

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**DISEÑO DE REDES PRIMARIAS PARA LA ELECTRIFICACION DE
42 LOCALIDADES EN EL VALLE CHILLON**

INFORME DE SUFICIENCIA

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

JOSE OSWALDO NANFUÑAY ZEÑA

PROMOCION 1998-I

LIMA-PERU

2 0 1 1

ÍNDICE

	PAG.
PRÓLOGO	01
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	03
1.1 Generalidades	03
1.2 Objetivo	04
1.3 Normas	05
1.4 Detalles y características técnicas para el diseño	05
CAPÍTULO II	
MÁXIMA DEMANDA	09
2.1 Mercado eléctrico	09
2.2 Cálculo de la Máxima Demanda	09
2.2.1 Lotes de Uso Domestico	09
2.2.2 Lotes de uso Generales	11
2.2.3 Lotes de uso Comercial	12
2.2.4 Lotes de Cargas Especiales	12
2.2.5 Alumbrado público	13
2.2.6 Máxima Demanda	14
CAPÍTULO III	
CÁLCULO JUSTIFICATIVOS	27
3.1 Cálculos eléctricos	27

III

3.1.1	Cálculo de la Línea resistencia eléctrica	27
3.1.2	Cálculo de Reactancia inductiva	27
3.1.3	Cálculo de la impedancia	28
3.1.4	Factor de Potencia	29
3.1.5	Caída de Tensión	29
3.1.6	Selección del conductor	29
3.2	CÁLCULO MECÁNICO	30
3.2.1	Hipótesis a considerar	30
3.2.2	Ecuación de cambio de estado	31
3.2.3	Carga Resultante unitaria de cable	31
3.2.4	Cálculo de la Flecha Máxima	32
3.3	CÁLCULO MECÁNICO DEL POSTE	33
3.3.1	Bases del Cálculo	34
3.3.2	Cálculo de Esfuerzos en Condiciones Normales	34
3.3.2.1	Postes de Alineamiento	34
3.3.2.2	Postes Terminales	35
3.3.2.3	Postes de Cambio de Dirección	36
3.3.3	Cálculo de la Cantidad de Retenidas	37
3.4	PUESTA A TIERRA	40
CAPÍTULO IV		
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE EQUIPOS Y MATERIALES		59
4.1	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE EQUIPOS	59
4.1.1	Estructura de subestación monoposte	59
4.1.2	Estructura de subestación Biposte	60

4.1.3	Dispositivo de protección	61
4.1.4	Aislador Extensor Polimérico	62
4.1.5	Tubo sellador y Mastic Antitracking	63
4.1.6	Transformador	64
4.1.7	Tablero de Distribución de Baja Tensión Aéreo	65
4.2	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MATERIALES	69
4.2.1	Conductores de aleación de aluminio	69
4.2.2	Postes	70
4.2.3	Cruceta y ménsula de concreto armado	70
4.2.4	Cruceta de madera	71
4.2.5	Aislador	71
4.2.6	Amarre Performado	73
4.2.7	Retenida simple y violín	73
4.2.8	Puesta tierra de estructura 20kV	75
CAPÍTULO V		
METRADO Y PRESUPUESTO		95
CONCLUSIONES		101
RECOMENDACIONES		102
BIBLIOGRAFIA		103
ANEXOS		
Estructura de Alineamiento		
Estructura de Anclaje y Derivación		
PLANOS		

Dedicado a mi Madre Teresa que siempre me apoyo para culminar mi carrera, a mi esposa Wendy e hija Tais por ser el motivo e impulso para seguir avanzando en mi vida profesional.

PRÓLOGO

El presente informe de ingeniería trata del Diseño de la Red Primaria, para abastecer las Localidades del Valle Chillón, ubicada entre las provincias de Lima y Canta, la misma que no cuentan con el servicio eléctrico por más de 20 años.

Las necesidades de Energía Eléctrica que aún existen en ciertos pueblos o localidades, genera problemas de nivel social y económico, retrasando por ende su desarrollo, es por esto que las autoridades e instituciones deben dar las soluciones del caso, para evitar más retrasos innecesarios, respetando, las leyes y normas de la Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas.

El presente informe consta de cinco (5) capítulos, que a continuación se detallan:

En el capítulo I se presentan las generalidades del proyecto, objetivos, normas y las características del diseño.

En el capítulo II se calcula la máxima demanda eléctrica que sirve como base para el diseño del proyecto.

En el capítulo III se presentan los cálculos justificativos del proyecto, así mismo los capítulos IV y V se presentan los materiales y el presupuesto.

Quiero dejar constancia de mi agradecimiento a los Ingenieros de la UNI, especialmente al *Dr. Gilberto Becerra Arévalo* quien con sus consejos, experiencia y ayuda desinteresada ha contribuido hacer realidad este informe de suficiencia para optar el título profesional.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. GENERALIDADES

El presente Informe de Suficiencia trata de un proyecto eléctrico del MEM y de EDELNOR S.A.A. (Empresa de Distribución Eléctrica de Lima Norte) para resolver el problema de la falta de energía eléctrica de las localidades del valle chillón, postergados muchos años por los gobiernos locales.

La ubicación del Proyecto está entre los 500 y 900 m.s.n.m, involucrando los distritos de Carabaylo (Lima) y Santa Rosa de Quives (Canta), entre los kilómetros 25 (Punchauca) al 52 (Cerro Blanco) de la carretera Lima-Canta, las localidades se ubican en ambas márgenes del Río Chillón (ver figura 1.1).

Las vías de acceso al Valle Chillón son dos:

- a) Margen derecho del Río Chillón la Carretera afirmada Lima – Canta, prolongación de la Av. Túpac Amaru.

- b) Margen izquierda del río Chillón la Carretera de Herradura sin nombre, empieza donde termina la Av. San Juan de Dios (también llamada José

Saco), naciendo en el Centro Nuclear de Huarangal partiendo del Centro Poblado Huarangal (ver figura 1.1).

El clima es bastante cálido, con temperaturas promedio de 18.5°C. El relieve topográfico del Valle medio es ligeramente retirado y varía entre 2° a 7°, y está rodeada de quebradas.

Algunas de las familias de los centros poblados de Huarangal, Fundo Santa Margarita, Trapiche, Puente Trapiche, Zapan, Macas y Chocas, cuentan con Energía Eléctrica por horas a la semana, proveniente de motores de combustión interna que generan energía eléctrica (grupos electrógenos), y la otra parte de los moradores de estas localidades no cuentan con servicio eléctrico continuo.

El Valle Chillón tiene como principales actividades la Agricultura y Ganadería en un 80%, el Comercio 15% y en la Industria 5%.

Este proyecto no considera la línea poligonal (ampliación del área de conexión), pero se menciona para efectos de conocimiento.

El número de los beneficiarios directos son 9,816 personas en 2434 lotes.

1.2. OBJETIVO

Diseñar la Red Primaria en 20kV para dotar de Energía Eléctrica a 42 Localidades (Tabla N° 1.1) del VALLE CHILLÓN, ubicados en ambas márgenes del Río Chillón.

1.3. NORMAS

- Código Nacional de Electricidad Suministro 2001.
- Ley de Conexiones Eléctricas.
- Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844
- Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos.
- Norma de procedimientos para la Elaboración de Proyectos y Ejecución de Obras en Sistemas de Distribución y Sistemas de Utilización en Media Tensión en zonas de Concesión de Distribución. R.D. N° 018-2002-EM/DGE.
- Norma Técnica de Alumbrado de Vías Públicas en Zonas de Concesión de Distribución R.M. N° 013-2003-EM/DM.
- Norma DGE - 015 : Norma de Postes, Crucetas y Ménsulas
- Norma DGE – 019 – T : Norma de Conductores Eléctricos para Redes de Distribución Aérea

Asimismo se utilizó las normas de la Empresa de Distribución Eléctrica Lima Norte (cumpliendo el Código Nacional de Electricidad).

1.4. DETALLES Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PARA EL DISEÑO

- Tensión Nominal M.T. : 20 kV
- Frecuencia Nominal : 60 Hz.
- Grupo de Conexión : YNd5 – Estrella con Neutro Aislado
- Instalación : Exterior
- Capacidad de Sobrecarga : Según Normas CEI.
- Altitud de Trabajo Máxima : 1000 m.s.n.m.
- Postes de Concreto : 13m, 15m

- Conductor : Conductor Cableado Desnudo de Aleación de Aluminio.
- Aisladores : Híbrido/Poliméricos

La energía eléctrica para la alimentación del proyecto provendrá del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) a través a través de las barras 10 kV de la Subestación de Transmisión 60/10 kV SET Caudivilla, elevando de 10kV a 20kV con un transformador de 3MVA (ver esquema unifilar – plano N° 5).

FIGURA N° 1.1 ZONA DE UBICACIÓN Y ACCESOS DE LA RED PRIMARIA PARA 42 LOCALIDADES DEL VALLE CHILLON

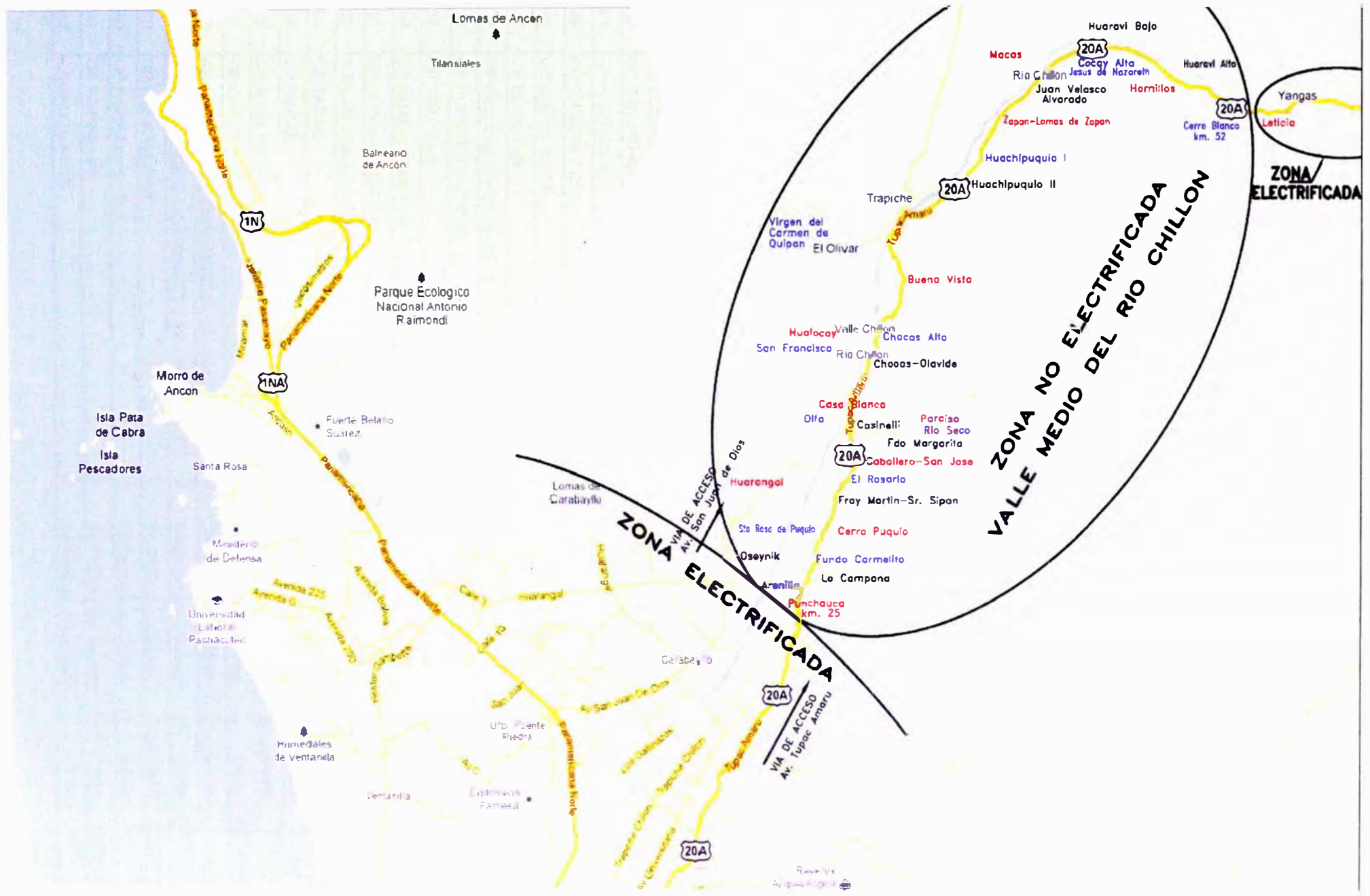


TABLA N° 1.1 - Localidades del Valle Chillón

Item	Localidad	Distrito	Provincia
1	C.P. PUNCHAUCA	Carabaylo	Lima
2	C.P. ARENILLA	Carabaylo	Lima
3	C.P. OSOYNIK	Carabaylo	Lima
4	CP LA CAMPANA	Carabaylo	Lima
5	FUNDO CARMELITO	Carabaylo	Lima
6	CP CERRO PUQUIO	Carabaylo	Lima
7	CP SANTA ROSA DE PUQUIO	Carabaylo	Lima
8	CP HUARANGAL	Carabaylo	Lima
9	CP FRAY MARTIN	Carabaylo	Lima
10	C.P. SIPAN	Carabaylo	Lima
11	CP ROSARIO	Carabaylo	Lima
12	CP CABALLERO	Carabaylo	Lima
13	CP SAN JOSE	Carabaylo	Lima
14	CP CASINELLI	Carabaylo	Lima
15	FUNDO SANTA MARGARITA	Carabaylo	Lima
16	CP PARAISO	Carabaylo	Lima
17	CP RIO SECO	Carabaylo	Lima
18	CP OLFA	Carabaylo	Lima
19	CP CASA BLANCA	Carabaylo	Lima
20	CP OLAVIDE	Carabaylo	Lima
21	CP CHOCAS	Carabaylo	Lima
22	CP SAN FRANCISCO-HUATOCAY BAJO	Carabaylo	Lima
23	CP HUATOCAY	Carabaylo	Lima
24	CP CHOCAS ALTO	Carabaylo	Lima
25	CP BUENA VISTA	Carabaylo	Lima
26	CP EL OLIVAR	Carabaylo	Lima
27	VIRGEN DEL CARMEN DE CC QUIPAN	Santa Rosa de Quives	Lima
28	CP PUENTE TRAPICHE	Santa Rosa de Quives	Lima
29	CP TRAPICHE	Santa Rosa de Quives	Lima
30	CP HUACHIPUQUIO II	Santa Rosa de Quives	Canta
31	CP HUACHIPUQUIO I	Santa Rosa de Quives	Canta
32	C.P.LAS LOMAS DE ZAPAN	Santa Rosa de Quives	Canta
33	CP ZAPAN	Santa Rosa de Quives	Canta
34	CP MACAS	Santa Rosa de Quives	Canta
35	CP JUAN VELASCO ALVARADO	Santa Rosa de Quives	Canta
36	CP COCAY ALTA	Santa Rosa de Quives	Canta
37	ASOC VIV JESUS DE NAZARET I ET - COCAYALTA	Santa Rosa de Quives	Canta
38	ASOC VIV JESUS DE NAZARET II ET - COCAYALTA	Santa Rosa de Quives	Canta
39	CP HUARAVI BAJO	Santa Rosa de Quives	Canta
40	CP HUARAVI ALTO	Santa Rosa de Quives	Canta
41	CP HORNILLOS	Santa Rosa de Quives	Canta
42	CERRO BLANCO	Santa Rosa de Quives	Canta

CAPÍTULO II

MÁXIMA DEMANDA

2.1. MERCADO ELÉCTRICO

El estudio del mercado eléctrico del proyecto se ha proyectado al año 2020, este estudio se basa en consumos de los años 2009-2010 de las localidades limítrofes del área en estudio.

