	16.01	257	151	75	55	114.4	SATISFACTORIO
2	16.35	255	153		55	130.0	SATISFACTORIO

### OBSERVACIONES:

Material acero SAE 1020.

Normas de referencia ANSI C-135-1, ASTM A-153.

El valor del espesor capa de zinc mostrado en la tabla de datos es el promedio de 5 puntos tomadas sobre la pieza

Todas las pruebas fueron realizadas en el laboratorio de ensayo de materiales

Cada pieza fue escogida al azar del lote del cliente en los almacenes de COMERCIAL MENDOZA HNOS S.R.L



# COMERCIAL MENDOZA HNOS. S.R.L.

## PROTOCOLO DE PRUEBA DE MATERIALES DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD – ENSAYO DE MATERIALES N° 2719/2006

FECHA : 25-01-06

PROVEEDOR	COMERCIAL MENDOZA Hnos. S.R.L.
CLIENTE	ICE INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES S.A.
OBRA	P.S.E CHINCHA BAJA EL CARMEN Y EL VALLE DE SOINSONGO
MATERIAL	MORDAZA PREFORMADA DE A"G" PARA CABLE DE 3/8" DIAM.
TIPO DE ENSAYO	DESLIZAMIENTO.
LUGAR	LABORATORIO DE MATERIALES COMERCIAL MENDOZA Hnos. S.R.L.
PREPARADO POR	JUAN ROJAS M.

### EQUIPOS UTILIZADOS :

\_ Manómetro marca ENERPAC. para ensayos de tracción (carga de trabajo de 0 a 30 toneladas), certificado por INDECOPI N° I.FP-398-2005.

\_ Calibrador digital certificado por INDECOPI N° L.I.A-224-2005.

N° DE MUESTRA	CARGA DESLIZAMIENTO. (KN)	OBSERVACIÓN
1	65	SATISFACTORIO
2	65	SATISFACTORIO

### OBSERVACIONES:

\_ Todos las pruebas fueron realizadas en el laboratorio de ensayo de materiales.

\_ Cada pieza fue escogida al azar del lote del cliente en los almacenes de COMERCIAL MENDOZA HNOS. S.R.L.

  
Ing. José A. León Cármon  
LABORATORIO DE MATERIALES

  
Ing. Cesar Risco Cebrian  
LABORATORIO DE MATERIALES

  
Carlos Pelaez  
LABORATORIO DE MATERIALES

**ITB - EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS LTDA**

Fone/Fax: ( 55 18 ) 3643-8000 – Email – qualidade@itb.ind.br

OBRA: P.S.E CHINCHA BAJA - EL CARMEN Y VALLE DE SOYSONGO

Propietario: ELECTRO SUR MEDIO S.A.A.

Fabricante: I.T.B.

**PROTOCOLO DE ENSAYOS DE TRANSFORMADOR**

PROCEDENCIA: BRASIL	Nº FABRICACION: 384344
POTENCIA NOMINAL: 10 kVA	ODC/PEDIDO: -
Nº. FASES: 1	CONEXIÓN: SERIE/PARALELO
	LOTE: TC/DBQE327E
TENSIÓN PRIMARIA: 10.000 V	CORRIENTE PRIMARIA I1: 1,00
TENSIÓN SECUNDARIA: 440/220 V	CORRIENTE SECUNDARIA I2: 22,73
FRECUENCIA: 60 Hz	NORMA: ETS-LP-21
POLARIDAD: SUBTRACTIVA	DIAGRAMA DE CONEXION: -
P.I. Nº: -	FECHA DE FABRICACION: 10/03/06
	BIL INTERNO / BIL EXTERNO: 95

RESULTADO DE LOS ENSAYOS			RELACIÓN DE TENSIÓN				
TENSIÓN APLICADA AL DIELECTRICO			10500	10250	10000	9750	9500
AT/BT CONECTADO A MASA:	-	kV	1	47,759	46,612	45,466	44,332
BT/AT CONECTADO A MASA:	10	kV	2	47,730	46,598	45,451	44,321
TIEMPO DEL ENSAYO:	60	Seg.	3	23,858	23,293	22,738	22,178
RESISTENCIA DE AISLAMIENTO			PRUEBA DE LA RIGIDEZ DIELECTRA DEL ACEITE: 60 kv/0,25				
AT / BT:	100.000	MΩ					
AT / MASA:	100.000	MΩ					
BT / MASA:	30.000	MΩ					
TENSIÓN INDUCIDA (IEC 60076-3)			LONGITUD DE LINEA DE FUGA DEL AISLADOR: 450 mm				
TENSIÓN:	1564,5	V					
FRECUENCIA:	300	Hz					
TIEMPO DEL ENSAYO:	24	Seg.					

**ENSAYO DE PERDIDAS ELÉCTRICAS**

TEMPERATURA DEL ENSAYO:	25	°C
RESISTENCIA OHMICA DEL PRIMARIO:	101,8	Ω
RESISTENCIA OHMICA DEL SECUNDARIO:	0,112	Ω
PERDIDAS EN VACÍO__PHF:	40	W
CORRIENTE DE EXCITACIÓN__IEXC:	0,99	%
PERDIDAS EN CARGA A TEMP. ENSAYO:	163	W
TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO:	400,7	V
PERDIDAS OHMICAS A TEMP. DE ENSAYO:	158	W
PERDIDAS OHMICAS A 75 °C:	189	W
PERDIDAS ADICIONALES A TEMP. DE ENSAYO :	5	W
PERDIDAS ADICIONALES A 75 °C:	4	W
PERDIDAS EM CARGA A 75 °C:	199	W
PERDIDAS TOTALES A 75 °C:	239	W
IMPEDANCIA A 75 °C__EZ:	4,17	%
EZ:	4,01%	ER: 1,63%
		ER': 1,99%
		EX: 3,66%

LOS RESULTADOS ARRIBA OBTENIDOS CUMPLE COM LA TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS Y OFERTADOS (ETS-LP-21)

FECHA DE ENSAYO 30/03/2006

SUPERVISIÓN DEPMEM  
Ing. Jorge SoarezSUPERVISIÓN ELECTRO SUR  
Sr. Pedro CamargoCONTROL DE CALIDAD - I.T.B  
Ing. José Roberto C. Júnior

**ITB - EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS LTDA**

Fone/Fax: ( 55 18 ) 3643-8000 - Email - qualidade@itb.ind.br

OBRA: P.S.E CHINCHA BAJA - EL CARMEN Y VALLE DE SOYSONGO

Propietario: ELECTRO SUR MEDIO S.A.A.

Fabricante: I.T.B.

**PROTOCOLO DE ENSAYOS DE TRANSFORMADOR**

PROCEDENCIA:	BRASIL	Nº. FABRICACION:	384191 ✓
POTENCIA NOMINAL:	75 kVA	ODC/PEDIDO:	- Δ
Nº. FASES:	3	CONEXIÓN:	ESTRELA / ESTRA
		LOTE:	TC/ETQCYY32:
TENSIÓN PRIMARIA:	10.000 V	CORRIENTE PRIMARIA I1:	4,33
TENSIÓN SECUNDARIA:	400/231 V	CORRIENTE SECUNDARIA I2:	108,25
FRECUENCIA:	60 Hz	NORMA:	ETS-LP-21
DESLOCAMIENTO ANGULAR:	-	DIAGRAMA DE LIGACIÓN:	YY6 Y Δ
POLARIDAD:	SUBTRACTIVA	FECHA DE FABRICACION:	10/03/06
P.I. Nº:	-	BIL INTERNO / BIL EXTERNO:	95

RESULTADO DE LOS ENSAYOS				RELACIÓN DE TENSIÓN			
<b>TENSIÓN APLICADA AL DIELECTRICO</b>				10500	10250	10000	9750
AT / BT LIGADO A MASA:	34 kV	1	26,235	25,613	24,995	24,362	2
BT / AT LIGADO A MASA:	10 kV	2	26,223	25,602	25,096	24,472	2
TIEMPO DEL ENSAYO:	60 Seg.	3	26,238	25,622	25,006	24,372	2
<b>RESISTENCIA DE AISLAMENTO</b>							
AT / BT:	50.000 MΩ			PRUEBA DE LA RIGIDEZ DIELECTRA DEL ACEITE:		55	kV/G
AT / MASA:	50.000 MΩ						
BT / MASA:	20.000 MΩ						
<b>TENSIÓN INDUCIDA (IEC 60076-3)</b>							
TENSIÓN:	800 V			LONGITUD DE LINEA DE FUGA DEL AISLADOR:		450	mm
FRECUENCIA:	120 Hz						
TIEMPO DEL ENSAYO:	60 Seg.						

**ENSAYO DE PERDIDAS ELÉCTRICAS**

TEMPERATURA DEL ENSAYO:	27	°C
RESISTENCIA OHMICA DEL PRIMARIO:	19,7	Ω
RESISTENCIA OHMICA DEL SECUNDARIO:	0,01099	Ω
PERDIDAS EN VACÍO __PHF:	278	W
CORRIENTE DE EXCITACIÓN __IEXC:	2,67	%
PERDIDAS EN CARGA A TEMP. ENSAYO:	950	W
TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO:	403,4	V
PERDIDAS OHMICAS A TEMP. DE ENSAYO:	895	W
PERDIDAS OHMICAS A 75 °C:	1072	W
PERDIDAS ADICIONALES A TEMP. DE ENSAYO :	55	W
PERDIDAS ADICIONALES A 75 °C:	46	W
PERDIDAS EM CARGA A 75 °C:	1183	W
PERDIDAS TOTALES A 75 °C:	1461	W
IMPEDANCIA A 75 °C __EZ:	4,14	%
EZ:	4,03%	ER: 1,27%
		ER': 1,58%
		EX: 3,83%

LOS RESULTADOS ARRIBA OBTENIDOS CUMPLE COM LA TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS Y OFERTADOS (ETS-LP-21)

FECHA DE ENSAYO 31/03/2006

SUPERVISIÓN DEP. MEM  
Ino. Jorge SoárezSUPERVISIÓN ELECTRO SUR  
Sr. Pedro CamaraoCONTROL DE CALIDAD - I.  
Ino. José Roberto C. Utr

## **ANEXO C**

### **ILUSTRACIONES DE ACTIVIDADES DE MONTAJE ELECTROMECANICO**



c.1 Proceso de Instalación de Armado y Tendido de conductor en estructura de anclaje.



c.2 Proceso de Izado de Poste de Concreto





**c.3 Armado de Subestación Trifásica Biposte con Instalación de Transformador, Tablero y Seccionadores en la Red Primaria y Armados propios de RS: E3 de Anclaje, además se aprecia la Luminaria y Lámpara instaladas**

**ANEXO D**  
**CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN**

**CUADRO DE CAIDAS DE TENSION CIRCUITO ETAPA 1 EN CONDICIONES NORMALES**

Sistema	PSE CHINCHA BAJA Y EL CARMEN I - V ETAPA					Circuito	C-1	F.C. (C.E)	1						
Nivel de Tension	10	10	kV			Max ΔV	1,36 %	F.C. (S.P)	1						
Cos φ	0,9	0,9				Pérdidas	2,132 kW	Pérdidas	0,65 %						
								Longitud total(km)	22,17						
Trafo										I	ΔV	Σ(ΔV)	Σ(ΔV)	ΔP	
Nodo	Carga (kVA)	Carga S.P (kVA)	Carga Espec. (kVA)	Carga Espec. (kVA)	Sistema Eléctrico	POT. RAMAL (kVA)	ΣCarga (kVA)	Longitud (km)	Sección (mm²)	Tipo Conductor	(Amp)	(volts)	(volts)	(%)	(kW)
1	10,00	10,00			3		330,00	0,87	120	AAAC	19,05	18,366	18,37	0,18	0,3579
2	10,00	10,00			3		320,00	0,250	120	AAAC	18,48	5,118	23,48	0,23	0,0967
3	10,00	10,00			3		310,00	1,06	120	AAAC	17,90	21,021	44,51	0,45	0,3848
4	10,00	10,00			3		300,00	0,1	120	AAAC	17,32	1,919	46,42	0,46	0,0340
5	35,00	35,00			3	35,00	290,00	0,865	120	AAAC	16,74	16,047	62,47	0,62	0,2748
6	10,00	10,00			3		220,00	0,851	120	AAAC	12,70	11,977	74,45	0,74	0,1556
7	10,00	10,00			3		210,00	0,19	120	AAAC	12,12	2,552	77,00	0,77	0,0316
8	15,00	15,00			3		200,00	0,914	120	AAAC	11,55	11,694	88,70	0,89	0,1381
9	10,00	10,00			3		185,00	0,491	120	AAAC	10,68	5,811	82,81	0,83	0,0635
10	15,00	15,00			3	15,00	175,00	3,62	120	AAAC	10,10	40,526	129,22	1,29	0,4187
11	10,00	10,00			3		145,00	0,577	120	AAAC	8,37	5,352	88,16	0,88	0,0458
12	25,00	25,00			3		135,00	0,09	120	AAAC	7,79	0,777	130,00	1,30	0,0062
13	10,00	10,00			3		110,00	0,607	120	AAAC	6,35	4,271	92,44	0,92	0,0277
14	15,00	15,00			3	10,00	100,00	0,498	120	AAAC	5,77	3,186	133,19	1,33	0,0188
15	25,00	25,00			3	10,00	75,00	1,716	120	AAAC	4,33	8,233	100,67	1,01	0,0365
16	25,00	25,00			3		40,00	1,196	120	AAAC	2,31	3,060	136,25	1,36	0,0072
17	15,00	15,00			3		15,00	0,04	120	AAAC	0,87	0,038	100,71	1,01	0,0000
1													18,37		
1,1	10,00	10,00			2		10,00	0,47	35	AAAC	0,58	0,648	19,01	0,19	0,0006
2													23,48		
2,1	10,00	10,00			2		10,00	0,630	35	AAAC	0,58	0,868	24,35	0,24	0,0008
3													44,51		
3,1	10,00	10,00			2		10,00	0,780	35	AAAC	0,58	1,075	45,58	0,46	0,0010
5													88,70		
5,1	10,00	10,00			3		35,00	0,567	35	AAAC	2,02	2,735	91,43	0,91	0,0089
5,2	25,00	25,00			3		25,00	1,34	35	AAAC	1,44	4,617	96,05	0,96	0,0107
	0,00	0,00			3		0,00	0	35	AAAC	0,00	0,000	96,05	0,96	0,0000
	0,00	0,00			3		0,00	0	35	AAAC	0,00	0,000	96,05	0,96	0,0000
	0,00	0,00			1		0,00	0	35	AAAC	0,00	0,000	96,05	0,96	0,0000
8													88,70		
8,1	15,00	15,00			2		15,00	1,76	35	AAAC	0,87	3,638	3,64	0,04	0,0051
10															
10,1	5,00	5,00			2	0,00	15,00	0,077	35	AAAC	0,87	0,159	96,21	0,96	0,0002
10,2	10,00	10,00			2		10,00	0,76	35	AAAC	0,58	1,047	97,09	0,97	0,0010
		0,00			1		0,00	0	35	AAAC	0,00	0,000	96,05	0,96	0,0000
11															
11,1	10,00	10,00			2		10,00	0,133	35	AAAC	0,58	0,183	96,23	0,96	0,0002
		0,00			2		0,00	0	35	AAAC	0,00	0,000	96,05	0,96	0,0000
		0,00			2		0,00	0	35	AAAC	0,00	0,000	0,00	0,00	0,0000

**CUADRO DE CAIDAS DE TENSION CIRCUITO ETAPA 1 EN CONDICIONES NORMALES**

Sistema	PSE CHINCHA BAJA Y EL CARMEN I - V ETAPA					Circuito	C-1	F.C. (C.E)	1						
Nivel de Tension	10	10	kV			Max ΔV	1,36 %	F.C. (S.P)	1						
Cos φ	0,9	0,9				Pérdidas	2,132 kW	Pérdidas	0,65 %						
								Longitud total(km)	22,17						
Trafo										I	ΔV	Σ(ΔV)	Σ(ΔV)	ΔP	
Nodo	Carga (kVA)	Carga S.P (kVA)	Carga Espec. (kVA)	Carga Espec. (kVA)	Sistema Eléctrico	POT. RAMAL (kVA)	ΣCarga (kVA)	Longitud (km)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Tipo Conductor	(Amp)	(volts)	(volts)	(%)	(kW)
12													0,00		
12.1	25,00	25,00			3		25,00	0,010	35	AAAC	1,44	0,034	96,08	0,96	0,0001
13															
13.1	10,00	10,00			2		10,00	0,416	35	AAAC	0,58	0,573	0,57	0,01	0,0005
14															
14.1	15,00	15,00			2		15,00	1,022	35	AAAC	0,87	2,113	98,19	0,98	0,0029
16															
16.1	25,00	25,00			3		25,00	0,267	35	AAAC	1,44	0,920	0,92	0,01	0,0021
	0,00	0,00			1		0,00	0,000	35	AAAC	0,00	0,000	0,00	0,00	0,0000
	0,00	0,00			1		0,00	0,000	35	AAAC	0,00	0,000	98,19	0,98	0,0000

**CUADRO DE CAIDAS DE TENSION CIRCUITO ETAPA 3 EN CONDICIONES NORMALES**

Sistema	PSE CHINCHA BAJA Y EL CARMEN I - V ETAPA										Circuito	C-1	F.C. (C.E)	1	
Nivel de Tension	10	10	kV									Max ΔV	0,89 %	F.C. (S.P)	1
Cos φ	0,9	0,9										Pérdidas	0,991 kW	Pérdidas	0,30 %
Trafo													Longitud total(km)	12,82	
Nodo	Carga (kVA)	Carga S.P (kVA)	Carga Espec. (kVA)	Carga Espec. (kVA)	Sistema Eléctrico	POT. RAMAL (kVA)	ΣCarga (kVA)	Longitud (km)	Sección (mm²)	Tipo Conductor	I (Amp)	ΔV (volts)	Σ(ΔV) (volts)	Σ(ΔV) (%)	ΔP (kW)
1	40,00	40,00			3	150,00	330,00	0,971	120	AAAC	19,05	20,499	20,50	0,20	0,3994
2	125,00	125,00			3		140,00	2,955	120	AAAC	8,08	26,485	48,96	0,47	0,2188
3	15,00	15,00			3		15,00	0,616	120	AAAC	0,87	0,591	47,56	0,48	0,0005
1													47,56		
1,1	40,00	40,00			3		150,00	1,011	70	AAAC	8,86	12,530	60,08	0,60	0,1527
1,2	25,00	25,00			3	25,00	110,00	1,666	70	AAAC	6,35	16,977	77,06	0,77	0,1517
1,3	10,00	10,00			3		60,00	0,610	70	AAAC	3,48	3,024	80,09	0,80	0,0147
1,4	40,00	40,00			3		50,00	1,150	35	AAAC	2,89	7,925	88,01	0,88	0,0368
1,5	10,00	10,00			3		10,00	0,854	35	AAAC	0,68	1,177	89,19	0,89	0,0011
1,2															
1,2,1	10,00	10,00			3		25,00	1,357	35	AAAC	1,44	4,675	4,68	0,05	0,0109
1,2,2	15,00	15,00			3		15,00	1,422	35	AAAC	0,87	2,940	2,94	0,03	0,0041
	0,00	0,00			3		0,00	0,000	35	AAAC	0,00	0,000	47,56	0,48	0,0000

**ANEXO E**

**CÁLCULO DE CAPACIDAD TERMICA DE CONDUCTORES DE ALEACION DE  
ALUMINIO TIPO AAAC**

**Cálculo de capacidad térmica para conductor tipo AAAC de 120 mm<sup>2</sup>  
Temperatura máxima en el conductor 56 °C**

---

**IEEE STD 738-1993 METHOD OF CALCULATION**

CONDUCTOR IS AAAC 120 mm<sup>2</sup>

AIR TEMPERATURE = 30 DEG C & WIND SPEED = 2 FT/SEC

THE ANGLE BETWEEN WIND AND CONDUCTOR IS 90 DEG

THE CONDUCTOR IS 3281. FT ABOVE SEA LEVEL;

IN THE NORTH-SOUTH DIRECTION; AT A LATITUDE OF 13.5 DEG

THE SUN TIME IS 12 HOURS & THE ATMOSPHERE IS INDUSTRIAL

CONDUCTOR DIAMETER IS .551 INCHES

CONDUCTOR RESISTANCE IS 0.4759 OHMS/MI AT 25 DEG C

AND 0.5139 OHMS/MI AT 75 DEG C

EMISSIVITY = .5 & SOLAR ABSORPTIVITY = .5

SOLAR HEAT INPUT IS 1.464 WATTS PER CONDUCTOR FOOT

RADIATION COOLING IS 1.250 WATTS PER CONDUCTOR FOOT

CONVECTIVE COOLING IS 7.177 WATTS PER CONDUCTOR FOOT

GIVEN A MAXIMUM CONDUCTOR TEMPERATURE OF 56.0 DEG C,

THE STEADY STATE THERMAL RATING IS 271.3 AMPERES

---

**Cálculo de capacidad térmica para conductor tipo AAAC de 120 mm<sup>2</sup>  
Temperatura máxima en el conductor 50 °C**

---

**IEEE STD 738-1993 METHOD OF CALCULATION**

CONDUCTOR IS AAAC 120 mm<sup>2</sup>

AIR TEMPERATURE = 30 DEG C & WIND SPEED = 2 FT/SEC

THE ANGLE BETWEEN WIND AND CONDUCTOR IS 90 DEG

THE CONDUCTOR IS 3281. FT ABOVE SEA LEVEL;

IN THE NORTH-SOUTH DIRECTION; AT A LATITUDE OF 13.5 DEG

THE SUN TIME IS 12 HOURS & THE ATMOSPHERE IS INDUSTRIAL

CONDUCTOR DIAMETER IS .551 INCHES

CONDUCTOR RESISTANCE IS 0.4759 OHMS/MI AT 25 DEG C

AND 0.5139 OHMS/MI AT 75 DEG C

EMISSIVITY = .5 & SOLAR ABSORPTIVITY = .5

SOLAR HEAT INPUT IS 1.464 WATTS PER CONDUCTOR FOOT

RADIATION COOLING IS 0.934 WATTS PER CONDUCTOR FOOT

CONVECTIVE COOLING IS 5.523 WATTS PER CONDUCTOR FOOT

GIVEN A MAXIMUM CONDUCTOR TEMPERATURE OF 50.0 DEG C,

THE STEADY STATE THERMAL RATING IS 230.8 AMPERES

---

**Cálculo de capacidad térmica para conductor tipo AAAC de 70 mm<sup>2</sup>  
Temperatura máxima en el conductor 50 °C**

---

**IEEE STD 738-1993 METHOD OF CALCULATION**

CONDUCTOR IS AAAC 70 mm<sup>2</sup>

AIR TEMPERATURE = 30 DEG C & WIND SPEED = 2 FT/SEC

THE ANGLE BETWEEN WIND AND CONDUCTOR IS 90 DEG

THE CONDUCTOR IS 3281. FT ABOVE SEA LEVEL;

IN THE NORTH-SOUTH DIRECTION; AT A LATITUDE OF 13.5 DEG

THE SUN TIME IS 12 HOURS & THE ATMOSPHERE IS INDUSTRIAL

CONDUCTOR DIAMETER IS .4138 INCHES

CONDUCTOR RESISTANCE IS 0.8132 OHMS/MI AT 25 DEG C

AND 0.9517 OHMS/MI AT 75 DEG C

EMISSIVITY = .5 & SOLAR ABSORPTIVITY = .5

SOLAR HEAT INPUT IS 1.099 WATTS PER CONDUCTOR FOOT

RADIATION COOLING IS 0.701 WATTS PER CONDUCTOR FOOT

CONVECTIVE COOLING IS 4.782 WATTS PER CONDUCTOR FOOT

GIVEN A MAXIMUM CONDUCTOR TEMPERATURE OF 50.0 DEG C,

THE STEADY STATE THERMAL RATING IS 162.0 AMPERES

---

**Cálculo de capacidad térmica para conductor tipo AAAC de 35 mm<sup>2</sup>  
Temperatura máxima en el conductor 50 °C**

---

**IEEE STD 738-1993 METHOD OF CALCULATION**

CONDUCTOR IS AAAC 35 mm<sup>2</sup>

AIR TEMPERATURE = 30 DEG C & WIND SPEED = 2 FT/SEC

THE ANGLE BETWEEN WIND AND CONDUCTOR IS 90 DEG

THE CONDUCTOR IS 3281. FT ABOVE SEA LEVEL;