2.2 CÁLCULO DE LA MÁXIMA DEMANDA

Se siguió el siguiente procedimiento:

2.2.1 Lotes de Uso Domestico (LUD)

La demanda domestica se calcula en base a la calificación eléctrica para centros poblados en zonas rurales (ver tabla 2.1), tomando la carga máxima de 700 Watts por lote con factor de simultaneidad de 0.5, lo cual la máxima demanda es 0.35kW/lote, utilizando la calificación eléctrica para la elaboración de proyectos de subsistema de distribución secundaria de acuerdo a la R.D. N° 015-2004 EM/DGE, utilizando el sector típico 1 calificados para centros poblados incluyendo agrupaciones de vivienda en zonas rurales.

En tanto, la población rural, según el INEI ha crecido a un ritmo muy lento de 6`755,000.00 en 1990 a 8`122,000.00 en el año 2005.

Es decir:

$$P_{1990} = 6775000 \text{ habitantes}$$

$$P_{2005} = 8122000 \text{ habitantes}$$

$$\text{Tiempo} = 15 \text{ años}$$

$$P_F = P_O (1+t)^n \quad 8122000 = 6775000 (1+t)^{15}$$

$$t = 1.21\%$$

Referencia: Tomado de Proyecciones Departamentales de la Población 1990 – 2005, INEI

Se cálculo el crecimiento poblacional según información poblacional encontrada en campo durante el periodo-año 2010, y las proyectadas hasta el año 2020 con una tasa de 1.21% (ver tabla 2.2).

Tenemos la formula:

$$P_F = P_O (1+t)^n$$

$$P_F = \text{Población al cabo de } 10 \text{ años}$$

$$P_O = \text{Población base, año 2010}$$

$$t = \text{Tasa anual de crecimiento: } 1.21\%$$

$$n = \text{número de años proyectados: } 10 \text{ años}$$

$$P_F = P_O (1+t)^n = 2434 (1+0.0121)^{10} = 2434 \times 1,1278$$

$$P_O = 2745.06 \approx 2745$$

Para calcular la máxima demanda domestica se requiere el pronóstico del número de clientes, para esto se relaciona el coeficiente eléctrico (CE) con el número de viviendas.

El número de clientes domésticos resulta de multiplicar la cantidad de viviendas de cada año por el coeficiente de electrificación.

Tenemos la fórmula:

$$L.U.D. = N.Viv. \times C.E.$$

Donde:

L.U.D. = Lotes de uso Domestico

N.Viv = Número de viviendas

C.E. = Coeficiente de electrificación.

Tenemos el coeficiente de electrificación (C.E.) para el año 2020 de 88.4% (ver tabla 2.3).

Ejemplo : Para el C.P. Paraiso:

$$N.C.D = N.VIV \times C.E.$$

$$N.C.D. = 51 \times 0.884 = 45.084 \approx 45 \text{ lotes.}$$

2.2.2 Lotes de Uso Generales (LUG)

Se determinó el número y la demanda eléctrica de uso general (LUG), en base a los lotes correspondientes a colegios, iglesia, postas médicas, locales comunales, estadios, entre otros (ver tabla 2.4).

Se verificó en situ todos los lotes en mención y teniendo en cuenta las zonas electrificadas entre el kilómetros 53 (Leticia) al 74 (Yaso) de la carretera Lima Canta, con este tipo de lotes se sondeo y se cálculo la carga eléctrica promedio a 1.01kW (ver tabla 2.5 cálculo de la carga eléctrica

promedio) este rubro representa aproximadamente un 2.51% de la suma de los lotes domésticos.

2.2.3 Lotes de Uso Comercial (LUC)

Los lotes como restaurantes, bodegas, locutorios, carpinterías, grifos, talleres, entre otros, se calculo su máxima demanda eléctrica, este rubro representa aproximadamente un 6.45% de la suma de los lotes domésticos (ver tabla 2.6).

En base a las localidades electrificadas, las cuales son indicadas en el último párrafo, la máxima demanda corresponde a 5.64kW (ver tabla 2.7 cálculo de la máxima demanda).

2.2.4 Lotes de Cargas Especiales (LCE)

A lo largo de la zona de estudio se verifico pequeñas industrias tales como: Molinos y Timbaletes (Pequeña Mina), como también Granjas con determinado número de Galpones (ver tabla 2.8).

El cálculo de la máxima demanda se realiza por separado con consumos similares existentes en zonas electrificadas del Valle, la máxima demanda correspondiente a Molinos y Timbaletes es 2.48kW y para cada Galpón es de 0.248kW (ver tabla 2.9 cálculo de la máxima demanda).

2.2.5 Alumbrado Público (AP)

Para estimar este consumo, se ha hecho uso la norma DGE de “ALUMBRADO DE VÍAS PÚBLICAS EN ÁREAS RURALES”, que relaciona el consumo mensual de alumbrado público con el número de lotes de la localidad como a continuación se detalla:

Se determina un consumo de energía mensual por alumbrado público de acuerdo a la fórmula:

$$\text{CMAP} = \text{KALP} \times \text{NL}$$

Donde:

CMAP : Consumo mensual de alumbrado público en kWh.

KALP : Factor de AP en kWh./usuario-mes.

NL : Número de Lotes de la Localidad (NL=LUD+LUG+LUC+LCE)

El Factor KALP es el correspondiente al Sector Típico 4 : KALP = 3,3

El Factor KALP será revisado por OSINERG y presentado al Ministerio de Energía y Minas para su aprobación.

Para calcular el número de puntos de iluminación se debe considerar una potencia promedio de lámpara de alumbrado y el número de horas de servicio mensuales del alumbrado público (NHMAP). Se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{PI} = (\text{CMAP} \times 1000) / (\text{NHMAP} \times \text{PPL})$$

Donde:

PI: Puntos de Iluminación (Numero Entero)

CMAP: Consumo mensual de alumbrado público en kWh.

NHMAP: Número de horas mensuales del servicio alumbrado público (horas/mes) $12 \times 30 = 360$ horas

PPL: Potencia nominal promedio de la lámpara de alumbrado público, 70 Watts (ver tabla 2.10).

Referencia: Ley Nro. 27744 "Ley de Electrificación Rural y de Localidades Aisladas y de Frontera" (RD 017-2003 EM/DGE).

2.2.6 Máxima Demanda (MD)

El consumo máximo proyectado resulta de multiplicar el total de lotes por la potencia de cada sector, para después sumarlos aritméticamente.

Tenemos la fórmula:

$$CMP = LUD \times 0.35 + LUG \times 1.01 + LUC \times 5.64 + (LCE \times 2.48 + GALP \times 0.248) + MDAP$$

Donde:

CMP = Consumo neto total de energía.

LUD = Número de lotes de Uso Doméstico.

LUG = Número de lotes de Uso General.

LUC = Número de lotes de Uso Comercial.

LCE = Número de lotes de Carga Especial menos los Galpones.

GALP = Número de Galpones.

MDAP = Máxima Demanda del Alumbrado Público (25,90kW)

Los números 0.35, 1.01, 5.64, 2.48 y 0.248kW son las cargas (kW/lote) de cada sector (ver tablas 2.1-2.5-2.7 y 2.9)

Para calcular la máxima demanda proyectada es la suma del consumo máximo y las pérdidas eléctricas. Estas pérdidas se estiman en un porcentaje equivalente al 10% del consumo máximo calculado.

Tenemos la fórmula:

$$MD = CMP + PE = CMP + 0.1 \times CMP = 1.1 \times CMP$$

Donde:

MD = Máxima Demanda

CMP = Consumo Máximo Proyectado

PE = Pérdidas Eléctricas (10% CMP).

La Máxima Demanda es 2060.74kW al año 2020 (ver tabla N° 2.11).

TABLA N° 2.1 – CALIFICACION ELECTRICA

**Cuadro N° 2 - Calificación Eléctrica para la Elaboración
de Proyectos de Subsistemas de Distribución Secundaria de acuerdo a la R.D. N° 015-2004-EM/DGE**

Tipo de habilitación	Sector de Distribución Típico 1 W	Sector de Distribución Típico 2 W	Sector de Distribución Típico 3 W	Sector de Distribución Típico 4 W	Sector de Distribución Típico 5 W
a) Habilitaciones de baja densidad poblacional, tipo 1 (Zonas R1-S y R1)	1 500 + 3 W/m ² hasta un máximo de 10 kW (suministro trifásico)	800 + 1 W/m ² hasta un máximo de 5 kW (suministro trifásico)	—	—	—
b) Habilitaciones de baja densidad poblacional, tipo 2 (Zona R2)	1 500	800	—	—	—
c) Habilitaciones de media densidad poblacional, tipo 3 (Zona R3)	1 300	700	500	—	—
d) Habilitaciones de media densidad poblacional, tipo 4 (Zona R4)	900 (suministro monofásico)	900 (suministro monofásico)	700 (suministro monofásico)	—	—
e) Habilitaciones de alta densidad poblacional, para viviendas multifamiliares	11 W/m ² del área techada total, con un mínimo de 900 W	11 W/m ² del área techada total, con un mínimo de 700 W	—	—	—
f) Habilitaciones para vivienda taller (Zona I1-R)	1 000	1 000	1 000	—	—
g) Habilitaciones para vivienda en vías de regularización (parcial o totalmente edificadas), calificados como Centros Poblados incluyendo agrupaciones de vivienda en zonas rurales	700 300 (*) (suministro monofásico)	300 200 (*) (suministro monofásico)	250 200 (*) (suministro monofásico)	250 200 (*) (suministro monofásico)	200 (suministro monofásico)
h) Habilitaciones para vivienda en vías de regularización (parcial o totalmente edificadas), calificados como Asentamientos Humanos Marginales o Pueblos Jóvenes	700 (suministro monofásico)	400 (suministro monofásico)	300 (suministro monofásico)	300 (suministro monofásico)	250 (suministro monofásico)
i) Habilitaciones pre-Urbanas, tipos pecuarios o huertas (Zona P-U)	2 000	1 500	1 500	1 000	1 000
j) Lotizaciones para la industria elemental y complementaria de apoyo a la industria de mayor escala (Zona I1)	4 000	1 100	—	—	—

(*) Se autorizan Demandas Máximas menores, si se sustentan con estudios justificativos.

Nota1: El Cuadro N° 2 será de aplicación a partir del 2005-11-01.

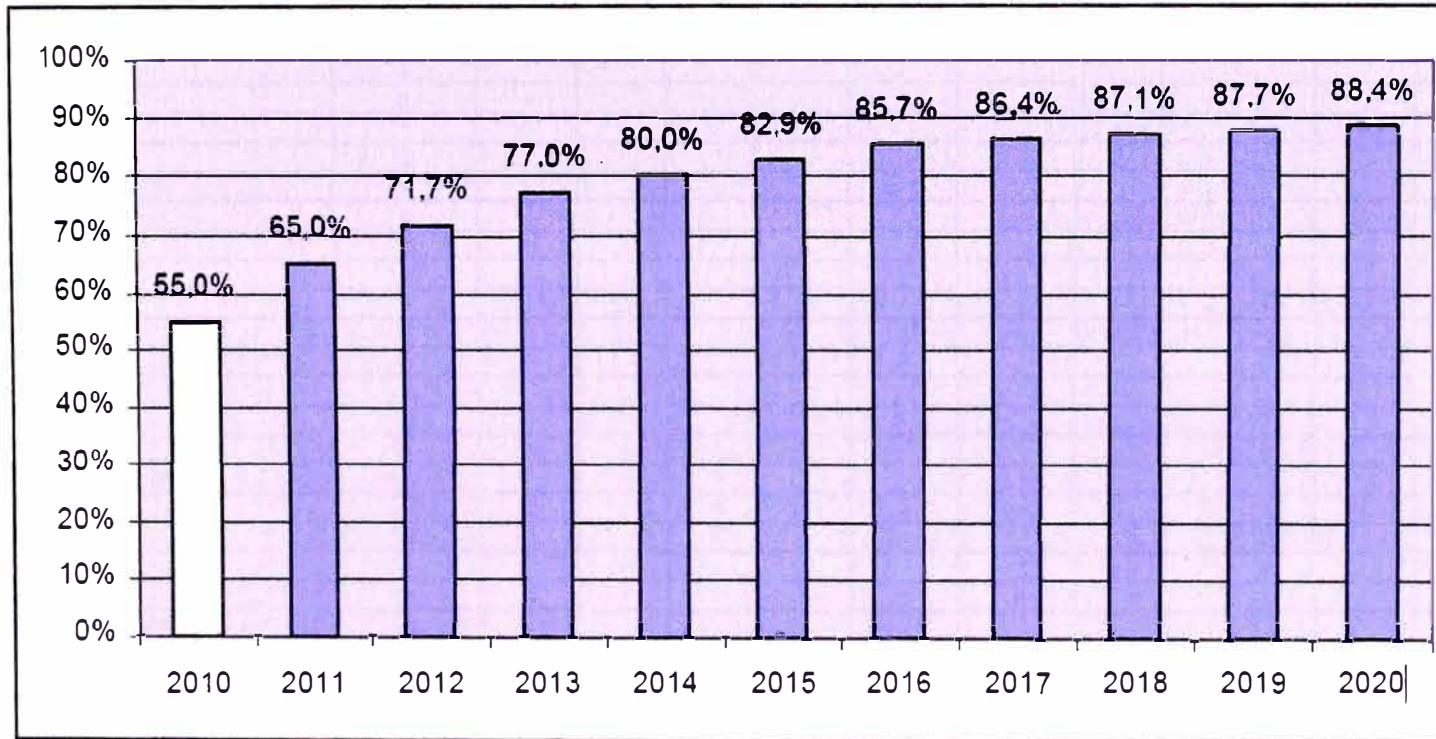
Nota2: Donde no se indica el tipo de suministro puede ser monofásico o trifásico, debiendo precisarse mediante coordinación con el Concesionario.