IN THE NORTH-SOUTH DIRECTION; AT A LATITUDE OF 13.5 DEG

THE SUN TIME IS 12 HOURS & THE ATMOSPHERE IS INDUSTRIAL

CONDUCTOR DIAMETER IS .295 INCHES

CONDUCTOR RESISTANCE IS 1.6499 OHMS/MI AT 25 DEG C

AND 1.9070 OHMS/MI AT 75 DEG C

EMISSIVITY = .5 & SOLAR ABSORPTIVITY = .5

SOLAR HEAT INPUT IS 0.784 WATTS PER CONDUCTOR FOOT

RADIATION COOLING IS 0.500 WATTS PER CONDUCTOR FOOT

CONVECTIVE COOLING IS 4.037 WATTS PER CONDUCTOR FOOT

GIVEN A MAXIMUM CONDUCTOR TEMPERATURE OF 50.0 DEG C,

THE STEADY STATE THERMAL RATING IS 105.6 AMPERES

---

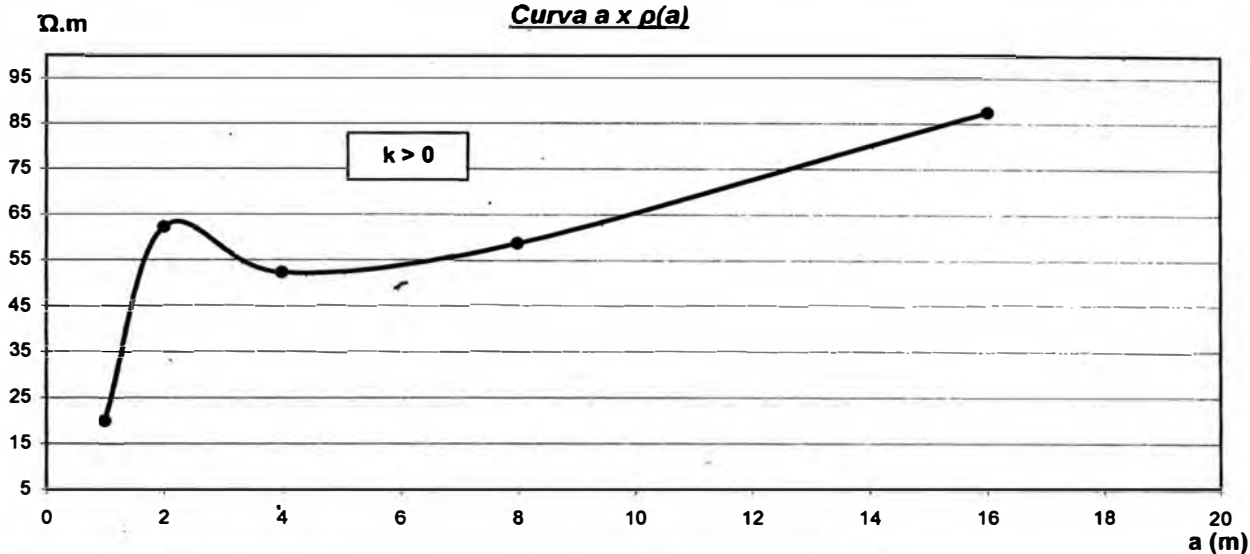


**ANEXO F**  
**MEDICIONES DE PUESTA A TIERRA**

## ESTRATIFICACION DEL SUELO

Canoa

**Curva  $\rho$  x  $a$**

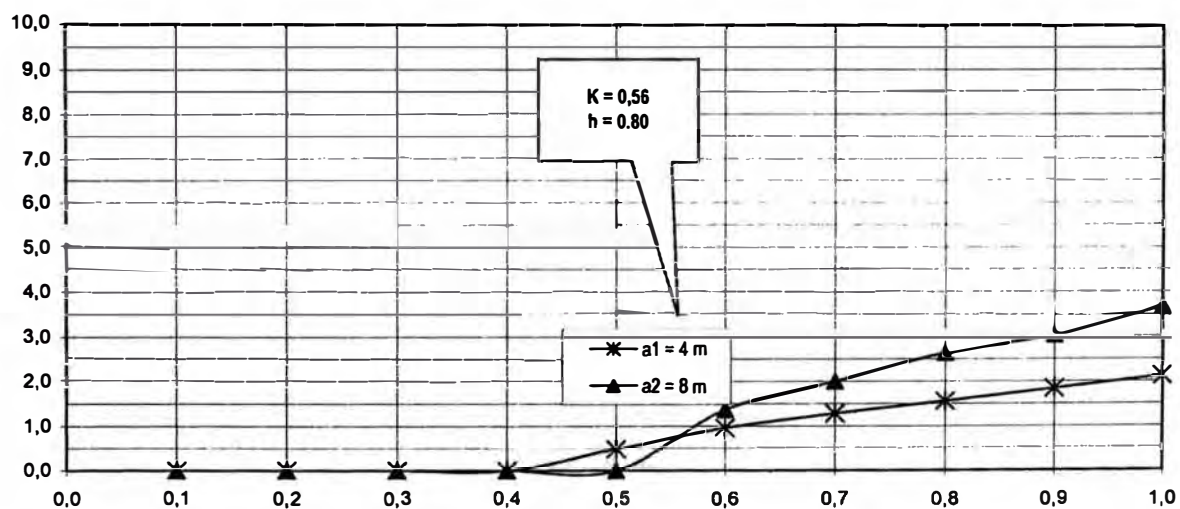


Medición de Campo	a (m)	2	4	8	16
	$\rho(a)$ ( $\Omega \cdot m$ )	62	52	59	87

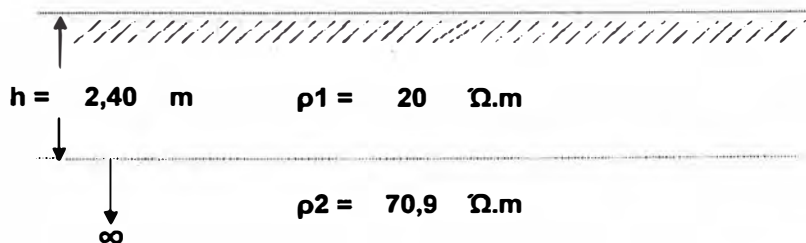
$a_1=4$	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1) = 0,383$	h/a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,24	0,32	0,39	0,46	0,53
	h (m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,96	1,28	1,56	1,84	2,12

$a_1=8$	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1) = 0,340$	h/a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,25	0,33	0,38	0,46
	h (m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,36	2,00	2,64	3,04	3,68

**Curva K x h**



**Resultados**



ICE Ingenieros Consultores y Ejecutores S.A.

**PROTOCOLO DE INSPECCION  
REDES SECUNDARIAS MONOFASICAS  
PSE Chincha Baja y El Carmen**

ELECTROSURMEDIO S.A.A.

LOCALIDAD : CANOA

1.- PRUEBAS ELÉCTRICAS

DESCRIPCIÓN	CONCORDANCIA
INSPECCIÓN VISUAL	OK
PRUEBAS DE CONTINUIDAD	OK
PRUEBAS DE AISLAMIENTO	OK
PRUEBA CON TENSIÓN	OK

2. MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

N° S.E.	RESISTENCIA (Ohm)	CONCORDANCIA
20648	3,85	OK

3.- MEDICIÓN DE AISLAMIENTO

N° SE	CIRCUITO	X1-X3	X1-N	X3-N	X1-AP	X3-AP	AP-N
20648	C-1		2.36		2.46		768M
	C-1'			4.16		987M	589M

N° SE	CIRCUITO	X1-X3	X1-N	X3-N	X1-AP	X3-AP	AP-N

4.- INSTRUMENTOS UTILIZADOS

	MARCA	TIPO	N° SERIE	ESCALA
MEGOHMETRO	MEGABRAS	IT md 5060e	OM 2023H	MEGO
TELURÓMETRO	MEGABRAS	DET mtd 20KWe	008920K	20 Ohms

5.- OBSERVACIONES

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

RESPONSABILIDAD	NOMBRE DE LA PERSONA	FIRMA	FECHA
INSPECCION			20.01.06
CONTRATISTA			20.01.06

**PROTOCOLO DE INSPECCION**  
**SUBESTACIONES DE DISTRIBUCION; 2φ**  
**PSE Chincha Baja y El Carmen**

LOCALIDAD : CANOA SUBESTACION N° : 20648

## TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION

MARCA :	ITB	TENSION :	TAP :
SERIE N° :	384324	AÑO :	2006
POTENCIA :	10 kVA	PESO :	134 kg
		PRIMARIO :	10 kV
		SECUNDARIO :	440/220 V
			3

## MONTAJE ELECTROMECHANICO

ITEM	DESCRIPCION	V°B°	ITEM	DESCRIPCION	V°B°
1	POSTE	OK	5	CONEXIONADO DE TABLERO	OK
2	VERTICALIDAD	OK	6	PASATAPAS	OK
3	ALTURA	9.5m	7	BASE SOPORTE	OK
4	NIVEL DE ACEITE	OK			

## TABLERO DE DISTRIBUCION

MARCA :	MANELSA	N° SERIE :	65474001
INTERRUPTORES :	TERMOMAGNETICOS	MEDIDOR TOTALIZADOR	4740713
		V°B°	
	MARCA :	CAP. :	TENSION :
		(A)	(V)
ENTRADA :			MARCA
SALIDA 1 :	GENERAL ELECTRIC	35	600
SALIDA 2 :			MARCA
SALIDA 3 :			ACTARIS
			CAPACIDAD
			10-40 A
			440/220 V
			OK
			MEDIDOR A.P.
			4740342
			MARCA
			ACTARIS
			CAPACIDAD
			5-10 A
			220V
			OK

## SECCIONADOR FUSIBLE

MARCA :	CECEC	MARCA :	PARARRAYOS
CANTIDAD :	2	CANTIDAD :	
CAPACIDAD :	100 A	CAPACIDAD :	kA
TENSION NOMINAL :	33 kV	TENSION NOMINAL :	kV
BIL :	170 kV		
MONTAJE :	V°B°	MONTAJE :	V°B°
	OK		

## PUESTA A TIERRA

ITEM	DESCRIPCION	V°B°	ITEM	DESCRIPCION	V°B°
1	MONTAJE	OK	3	RED PRIMARIA/RED SECUNDARIA	OK
2	CONEXIONES	OK	4		

## PRUEBAS

## AISLAMIENTO DE LA LINEA DE RED PRIMARIA (5,000 V)

EQUIPO :	INSULATION TESTER md 5060e	MARCA :	MEGABRAS
	ESCALA	CANTIDAD	UNIDAD
R-T :	6	2,14	60hms
R-S :	6	3,25	60hms
T-S :	6	2,44	60hms
	ESCALA	CANTIDAD	UNIDAD
R-N :	6	1,2	60hms
S-N :	6	2,1	60hms
T-N :	6	1,3	60hms

## AISLAMIENTO TRANSFORMADOR

	PRIMARIO (5,000 V)	SECUNDARIO (1,000 V)	0
	ESCALA	CANTIDAD	UNIDAD
H1-N :	M	12.000	MOhms
H2-N :	M	13.100	MOhms
	ESCALA	CANTIDAD	UNIDAD
X1-N :	M	3.450	MOhms
X3-N :	M	4.210	MOhms

## PUESTA A TIERRA

EQUIPO :	DIGITAL EARTH TESTER mtd 20KWe	MARCA :	MEGABRAS
		MEDICIONES	
RED PRIMARIA :	6,47	Ohm	RED SECUNDARIA :
			5,24
		Ohm	SISTEMA :
			3,85
		Ohm	

RESPONSABILIDAD	NOMBRE DE LA PERSONA	FIRMA	FECHA
INSPECCION			20.01.06
CONTRATISTA			20.01.06

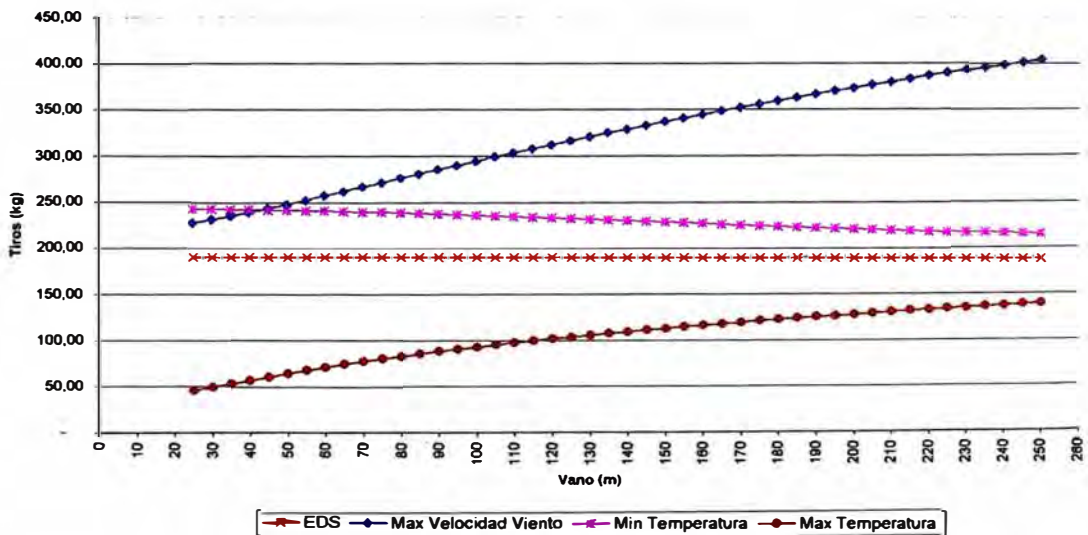
**ANEXO G**  
**CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR**

**CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR - AAAC 35 mm<sup>2</sup>**

Sección	35 mm <sup>2</sup>
Sección Real	34.36 mm <sup>2</sup>
Diámetro	7,5 mm
Peso longitudinal	0,084 kg/m
Módulo de Young	8.200 kg/mm <sup>2</sup>
Coefficiente de dilat.lineal	0,000023 1/°C
Tiro de rotura	1056 kg
Relación desvíe/Vano	0
Esfuerzo horizontal inicial	5,53 kg/mm <sup>2</sup>
18%	
Velocidad del Viento	90 km/h
Presión del Viento	39,07 kg/m <sup>2</sup>

HIPOTESIS I : CONDICION EDS Temperat 16°C Viento 0 Km/h Hielo -				HIPOTESIS II : MAXIMA VELOCIDAD DEL VIENTO Temperatura 10°C Viento 90 Km/h Hielo -			HIPOTESIS III : MININA TEMPERATURA Temperatura 5°C Viento 0 Km/h Hielo -			HIPOTESIS IV : MAXIMA TEMPERATURA Temperatura 50°C Viento 0 Km/h Hielo -		
Vano (m)	Esfuerzo Horizontal (kg/mm <sup>2</sup> )	Tiro Horizontal (kg)	Flecha (m)	Esfuerzo Horizontal (kg/mm <sup>2</sup> )	Tiro Horizontal (kg)	Flecha (m)	Esfuerzo Horizontal (kg/mm <sup>2</sup> )	Tiro Horizontal (kg)	Flecha (m)	Esfuerzo Horizontal (kg/mm <sup>2</sup> )	Tiro Horizontal (kg)	Flecha (m)
25	5,53	190,10	0,04	6,64	228,14	0,11	7,08	243,38	0,03	1,33	45,62	0,18
30	5,53	190,10	0,06	6,74	231,58	0,15	7,08	243,15	0,04	1,45	49,88	0,21
35	5,53	190,10	0,08	6,85	235,34	0,20	7,07	242,88	0,06	1,57	53,87	0,27
40	5,53	190,10	0,10	6,97	239,40	0,26	7,06	242,56	0,08	1,68	57,67	0,33
45	5,53	190,10	0,13	7,09	243,68	0,32	7,05	242,22	0,10	1,78	61,29	0,39
50	5,53	190,10	0,15	7,22	248,11	0,39	7,04	241,83	0,12	1,88	64,75	0,45
55	5,53	190,10	0,19	7,35	252,67	0,46	7,03	241,41	0,15	1,98	68,06	0,52
60	5,53	190,10	0,22	7,49	257,30	0,54	7,01	240,95	0,18	2,07	71,24	0,59
65	5,53	190,10	0,26	7,62	261,98	0,62	7,00	240,46	0,21	2,16	74,29	0,67
70	5,53	190,10	0,30	7,76	266,68	0,71	6,98	239,94	0,24	2,25	77,22	0,75
75	5,53	190,10	0,35	7,90	271,39	0,80	6,97	239,39	0,28	2,33	80,05	0,83
80	5,53	190,10	0,40	8,04	276,09	0,89	6,95	238,81	0,31	2,41	82,78	0,91
85	5,53	190,10	0,45	8,17	280,78	0,99	6,93	238,20	0,36	2,49	85,41	0,99
90	5,53	190,10	0,50	8,31	285,40	1,09	6,91	237,57	0,40	2,56	87,95	1,08
95	5,53	190,10	0,56	8,44	290,01	1,20	6,90	236,91	0,45	2,63	90,41	1,17
100	5,53	190,10	0,62	8,57	294,58	1,31	6,88	236,24	0,50	2,70	92,81	1,27
105	5,53	190,10	0,68	8,70	299,07	1,42	6,88	235,54	0,55	2,77	95,27	1,36
110	5,53	190,10	0,75	8,83	303,53	1,53	6,83	234,83	0,61	2,83	97,33	1,46
115	5,53	190,10	0,82	8,96	307,92	1,65	6,81	234,10	0,66	2,90	99,49	1,56
120	5,53	190,10	0,89	9,09	312,28	1,77	6,79	233,36	0,73	2,96	101,58	1,67
125	5,53	190,10	0,97	9,21	316,54	1,90	6,77	232,61	0,79	3,02	103,62	1,77
130	5,53	190,10	1,04	9,34	320,78	2,03	6,75	231,85	0,86	3,07	105,59	1,88
135	5,53	190,10	1,13	9,46	324,92	2,16	6,73	231,08	0,93	3,13	107,51	1,99
140	5,53	190,10	1,21	9,58	329,02	2,29	6,70	230,31	1,00	3,18	109,37	2,11
145	5,53	190,10	1,30	9,69	333,08	2,43	6,68	229,53	1,08	3,24	111,17	2,22
150	5,53	190,10	1,39	9,81	337,03	2,57	6,66	228,75	1,16	3,29	112,93	2,34
155	5,53	190,10	1,48	9,92	340,95	2,71	6,63	227,97	1,24	3,34	114,63	2,46
160	5,53	190,10	1,58	10,03	344,80	2,86	6,61	227,19	1,32	3,38	116,29	2,59
165	5,53	190,10	1,68	10,15	348,59	3,00	6,59	226,42	1,41	3,43	117,90	2,71
170	5,53	190,10	1,79	10,25	352,33	3,16	6,57	225,64	1,50	3,48	119,48	2,84
175	5,53	190,10	1,89	10,36	356,00	3,31	6,54	224,86	1,60	3,52	120,99	2,97
180	5,53	190,10	2,00	10,47	359,62	3,47	6,52	224,12	1,70	3,56	122,47	3,11
185	5,53	190,10	2,12	10,57	363,18	3,63	6,50	223,36	1,80	3,61	123,91	3,25
190	5,53	190,10	2,23	10,67	366,68	3,79	6,48	222,62	1,91	3,65	125,31	3,39
195	5,53	190,10	2,35	10,77	370,13	3,95	6,46	221,88	2,01	3,69	126,67	3,53
200	5,53	190,10	2,47	10,87	373,52	4,12	6,44	221,16	2,13	3,73	128,00	3,67
205	5,53	190,10	2,60	10,97	376,85	4,29	6,42	220,44	2,24	3,76	129,29	3,82
210	5,53	190,10	2,73	11,06	379,87	4,47	6,40	219,74	2,36	3,80	130,55	3,97
215	5,53	190,10	2,88	11,16	383,37	4,64	6,38	219,05	2,48	3,84	131,78	4,12
220	5,53	190,10	2,99	11,25	386,55	4,82	6,36	218,37	2,60	3,87	132,97	4,28
225	5,53	190,10	3,13	11,34	389,68	5,00	6,34	217,71	2,73	3,90	134,13	4,43
230	5,53	190,10	3,27	11,42	392,58	5,18	6,32	217,06	2,86	3,94	135,27	4,60
235	5,53	190,10	3,41	11,52	395,79	5,37	6,30	216,42	3,00	3,97	136,37	4,76
240	5,53	190,10	3,58	11,60	398,50	5,56	6,28	215,79	3,14	4,00	137,44	4,92
245	5,53	190,10	3,71	11,68	401,48	5,75	6,26	215,18	3,28	4,03	138,49	5,09
250	5,53	190,10	3,88	11,77	404,40	5,95	6,25	214,59	3,42	4,06	139,51	5,26

**Tiro vs Vano**  
AAAC 35 mm<sup>2</sup>

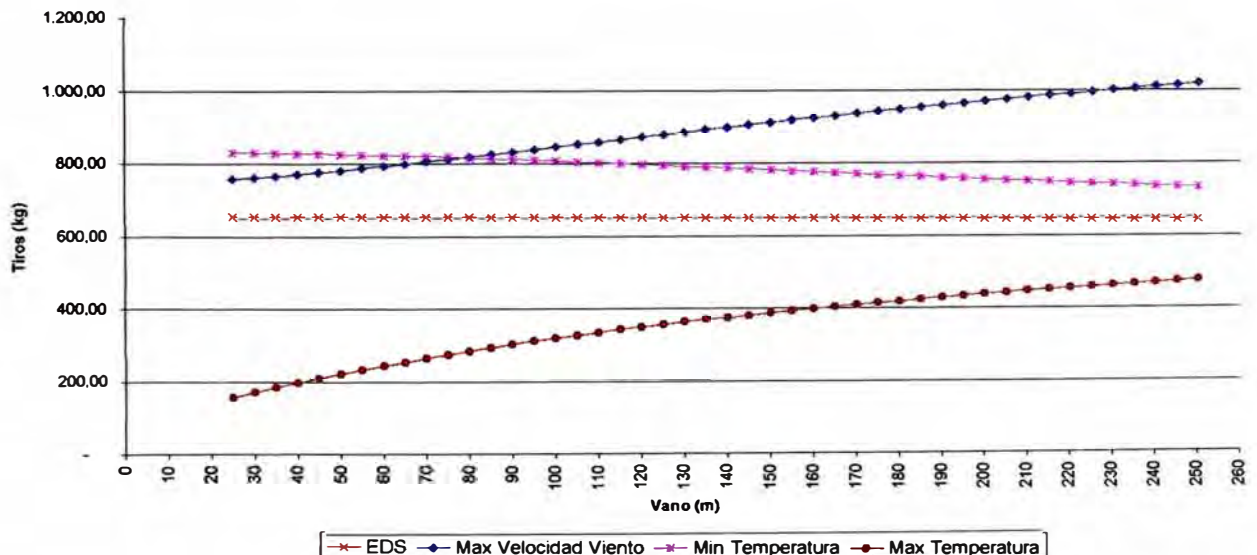


# CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR - AAAC 120 mm<sup>2</sup>

Sección	120 mm <sup>2</sup>
Sección Real	118,99 mm <sup>2</sup>
Dámetro	14 mm
Peso longitudinal	0,322 kg/m
Módulo de Young	6.200 kg/mm <sup>2</sup>
Cociciente de dilat.lineal	0,000023 1/°C
Tiro de rotura	3804 kg
Relacion desrivel/vano	0
Cos φ = a/SQRT(a <sup>2</sup> +h <sup>2</sup> )	1
Esfuerzo horizontal inicial	5,55 kg/mm <sup>2</sup>
18%	
Velocidad del Viento	90 km/h
Presión del Viento	39,07 kg/m <sup>2</sup>

HIPOTESIS I : CONDICION EDS Temperatura 16°C Viento 0 Km/h Hielo -				HIPOTESIS II : MAXIMA VELOCIDAD DEL VIENTO Temperatura 10°C Viento 90 Km/h Hielo -				HIPOTESIS III : MINIMA TEMPERATURA Temperatura 5°C Viento 0 Km/h Hielo -				HIPOTESIS IV : MAXIMA TEMPERATURA Temperatura 50°C Viento 0 Km/h Hielo -			
Vano (m)	Esfuerzo Horizontal (kg/mm <sup>2</sup> )	Tiro Horizontal (kg)	Flacha (m)	Esfuerzo Horizontal (kg/mm <sup>2</sup> )	Tiro Horizontal (kg)	Flacha (m)	Esfuerzo Horizontal (kg/mm <sup>2</sup> )	Tiro Horizontal (kg)	Flacha (m)	Esfuerzo Horizontal (kg/mm <sup>2</sup> )	Tiro Horizontal (kg)	Flacha (m)	Esfuerzo Horizontal (kg/mm <sup>2</sup> )	Tiro Horizontal (kg)	Flacha (m)
25	5,55	648,73	0,04	6,48	757,99	0,07	7,10	830,99	0,03	1,34	156,95	0,18			
30	5,55	648,73	0,06	6,51	781,59	0,09	7,10	830,21	0,04	1,47	171,39	0,21			
35	5,55	648,73	0,08	6,55	785,72	0,13	7,09	828,28	0,06	1,58	185,06	0,27			
40	5,55	648,73	0,10	6,58	770,33	0,16	7,08	828,22	0,08	1,69	198,03	0,33			
45	5,55	648,73	0,13	6,63	775,35	0,21	7,07	827,03	0,10	1,80	210,39	0,39			
50	5,55	648,73	0,16	6,67	780,75	0,25	7,06	825,71	0,12	1,90	222,19	0,45			
55	5,55	648,73	0,19	6,72	786,46	0,31	7,05	824,27	0,15	2,00	233,48	0,52			
60	5,55	648,73	0,22	6,77	792,44	0,36	7,03	822,71	0,18	2,09	244,31	0,59			
65	5,55	648,73	0,26	6,83	798,64	0,42	7,02	821,04	0,21	2,18	254,72	0,67			
70	5,55	648,73	0,30	6,88	805,03	0,48	7,00	819,26	0,24	2,26	264,74	0,74			
75	5,55	648,73	0,35	6,94	811,57	0,55	6,99	817,38	0,28	2,35	274,39	0,83			
80	5,55	648,73	0,40	6,99	818,22	0,62	6,97	815,40	0,32	2,42	283,69	0,91			
85	5,55	648,73	0,45	7,05	824,95	0,69	6,95	813,33	0,36	2,50	292,67	0,99			
90	5,55	648,73	0,50	7,11	831,75	0,77	6,93	811,17	0,40	2,58	301,36	1,08			
95	5,55	648,73	0,56	7,17	838,57	0,85	6,91	808,94	0,45	2,65	309,75	1,17			
100	5,55	648,73	0,62	7,23	845,42	0,94	6,89	806,64	0,50	2,72	317,87	1,27			
105	5,55	648,73	0,68	7,28	852,26	1,03	6,87	804,27	0,55	2,78	325,69	1,36			
110	5,55	648,73	0,75	7,34	859,08	1,12	6,85	801,84	0,61	2,85	333,33	1,46			
115	5,55	648,73	0,82	7,40	865,87	1,21	6,83	799,36	0,67	2,91	340,73	1,56			
120	5,55	648,73	0,89	7,46	872,61	1,31	6,81	796,84	0,73	2,97	347,89	1,67			
125	5,55	648,73	0,97	7,52	879,31	1,41	6,79	794,28	0,79	3,03	354,83	1,77			
130	5,55	648,73	1,05	7,57	885,94	1,51	6,77	791,68	0,86	3,09	361,56	1,88			
135	5,55	648,73	1,13	7,63	892,50	1,62	6,74	789,06	0,93	3,15	368,10	1,99			
140	5,55	648,73	1,22	7,68	899,99	1,73	6,72	786,43	1,00	3,20	374,44	2,11			
145	5,55	648,73	1,30	7,74	905,40	1,84	6,70	783,76	1,08	3,25	380,61	2,22			
150	5,55	648,73	1,40	7,79	911,72	1,96	6,68	781,12	1,16	3,30	386,59	2,34			
155	5,55	648,73	1,49	7,85	917,96	2,08	6,65	778,46	1,24	3,35	392,41	2,46			
160	5,55	648,73	1,59	7,90	924,11	2,20	6,63	775,81	1,33	3,40	398,08	2,59			
165	5,55	648,73	1,69	7,95	930,16	2,32	6,61	773,16	1,42	3,45	403,56	2,72			
170	5,55	648,73	1,79	8,00	936,12	2,45	6,59	770,53	1,51	3,50	408,90	2,84			
175	5,55	648,73	1,90	8,05	941,99	2,58	6,56	767,91	1,61	3,54	414,10	2,98			
180	5,55	648,73	2,01	8,10	947,75	2,71	6,54	765,32	1,70	3,58	419,15	3,11			
185	5,55	648,73	2,12	8,15	953,42	2,85	6,52	762,75	1,81	3,62	424,06	3,25			
190	5,55	648,73	2,24	8,20	959,00	2,99	6,50	760,22	1,91	3,67	428,85	3,39			
195	5,55	648,73	2,36	8,24	964,47	3,13	6,48	757,71	2,02	3,71	433,50	3,53			
200	5,55	648,73	2,48	8,29	969,85	3,27	6,46	755,24	2,13	3,74	438,03	3,68			
205	5,55	648,73	2,61	8,34	975,14	3,42	6,43	752,81	2,25	3,78	442,44	3,82			
210	5,55	648,73	2,74	8,38	980,32	3,57	6,41	750,42	2,37	3,82	446,73	3,97			
215	5,55	648,73	2,87	8,42	985,41	3,72	6,39	748,06	2,49	3,85	450,91	4,13			
220	5,55	648,73	3,00	8,47	990,41	3,88	6,37	745,76	2,61	3,89	454,98	4,28			
225	5,55	648,73	3,14	8,51	995,31	4,04	6,36	743,49	2,74	3,92	458,95	4,44			
230	5,55	648,73	3,28	8,55	1,000,13	4,20	6,34	741,29	2,87	3,96	462,81	4,60			
235	5,55	648,73	3,43	8,59	1,004,85	4,36	6,32	739,11	3,01	3,99	466,57	4,76			
240	5,55	648,73	3,57	8,63	1,009,48	4,53	6,30	736,98	3,15	4,02	470,23	4,93			
245	5,55	648,73	3,72	8,67	1,014,02	4,70	6,28	734,91	3,28	4,05	473,80	5,10			
250	5,55	648,73	3,88	8,71	1,018,47	4,87	6,26	732,88	3,43	4,08	477,28	5,27			

Tiro vs Vano  
AAAC 120mm<sup>2</sup>



**ANEXO H**  
**CALCULO MECÁNICO DE POSTES**



**CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS  
BIFASICO HORIZONTAL - CON CONDUCTOR 35 mm2**

DATOS DEL CONDUCTOR	
Zona de Trabajo tipo:	3
Sección a utilizar (mm <sup>2</sup> )	34,38
Esfzo Cond. De Templado (Kg/mm <sup>2</sup> )	5,532
Longitud de Vano básico (m)	150
Peso del conductor (Kg/m)	94
Presión de Viento (Kg/m <sup>2</sup> )	39,07
Carga de Rotura (kg)	1.058,0
Tiro máximo (kg)	337,03
Diámetro de conductor (m)	0,0075