TABLA N° 2.2 - RELACION DE LOTES A ELECTRIFICAR - LUD

N°	CENTRO POBLADO	N° VIVIENDAS LOTES DOMESTICOS AÑO 0	N° VIVIENDAS LOTES DOMESTICOS AÑO 10	LTS DOMEST (Coef. Electríf) = 0.884
1	C.P. PUNCHAUCA	22	25	22
2	C.P. ARENILLA	16	18	16
3	C.P. OSOYNIK	19	21	19
4	CP LA CAMPANA	109	123	109
5	FUNDO CARMELITO	14	16	14
6	CP CERRO PUQUIO	80	90	80
7	CP SANTA ROSA DE PUQUIO	50	56	50
8	CP HUARANGAL	110	124	110
9	CP FRAY MARTIN	86	97	86
10	C.P. SIPAN	18	20	18
11	CP ROSARIO	30	34	30
12	CP CABALLERO	32	36	32
13	CP SAN JOSE	41	46	41
14	CP CASINELLI	21	24	21
15	FUNDO SANTA MARGARITA	4	5	4
16	CP PARAISO	45	51	45
17	CP RIO SECO	404	456	403
18	CP OLFA	32	36	32
19	CP CASA BLANCA	14	16	14
20	CP OLAVIDE	48	54	48
21	CP CHOCAS	103	116	103
22	CP SAN FRANCISCO-HUATOCAY BAJO	21	24	21
23	CP HUATOCAY	74	83	74
24	CP CHOCAS ALTO	88	99	88
25	CP BUENA VISTA	58	65	58
26	CP EL OLIVAR	99	112	99
27	VIRGEN DEL CARMEN DE CC QUIPAN	15	17	15
28	CP PUENTE TRAPICHE	61	69	61
29	CP TRAPICHE	128	144	128
30	CP HUACHIPUQUIO II	22	25	22
31	CP HUACHIPUQUIO I	57	64	57
32	C.P.LAS LOMAS DE ZAPAN	25	28	25
33	CP ZAPAN	94	106	94
34	CP MACAS	117	132	117
35	CP JUAN VELASCO ALVARADO	13	15	13
36	CP COCAYALTA	16	18	16
37	ASOC VIV JESUS DE NAZARET I ET - COCAYALTA	95	107	95
38	ASOC VIV JESUS DE NAZARET II ET - COCAYALTA	86	97	86
39	CP HUARAVI BAJO	25	28	25
40	CP HUARAVI ALTO	19	21	19
41	CP HORNILLOS	8	9	8
42	CERRO BLANCO	15	17	15
	TOTAL	2434	2745	2433

TABLA N° 2.3

**PROYECCION DEL COEFICIENTE DE ELECTRIFICACION RURAL
(2010 - 2020)**



Fuente: PLAN NACIONAL DE ELECTRIFICACION RURAL (PNER) PERIODO 2011 – 2020 DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRIFICACIÓN RURAL Diciembre 2010

TABLA Nº 2.4 - RELACION DE LOTES DE USO GENERAL (LUG)

Nº	CENTRO POBLADO	TOTAL LOTES USO GENERAL (LUG)	COLEGIO	POSTA MEDICA	IGLESIA ADV.	CAPILLA	LOCAL COMUNAL	COMEDOR POPULAR	LOCAL SOCIAL	LOCAL INSTITUCIONAL	LOCAL DE RIEGO	CASA RETIRO	ASILO	ESTADIO
1	C.P. PUNCHAUCA	2	1	1										
2	C.P. ARENILLA	0												
3	C.P. OSOYNIK + GRANJA AVICOLA HUAYAMARES	0												
4	CP LA CAMPANA	1				1								
5	FUNDO CARMELITO	0												
6	CP CERRO PUQUIO	1					1							
7	CP SANTA ROSA DE PUQUIO	2	1		1									
8	CP HUARANGAL	2	1							1				
9	CP FRAY MARTIN	2	1				1							
10	C.P. SIPAN	1			1									
11	CP ROSARIO	2	1					1						
12	CP CABALLERO	2				1		1						
13	CP SAN JOSE	0												
14	CP CASINELLI	0												
15	FUNDO SANTA MARGARITA	0												
16	CP PARAISO	0												
17	CP RIO SECO	7	2			2	1	1	1					
18	CP OLFA	0												
19	CP CASA BLANCA	0												
20	CP OLAVIDE	0												
21	CP CHOCAS	5	2	1	1	1								
22	CP SAN FRANCISCO-HUATOCAY BAJO	0												
23	CP HUATOCAY	4	1		1	1	1							
24	CP CHOCAS ALTO	2			1		1							
25	CP BUENA VISTA	1			1									
26	CP EL OLIVAR	5	2	1			1	1						
27	VIRGEN DEL CARMEN DE CC QUIPAN	1											1	
28	CP PUENTE TRAPICHE	0												
29	CP TRAPICHE	5	2			1		1						1
30	CP HUACHIPUQUIO II	1			1									
31	CP HUACHIPUQUIO I	2	1		1									
32	C.P. LAS LOMAS DE ZAPAN	0												
33	CP ZAPAN	5	2		2			1						
34	CP MACAS	5	2			1	1				1			
35	CP JUAN VELASCO ALVARADO	0												
36	CP COCAYALTA	3	2									1		
37	ASOC VIV JESUS DE NAZARET I ET - COCAYALTA	0												
38	ASOC VIV JESUS DE NAZARET II ET - COCAYALTA	0												
39	CP HUARAVI BAJO	0												
40	CP HUARAVI ALTO	0												
41	CP HORNILLOS	0												
42	CERRO BLANCO	0												
	TOTAL	61	21	3	10	8	7	6	1	1	1	1	1	1

TOTAL LOTES DE USO GENERAL (LUG) = 61 LOTES
 TOTAL LOTES DE USO DOMESTICO (LUD) = 2434 LOTES

PORCENTAJE = LUG/LUD = 2,51%

TABLA N° 2.5 - CARGAS DE USO GENERAL - CONSUMOS EN KWH DE LA ZONA - AGUAS ARRIBA

COLEGIO kWh	POSTA MEDICA kWh	IGLESIA ADV. kWh	CAPILLA kWh	LOCAL COMUNAL kWh	COMEDOR POPULAR kWh	LOCAL SOCIAL kWh	LOCAL INSTITUCIONAL kWh	LOCAL DE RIEGO kWh	CASA RETIRO kWh	ASILO kWh	ESTADIO kWh
4	58	14					0	123			
0	0	480					7				
115		153									
243		119									
143											
0											
39											
0											

CONSUMO MAXIMO= 480kWh
TOTAL HORAS = 8 horas/dia x 30 dias = 240 horas al mes
CONSUMO EN kW = 480kWh / 240h = 2.00kW

CONSUMO MINIMO= 4kWh
TOTAL HORAS = 8 horas/dia x 30 dias = 240 horas al mes
CONSUMO EN kW = 4kWh / 240h = 0,02kW

CONSUMO PROMEDIO= (CONSUMO MAXIMO + CONSUMO MINIMO) / 2
CONSUMO PROMEDIO= 1,01 kW

Referencia:

Consumos Maximos de Suministros existentes entre el km. 56 al 74 de la Carretera Lima-Canta

TABLA N° 2.6 - RELACION DE LOTES DE USO COMERCIAL (LUC)

N°	CENTRO POBLADO	TOTAL LOTES USO COMERCIAL (LUC)	RESTAURANT	RESTAURANT CAMPESTRE	PANADERIA	MERCADO	BODEGA	TIENDA ALIMENTOS BALANCEADOS	LOCUTORIO	CARPINTERIA	VENTA DE REPUESTOS DE MOTORES	BILLAR	GRIFO	HOSTAL	FERRETERIA	TALLER DE BICICLETA	PELUQUERIA	TALLER MECANICO
1	C.P. PUNCHAUCA	6	4				2											
2	C.P. ARENILLA	0																
3	C.P. OSOYNIK + GRANJA AVICOLA HUAYAMARES	1					1											
4	CP LA CAMPANA	4					2	2										
5	FUNDO CARMELITO	1					1											
6	CP CERRO PUQUIO	2					1						1					
7	CP SANTA ROSA DE PUQUIO	5	1				4											
8	CP HUARANGAL	4					2										1	1
9	CP FRAY MARTIN	7	2				5											
10	C.P. SIPAN	1					1											
11	CP ROSARIO	2					2											
12	CP CABALLERO	1					1											
13	CP SAN JOSE	2					2											
14	CP CASINELLI	5	1				4											
15	FUNDO SANTA MARGARITA	16	2				8		2		1	2		1				
16	CP PARAISO	0																
17	CP RIO SECO	9	1				6						1		1			
18	CP OLFA	3					3											
19	CP CASA BLANCA	1	1															
20	CP OLAVIDE	4					3			1								
21	CP CHOCAS	7					5		1							1		
22	CP SAN FRANCISCO-HUATOCAY BAJO	2					2											
23	CP HUATOCAY	3					3											
24	CP CHOCAS ALTO	8			1		7											
25	CP BUENA VISTA	3					2						1					
26	CP EL OLIVAR	5					4	1										
27	VIRGEN DEL CARMEN DE CC QUIPAN	0																
28	CP PUENTE TRAPICHE	19	3	7		1	6						2					
29	CP TRAPICHE	7					7											
30	CP HUACHIPUQUIO II	2					2											
31	CP HUACHIPUQUIO I	3					2											1
32	C P LAS LOMAS DE ZAPAN	0																
33	CP ZAPAN	11	3				7											1
34	CP MACAS	4					4											
35	CP JUAN VELASCO ALVARADO	2					2											
36	CP COCAYALTA	7	2				4						1					
37	ASOC VIV JESUS DE NAZARET I ET - COCAYALTA	0																
38	ASOC VIV JESUS DE NAZARET II ET - COCAYALTA	0																
39	CP HUARAVI BAJO	0																
40	CP HUARAVI ALTO	0																
41	CP HORNILLOS	0																
42	CERRO BLANCO	0																
	TOTAL	157	20	7	1	1	105	3	3	1	1	2	6	1	1	1	1	3

TABLA Nº 2.7 - CARGAS DE USO COMERCIAL - CONSUMOS EN KWH DE LA ZONA - AGUAS ARRIBA

RESTAURANT	RESTAURANT CAMPESTRE	PANADERIA	MERCADO	BODEGA	TDA. ALIM. BALANCEADOS	LOCUTORIO	CARPINTERIA	GRIFO	HOSTAL	FERRETERIA	TALLER DE BICICLETA	PELUQUERIA	TALLER MECANICO
kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
		2646						58	1179				
		287											

CONSUMO MAXIMO= 2646kWh

TOTAL HORAS = 8 horas/dia x 30 dias = 240 horas al mes

CONSUMO EN kW = 2646kWh / 240h = 11.03kW

CONSUMO MINIMO= 58kWh

TOTAL HORAS = 8 horas/dia x 30 dias = 240 horas al mes

CONSUMO EN kW = 4kWh / 240h = 0,24kW

CONSUMO PROMEDIO= (CONSUMO MAXIMO + CONSUMO MINIMO) / 2

CONSUMO PROMEDIO= 5,64 kW

Referencia:

Consumos Maximos de Suministros existentes entre el km. 56 al 74 de la Carretera Lima-Canta

TABLA N° 2.8 - RELACION DE CARGAS ESPECIALES (CE)

Nº	CENTRO POBLADO	TOTAL DE CARGAS ESPECIALES	MOLINOALIM. BALANCEADO	C.E. POR GRUPO DE GALPONES	MINA
1	C.P. PUNCHAUCA	0		0	
2	C.P. ARENILLA	0		0	
3	C.P. OSOYNIK + GRANJA AVICOLA HUAYAMARES	1		1	
4	CP LA CAMPANA	0		0	
5	FUNDO CARMELITO	0		0	
6	CP CERRO PUQUIO	1	1	0	
7	CP SANTA ROSA DE PUQUIO	0		0	
8	CP HUARANGAL	0		0	
9	CP FRAY MARTIN	0		0	
10	C.P. SIPAN	0		0	
11	CP ROSARIO	0		0	
12	CP CABALLERO	0		0	
13	CP SAN JOSE	0		0	
14	CP CASINELLI	0		0	
15	FUNDO SANTA MARGARITA	1		0	1
16	CP PARAISO	0		0	
17	CP RIO SECO	0		0	
18	CP OLFA	0		0	
19	CP CASA BLANCA	0		0	
20	CP OLAVIDE	1		1	
21	CP CHOCAS	0		0	
22	CP SAN FRANCISCO-HUATOCAY BAJO	0		0	
23	CP HUATOCAY	0		0	
24	CP CHOCAS ALTO	0		0	
25	CP BUENA VISTA	1		1	
26	CP EL OLIVAR	0		0	
27	VIRGEN DEL CARMEN DE CC QUIPAN	3		3	
28	CP PUENTE TRAPICHE	0		0	
29	CP TRAPICHE	1		1	
30	CP HUACHIPUQUIO II	1		1	
31	CP HUACHIPUQUIO I	2		2	
32	C.P.LAS LOMAS DE ZAPAN	0		0	
33	CP ZAPAN	1		1	
34	CP MACAS	1		1	
35	CP JUAN VELASCO ALVARADO	0		0	
36	CP COCAYALTA	1		1	
37	ASOC VIV JESUS DE NAZARET I ET - COCAYALTA	0		0	
38	ASOC VIV JESUS DE NAZARET II ET - COCAYALTA	0		0	
39	CP HUARAVI BAJO	0		0	
40	CP HUARAVI ALTO	0		0	
41	CP HORNILLOS	1		1	
42	CERRO BLANCO	2		2	
TOTAL		18	1	16	1

CONTEO DE GALPONES

C.E. POR GRUPO DE GALPONES	GALPONES AVES	GALPONES CHANCHOS	CAMARA DE CUYES	TOTAL GALPONES
				0
				0
1	9			9
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
1	10			10
				0
				0
				0
				0
				0
1	7			7
				0
3	37			37
				0
1	14			14
1	21			21
2	10	16		26
				0
1	15			15
1	8			8
				0
1	4			4
				0
				0
				0
				0
1	8			8
2	16		2	18
16	159	16	2	177

TOTAL LOTES DE USO GENERAL (LCE) = 18 LOTES
 TOTAL LOTES DE USO DOMESTICO (LUD) = 2434 LOTES

PORCENTAJE = LCE/LUD = 0,74%

**TABLA N° 2.9 - CARGAS DE USO ESPECIAL
CONSUMOS EN KWH DE LA ZONA - AGUAS ARRIBA**

MOLINO ALIM. BALANCEADO kWh	GALPONES AVES kWh	GALPONES CHANCHOS kWh	CAMARA DE CUYES kWh	MINA kWh
	327		812	
	863	713		

CONSUMO MAXIMO= 863kWh TOTAL HORAS = 8 horas/dia x 30 dias = 240 horas al mes CONSUMO EN kW = 863kWh / 240h = 3,60kW

CONSUMO MINIMO= 327kWh TOTAL HORAS = 8 horas/dia x 30 dias = 240 horas al mes CONSUMO EN kW = 327kWh / 240h = 1,36kW

CONSUMO PROMEDIO= (CONSUMO MAXIMO + CONSUMO MINIMO) / 2 CONSUMO PROMEDIO= 2,48 kW
--

CONSUMO DE GALPONES

CONSUMO MAXIMO= 713kWh TOTAL HORAS = 12 horas/dia x 30 dias = 360 horas al mes CONSUMO EN kW = 713kWh / 360h = 1,98kW en 8 galpones * CONSUMO POR GALPON kW = 1,98 / 8 = 0,248 por galpon
--

Referencia:

Consumos Maximos de Suministros existentes entre el km. 56 al 74 de la Carretera Lima-Canta

TABLA N° 2.10 - CALCULANDO EL NUMERO DE LAMPARAS POR LOCALIDAD

N°	CENTRO POBLADO	LOTES DOMESTICOS	TOTAL LOTES USO GENERAL	TOTAL LOTES USO COMERCIAL	TOTAL DE CARGAS ESPECIALES	TOTAL USUARIOS PROYECTADOS	UN	CMAP kWh	PI	PI - ENTERO PROXIMO	MAX DEM AP (kWatte)
1	C.P. PUNCHAUCA	22	2	6	0	30	30	99,00	3,93	4	0,280
2	C.P. ARENILLA	16	0	0	0	16	16	52,80	2,10	3	0,21
3	C.P. OSOYNIK	19	0	1	1	21	21	69,30	2,75	3	0,21
4	CP LA CAMPANA	109	1	4	0	114	114	376,20	14,93	15	1,05
5	FUNDO CARMELITO	14	0	1	0	15	15	49,50	1,96	2	0,14
6	CP CERRO PUQUIO	80	1	2	1	84	84	277,20	11,00	12	0,84
7	CP SANTA ROSA DE PUQUIO	50	2	5	0	57	57	188,10	7,46	8	0,56
8	CP HUARANGAL	110	2	4	0	116	116	382,80	16,19	16	1,12
9	CP FRAY MARTIN	86	2	7	0	95	95	313,50	12,44	13	0,91
10	C.P. SIPAN	18	1	1	0	20	20	66,00	2,62	3	0,21
11	CP ROSARIO	30	2	2	0	34	34	112,20	4,45	5	0,35
12	CP CABALLERO	32	2	1	0	35	35	115,50	4,58	5	0,35
13	CP SAN JOSE	41	0	2	0	43	43	141,90	5,63	6	0,42
14	CP CASINELLI	21	0	5	0	26	26	85,80	3,40	4	0,28
15	FUNDO SANTA MARGARITA	4	0	16	1	21	21	69,30	2,75	3	0,21
16	CP PARAISO	45	0	0	0	45	45	148,50	5,89	6	0,42
17	CP RIO SECO	403	7	9	0	419	419	1382,70	54,87	55	3,85
18	CP OLFA	32	0	3	0	35	35	115,50	4,58	5	0,35
19	CP CASA BLANCA	14	0	1	0	15	15	49,50	1,96	2	0,14
20	CP OLAVIDE	48	0	4	1	53	53	174,90	6,94	7	0,49
21	CP CHOCAS	103	5	7	0	115	115	379,50	15,06	16	1,12
22	CP SAN FRANCISCO-HUATOCAY BAJO	21	0	2	0	23	23	75,90	3,01	4	0,28
23	CP HUATOCAY	74	4	3	0	81	81	267,30	10,61	11	0,77
24	CP CHOCAS ALTO	88	2	8	0	98	98	323,40	12,83	13	0,91
25	CP BUENA VISTA	58	1	3	1	63	63	207,90	8,25	9	0,63
26	CP EL OLIVAR	99	5	5	0	109	109	359,70	14,27	15	1,05
27	VIRGEN DEL CARMEN DE CC QUIPAN	15	1	0	3	19	19	62,70	2,49	3	0,21
28	CP PUENTE TRAPICHE	61	0	19	0	80	80	264,00	10,48	11	0,77
29	CP TRAPICHE	128	5	7	1	141	141	465,30	18,46	19	1,33
30	CP HUACHIPUQUIO II	22	1	2	1	26	26	85,80	3,40	4	0,28
31	CP HUACHIPUQUIO I	57	2	3	17	79	79	260,70	10,35	11	0,77
32	C.P LAS LOMAS DE ZAPAN	25	0	0	0	25	25	82,50	3,27	4	0,28
33	CP ZAPAN	94	5	11	1	111	111	366,30	14,54	15	1,05
34	CP MACAS	117	5	4	1	127	127	419,10	16,63	17	1,19
35	CP JUAN VELASCO ALVARADO	13	0	2	0	15	15	49,50	1,96	2	0,14
36	CP COCAYALTA	16	3	7	1	27	27	89,10	3,54	4	0,28
37	ASOC VIV JESUS DE NAZARET I ET - COCAYALTA	95	0	0	0	95	95	313,50	12,44	11	0,77
38	ASOC VIV JESUS DE NAZARET II ET - COCAYALTA	86	0	0	0	86	86	283,80	11,26	12	0,84
39	CP HUARAVI BAJO	25	0	0	0	25	25	82,50	3,27	4	0,28
40	CP HUARAVI ALTO	19	0	0	0	19	19	62,70	2,49	3	0,21
41	CP HORNILLOS	8	0	0	1	9	9	29,70	1,18	2	0,14
42	CERRO BLANCO	15	0	0	2	17	17	56,10	2,23	3	0,21
	TOTAL	2433	61	157	33	2684	2684	8857,20	351,48	370	25,90

EJEMPLO PARA EL CASO DEL C.P. PUNCHAUCA:

PASO N° 1

CMAP = KALP x UN

Calculo: CMAP = 3.3 x 30 = 99.0 kWh

DONDE :

UN= Numero de Usuarios de la Localidad, en este caso es igual al total de lotes proyectados

CMAP (kWh)= Consumo mensual de alumbrado público en kWh

KALP= 3.30 kWh/usuario-mes (Factor según norma DGE de "ALUMBRADO DE VÍAS PÚBLICAS EN ÁREAS RURALES")

PASO N° 2

PI = (CMAPx1000) / (NHMAPxPPL)

Calculo: PI = (99.0x1000) / (360x70) = 3.93 lamparas

Los PI tiene que ser enteros, se aproximara al entero proximo es decir 4 lamparas

DONDE :

PI= Puntos de Iluminación

CMAP (kWh)= Consumo mensual de alumbrado público en kWh

NHMAP= Número de horas mensuales del servicio alumbrado público (horas/mes)
12x30=360 horas

PPL= Potencia nominal promedio de la lámpara de alumbrado público en watts
(Para nuestro caso se utilizaran lamparas de 70 Watts de Sodio)

PASO N° 3

MDAP = Pi x PPL

Calculo: MDAP = 4x70 = 280 Watts = 0.28kWatts

DONDE :

MDAP= Maxima Demanda del Alumbrado Publico

PI= Puntos de Iluminación

PPL= Potencia nominal promedio de la lámpara de alumbrado público en watts
(Para nuestro caso se utilizaran lamparas de 70 Watts de Sodio)

TABLA N° 2.11 - CALCULANDO EL CONSUMO MAXIMO Y MAXIMA DEMANDA POR LOCALIDAD

N°	CENTRO POBLADO	CANTIDAD DE LOTES PROYECTADOS				CALCULO DE CONSUMO MAXIMO POR SECTOR					TOTAL (kW)	PERDIDAS (kW) 10% TOTAL	MAXIMA DEMANDA (kW)	
		LUD AÑO 10	LUG	LUC	LCE		LUD x 0.35kW (TABLA N° 2.1)	LUG x 1.01kW (TABLA N° 2.5)	LUC x 5.64kW (TABLA N° 2.7)	LCE x 2.48kW + GALPONx0.248kW (TABLA N° 2.9)				MAX DEM AP kWatts (TABLA N° 2.10)
		LOTES DOMESTICOS	TOTAL LOTES USO GENERAL	TOTAL LOTES USO COMERCIAL	TOTAL DE CARGAS ESPECIALES GALPONES CE									
1	C.P. PUNCHAUCA	22	2	6	0	0	7,70	2,02	33,84	0,00	0,28	43,84	4,38	48,22
2	C.P. ARENILLA	16	0	0	0	0	5,80	0,00	0,00	0,00	0,21	5,81	0,58	6,39
3	C.P. OSOYNIK	19	0	1	0	9	6,65	0,00	5,64	2,23	0,21	14,73	1,47	18,21
4	CP LA CAMPANA	109	1	4	0	0	38,15	1,01	22,56	0,00	1,05	62,77	6,28	69,05
5	FUNDO CARMELITO	14	0	1	0	0	4,90	0,00	5,64	0,00	0,14	10,68	1,07	11,75
6	CP CERRO PUQUIO	80	1	2	1	0	28,00	1,01	11,28	2,48	0,84	43,61	4,36	47,97
7	CP SANTA ROSA DE PUQUIO	50	2	5	0	0	17,50	2,02	28,20	0,00	0,56	48,28	4,83	53,11
8	CP HUARANGAL	110	2	4	0	0	38,50	2,02	22,56	0,00	1,12	64,20	6,42	70,62
9	CP FRAY MARTIN	86	2	7	0	0	30,10	2,02	39,48	0,00	0,91	72,51	7,25	79,76
10	C.P. SIPAN	18	1	1	0	0	6,30	1,01	5,64	0,00	0,21	13,16	1,32	14,48
11	CP ROSARIO	30	2	2	0	0	10,50	2,02	11,28	0,00	0,35	24,15	2,42	26,57
12	CP CABALLERO	32	2	1	0	0	11,20	2,02	5,64	0,00	0,35	19,21	1,92	21,13
13	CP SAN JOSE	41	0	2	0	0	14,35	0,00	11,28	0,00	0,42	26,05	2,61	28,66
14	CP CASINELLI	21	0	5	0	0	7,35	0,00	28,20	0,00	0,26	35,83	3,58	39,41
15	FUNDO SANTA MARGARITA	4	0	16	1	0	1,40	0,00	90,24	2,48	0,21	94,33	9,43	103,76
18	CP PARAISO	45	0	0	0	0	15,75	0,00	0,00	0,00	0,42	16,17	1,62	17,79
17	CP RIO SECO	403	7	9	0	0	141,05	7,07	50,76	0,00	3,85	202,73	20,27	223,00
18	CP OLFA	32	0	3	0	0	11,20	0,00	16,92	0,00	0,35	28,47	2,85	31,32
19	CP CASA BLANCA	14	0	1	0	0	4,90	0,00	5,64	0,00	0,14	10,68	1,07	11,75
20	CP OLAVIDE	48	0	4	0	10	16,80	0,00	22,56	2,48	0,49	42,33	4,23	46,56
21	CP CHOCAS	103	5	7	0	0	36,05	5,05	39,48	0,00	1,12	81,70	8,17	89,87
22	CP SAN FRANCISCO-HUATOCAY BAJO	21	0	2	0	0	7,35	0,00	11,28	0,00	0,28	18,91	1,89	20,80
23	CP HUATOCAY	74	4	3	0	0	25,90	4,04	16,92	0,00	0,77	47,63	4,76	52,39
24	CP CHOCAS ALTO	86	2	8	0	0	30,80	2,02	45,12	0,00	0,91	78,85	7,89	86,74
25	CP BUENA VISTA	58	1	3	0	7	20,30	1,01	16,92	1,74	0,63	40,80	4,06	44,86
26	CP EL OLIVAR	99	5	5	0	0	34,65	5,05	28,20	0,00	1,05	68,95	6,90	75,85
27	VIRGEN DEL CARMEN DE CC QUIPAN	15	1	0	0	37	5,25	1,01	0,00	9,18	0,21	15,65	1,56	17,21
28	CP PUENTE TRAPICHE	61	0	19	0	0	21,35	0,00	107,16	0,00	0,77	129,28	12,93	142,21
29	CP TRAPICHE	128	5	7	0	14	44,80	5,05	39,48	3,47	1,33	94,13	9,41	103,55
30	CP HUACHIPUQUIO II	22	1	2	0	21	7,70	1,01	11,28	5,21	0,28	25,48	2,55	28,03
31	CP HUACHIPUQUIO I	57	2	3	0	26	19,95	2,02	16,92	6,45	0,77	46,11	4,61	50,72
32	C.P. LAS LOMAS DE ZAPAN	25	0	0	0	0	8,75	0,00	0,00	0,00	0,28	9,03	0,90	9,93
33	CP ZAPAN	94	5	11	0	15	32,90	5,05	62,04	3,72	1,05	104,76	10,48	115,24
34	CP MACAS	117	5	4	0	8	40,95	5,05	22,56	1,98	1,19	71,73	7,17	78,91
35	CP JUAN VELASCO ALVARADO	13	0	2	0	0	4,55	0,00	11,28	0,00	0,14	15,97	1,60	17,57
36	CP COCAYALTA	16	3	7	0	4	5,60	3,03	39,48	0,99	0,28	49,38	4,94	54,32
37	ASOC VIV JESUS DE NAZARET I ET - COCAYALTA	95	0	0	0	0	33,25	0,00	0,00	0,00	0,77	34,02	3,40	37,42
38	ASOC VIV JESUS DE NAZARET II ET - COCAYALTA	86	0	0	0	0	30,10	0,00	0,00	0,00	0,84	30,94	3,09	34,03
39	CP HUARAVI BAJO	25	0	0	0	0	8,75	0,00	0,00	0,00	0,28	9,03	0,90	9,93
40	CP HUARAVI ALTO	19	0	0	0	0	6,65	0,00	0,00	0,00	0,21	6,88	0,69	7,55
41	CP HORNILLOS	8	0	0	0	8	2,80	0,00	0,00	1,98	0,14	4,92	0,49	5,42
42	CERRO BLANCO	15	0	0	0	18	5,25	0,00	0,00	4,46	0,21	9,92	0,99	10,92
TOTAL		2433	61	157	2	177	851,55	61,61	885,48	48,86	25,90	1873,40	187,34	2060,74