TABLA DE VIENTOS SEGUN ZONA		
ZONA	m/s	PRESION EQUI Kg/m <sup>2</sup>
1		0,00
2		0,00
3	25	39,07
4		0,00

DATOS DE POSTES DE CONCRETO	
Longitud (m)	13,00
Diámetro en la Punta (mm)	160
Diámetro en la Base (mm)	340
Carga de Trabajo (Kg)	200
Altura H1 (m)	11,50
Altura H2 (m)	11,50
Altura H3 (m)	0,00

**FUERZA DEL VIENTO SOBRE EL POSTE**

LONGITUD TOTAL m	LONGITUD LIBRE DEL POSTE m	CARGA DE TRABAJO Kg	LONG. DE EMPOTR. m	DIAM. EN LA PUNTA m	DIAM. EN LA BASE m	DIAM. DE EMPOTR. m	UBIC. FUERZA DEL VIENTO (Z) (m)	FUERZA DEL VIENTO SOBRE EL POSTE (Kg)	MOMENTO RESULTANTE (Mvp) Kg*m
13	11,7	200,00	1,3	0,16	0,34	0,316	5,21	109,13	568,23

**CALCULO DE MOMENTOS PRODUCIDOS POR LA FUERZA DEL VIENTO SOBRE EL CONDUCTOR**

FORMACION (mm <sup>2</sup> )	VANO BASICO (m)	ANGULO TOPOGRAF (°)	DIAMETRO CONDUCTOR (m)	FUERZA TOTAL DEL VIENTO F (Kg)	FUERZA SOBRE EL CONDUCTOR Fvc (Kg)	MOMENTO TOTAL Kg*m
3x120	150	0	0,0075	43,95	43,95	1010,88
3x120	150	1	0,0075	43,95	43,95	1010,84
3x120	150	2	0,0075	43,95	43,94	1010,73
3x120	150	3	0,0075	43,95	43,94	1010,53
3x120	150	4	0,0075	43,95	43,92	1010,27
3x120	150	5	0,0075	43,95	43,91	1009,92
3x120	150	30	0,0075	43,95	42,45	978,44
3x120	150	60	0,0075	43,95	38,08	875,45
3x120	150	90	0,0075	43,95	31,08	714,80

**CALCULO DE MOMENTOS PRODUCIDOS POR LA TENSION DEL CONDUCTOR**

FORMACION (mm <sup>2</sup> )	VANO BASICO (m)	ANGULO	DIAMETRO (m)	FUERZA DE TENSION T (Kg)	FUERZA DE TRACCION Tc (Kg)	MOMENTO TOTAL (Kg*m)
3x120	150	0	0,0075	337,03	0,00	0,00
3x120	150	1	0,0075	337,03	5,88	135,29
3x120	150	2	0,0075	337,03	11,78	270,57
3x120	150	3	0,0075	337,03	17,64	405,83
3x120	150	4	0,0075	337,03	23,52	541,08
3x120	150	5	0,0075	337,03	29,40	676,25
3x120	150	30	0,0075	337,03	124,46	4012,57
3x120	150	60	0,0075	337,03	337,03	7751,89
3x120	150	90	0,0075	337,03	476,63	10982,55

**MOMENTOS TOTALES Y FUERZA EN PUNTA EQUIVALENTE**

ANGULO	MOMENTO TOTAL (kg*m)	FUERZA EQUIVALENTE FE (Kg)	CARGA DE TRABAJO CT (Kg)	RELACION CT / FE > 1.00
0	1.579,11	136,13	200,00	1,47
1	1.714,38	147,79	200,00	1,35
2	1.849,52	159,44	200,00	1,25
3	1.984,59	171,09	200,00	1,17
4	2.119,55	182,72	200,00	1,09
5	2.254,39	194,34	200,00	1,03
30	5.557,23	479,07	200,00	0,42
60	9.195,38	792,70	200,00	0,25
90	12.245,57	1.055,65	200,00	0,19

**CONCLUSION**

LA ESTRUCTURA PS5 - 2, PARA SIMPLE TERNA TRIANGULAR CON CONDUCTOR AAAC 35 MM2, TRABAJARA CON UN VANO MEDIO DE 150 M Y UN ANGULO DE DESVIO DE 0 - 5 GRADOS, CON UN POSTE DE CONCRETO ARMADO DE 13 M / 200 KG

**CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS  
SIMPLE TERNA TRIANGULAR - CON CONDUCTOR 35 mm2**

DATOS DEL CONDUCTOR	
Zona de Trabajo tipo:	3
Sección a utilizar (mm2)	34,36
Esfzo Cond. De Templado (Kg/mm2)	5,532
Longitud de Vano básico (m)	150
Peso del conductor (Kg/km)	94
Presión de Viento (Kg/m2)	39,07
Carga de Rotura (kg)	1.058,0
Tiro máximo (kg)	337,03
Diámetro de conductor (m)	0,0075

TABLA DE VIENTOS SEGUN ZONA		
ZONA	m/s	PRESION EQUI Kg/m2
1		0,00
2		0,00
3	25	39,07
4		0,00

DATOS DE POSTES DE CONCRETO	
Longitud (m)	13,00
Diámetro en la Punta (mm)	160
Diámetro en la Base (mm)	340
Carga de Trabajo (Kg)	300
Altura H1 (m)	11,80
Altura H2 (m)	10,80
Altura H3 (m)	10,80

**FUERZA DEL VIENTO SOBRE EL POSTE**

LONGITUD TOTAL m	LONGITUD LIBRE DEL POSTE m	CARGA DE TRABAJO Kg	LONG. DE EMPOTR. m	DIAM. EN LA PUNTA m	DIAM. EN LA BASE m	DIAM. DE EMPOTR. m	UBIC. FUERZA DEL VIENTO (Z) (m)	FUERZA DEL VIENTO SOBRE EL POSTE (Kg)	MOMENTO RESULTANTE (Mvp) Kg*m
13	11,7	300,00	1,3	0,16	0,34	0,316	5,21	109,13	586,23

**CALCULO DE MOMENTOS PRODUCIDOS POR LA FUERZA DEL VIENTO SOBRE EL CONDUCTOR**

FORMACION (mm2)	VANO BASICO (m)	ANGULO TOPOGRAF (°)	DIAMETRO CONDUCTOR (m)	FUERZA TOTAL DEL VIENTO F (Kg)	FUERZA SOBRE EL CONDUCTOR Fvc (Kg)	MOMENTO TOTAL Kg*m
3x120	150	0	0,0075	43,95	43,95	1459,19
3x120	150	1	0,0075	43,95	43,95	1459,13
3x120	150	2	0,0075	43,95	43,94	1458,98
3x120	150	3	0,0075	43,95	43,94	1458,69
3x120	150	4	0,0075	43,95	43,92	1458,30
3x120	150	5	0,0075	43,95	43,91	1457,80
3x120	150	30	0,0075	43,95	42,45	1409,46
3x120	150	60	0,0075	43,95	36,06	1283,69
3x120	150	90	0,0075	43,95	31,08	1031,80

**CALCULO DE MOMENTOS PRODUCIDOS POR LA TENSION DEL CONDUCTOR**

FORMACION (mm2)	VANO BASICO (m)	ANGULO	DIAMETRO (m)	FUERZA DE TENSION T (Kg)	FUERZA DE TRACCION Tc (Kg)	MOMENTO TOTAL (Kg*m)
3x120	150	0	0,0075	337,03	0,00	0,00
3x120	150	1	0,0075	337,03	5,88	195,29
3x120	150	2	0,0075	337,03	11,76	390,56
3x120	150	3	0,0075	337,03	17,64	585,81
3x120	150	4	0,0075	337,03	23,52	781,01
3x120	150	5	0,0075	337,03	29,40	976,15
3x120	150	30	0,0075	337,03	174,46	5792,06
3x120	150	60	0,0075	337,03	337,03	11189,40
3x120	150	90	0,0075	337,03	476,63	15824,20

**MOMENTOS TOTALES Y FUERZA EN PUNTA EQUIVALENTE**

ANGULO	MOMENTO TOTAL (Kg*m)	FUERZA EQUIVALENTE FE (Kg)	CARGA DE TRABAJO CT (Kg)	RELACION CT / FE > 1.00
0	2.027,41	174,78	300,00	1,72
1	2.222,64	191,81	300,00	1,57
2	2.417,75	208,43	300,00	1,44
3	2.612,72	225,23	300,00	1,33
4	2.807,53	242,03	300,00	1,24
5	3.002,17	258,81	300,00	1,16
30	7.769,75	669,81	300,00	0,45
60	13.021,31	1.122,53	300,00	0,27
90	17.424,22	1.502,09	300,00	0,20

**CONCLUSION**

LA ESTRUCTURA PS5 - 3, PARA SIMPLE TERNA TRIANGULAR CON CONDUCTOR AAAC 35 MM2, TRABAJARA CON UN VANO MEDIO DE 150 M Y UN ANGULO DE DESVIO DE 0 - 5 GRADOS, CON UN POSTE DE CONCRETO ARMADO DE 13 M / 300 KG

**CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS  
SIMPLE TERNA VERTICAL - CON CONDUCTOR 120 mm2**

DATOS DEL CONDUCTOR	
Zona de Trabajo tipo:	3
Sección a utilizar (mm2)	118,99
Esfzo Cond. De Templado (Kg/mm2)	5,545
Longitud de Vano básico (m)	150
Peso del conductor (Kg/Km)	322
Presión de Viento (Kg/m2)	39,07
Carga de Rotura (kg)	3.604,0
Tiro máximo (kg)	911,72
Diámetro de conductor (m)	0,014

TABLA DE VIENTOS SEGUN ZONA		
ZONA	m/s	PRESION EQUI Kg/m2
1		0,00
2		0,00
3	25	39,07
4		0,00

DATOS DE POSTES DE CONCRETO	
Longitud (m)	13,00
Diámetro en la Punta (mm)	180
Diámetro en la Base (mm)	375
Carga de Trabajo (Kg)	400
Altura H1 (m)	11,60
Altura H2 (m)	10,40
Altura H3 (m)	9,20

**FUERZA DEL VIENTO SOBRE EL POSTE**

LONGITUD TOTAL	LONGITUD LIBRE DEL POSTE	CARGA DE TRABAJO	LONG. DE EMPOTR.	DIAM. EN LA PUNTA	DIAM. EN LA BASE	DIAM. DE EMPOTR.	UBIC. FUERZA DEL VIENTO (Z)	FUERZA DEL VIENTO SOBRE EL POSTE (Kg)	MOMENTO RESULTANTE (Mvp) Kg*m
m	m	Kg	m	m	m	m	(m)		
13	11,7	400,00	1,3	0,18	0,375	0,351	5,22	121,27	633,40

**CALCULO DE MOMENTOS PRODUCIDOS POR LA FUERZA DEL VIENTO SOBRE EL CONDUCTOR**

FORMACION (mm2)	VANO BASICO (m)	ANGULO TOPOGRAF (*)	DIAMETRO CONDUCTOR (m)	FUERZA TOTAL DEL VIENTO F (Kg)	FUERZA SOBRE EL CONDUCTOR Fvc (Kg)	MOMENTO TOTAL Kg*m
3x120	150	0	0,014	82,04	82,04	2559,73
3x120	150	1	0,014	82,04	82,04	2559,63
3x120	150	2	0,014	82,04	82,03	2559,34
3x120	150	3	0,014	82,04	82,01	2558,85
3x120	150	4	0,014	82,04	81,99	2558,17
3x120	150	5	0,014	82,04	81,96	2557,29
3x120	150	10	0,014	82,04	81,73	2549,99
3x120	150	30	0,014	82,04	79,25	2472,51
3x120	150	60	0,014	82,04	71,05	2216,79
3x120	150	90	0,014	82,04	58,01	1810,00

**CALCULO DE MOMENTOS PRODUCIDOS POR LA TENSION DEL CONDUCTOR**

FORMACION (mm2)	VANO BASICO (m)	ANGULO	DIAMETRO (m)	FUERZA DE TENSION T (Kg)	FUERZA DE TRACCION Tc (Kg)	MOMENTO TOTAL (Kg*m)
3x120	150	0	0,014	911,72	0,00	0,00
3x120	150	1	0,014	911,72	15,91	486,46
3x120	150	2	0,014	911,72	31,82	992,89
3x120	150	3	0,014	911,72	47,73	1489,24
3x120	150	4	0,014	911,72	63,64	1985,48
3x120	150	5	0,014	911,72	79,54	2481,56
3x120	150	10	0,014	911,72	158,92	4958,41
3x120	150	30	0,014	911,72	471,94	14724,56
3x120	150	60	0,014	911,72	911,72	28445,66
3x120	150	90	0,014	911,72	1289,37	40228,24

**MOMENTOS TOTALES Y FUERZA EN PUNTA EQUIVALENTE**

ANGULO	MOMENTO TOTAL (kg*m)	FUERZA EQUIVALENTE FE (Kg)	CARGA DE TRABAJO CT (Kg)	RELACION CT / FE > 1.00
0	3.193,13	275,27	400,00	1,45
1	3.689,50	318,06	400,00	1,26
2	4.185,63	360,63	400,00	1,11
3	4.681,50	403,58	400,00	0,99
4	5.177,05	446,30	400,00	0,90
5	5.672,26	488,99	400,00	0,82
10	8.141,80	701,88	400,00	0,57
30	17.830,47	1.537,11	400,00	0,26
60	31.295,88	2.897,92	400,00	0,15
90	42.671,65	3.676,59	400,00	0,11

**CONCLUSION**

LA ESTRUCTURA PSV2 - 3, PARA SIMPLE TERNA VERTICAL CON CONDUCTOR AAAC 120 MM2, TRABAJARA CON UN VANO MEDIO DE 150 M Y UN ANGULO DE DESVIO DE HASTA 2 GRADOS, CON UN POSTE DE CONCRETO ARMADO DE 13 M / 400 KG, SIN RETENIDAS