CAPÍTULO III

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

3.1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Para calcular la caída de tensión en la Red Primaria se tiene que seguir los siguientes pasos:

3.1.1 Cálculo de la línea Resistencia Eléctrica

Se cálculo la resistencia eléctrica a una temperatura de 35°C, con la siguiente ecuación:

$$R_t = R_{20^\circ\text{C}} (1 + 0.00360 (t-20)) (\Omega/\text{km})$$

Donde:

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

t= temperatura de trabajo del conductor (°C)

(Ver tabla 3.1)

3.1.2 Cálculo de la Reactancia Inductiva (XL)

Para el cálculo de la reactancia inductiva XL del conductor se realiza con la siguiente expresión:

$$X_L = 0.376992 (0.05 + 0.4605 \log D_m/r) (\Omega/\text{km-conductor})$$

Donde:

r = radio del conductor en mm.

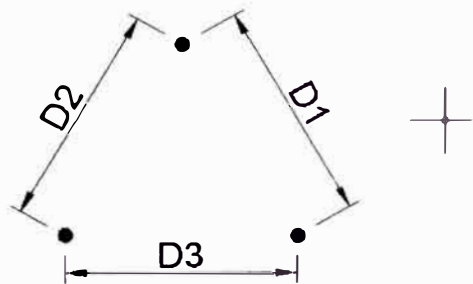
D_m = Distancia media geométrica entre ejes de fases en mm. (Ver tabla 3.2).

Para calcular la D_m se tomará en cuenta:

La disposición de los conductores, se instalará en forma triangular como se muestra a continuación:

DISPOSICION TRIANGULAR

SIMPLE TERNA



$$D_m = \sqrt[3]{D_1 \times D_2 \times D_3}$$

Figura 3.1

3.1.3 Cálculo de la Impedancia: Resistencia + Reactancia Inductiva

Se cálculo de la Impedancia:

$$Z = R \cdot \cos\theta + X \cdot \text{sen}\theta \text{ (}\Omega/\text{km)}$$

Donde:

Z = Impedancia.

R = Resistencia

X = Reactancia Inductiva

(Ver tabla 3.2).

3.1.4 El Factor de Potencia

Para nuestro sistema eléctrico el factor de potencia es 0.9 en atraso.

3.1.5 Caída de Tensión

Para calcular la caída de tensión en el conductor con la siguiente expresión:

$$CT = P \times L \times Z / (V \cdot \cos\theta)$$

Donde:

CT= caída de tensión

P: Potencia en kW

L: Longitud en km

V: Voltaje en kV

Z: Impedancia en ohm/km

Se realizan los cálculos de la Línea Primaria y Red Primaria, resaltando en el presente informe el estudio de la Red Primaria (las derivaciones), verificando la capacidad de corriente y la caída de tensión de 3 tipos de conductores normalizados los cuales son: 70mm², 120mm² y 240mm². (Ver tablas 3.3, 3.4 y 3.5)

3.1.6 Selección del Conductor

Se selecciona el conductor de 70mm por las siguientes razones:

- Cumple con la capacidad de corriente eléctrica admisible

- Cumple con la caída de tensión. (El tramo de las Localidades de Casinelli-Fundo Margarita-Paraíso Río-Seco tiene como resultado 23.23 voltios, equivalente al 0.1162%. Ver tabla 3.3)
- Tiene menor costo (por tener menor sección).
- Facilita su instalación (menor peso).
- Disminución de costo en el proyecto, por conseguirse vanos más largos, disminuyendo la cantidad de postes.

3.2 CÁLCULO MECÁNICO

Estos cálculos se efectúan para determinar el comportamiento del conductor, desde el punto de vista de los esfuerzos mecánicos durante su instalación (Ver tablas N° 3.6 al 3.14 – CUADRO DE VANOS). Se ha tomado como base de cálculo las siguientes hipótesis:

3.2.1 Hipótesis a considerar

- Hipótesis I: Hipótesis de Esfuerzos máximos

Se considera el esfuerzo máximo de los conductores en las siguientes condiciones:

Temperatura : 10°C

Velocidad del viento : 50Km/h

- Hipótesis II: Hipótesis de Esfuerzos Diarios o Templado

Para el tensado en las condiciones ambientales:

Temperatura : 20°C

Velocidad del Viento : Nulo

Esfuerzo del Conductor: 4Kg/mm²

- Hipótesis III: Hipótesis de Flecha Máxima

Se considerará que la flecha máxima de los conductores se produce en las condiciones:

Temperatura en el conductor : 50°C

Velocidad del Viento : Nulo

3.2.2 Ecuación de cambio de Estado

$$\frac{\left[\sigma_{02}^2 - \sigma_{02} + \sigma_{01} + Ea^2 W_{01}^2 + \alpha E (T_{02} - T_{01}) \right]}{24A^2 \sigma_{01}^2} = \frac{Ea^2 W_{02}^2}{24A^2}$$

Donde:

Subíndice (01) corresponde a las condiciones iniciales

Subíndice (02) corresponde a las condiciones finales

a = Vano (m)

A = Sección (mm²)

σ = Esfuerzo unitario (Kg/mm²)

T = Temperatura(°C)

W = Peso unitario (Kg/m)

α = Coeficiente de dilatación del aluminio

E = Módulo de elasticidad (Kg/mm²).

3.2.3 Carga Resultante unitaria de cable.

$$W_1^2 = W_o^2 + V^2$$

Donde :

$$V = P_v \times \phi / 1000$$

V = Fuerza del viento sobre los conductores (kg)

P_v = Presión del viento sobre los conductores

$$P_v = 23.6 \text{ Kg/m}^2$$

ϕ = diámetro del conductor

W₀ = Peso unitario del conductor (Kg/m)

W₁ = Peso unitario resultante (Kg/m)

3.2.4 Cálculo de la Flecha Máxima

$$F = \frac{W_c a^2}{8A\sigma_{03}}$$

Donde:

F = Flecha (m)

W_c = Peso unitario del Conductor (Kg/m)

a = Vano (m)

σ₀₃ = Esfuerzo mínimo (Kg/mm²)

A = Sección del conductor (mm²).

Se muestra el número de estructura, ángulo, vano, tiro máximo y flecha máxima, altura al piso, disposición (vertical, se ha usado en algunos casos, triangular es el más óptimo) tipo de armado, altura del poste, tipo y número de retenidas, tipo del terreno. (Ver tablas 3.6 al 3.14 cuadro de vanos)

3.3 CÁLCULO MECÁNICO DEL POSTE

Para la selección del poste se tiene que escoger entre los postes normalizados por la Empresa de Distribución de Lima Norte (NORMA LD-7-310).

Como se mencionó inicialmente la elección de los postes de concreto es restringida debido a que sólo se tiene 3 tamaños normalizados los cuales son de 11m, 13m y 15m, para todos los proyectos en su zona de concesión.

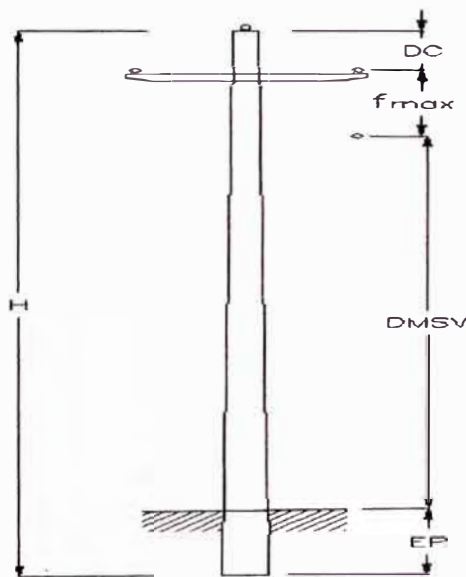


Figura 3.2

Para seleccionar la altura adecuada se tiene la formula:

$$H = EP + DMSV + f_{max} + DC$$

Donde:

H = Altura del poste en metros

EP = Empotramiento del Poste = $H/10$

DMSV = Distancia mínima de seguridad vertical (ver tabla 3.15)

f_{max} = Flecha máxima (proporcional del vano máximo)

DC = Distancia Vertical desde La parte superior del poste hasta la ubicación más baja del conductor (Ver tabla 3.16).

Por lo tanto, se aprecia que para vanos mayores a 215m se utilizarán postes de 15m, esto sólo ocurre en 5 vanos, el resto de su recorrido se uniformará con postes de 13m.

3.3.1. Bases del Cálculo.

Las bases de cálculo para los postes de 13 metros son:

Sección nominal del conductor (s)	70 mm ²
Diámetro exterior del conductor (D)	0.0105 m
Velocidad del viento (V)	50 km/hr
Vano básico (d)	126 m
Longitud del poste	13 m
Diámetro en la punta (dp)	180 mm
Diámetro de empotramiento (de)	355.5 mm
Distancia mínima sobre el terreno	5.5 m
Altura libre del poste sobre el terreno (h ₁)	11.7 m
Tensión máxima del conductor.	370.20 kg
Factor de seguridad.	2
Punto de aplicación de la fuerza resultante.	1.3 m

Tabla 3.17 Bases para el cálculo mecánico de soportes

3.3.2 Cálculo de Esfuerzos en Condiciones Normales

3.3.2.1 Postes de Alineamiento

a. Fuerzas del viento sobre el conductor.

$$F_{vc} = 0.0042V^2 D.d$$

b. Fuerza del viento sobre el poste.

$$F_{vp} = 0.0042V^2 . (de + dp).h/2$$

c. Punto de aplicación de la fuerza del viento.

$$Y = h_1 \times (2dp + de) / (dp + de) / 3$$

d. Fuerza resultante del viento.

Aplicando momentos en el punto de empotramiento, tenemos:

$$Fr = [3 \times (h_1 - 0.1).F_{vc} + Y.F_{vp}] / (h_1 - 1.3)$$

Los resultados para postes de alineamiento se dan en la tabla N° 3.18

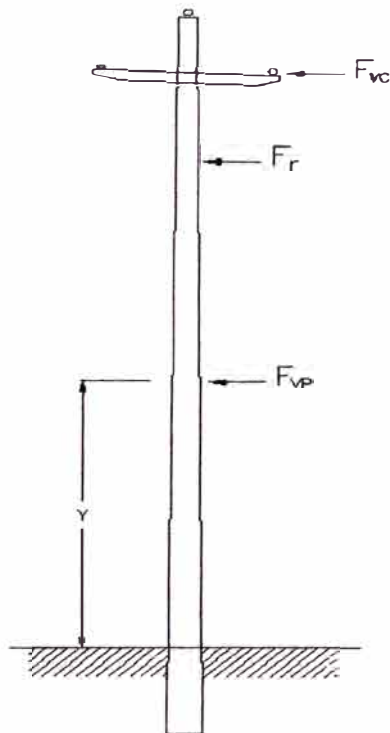


Figura 3.3

Tabla N° 3.18

Fvc	Fvp	Y	Fr	Frot
13.89	32.89	5.21	57.43	114.86

3.3.2.2 POSTES TERMINALES.

- a. Fuerza del viento sobre el conductor.

$$F_{vc} = 0.0042V^2 D d / 2$$

- b. Fuerza debida a la tensión del conductor.

Tomando la fuerza máxima de la Hipótesis I

$$F_{tc} = 370.20 \text{ kg}$$

- c. Fuerza resultante del viento en el poste.

Tomando las fórmulas del ítem anterior (b y c), y aplicando momentos en el empotramiento, se tiene la siguiente relación:

$$F_{rv} = [3 \times (h_1 - 0.1) \cdot F_{vc} + Y \cdot F_{vp}] / (h_1 - 0.3)$$

- d. Fuerza de tracción resultante debida a los conductores.

Aplicando momentos en el punto de empotramiento, tenemos:

$$F_{tr} = [3 \times (h_1 - 0.1) \cdot F_{tc} / (h_1 - 0.3)]$$

- e. Fuerza resultante total.

$$F_r = [F_{rv}^2 + F_{tr}^2]^{1/2}$$

- f. Fuerza de rotura.

$$F_{rot} = 2F_r.$$

La tabla N° 3.19 muestra los resultados para postes terminales.

Tabla N° 3.19

F_{vc}	F_{rv}	F_{tr}	F_r	F_{rot}
6.95	36.25	696.88	697.82	1395.64

3.3.2.3 POSTES DE CAMBIO DE DIRECCIÓN

- a. Fuerza resultante del viento sobre el conductor.

$$F_{vc} = 0.0042V^2 D d \cdot \cos\alpha/2$$

- b. Fuerza resultante del viento en el poste a 30 cm de la punta.

$$F_{Rvp} = [Y \cdot F_{vp}] / (h_1 - 0.3)$$

- c. Fuerza debida a la tensión del conductor.

Tomando la fuerza máxima de la Hipótesis I

$$F_{tc} = 228.29 \text{ kg.}$$

Aplicando la suma vectorial en una fase, como se muestra en la figura 3.6 tenemos:

$$F_{Rt} = 2 \cdot F_{tc} \cdot \sin(\alpha/2)$$

- d. Fuerza resultante total en el conductor.

$$F_{rc} = F_{vc} + F_{Rt}$$

Se tiene el momento:

$$M_c = (h_1 - 0.1) \times 3 F_{rc}$$

- e. Fuerza total a 30 cm de la punta.

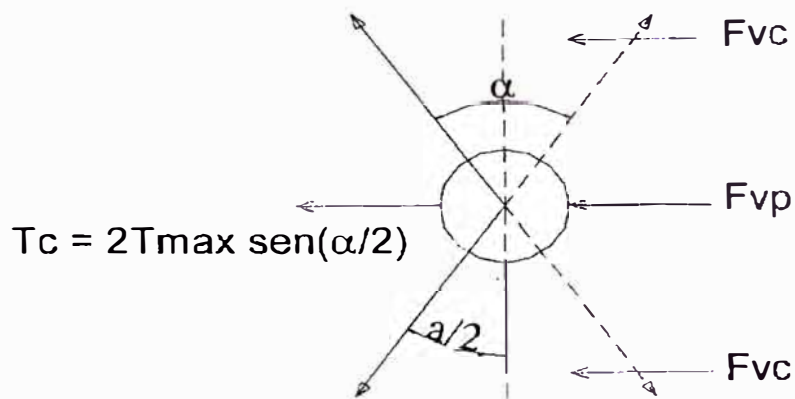


Figura 3.4 fuerza resultante en postes con cambios de dirección

Tomando la suma de momentos igual a cero en el empotramiento, se tiene.

$$M_e = M_{vp} + M_c$$

$$F_r = (M_{vp} + M_c)/(h_1 - 0.3)$$

f. Fuerza de rotura.

$$F_{rot} = 2F_r.$$

La tabla 3.20 muestra los resultados de estos cálculos

3.3.3 CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE RETENIDAS

Las retenidas están normalizadas en EDELNOR S.A.A. según presentamos a continuación:

CARGA DE ROTURA (CABLE COOPERWELD) : 50KN

Convirtiendo: 5102 kg

C.S. = 2

Entonces: $F = 2551 \text{ Kg.}$

a. Retenida simple.

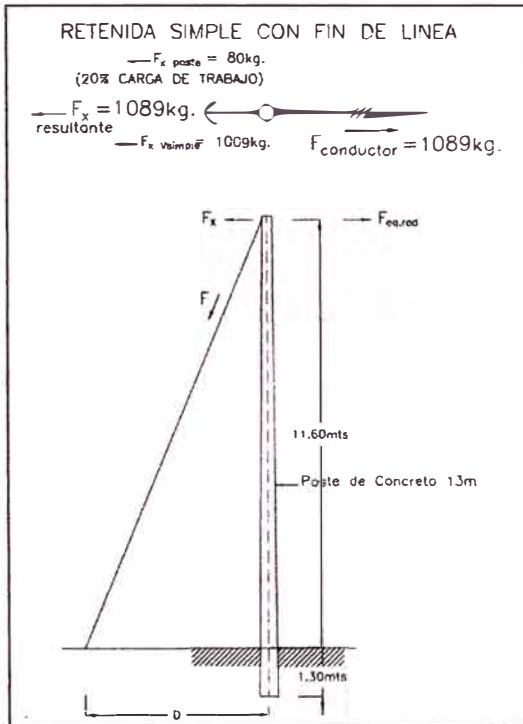


Figura N° 3.5

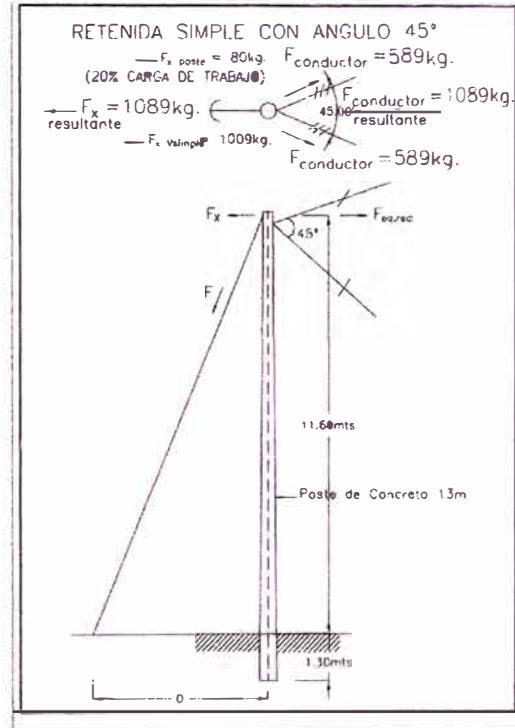


Figura N° 3.6

Para un poste de 13mts y $D = 5m$, se tiene:

$$F_x = 5 \times F / 12.63 = 1009 \text{ Kg. Carga máxima de trabajo}$$

Una retenida simple equilibrará una F_{eq} max (horizontal) de 1009 kg.

$$F_r = F_x + F \text{ carga del poste}$$

Donde:

F_r = Fuerza Resultante

F_x = Carga máxima de trabajo de la retenida simple

F carga del poste = 20% de 400kg (carga de trabajo del poste)

$$F_r = 1009kg + 80kg. = 1089kg.$$

b. Retenida tipo Violin:

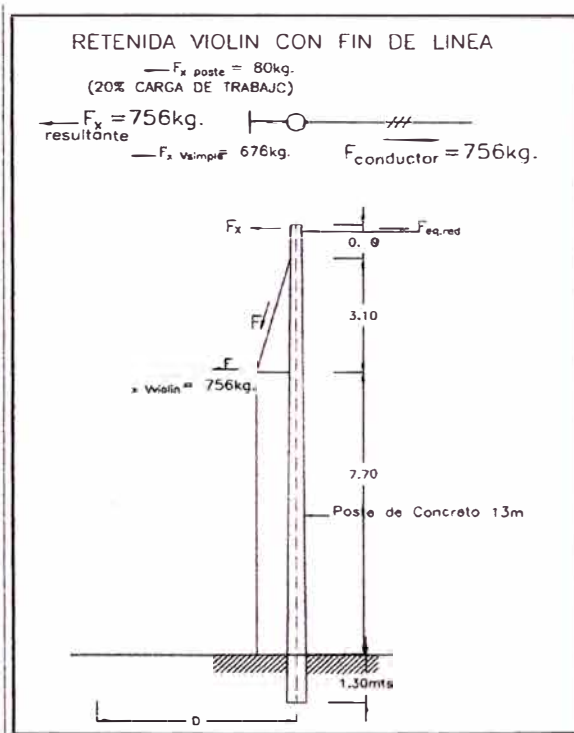


Figura N° 3.7

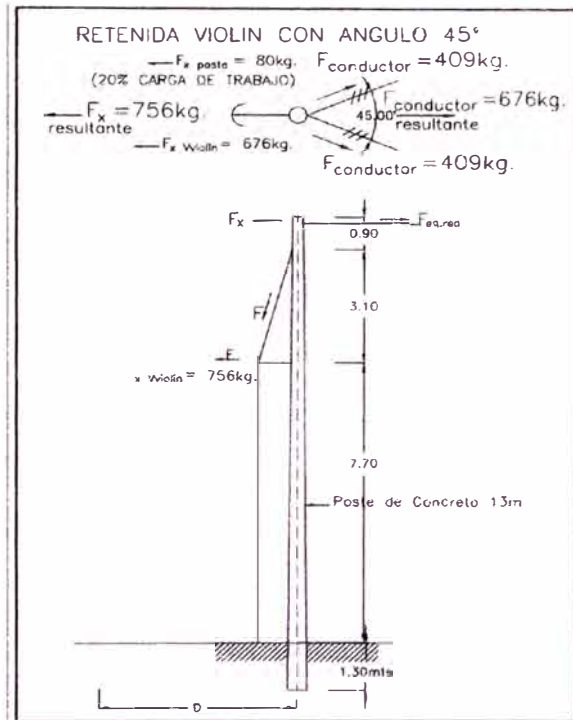


Figura N° 3.8

Para un poste de 13mts y $D = 5$ mt, se tiene:

$$\text{Si } F = 2,5551\text{kg}$$

$$F_x = F \cdot \text{Sen } \phi \quad (\phi = 15^\circ)$$

$$F_x = 676 \text{ kg}$$

Una retenida simple equilibrará una F_{eq} max (horizontal) de 676 kg.

$$F_r = F_x + F \text{ carga del poste}$$

Donde:

F_r = Fuerza Resultante

F_x = Carga máxima de trabajo de la retenida simple

F carga del poste = 20% de 400kg (carga de trabajo del poste)

$$F_r = 676\text{kg} + 80\text{kg} = 756\text{kg}.$$

3.4. PUESTA A TIERRA

La puesta a tierra utilizada en el proyecto está normalizada (por la Empresa de Distribución Lima Norte) y cumpliendo del CNE utilizando varillas: Se recomienda que las varillas son satisfactorias y económicas para suelos de moderada o fácil penetración y/o excavación. La resistencia correspondiente aproximada se determinó con la fórmula siguiente:

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} (\ln \frac{4L}{a} - 1)$$

Donde:

R= Resistencia teórica del sistema de puesta a tierra (π)

ρ = Resistividad eléctrica del terreno (π –m), (ver figura N° 3.9 tipos de suelo)

L= Longitud de un brazo o longitud de la varilla según corresponde (m)

a= Radio del conductor o varilla (m)

Ln= Logaritmo natural (neperiano)

La resistencia máxima de los pozos a tierra será:

MT <= 25 Ohmios.

BT <= 25 Ohmios

Se adjuntan Figuras N° 3.10 y tabla N° 3.21.

TABLA N° 3.1 – CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

SECCIÓN NOMINAL NORMADAS (mm²)	70	120	240
COEFICIENTE TÉRMICO DE RESISTENCIA A 20° C (1/°C)	0,0036		
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA A 20° C (Ω mm ² /m)	0,0325		
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA EN D.C. 20° C (Ω /Km.)	0,4545	0,2877	0,1439
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA EN D.C. 35° C (Ω /Km.)	0,4790	0,3032	0,1517

TABLA N° 3.2 – CÁLCULO DE LA IMPEDANCIA

SECCION NOMINAL NORMADAS (mm²)	70	120	240
D1 - Distancia RS (mm)	1628	1628	1628
D2 - Distancia ST (mm)	1628	1628	1628
D3 - Distancia TR (mm)	2000	2000	2000
Dm (mm)	1744	1744	1744
r (mm)	5,45	7,00	9,85
X (Ohm/km)	0,4537	0,4349	0,4091
Factor de Potencia (cos θ)	0,90	0,90	0,90
Z = R.cos θ + X.sen θ (Ω /km)	0,63	0,46	0,31

TABLA Nº 3.3 - CAIDA DE TENSION CON CONDUCTOR CON AI 70mm²

PROYECTO: PSE VALLE CHILLÓN
CIRCUITO LINEA - RED PRIMARIA
SITUACIÓN PROYECTADA
PARA EL CONDUCTOR AI 70mm²

Resúmenes:
Tensión nom línea-l 20 kV
Factor de Potencia 0,9
Tangente 0,484
Año 0
Crecimiento de la c 5 %
Demanda Total 1.868,65 kW
Potencia entregada 1.988,87 kW
Máxima caída 7,1 %
Pérdidas Totales 100,2 kW
Pérdidas Totales 5,1 %

Nodo	FOI REACTIVAR		Sección	longitud (m)	I (amp)	E1 (amp)	Delta V (volts)	Caida Acc (%)	Caida Acc (%)	LOCALIDAD	LÍNEA RED PRIMARIA
	Total	Nodo									
1	0,00	0,00	70	461,0	63,36	15,3	0,08	0,08			LP
2	0,00	46,71	70	8215,0	63,36	2,96	3,04	3,13			LP
3	0,00	20,211	70	258,0	62,01	18,1	0,09	0,39			LP
4	0,00	61,904	70	1127,0	2,06	61,34	78,4	0,30			LP
5	0,00	0,000	70	894,0	0,00	59,29	60,1	0,30			LP
6	42,65	155,757	70	1102,0	5,21	59,29	74,1	0,37			LP
7	0,00	87,293	70	1468,0	2,94	54,07	90,0	0,45			LP
8	0,00	24,530	70	721,0	0,83	51,14	41,8	0,21			LP
9	0,00	0,000	70	96,0	0,00	50,31	5,5	0,03			SE INSTALA REGULADOR DE TENSION EN LA LINEA PRIMARIA
10	0,00	44,921	70	290,0	1,52	50,31	16,5	0,08			LP
11	29,17	29,170	70	862,0	0,99	48,79	47,7	0,24			LP
12	0,00	353,303	70	1,0	11,95	47,81	0,1	0,00			OIFA
13	0,00	10,820	70	691,0	0,37	35,85	28,5	0,14			LP
14	126,36	126,360	70	1828,0	4,30	35,48	73,5	0,37			CHOCAS-OLAVIDE
15	0,00	66,829	70	642,0	2,28	31,19	22,7	0,11			LP
16	0,00	80,895	70	721,0	2,76	28,91	23,6	0,12			LP
17	0,00	40,782	70	1308,0	1,39	26,15	38,7	0,19			LP
18	0,00	0,000	70	1134,0	0,00	24,76	31,8	0,16			SE INSTALA REGULADOR DE TENSION EN LA LINEA PRIMARIA
19	0,00	85,407	70	520,0	2,93	24,76	14,6	0,07			LP
20	138,01	138,010	70	1573,0	4,74	21,83	38,9	0,19			PUENTE TRAPICHE
21	95,04	95,040	70	594,0	3,26	17,10	11,5	0,06			TRAPICHE
22	0,00	26,510	70	1,683,0	0,91	13,83	26,4	0,13			LP
23	0,00	46,741	70	1,399,0	1,61	12,92	20,5	0,10			LP
24	0,00	8,250	70	1102,0	0,28	11,31	14,2	0,07			LP
25	108,91	108,910	70	594,0	3,75	11,03	7,4	0,04			ZAPAN
26	0,00	0,000	70	105,0	0,00	7,27	0,9	0,00			SE INSTALA REGULADOR DE TENSION EN LA LINEA PRIMARIA
27	16,70	16,700	70	2454,0	0,58	7,27	20,2	0,10			JUAN VELASCO ALVARADO
28	0,00	71,168	70	323,0	2,46	6,69	2,4	0,01			LP
29	0,00	112,864	70	1,658,0	3,90	4,24	8,0	0,04			LP
30	0,00	0,000	70	1,294,0	0,00	0,34	0,5	0,00			LP
31	0,00	0,000	70	1,821,0	0,00	0,34	0,7	0,00			LP
32	0,00	0,000	70	790,0	0,00	0,34	0,3	0,00			LP
33	0,00	0,000	70	1,230,0	0,00	0,34	0,5	0,00			LP
34	9,86	9,860	70	374,0	0,34	0,34	0,14	0,0007			CERRO BLANCO