LA ESTRUCTURA PAV10 - 3, PARA SIMPLE TERNA VERTICAL CON CONDUCTOR AAAC 120 MM2, TRABAJARA CON UN VANO MEDIO DE 150 M Y UN ANGULO DE DESVIO DE 2 - 10 GRADOS, CON UN POSTE DE CONCRETO ARMADO DE 13 M / 400 KG, CON UNA RETENIDA TRANSVERSAL

LA ESTRUCTURA PAV30 - 3, PARA SIMPLE TERNA VERTICAL CON CONDUCTOR AAAC 120 MM2, TRABAJARA CON UN VANO MEDIO DE 150 M Y UN ANGULO DE DESVIO DE 10 - 30 GRADOS, CON UN POSTE DE CONCRETO ARMADO DE 13 M / 400 KG, CON TRES RETENIDAS

LA ESTRUCTURA PAV60 - 3, PARA SIMPLE TERNA VERTICAL CON CONDUCTOR AAAC 120 MM2, TRABAJARA CON UN VANO MEDIO DE 150 M Y UN ANGULO DE DESVIO DE 30 - 60 GRADOS, CON UN POSTE DE CONCRETO ARMADO DE 13 M / 400 KG, CON TRES RETENIDAS A CADA LADO

**ANEXO I**  
**CALCULO DE RETENIDAS**

## CALCULO DE RETENIDAS PARA LAS REDES PRIMARIAS

Proyecto PSE Chincha Baja y El Carmen  
 Conductor Aleación de aluminio de 120 mm<sup>2</sup>  
 Altitud < 1 000 msnm

Según CNE Suministro  
 Tabla 261-1A y Tabla 253-1

### Datos de disposición de la retenida

L = longitud de varilla de anclaje 2,40 2,40  
 θ = ángulo de la retenida (grados) 45 45

### Datos del cable de retenida

Tipo de cable EHS-10 EHS-10  
 Tiro de rotura (kg) : Tr 7000,00 7000,00  
 Factor de resistencia: fr 0,9 0,9  
 Tiro máximo (kg): Tmáx Tmáx = Tr .fr 6300,00 6300,00  
 Tiro horizontal máximo (kg):Th.máx Th.máx = Tmáx.sen(θ) 4454,77 4454,77  
 Tiro vertical máximo (kg):Tv.máx Tv.máx = Tmáx.cos(θ) 4454,77 4454,77

### dimensiones del bloque de concreto

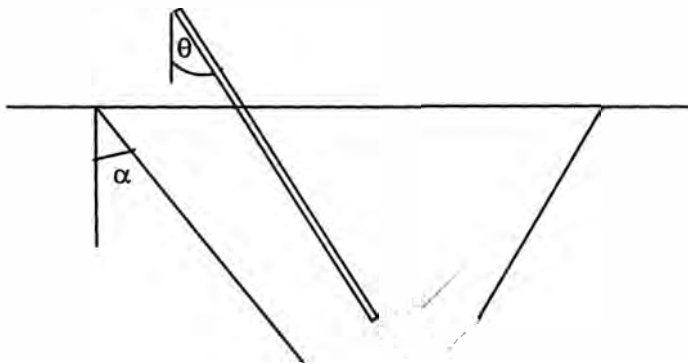
e = m 0,20 0,20  
 a = m 0,65 0,65  
 l = m 0,65 0,65  
 volumen del bloque m<sup>3</sup> 0,0845 0,0845  
 Chequeo Bloque >1  $a \times l \times 15\ 000 / T_{máx} > 1$  1,006 1,006

### Datos del terreno

Tipo de terreno Suelo Normal Suelo Rocoso  
 Peso específico terreno kg/m<sup>3</sup> 1800 2000  
 Angulo de terreno α ° 36 55

### Cono de material de retención

B = base menor de cono m 0,727 0,892  
 h = altura cono m 1,414 1,414  
 c = dato de conicidad m 1,144 0,811  
 Volumen (V) m<sup>3</sup> 6,709 5,341  
 Peso cono (Wc) kg 12 075,63 10 681,01  
 CS >1 (Wc / Tvmáx) 1,917 1,695



**ANEXO J**  
**CALCULO DE LAS CIMENTACIONES**

# CALCULO DE CIMENTACION - METODO DE VALENSI - SIMPLE TERNA 35 mm<sup>2</sup>

## Cálculo de diámetro de empotramiento

Altura de poste (m)	13
Fuerza de trabajo 10 cm de la punta	200
N° de columna en tabla =	
Diámetro en la punta (mm)	160
Diámetro en la base(mm)	340

## Diámetro en el empotramiento

$D_p$  = Diámetro en la punta (mm)  
 $D_b$  = Diámetro en la base (mm)  
 $h$  = Altura del poste desde el empotramiento (m),  $h=0.9H$   
 $H$  = Altura total del poste (m)

$$D_e = D_p + \frac{(D_b - D_p)h}{H}$$

Diámetro en el empotramiento (mm)	322
Diámetro a cualquier distancia "L" de la punta (mm)	
$L = 11,7$ m	322

## Cálculo de tiro de rotura

$F_r$  = Fuerza de rotura a 10cm de la punta (kg)  
 CS = coeficiente de seguridad

$$P_r = F_r * CS$$

CS = 2

Fuerza de rotura a 10 cm de al punta (kg) = (F.S = 2 condiciones normales y 1,5 excepcionales)	400,00
---	--------

## FUERZA DEL VIENTO SOBRE POSTE

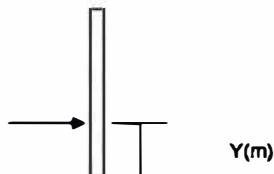
### DATOS DEL VIENTO

VELOCIDAD DEL VIENTO (kmh)	90	25	m/s
PRESION DEL VIENTO (kg/m <sup>2</sup> )	39,07		

$$P = K \times V^2 \times S_f \times A$$

### GEOMETRIA DEL POSTE

LONGITUD (m)	13
LONG. EMPOTRAMIENTO (m)	1,30
DIAMETRO PUNTA(mm)	160,00
DIAMETRO EMPOTRAM. (mm)	322,00
DIAMETRO BASE (mm)	340,00
AREA DEL POSTE (m <sup>2</sup> )	2,82
CG POSTE :Y(m)	5,19



### FUERZA DEL VIENTO

FUERZA DEL VIENTO EN CENTRO GRAVEDAD DEL POSTE (kg)	110,16
FUERZA DEL VIENTO A 0.10 m DE LA PUNTA (kg)	49,33

## CALCULO DE DIMENSIONES DEL MACIZO DE CIMENTACION

area en la punta	0,020
area en el empotramiento	0,081
area en la base	0,091
Volumen del poste	0,666
Volumen del poste empotrado	0,112
Peso del poste (peso especifico = 1800 a 1700kg/m <sup>3</sup> )	1131,696
<b>Datos del terreno</b>	
C: coeficiente definido por la densidad del terreno y el angulo del talud (kg/m <sup>3</sup> )	1900
Presion admisible del terreno (1.5 kg/cm <sup>2</sup> )	1,5
Peso especifico del del concreto (kg/m <sup>3</sup> ) o terreno natural compactado	1600
Fuerza que admite la punta del poste	200
peso de equipos	50
vano gravante	300
datos del conductor	3x35
seccion (mm)	
numero de fases	3
peso del conductor (kg/m)	0,0940
h: altura libre del poste	11,70
<b>datos del bloque de cimentacion</b>	
a	0,80
b	0,80
espesor de concreto debajo de la base	0,00
t: profundidad del macizo(m)	1,50
Volumen del macizo	0,960
Volumen del concreto	0,848



<b>datos calculados</b>	
peso del concreto	1356,97
P= Peso total (Peso de concreto mas poste, cruceta , aisladores y herrajes)	2623,27
Momento resistente	5797,00
Me= Momento actuante	2620,00
coeficiente de seguridad	2,21

$$Me = 139Kah^4 + (2 \cdot 200a^2 h + P_{app})(0,4a)$$

# CALCULO DE CIMENTACION - METODO DE VALENSI - SIMPLE TERNA - 120 mm<sup>2</sup>

## Cálculo de diámetro de empotramiento

Altura de poste (m)	13
Fuerza de trabajo 10 cm de la punta	400
N° de columna en tabla =	
Diámetro en la punta (mm)	180
Diámetro en la base (mm)	375

### Diámetro en el empotramiento

$D_p$  = Diámetro en la punta (mm)  
 $D_b$  = Diámetro en la base (mm)  
 $h$  = Altura del poste desde el empotramiento (m),  $h=0.9H$   
 $H$  = Altura total del poste (m)

$$D_e = D_p + \frac{(D_b - D_p)h}{H}$$

Diámetro en el empotramiento (mm)	356
Diámetro a cualquier distancia "L" de la punta (mm)	
$L = 11,7$ m	355,5

### Cálculo de tiro de rotura

$F_r$  = Fuerza de rotura a 10cm de la punta (kg)  
 CS = coeficiente de seguridad

$$P_r = F_r \cdot CS$$

CS = 2

Fuerza de rotura a 10 cm de la punta (kg) = 800,00  
 (F.S = 2 condiciones normales y 1,5 excepcionales)

### FUERZA DEL VIENTO SOBRE POSTE

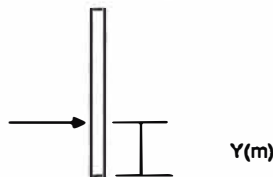
#### DATOS DEL VIENTO

VELOCIDAD DEL VIENTO (kmh)	90	25	m/s
PRESION DEL VIENTO (kg/m <sup>2</sup> )	39,07		

$$P = K \cdot V^2 \cdot S_f \cdot A$$

#### GEOMETRIA DEL POSTE

LONGITUD (m)	13
LONG. EMPOTRAMIENTO (m)	1,30
DIAMETRO PUNTA (mm)	180,00
DIAMETRO EMPOTRAM. (mm)	355,50
DIAMETRO BASE (mm)	375,00
AREA DEL POSTE (m <sup>2</sup> )	3,13
CG POSTE : Y(m)	5,21

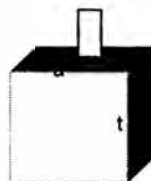


#### FUERZA DEL VIENTO

FUERZA DEL VIENTO EN CENTRO GRAVEDAD DEL POSTE (kg)	122,39
FUERZA DEL VIENTO A 0.10 m DE LA PUNTA (kg)	54,98

### CALCULO DE DIMENSIONES DEL MACIZO DE CIMENTACION

area en la punta	0,025
area en el empotramiento	0,099
area en la base	0,110
Volumen del poste	0,819
Volumen del poste empotrado	0,136
Peso del poste (peso especifico = 1800 a 1700kg/m <sup>3</sup> )	1391,621
<b>Datos del terreno</b>	
C: coeficiente definido por la densidad del terreno y el angulo del talud (kg/m <sup>3</sup> )	1900
Presion admisible del terreno (1.5 kg/cm <sup>2</sup> )	1,5
Peso especifico del del concreto (kg/m <sup>3</sup> ) o terreno natural compactado	1600
Fuerza que admite la punta del poste	400
peso de equipos	50
vano gravante	300
datos del conductor	3 x 120 mm <sup>2</sup>
seccion (mm)	
numero de fases	3
peso del conductor (kg/m)	289,80
h: altura libre del poste	11,70
<b>datos del bloque de cimentacion</b>	
a	1,00
b	1,00
espesor de concreto debajo de la base	0,00
t: profundidad del macizo(m)	1,70
Volumen del macizo	1,700
Volumen del concreto	1,564



#### datos calculados

peso del concreto	2502,01
P= Peso total (Peso de concreto mas poste, cruceta , aisladores y herrajes)	4233,43
Momento resistente	10654,88
Me= Momento actuante	5320,00
coeficiente de seguridad	2,00

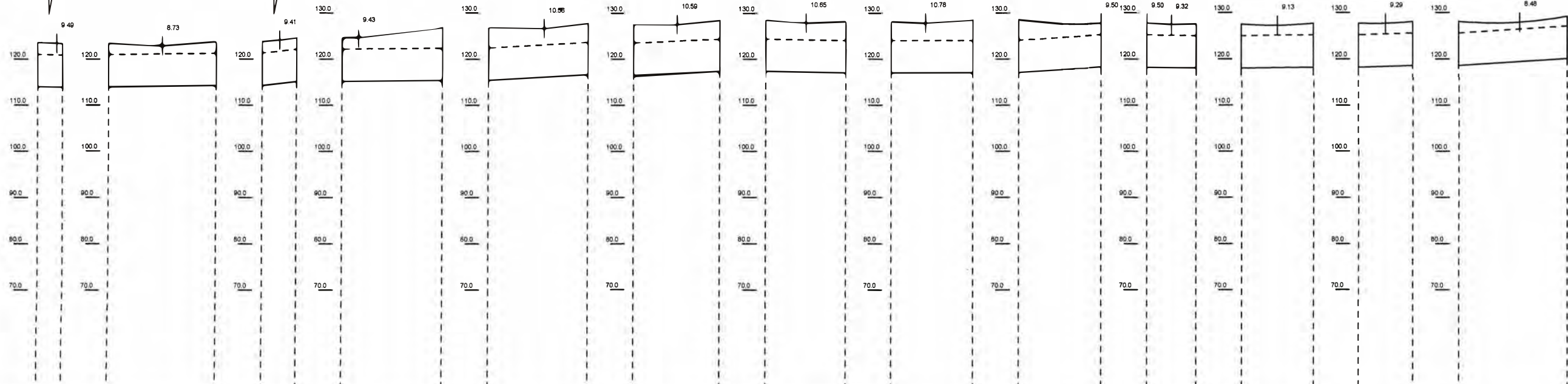
$$Me = 139Kah^4 + (2 \cdot 200a^2 h + P_{apy})(0,4a)$$



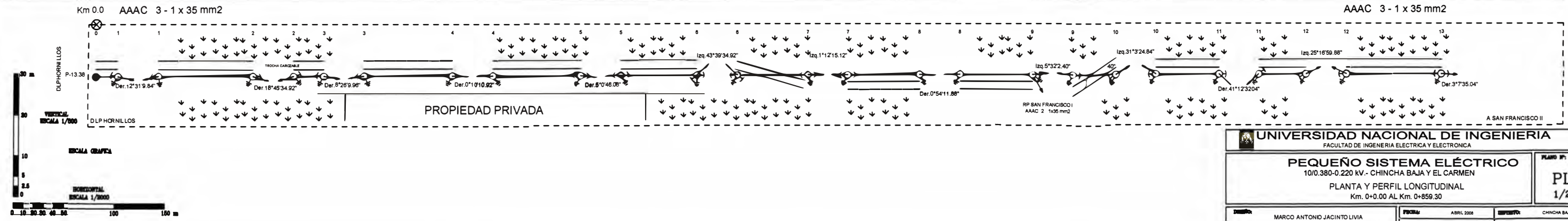


**ANEXO K**  
**PLANOS Y LÁMINAS**

Nº DE LINEA MULTIPLEX	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
TPO ARMADCO	EXISTE A	PDTV-3	PDTV-3	PDTV-3	PDTV-3	PDTV-3	P55-3	P55-3	PA30-3	PA30-3	PA30-3	PA30-3	PA30-3	PA30-3	P55-3	P55-3	PDTV-3-PR2	PDTV-3-PR2	PDTV-3	PDTV-3	PDTV-3	PDTV-3	PDTV-3	PDTV-3	PDTV-3
POSTE / SOPORTE	13EXST	13400	13400	13400	13400	13400	13400	13400	13400	13400	13400	13400	13400	13400	13200	13200	13400	13400	13400	13400	13400	13400	13400	13400	PAV10-3
VANO PESO (kg)	20.71	42.97	42.97	30.29	30.29	81.82	81.82	106.84	106.84	80.14	80.14	80.14	84.99	84.99	58.81	58.81	50.81	50.81	41.35	41.35	49.89	49.89	85.33	85.33	42.21
VANO VIENTO (m)	10.95	57.65	57.65	81.70	81.70	61.70	59.00	59.00	87.80	87.80	81.40	81.40	73.05	73.05	70.95	70.95	71.95	71.95	58.05	58.05	53.40	53.40	65.10	65.10	74.70
P. CATENARIA (m)	1279.37		1421.02		1290.83		1389.19		1389.19		1389.19		1389.19		1389.19		1314.83		1355.53		1321.34		1397.86		1397.86
Nº y Tipo RETENIDAS	-	1R	1R	-	1R	1R	-	1R	1R	-	2R	2R	2R	2R	-	2R	2R	-	1R	1R	1R	1R	1R	1R	2R
TPO DE PAT	-	PT	PT	-	PT	PT	-	PT	PT	-	PT	PT	PT	PT	-	PT	PT	-	PT	PT	PT	PT	PT	PT	PT
CONDUCTOR PRINCIPAL	AAAC-35		AAAC-35		AAAC-35		AAAC-35		AAAC-35		AAAC-35		AAAC-35		AAAC-35		AAAC-35		AAAC-35		AAAC-35		AAAC-35		AAAC-35



ESTACIÓN	V1	V1	V2	V2	V3	V3	V4	V4	V5	V5	V6	V6	V7	V7	V8	V8	V9	V9	V10	V10	V11	V11	V12	V12	
DISTANCIA PARCIAL	21.90		93.40		30.00		88.00		87.20		75.60		70.50		71.40		72.50		43.80		63.20		47.00		95.00
DISTANCIA ACUMULADA	0.00	21.90	115.30	145.30	175.30	205.30	293.30	323.30	410.50	440.50	516.10	546.10	616.60	646.60	718.00	749.40	792.90	836.40	880.20	924.00	987.20	1030.40	1073.60	1168.60	
COTA DE TERRENO	114.01	113.94	114.01	113.94	114.27	114.27	115.11	115.11	115.34	115.34	116.54	116.54	117.36	117.36	117.07	117.07	118.21	118.21	117.97	117.97	118.20	118.20	118.57	118.57	120.00
TIPO DE TERRENO																									
PROPIETARIO																									



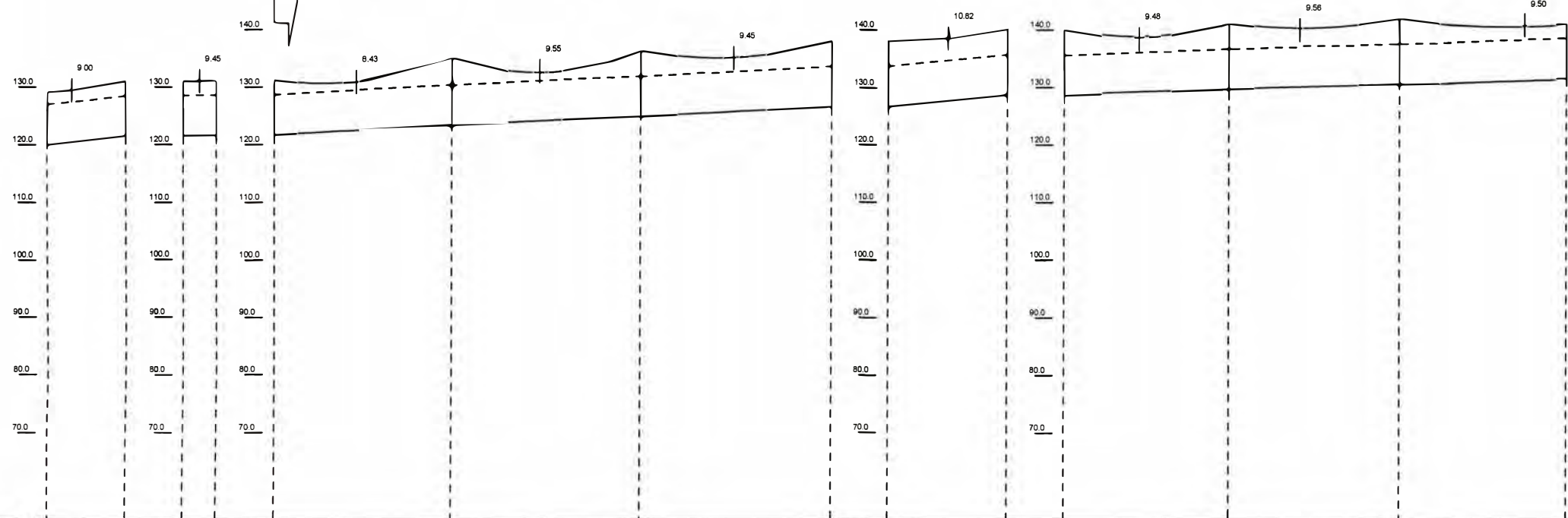
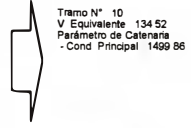
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

**PEQUEÑO SISTEMA ELÉCTRICO**  
 10/0.380-0.220 kV - CHINCHA BAJA Y EL CARMEN  
 PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL  
 Km. 0+0.00 AL Km. 0+859.30

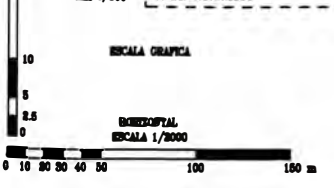
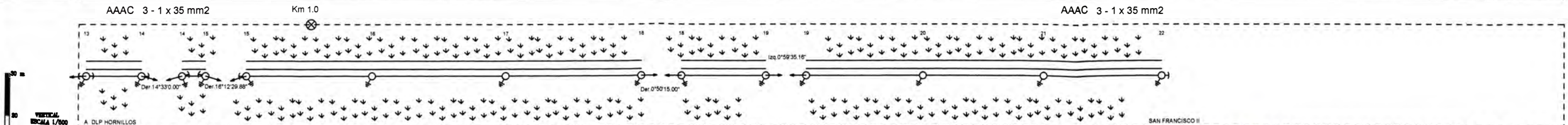
PL 1/2

DISEÑO: MARCO ANTONIO JACINTO LIVIA	FECHA: ABRIL 2008	SUPERVISOR: CHINCHA BAJA
ELABORADO: ING. UBALDO ROSADO	ESCALA: 1/2000	PROYECTO: CHINCHA
	DEPARTAMENTO: A. O.R.A. AS68 D	DEPARTAMENTO: ICA

N° DE INCLUCIÓN	13	14	14	15	15	16	17	18	18	19	19	20	21	22
TPO ARMADO	PAV10-3	PDTV-3	PDTV-3	PDTV-3	PDTV-3	PSS-3	PSS-3	PSS-3	PSS-3	PSS-3	PSS-3	PSS-3	PSS-3	PDTV-3
PSTE/SOPORTE	13400	13400	13400	13400	13400	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13200	13400
ANCHO (m)	42.21	81.05	81.05	53.01	53.01	118.38	118.38	118.38	118.38	118.38	118.38	118.38	118.38	118.38
INDICENTRO (m)	74.70	38.75	38.75	86.55	86.55	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
F. CATEGORÍA (m)	1397.86	1280.87	1280.87	1499.86	1499.86	1499.86	1499.86	1499.86	1499.86	1499.86	1499.86	1499.86	1499.86	1499.86
N° Y TIPO TENDIDAS	2R	1R	1R	1R	1R	1R	1R	1R	1R	1R	1R	1R	1R	1R
TPO DE PAT	PT	PT	PT	PT	PT	PT	PT	PT	PT	PT	PT	PT	PT	PT
CONDUCTOR PRINCIPAL	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35



ESTACIÓN	V13	V14	V14	V15	V15	V16	V16	V17	V17					
DISTANCIA PARCIAL	54.40	23.10			123.50	131.50	133.90	83.10	115.50	119.60	117.50			
DISTANCIA ACUMULADA	659.30	913.70	913.70	936.80	936.80	1060.30	1060.80	1191.80	1268.80	1325.70	1325.70	1408.80	1408.80	1524.30
COTA DE TERRENO	120.95	121.55	121.55	121.66	121.66	123.43	123.74	124.97	125.54	126.67	126.67	128.82	128.82	129.79
TIPO DE TERRENO														
PROPIETARIO														

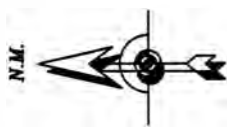


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

**PEQUEÑO SISTEMA ELÉCTRICO**  
10/0.380-0.220 KV - CHINCHA BAJA Y EL CARMEN  
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL  
Km. 0+0.00 AL Km. 0+859.30

PLANO N°: **PL 2/2**

DISEÑO: MARCO ANTONIO JACINTOLIVIA	PROYECTO: CHINCHA BAJA
ASISTENTE: ING. UBALDO ROSADO	PROVINCIA: CHINCHA
FECHA: ABRIL 2008	DEPARTAMENTO: ICA
ESCALA: 1/2000	
ELABORADO: A. GRANADOS D.	



377500 E

377400 E

377300 E

377200 E

8500300 N

8500200 N

8500100 N

8500000 N

8499900 N

8499800 N

AREA AGRICOLA DE HOJA REDONDA

CALLE LOS LIBERTADORES

COLEGIO JUAN VELASCO ALVARADO CE(1,0 KW)

LOTE SIN FRENTE CERCANO A POSTE PROXIMO

CAUSE PAÑAMA BAJA

CANAL DE RIEGO

FUNDO LA JOYA

CAMPO DEPORTIVO

FUNDO SAN NICOLAS

CALLE MIGUEL GRAU

CALLE EL CARMEN

CALLE MCAL. CASTILLA

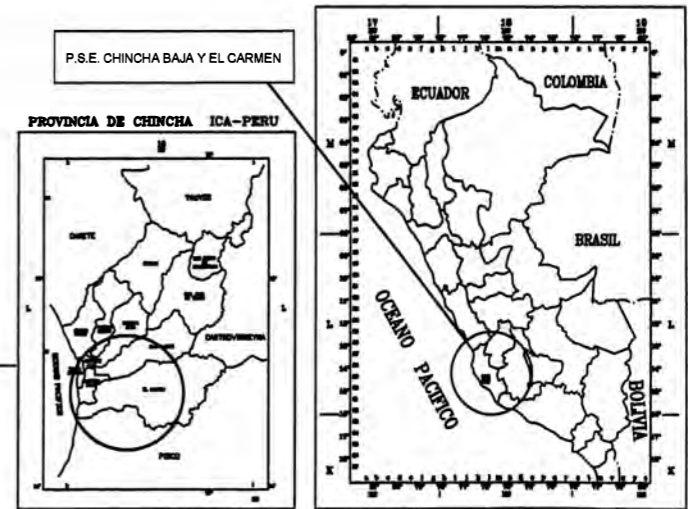
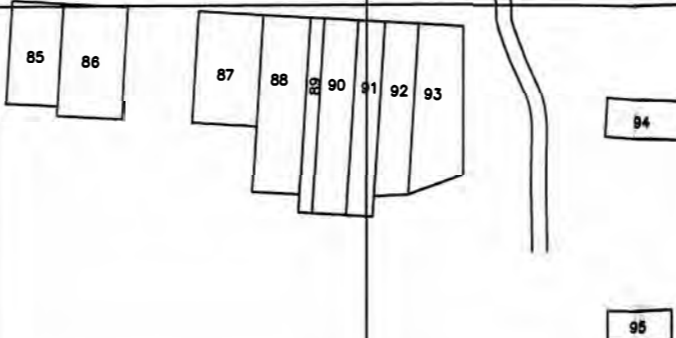
A GARITA Nº2

VIENE DE SET EL PEDREGAL

PAÑAMA SUR

S.E. Nº 20653  
STMT-3 25 KVA  
10/0,38-0,22 KV

Nº	148
ARMADO	-
RETENIDA	-
P.A.T.	PT-1-3
LONGITUD	13
CLASE	-

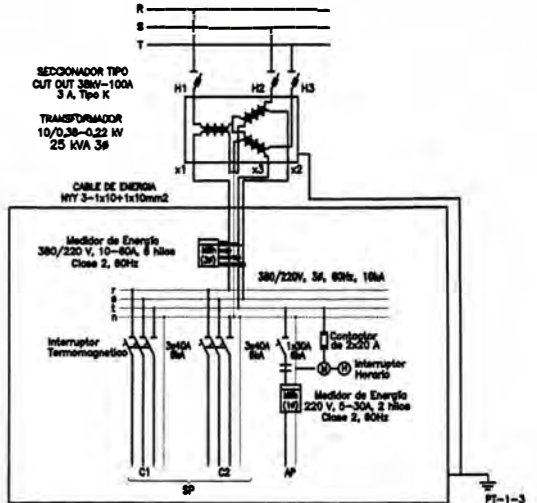


E:1/1'500,000

UBICACION DEL PROYECTO 1/36'340 000

SE Nº 20653

3x35 mm2 - AAAG



LEYENDA DE ESTRUCTURAS

Nº	00	Número de Estructura.
ARMADO	PS1-0	Tipo de Armado.
RETENIDA	RI/RV	Tipo de Retenida.
P.A.T.	PAT-1	Tipo de Puesto a Tierra.
LONGITUD	13	Longitud de la Estructura.
CLASE	-	Carga de Trabajo.