DERIVACIÓN

Nodo	2	KVAR		C64 Sección	long(m)	Amp	E1	Delta V	Caida(%)	Caida(%)	RP
2.1	46,71	22,623	A/A	70	126,0	1,55	1,55	0,22	0,0011	3,04	PUNCHAUCA

DERIVACIÓN

Nodo	3	KVAR		C64 Sección	long(m)	Amp	E1	Delta V	Caida(%)	Caida(%)	RP
3.1	5,28	2,557	A/A	70	487,0	0,17	0,67	0,37	0,0018	3,13	ARENILLA
3.2	14,93	7,231	A/A	70	1009,0	0,49	0,49	0,56	0,0028	3,13	OSOYNIK
							TOTAL	0,93	0,0047		

DERIVACIÓN

Nodo	4	KVAR		C64 Sección	long(m)	Amp	E1	Delta V	Caida(%)	Caida(%)	RP
4.1	61,90	29,980	A/A	70	553,0	2,06	2,06	1,29	0,0064	3,53	CAMPANA

DERIVACIÓN

Nodo	6	KVAR		C64 Sección	long(m)	Amp	E1	Delta V	Caida(%)	Caida(%)	RP
6.1	49,74	24,090	A/A	70	486,0	1,67	3,79	2,08	0,0104	4,20	SANTA ROSA DE PUQUIO
6.2	63,34	30,677	A/A	70	2290,0	2,12	2,12	5,50	0,0275	4,23	HUARANGAL
							TOTAL	7,29	0,0379		

DERIVACIÓN

Nodo	7	KVAR		C64 Sección	long(m)	Amp	E1	Delta V	Caida(%)	Caida(%)	RP
7.1	87,29	42,276	A/A	70	234,0	2,94	2,94	0,78	0,0039	4,65	FRAY MARTIN-SR. SIPAN

DERIVACIÓN

Nodo	8	KVAR		C64 Sección	long(m)	Amp	E1	Delta V	Caida(%)	Caida(%)	RP
8.1	24,53	11,880	A/A	70	382,0	0,83	0,83	0,36	0,0018	4,85	ROSARIO

DERIVACIÓN

Nodo	10	KVAR		C64 Sección	long(m)	Amp	E1	Delta V	Caida(%)	Caida(%)	RF
10.1	44,92	21,756	A/A	70	167,0	1,52	1,52	0,29	0,0014	4,96	CABALLERO-SAN JOSE

DERIVACIÓN

Nodo	12	KVAR		C64 Sección	long(m)	Amp	E1	Delta V	Caida(%)	Caida(%)	RP
12.1	37,95	18,380	A/A	70	229,0	1,28	11,95	3,10	0,0155	5,21	CASINELLI
12.2	103,31	50,035	A/A	70	845,0	3,50	10,67	10,21	0,0511	5,27	FUNDO MARGARITA
12.3	14,85	7,192	A/A	70	196,0	0,50	7,17	1,59	0,0080	5,27	PARAISO
12.4	49,23	23,843	A/A	70	336,0	1,67	6,67	2,54	0,0127	5,29	RIO SECO
12.5	49,23	23,843	A/A	70	550,0	1,67	5,00	3,12	0,0156	5,30	RIO SECO
12.6	49,23	23,843	A/A	70	448,0	1,67	3,34	1,69	0,0085	5,31	RIO SECO
12.7	49,23	23,843	A/A	70	519,0	1,67	1,67	0,98	0,0049	5,31	RIO SECO
							TOTAL	23,23	0,1142		

DERIVACIÓN

Nodo	13	KVAR		C64 Sección	long(m)	Amp	E1	Delta V	Caida(%)	Caida(%)	RP
13.1	10,82	5,240	A/A	70	403,0	0,37	0,37	0,17	0,0008	5,34	CASA BLANCA

DERIVACIÓN

Nodo	15	KVAR		C64 Sección	long(m)	Amp	E1	Delta V	Caida(%)	Caida(%)	RP
15.1	19,34	9,367	A/A	70	908,0	0,65	2,28	2,34	0,0117	5,83	SAN FRANCISCO
15.2	47,48	22,996	A/A	70	442,0	1,62	1,42	0,81	0,0040	5,84	HUATOCAY
							TOTAL	3,15	0,0158		

DERIVACIÓN

Nodo	16	KVAR		C64 Sección	long(m)	Amp	E1	Delta V	Caida(%)	Caida(%)	RP
16.1	80,89	39,177	A/A	70	447,0	2,76	2,76	1,40	0,0070	5,95	CHOCAS ALTO

DERIVACIÓN

Nodo	17	KVAR		C64 Sección	long(m)	Amp	E1	Delta V	Caida(%)	Caida(%)	RP
17.1	20,39	9,875	A/A	70	371,0	0,70	1,39	0,59	0,0029	6,13	BUENAVISTA
17.2	20,39	9,875	A/A	70	1097,0	0,70	0,70	0,97	0,0043	6,14	BUENAVISTA
							TOTAL	1,45	0,0073		

DERIVACIÓN

Nodo	19	KVAR		C64 Sección	long(m)	Amp	E1	Delta V	Caida(%)	Caida(%)	RP
19.1	69,25	33,539	A/A	70	454,0	2,37	2,93	1,51	0,0076	6,37	EL OLIVAR
19.2	16,15	7,822	A/A	70	1372,0	0,55	0,55	0,86	0,0043	6,38	VIRGEN DEL CARMEN DE QUIJAN
							TOTAL	2,37	0,0119		

DERIVACIÓN

Nodo	22	KVAR		C64 Sección	long(m)	Amp	E1	Delta V	Caida(%)	Caida(%)	RP
22.1	26,51	12,839	A/A	70	191,0	0,91	0,91	0,20	0,0010	6,75	HUACHIPUQUIO II

DERIVACIÓN

Nodo	23	KVAR		C64 Sección	long(m)	Amp	E1	Delta V	Caida(%)	Caida(%)	RP
23.1	46,74	22,637	A/A	70	249,0	1,61	1,61	0,45	0,0023	6,85	HUACHIPUQUIO I

DERIVACIÓN

Nodo	24	KVAR		C64 Sección	long(m)	Amp	E1	Delta V	Caida(%)	Caida(%)	RP
24.1	8,25	3,996	A/A	70	509,0	0,28	0,28	0,16	0,0008	6,92	LOMAS DE TAPAN

DERIVACIÓN

Nodo	28	KVAR		C64 Sección	long(m)	Amp	E1	Delta V	Caida(%)	Caida(%)	RP
28.1	71,16	34,164	A/A	70	799,0	2,46	2,46	2,22	0,0111	7,09	MACAS

DERIVACIÓN

Nodo	29	KVAR		C64 Sección	long(m)	Amp	E1	Delta V	Caida(%)	Caida(%)	RP
29.1	112,86	54,661	A/A	70	173,0	3,90	3,90	0,76	0,0038	7,12	CACAY ALIA-ASOC JESUS DE NAZARET I y II

DERIVACIÓN

Nodo	30	KVAR		C64 Sección	long(m)	Amp	E1	Delta V	Caida(%)	Caida(%)	RP
30.1	8,25	3,996	A/A	70	397,0	0,28	0,28	0,13	0,0006	7,12	HUARAVI BAJO

DERIVACIÓN

Nodo	31	KVAR		C64 Sección	long(m)	Amp	E1	Delta V	Caida(%)	Caida(%)	RP
31.1	4,82	2,334	A/A	70	678,0	0,17	0,17	0,13	0,0006	7,12	HORNILLOS

DERIVACIÓN

Nodo	32	KVAR		C64 Sección	long(m)	Amp	E1	Delta V	Caida(%)	Caida(%)	RP
32.1	6,27	3,037	A/A	70	106,0	0,22	0,22	0,03	0,0001	7,13	INLEDAR ALTO

Resúmenes: Tensión nom línea 70 kV
Factor de Potencia 0.9
Año 0
Crecimiento de Ic 5 %
Demanda Total 1,868.61 kW
Potencia emitec 1,897.09 kW
Máxima caída 3.2 %
Pérdidas Totales 28.5 kW
Pérdidas Totales 1.5 %

Resúmenes: Tensión nom línea 70 kV
Factor de Potencia 0.9
Año 0
Crecimiento de Ic 5 %
Demanda Total 1,868.61 kW
Potencia emitec 1,897.09 kW
Máxima caída 3.2 %
Pérdidas Totales 28.5 kW
Pérdidas Totales 1.5 %

TABLA N° 3.5 - CAÍDA DE TENSIÓN CONDUCTOR CON AI 240mm²
PROYECTO: PSE VALLE CHILLÓN
CIRCUITO: LÍNEA - RED PRIMARIA
SITUACIÓN: PROYECTADA
PARA EL CONDUCTOR AI 240mm²

Nodo	FOI ACI KW		Sección	Longitud (m)	I (amp)	Σ I (amp)	Delta V (volts)	Caída (%)	Caída Acc. (%)	LOCALIDAD	LÍNEA/RED PRIMARIA
	Total	Nodo									
1	0.00	0.000	70	461.0	0.00	61.53	14.8	0.07	0.07		LP
2	0.00	0.000	240	821.0	1.52	61.53	26.6	1.33	1.40		LP
3	0.00	20.210	240	258.0	0.66	60.01	8.2	0.04	1.45		LP
4	0.00	61.901	240	1127.0	2.02	59.35	35.2	0.18	1.62		LP
5	0.00	0.000	240	894.0	0.00	57.33	26.9	0.13	1.76		LP
6	42.65	155.738	240	1102.0	5.09	57.33	33.2	0.17	1.92		LP
7	0.00	87.291	240	1468.0	2.86	52.24	40.2	0.20	2.12		LP
8	0.00	24.530	240	721.0	0.80	49.38	18.7	0.09	2.22		LP
9	0.00	0.000	240	96.0	0.00	48.58	2.4	0.01	2.23		LP
10	0.00	44.920	240	290.0	1.47	48.58	7.4	0.04	2.27		LP
11	29.17	29.170	240	862.0	0.96	47.10	21.2	0.11	2.37		LP
12	0.00	353.105	240	1.0	11.60	46.14	0.0	0.00	2.37		LP
13	0.00	10.820	240	691.0	0.36	34.54	12.5	0.06	2.43		LP
14	126.36	126.360	240	1828.0	4.16	34.18	32.7	0.16	2.60		LP
15	0.00	66.823	240	842.0	2.20	30.02	10.1	0.05	2.65		LP
16	0.00	80.891	240	721.0	2.67	27.82	10.5	0.05	2.70		LP
17	0.00	40.781	240	1306.0	1.35	25.15	17.2	0.09	2.79		LP
18	0.00	0.000	240	1134.0	0.00	23.81	14.1	0.07	2.86		LP
19	0.00	85.402	240	520.0	2.82	23.81	6.5	0.03	2.89		LP
20	138.01	138.010	240	1573.0	4.56	20.99	17.2	0.09	2.98		LP
21	95.04	95.040	240	594.0	3.14	16.43	5.1	0.03	3.00		LP
22	0.00	26.510	240	1683.0	0.88	13.28	11.7	0.06	3.06		LP
23	0.00	46.740	240	1999.0	1.55	12.41	9.1	0.05	3.10		LP
24	0.00	8.250	240	1107.0	0.27	10.88	6.3	0.03	3.14		LP
25	108.91	108.910	240	594.0	3.61	10.59	3.3	0.02	3.15		LP
26	0.00	0.000	240	105.0	0.00	6.98	0.4	0.00	3.15		LP
27	16.70	16.700	240	2454.0	0.55	6.98	8.9	0.04	3.20		LP
28	0.00	71.162	240	323.0	2.36	6.43	1.1	0.01	3.20		LP
29	0.00	112.861	240	1658.0	3.74	4.07	3.5	0.02	3.22		LP
30	0.00	0.000	240	1294.0	0.00	0.33	0.2	0.00	3.22		LP
31	0.00	0.000	240	1821.0	0.00	0.33	0.3	0.00	3.22		LP
32	0.00	0.000	240	290.0	0.00	0.33	0.1	0.00	3.22		LP
33	0.00	0.000	240	1230.0	0.00	0.33	0.2	0.00	3.23		LP
34	9.86	9.860	240	374.0	0.33	0.33	0.06	0.0003	3.23		RP

DERIVACIÓN		2	kVAR	Sección	Long(m)	Amp	Σ I	Delta V	Caída(%)	Caída(%)	LOCALIDAD
Nodo	2.1	46.71	22.623	240	126.0	1.52	1.52	0.10	0.0005	1.41	PUNCHAUCA

DERIVACIÓN		3	kVAR	Sección	Long(m)	Amp	Σ I	Delta V	Caída(%)	Caída(%)	LOCALIDAD
Nodo	3.1	5.28	2.557	240	487.0	0.17	0.66	0.17	0.0008	1.45	ARENILLA
	3.2	14.93	7.231	240	1009.0	0.49	0.49	0.26	0.0013	1.45	OSOYNIK
						TOTAL	TOTAL	0.42	0.0021		

DERIVACIÓN		4	kVAR	Sección	Long(m)	Amp	Σ I	Delta V	Caída(%)	Caída(%)	LOCALIDAD
Nodo	4.1	61.90	29.980	240	553.0	2.02	2.02	0.58	0.0029	1.62	CAMPANA

DERIVACIÓN		6	kVAR	Sección	Long(m)	Amp	Σ I	Delta V	Caída(%)	Caída(%)	LOCALIDAD
Nodo	6.1	49.74	24.090	240	486.0	1.63	3.70	0.94	0.0047	1.93	SANTA ROSA DE PUCQUIO
	6.2	63.34	30.677	240	2290.0	2.07	2.07	2.47	0.0124	1.94	HUARANGAL
						TOTAL	TOTAL	3.41	0.0171		