NOTA:

1. \* PERTENECE A L.P.
2. VANO NORMAL: EDS FINAL 18% DE TIRO DE ROTURA
3. VANO FLEJO: EDS FINAL 7% DE TIRO DE ROTURA

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	SUBSTACION AEREA EN POSTE DE CONCRETO 13 m
	POSTE DE CONCRETO 13m
	RETENIDA INCLINADA
	RETENIDA VERTICAL
	PUESTA A TIERRA
	CABLE TIPO AAAG RED PRIMARIA
	CABLE TIPO AAAG LINEA PRIMARIA
	VANO FLEJO

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

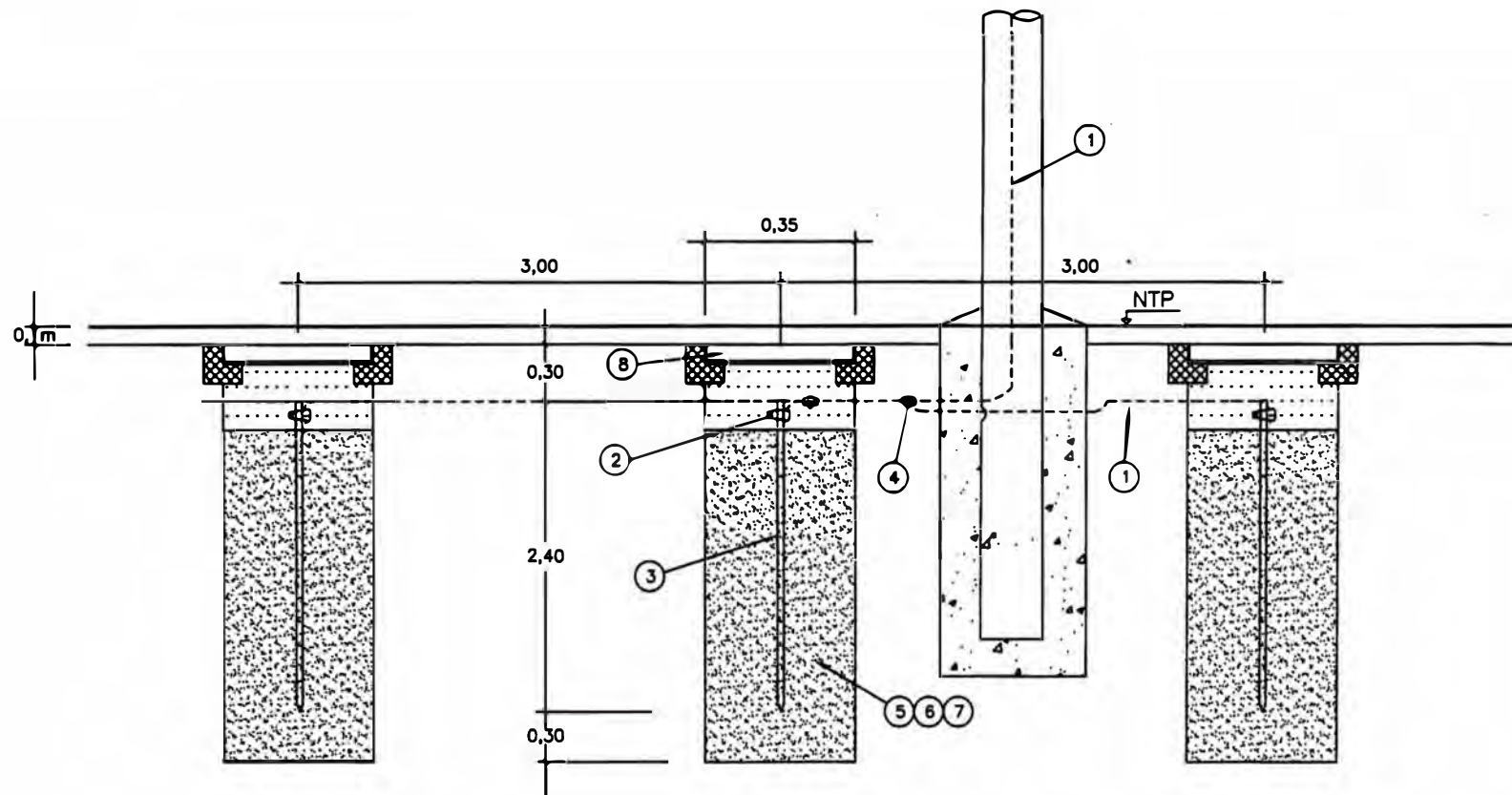
**PEQUEÑO SISTEMA ELÉCTRICO**  
10/0,38-0,220 KV. - CHINCHA BAJA Y EL CARMEN  
LA GARITA 1  
REDES PRIMARIAS

PL 1/1

INGENIERO: MARCO ANTONIO JACINTO LIMA	FECHA: ABRIL 2008	PROYECTO: CHINCHA BAJA
INGENIERO: ING. UBALDO ROSADO	ESCALA: 1/2000	PROYECTO: CHINCHA
	INGENIERO: A. GRAJANOVIC	PROYECTO: ICA

ESCALA GRAFICA





TIPO P.T.	NUMERO DE VARILLAS	RESISTENCIA DE P.T.	RESISTIVIDAD DEL TERRENO (ohm-m)
PT-1-1	1	$R=f(0,4242)$	60
PT-1-2	2	$R=f(0,2363)$	106
PT-1-3	3	$R=f(0,1680)$	150
PT-1-3(*)	3		300

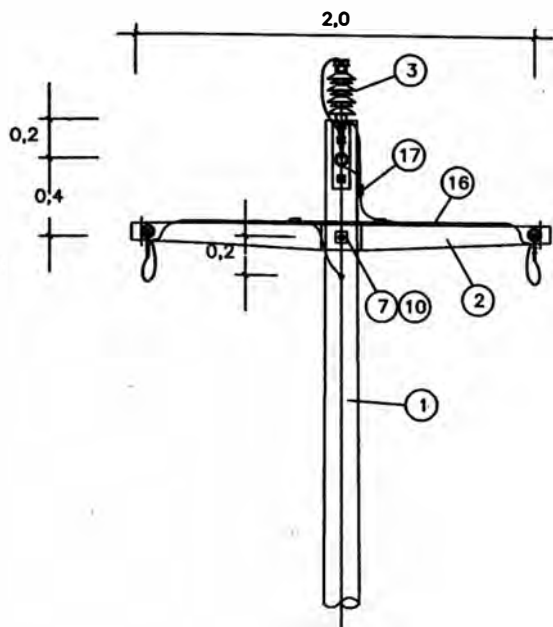
(\*) LAS TRES VARILLAS SE COLOCARAN CON TRATAMIENTO DEL TERRENO

**NOTAS:**

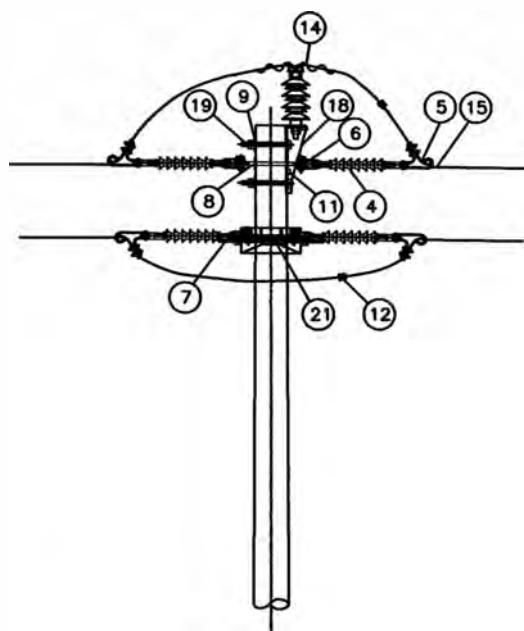
- LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA DE CADA TIPO ES DE 25 OHMIOS
- EL TRATAMIENTO DEL TERRENO SE EFECTUARA LOS ELEMENTOS DE LOS ITEMS 5,6 Y 7 DEL CUADRO DE MATERIALES

8	CAJA DE CONCRETO	3
7	TIERRA VEGETAL CERNIDA	3m3
6	CARBON VEGETAL, (SACO DE 30 KG.)	6
5	SAL INDUSTRIAL, (SACO DE 50 KG.)	3
4	CONECTOR DE VIAS PARALELAS PARA CONDUCTOR COBRE DE 35 mm2	-
3	ELECTRODO DE COPPERWELD DE 16 mm Ø x 2400 mm DE LONGITUD	3
2	CONECTOR DE BRONCE PARA ELECTRODO DE 16mm	3
1	CONDUCTOR DE Cu, DESNUDO, 7 HILOS, TEMPLE BLANDO CABLEADO DE 35 mm2 PARA PT	-
ITEM	DESCRIPCION	CANT.

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA			
<b>PEQUEÑO SISTEMA ELÉCTRICO</b> 10/0.380-0.220 KV - CHINCHA BAJA Y EL CARMEN			
DETALLE DE PUESTA A TIERRA CON VARILLAS VERTICALES. TIPO: PT-1			
PL 1/1			
DESIGNADO:	MARCO ANTONIO JACINTO LUIVA	FECHA:	ABRIL 2008
APROBADO:	ING. UBALDO ROSADO	ESCALA:	1/2000
		DISEÑADO:	A. GRANADOS D
		REVISADO:	CHINCHA BAJA
		PROYECTADO:	CHINCHA
		DEPARTAMENTO:	ICA



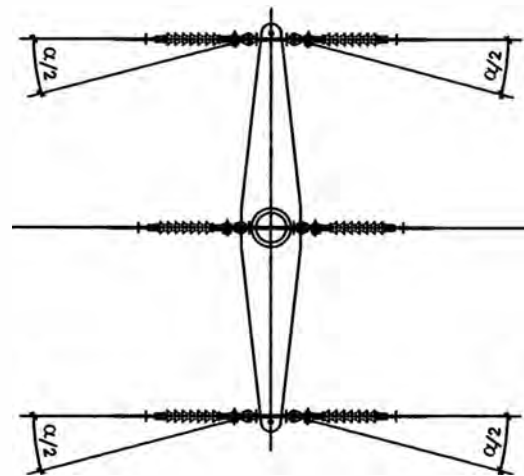
VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL

VISTA PLANTA

$$5^\circ < \alpha < 30^\circ$$



21	PERNO OJO DE A'G', 16mmØx150mm LONGITUD, CON TUERCA Y CONTRATUERCA	2
20	TUERCA OJO DE A'G' PARA PERNO DE 16mmØ	3
19	PERNO MAQUINADO DE A'G' 16mmØx250mm CON TUERCA Y CONTRATUERCA	2
18	BRAQUETE DE ACERO PARA CABEZA DE POSTE	1
17	CONECTOR DE VIAS PARALELAS PARA CONDUCTOR DE 35 mm <sup>2</sup>	3
16	CONDUCTOR DE Cu, DESNUDO, 7 HILOS, TEMPLE BLANDO CABLEADO DE 35 mm <sup>2</sup> PARA PUESTA A TIERRA	16m
15	CINTA PLANA PARA ARMAR	6
14	ALAMBRE DE AMARRE	7.5m
12	CONECTOR TIPO CUÑA DE ALUMINIO PARA CONDUCTOR DE 35-70mm <sup>2</sup>	3
11	PLANCHA DE COBRE TIPO "J" PARA PERNO DE 16mmØ	4
10	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A'G', 57x57x5mm, 18mmØ DE AGUJERO	6
9	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A'G', 57x57x5mm, 18mmØ DE AGUJERO	4
8	PERNO OJO DE A'G', 16mmØx250mm LONGITUD, CON TUERCA Y CONTRATUERCA	1
7	PERNO DOBLE ARMADO DE A'G', 16mmØ x 508mm LONGITUD, 4 TUERCAS	1
6	ADAPTADOR HORQUILLA OJAL 90°	6
5	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA PARA CONDUCTOR DE 35-70 mm <sup>2</sup> AAAC	6
4	ASLADOR POLIMERICO TIPO SUSPENSION	6
3	ASLADOR POLIMERICO TIPO LINE POST ESPARRAGO CORTO	1
2	CRUCETA DE CONCRETO DE Z/2.0/500	2
1	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 13/400	1

ITEM DESCRIPCION CANT.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA			
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA			
<b>PEQUEÑO SISTEMA ELÉCTRICO</b>			PLANO N° <b>PL</b> 1/1
10/0.380-0.220 KV.- CHINCHA BAJA Y EL CARMEN			
SOPORTE DE ANGULO 5° - 30°, TRIFASICO: PA30-3			
DISEÑADO: MARCO ANTONIO JACINTO LUVIA APROBADO: ING. UBALDO ROSADO	FECHA: ABRIL 2008 ESCALA: 1/2000 ESTADO: * CORRECCIONES	PROYECTO: CHINCHA BAJA PROYECTISTA: CHINCHA	