DERIVACIÓN		7	kVAR	Sección	Long(m)	Amp	Σ I	Delta V	Caída(%)	Caída(%)	LOCALIDAD
Nodo	7.1	87.29	42.276	240	234.0	2.86	2.86	0.35	0.0017	2.12	FRAY MARTÍN-SR. SIPAN

DERIVACIÓN		8	kVAR	Sección	Long(m)	Amp	Σ I	Delta V	Caída(%)	Caída(%)	LOCALIDAD
Nodo	8.1	24.53	11.880	240	382.0	0.80	0.80	0.16	0.0008	2.22	ROSARIO

DERIVACIÓN		10	kVAR	Sección	Long(m)	Amp	Σ I	Delta V	Caída(%)	Caída(%)	LOCALIDAD
Nodo	8.1	44.92	21.756	240	167.0	1.47	1.47	0.13	0.0006	2.27	CABALLERO-SAN JOSÉ

DERIVACIÓN		12	kVAR	Sección	Long(m)	Amp	Σ I	Delta V	Caída(%)	Caída(%)	LOCALIDAD
Nodo	12.1	37.95	18.380	240	279.0	1.25	11.60	1.39	0.0069	2.38	CASINELLI
	12.2	103.31	50.035	240	845.0	3.40	10.36	4.56	0.0228	2.40	FUNDO MARGARITA
	12.3	14.85	7.192	240	194.0	0.49	6.96	0.71	0.0036	2.40	PARAISO
	12.4	49.23	23.843	240	336.0	1.62	6.47	1.13	0.0057	2.41	RIO SECO
	12.5	49.23	23.843	240	550.0	1.62	4.85	1.39	0.0070	2.42	RIO SECO
	12.6	49.23	23.843	240	448.0	1.62	3.24	0.76	0.0038	2.42	RIO SECO
	12.7	49.23	23.843	240	519.0	1.62	1.62	0.44	0.0022	2.42	RIO SECO
						TOTAL	TOTAL	10.38	0.0519		

DERIVACIÓN		13	kVAR	Sección	Long(m)	Amp	Σ I	Delta V	Caída(%)	Caída(%)	LOCALIDAD
Nodo	13.1	10.82	5.240	240	403.0	0.36	0.36	0.07	0.0004	2.43	CASA BLANCA

DERIVACIÓN		15	kVAR	Sección	Long(m)	Amp	Σ I	Delta V	Caída(%)	Caída(%)	LOCALIDAD
Nodo	15.1	19.34	9.367	240	908.0	0.64	2.20	1.04	0.0052	2.65	SAN FRANCISCO
	15.2	47.48	22.998	240	442.0	1.56	1.56	0.36	0.0018	2.65	HUATOCAY
						TOTAL	TOTAL	1.40	0.0070		

DERIVACIÓN		16	kVAR	Sección	Long(m)	Amp	Σ I	Delta V	Caída(%)	Caída(%)	LOCALIDAD
Nodo	16.1	80.89	39.177	240	447.0	2.67	2.67	0.62	0.0031	2.70	CHOCAS ALTO

DERIVACIÓN		17	kVAR	Sección	Long(m)	Amp	Σ I	Delta V	Caída(%)	Caída(%)	LOCALIDAD
Nodo	17.1	20.39	9.875	240	371.0	0.67	1.35	0.26	0.0013	2.79	BUENAVISTA
	17.2	20.39	9.875	240	1097.0	0.87	0.87	0.38	0.0019	2.79	BUENAVISTA
						TOTAL	TOTAL	0.65	0.0032		

DERIVACIÓN		19	kVAR	Sección	Long(m)	Amp	Σ I	Delta V	Caída(%)	Caída(%)	LOCALIDAD
Nodo	19.1	69.25	33.539	240	456.0	2.29	2.82	0.67	0.0034	2.89	EL OLIVAR
	19.2	16.15	7.822	240	1372.0	0.53	0.53	0.38	0.0019	2.89	VIRGEN DEL CARMEN DE QUIPAN
						TOTAL	TOTAL	1.05	0.0053		

DERIVACIÓN		22	kVAR	Sección	Long(m)	Amp	Σ I	Delta V	Caída(%)	Caída(%)	LOCALIDAD
Nodo	22.1	26.51	12.839	240	191.0	0.88	0.88	0.09	0.0004	3.06	HUACHIPUQUIO II

DERIVACIÓN		23	kVAR	Sección	Long(m)	Amp	Σ I	Delta V	Caída(%)	Caída(%)	LOCALIDAD
Nodo	23.1	46.74	22.637	240	249.0	1.55	1.55	0.20	0.0010	3.11	HUACHIPUQUIO I

DERIVACIÓN		24	kVAR	Sección	Long(m)	Amp	Σ I	Delta V	Caída(%)	Caída(%)	LOCALIDAD
Nodo	24.1	8.25	3.996	240	509.0	0.27	0.27	0.07	0.0004	3.14	LOMAS DE ZAPAN

DERIVACIÓN		28	kVAR	Sección	Long(m)	Amp	Σ I	Delta V	Caída(%)	Caída(%)	LOCALIDAD
Nodo	28.1	71.16	34.464	240	799.0	2.36	2.36	0.98	0.0049	3.21	MACAS

DERIVACIÓN		29	kVAR	Sección	Long(m)	Amp	Σ I	Delta V	Caída(%)	Caída(%)	LOCALIDAD
Nodo	29.1	112.86	54.661	240	173.0	3.74	3.74	0.34	0.0017	3.22	CACAY ALTA-ASOC JESÚS DE NAZARETH II

DERIVACIÓN		30	kVAR	Sección	Long(m)	Amp	Σ I	Delta V	Caída(%)	Caída(%)	LOCALIDAD
Nodo	30.1	8.25	3.996	240	397.0	0.27	0.27	0.06	0.0003	3.22	HUARAVI BAJO

DERIVACIÓN		31	kVAR	Sección	Long(m)	Amp	Σ I	Delta V	Caída(%)	Caída(%)	LOCALIDAD
Nodo	31.1	4.82	2.334	240	678.0	0.16	0.16	0.06	0.0003	3.22	HORNILLOS

DERIVACIÓN		32	kVAR	Sección	Long(m)	Amp	Σ I	Delta V	Caída(%)	Caída(%)	LOCALIDAD
Nodo	32.1	6.27	3.037	240	106.0	0.21	0.21	0.01	0.0001	3.22	HUARAVI ALTO

TABLA Nº 3.6 - CUADRO DE VANOS (ENTRE POSTES Nº 107 - 122)

DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES d
 DISPOSICION: VERTICAL (V) = 1,20 m
 TRIANGULAR (T) = 1,43 m

LINEA AEREA 3-1x 70 AI - 20KV

CONDICIONES DE TENSADO 35° C
 ESFUERZO: 4,00 Kg/mm2. TENSADO NORMAL
 ESFUERZO: INDICADO Kg/mm2. TENSADO REDUCIDO

Nº	ANGULO	VANO	LONG	ESFUERZO		TIRO MAX	TIRO RESULT	FLECHA		ALTURA PISO	DISPOS	POSTE LONG	TIPO ARMADO	CIMENTACION	RETENIDA	TERRENO	OBSERVACIONES
				20	10			20° C	50° C								
107	0,00		0,00				362,30				T	13,00	E37	1,30		TIERRA	VIENE ESFUERZO DE LINEA PRIMARIA
107,1	0,00	105,00	105,00	4,00	5,18	362,30	293,00	0,91	1,57	7,63	V	13,00	E39	1,30	SIMPLE	TIERRA	TENSADO REDUCIDO
107,2	0,00	21,00	126,00	0,60	0,99	69,30	69,30	0,24	0,41	8,79	V	13,00	SAM Nº 1	1,30		TIERRA	
			126,00				0,00									TIERRA	
110	0,00		126,00				362,30				V	13,00	E37	1,30		TIERRA	VIENE ESFUERZO DE LINEA PRIMARIA
110,1	0,00	105,00	231,00	4,00	5,18	362,30	2,70	0,91	1,57	7,63	T	13,00	E1	1,30		TIERRA	
110,2	0,00	126,00	357,00	4,00	5,14	359,60	0,00	1,30	2,07	8,33	T	13,00	E1	1,30		TIERRA	
110,3	0,00	126,00	483,00	4,00	5,14	359,60	0,00	1,30	2,07	8,33	T	13,00	E1	1,30		TIERRA	
110,4	0,00	126,00	609,00	4,00	5,14	359,60	0,00	1,30	2,07	8,33	T	13,00	E36	1,30		TIERRA	
110,5	0,00	126,00	735,00	4,00	5,14	359,60	8,20	1,30	2,07	8,33	T	13,00	E1	1,30		TIERRA	
110,6	11,00	209,00	944,00	4,00	5,02	351,40	67,10	3,59	4,64	7,56	T	15,00	3E21	1,50	6 SIMPLES	TIERRA	
110,7	5,00	280,00	1224,00	4,00	4,96	347,40	31,04	6,44	7,65	5,65	T	15,00	3E21	1,50	3 SIMPLES + 3 VIOLIN	TIERRA	
110,8	85,00	190,00	1414,00	4,00	5,04	352,90	484,68	2,97	3,97	5,23	V	13,00	E25	1,30	1 SIMPLE + 1 VIOLIN	TIERRA	
110,9	0,00	82,00	1496,00	4,00	5,21	364,40	0,00	0,65	1,22	7,98	V	13,00	E1	1,30		TIERRA	
110,10	0,00	82,00	1578,00	4,00	5,21	364,40	293,70	0,65	1,22	7,98	V	13,00	E39	1,30	VIOLIN	TIERRA	
110,11	0,00	32,00	1610,00	0,70	1,01	70,70	70,70	0,48	0,69	8,51	V	13,00	SAM Nº 3	1,30		TIERRA	TENSADO REDUCIDO
			1610,00											0,00		TIERRA	
110,4	0,00		1610,00				364,50				T	13,00	E36	1,30	VIOLIN	TIERRA	VIENE ESFUERZO DE RED PRIMARIA SAM Nº 3
110,4,1	52,00	68,00	1678,00	4,00	5,21	364,50	325,40	0,64	1,20	8,00	V	13,00	E39	1,30	VIOLIN	TIERRA	
110,4,2	0,00	31,00	1709,00	0,70	1,02	71,50	71,50	0,45	0,66	8,54	V	13,00	SAM Nº 2	1,30		TIERRA	TENSADO REDUCIDO
			1709,00											0,00		TIERRA	
122	0,00		1709,00				79,90				V	13,00	E39	1,30		TIERRA	VIENE ESFUERZO DE LINEA PRIMARIA
12,1	53,00	37,00	1746,00	0,80	1,14	79,90	321,90	0,56	0,26	8,94	V	13,00	E39	1,30	VIOLIN	TIERRA	
12,2	10,00	95,00	1841,00	4,00	5,19	363,60	63,38	0,74	1,35	7,85	V	13,00	E13	1,30	VIOLIN	TIERRA	
12,3	16,00	95,00	1936,00	4,00	5,19	363,60	101,41	0,74	1,35	7,85	V	13,00	E13	1,30	VIOLIN	TIERRA	
12,4	17,00	84,00	2020,00	4,00	5,21	365,00	289,54	0,58	1,12	8,08	V	13,00	E39	1,30	VIOLIN	TIERRA	TENSADO REDUCIDO
12,5	20,00	37,00	2057,00	0,80	1,14	79,90	289,81	0,56	0,26	8,94	V	13,00	E39	1,30	VIOLIN	TIERRA	
12,6	0,00	95,00	2152,00	4,00	5,19	363,60	0,50	0,74	1,35	7,85	V	13,00	E3	1,30		TIERRA	
12,7	0,00	91,00	2243,00	4,00	5,20	364,10	301,20	0,68	1,26	7,94	V	13,00	E39	1,30	VIOLIN	TIERRA	
12,8	0,00	16,00	2259,00	0,50	0,90	62,90	62,90	0,17	0,30	8,90	V	13,00	SAM Nº 4	1,30		TIERRA	TENSADO REDUCIDO

TABLA N° 3.7 - CUADRO DE VANOS (ENTRE POSTES N° 142 - 145)

DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES d
 DISPOSICION: VERTICAL (V) = 1,20 m
 TRIANGULAR (T) = 1,43 m

LINEA AEREA 3-1x 70

AI - 20kV

CONDICIONES DE TENSADO 35° C

ESFUERZO: 4,00 Kg/mm2. TENSADO NORMAL
 ESFUERZO: INDICADO Kg/mm2. TENSADO REDUCIDO

N°	ANGULO	VANO	LONG	ESFUERZO		TIRO MAX	TIRO RESULT	FLECHA 20° C	FLECHA 50° C	ALTURA PISO	DISPOS	POSTE LONG	TIPO ARMADO	CIMENTACION	RETENIDA	TERRENO	OBSERVACIONES
				20	10												
145,2,4,4	0,00		2259,00				74,40				V	13,00	SAM N° 7	1,30		TIERRA	TENSADO REDUCIDO
145,2,4,3	0,00	13,00	2272,00	0,50	1,06	74,40		0,11	0,23	8,97	V	13,00	E39	1,30	SIMPLE	TIERRA	
145,2,4,2	0,00	79,00	2351,00	4,00	5,22	365,70		0,51	1,03	8,17	V	13,00	E3	1,30		TIERRA	
145,2,4,1	81,00	79,00	2430,00	4,00	5,22	365,70	0,00	0,51	1,03	8,17	V	13,00	E26	1,30	2 SIMPLE	TIERRA	
145,2,4	0,00	77,00	2430,00	4,00	5,23	365,90	475,14	0,49	0,99	8,21	V	13,00	E37	1,30		TIERRA	
145,2,3	0,00	116,00	2546,00	4,00	5,15	360,80	5,10	1,11	1,82	7,38	V	13,00	E17	1,30		TIERRA	
145,2,2	0,00	122,00	2668,00	4,00	5,14	360,10	0,70	1,22	1,97	8,43	T	13,00	E1	1,30		TIERRA	
145,2,1	0,00	122,00	2790,00	4,00	5,14	360,10	0,00	1,22	1,97	8,43	T	13,00	E1	1,30		TIERRA	
145	0,00	122,00	2912,00	4,00	5,14	360,10	0,00	1,22	1,97	8,43	T	13,00	E1	1,30		TIERRA	
145,1,1	63,00	120,00	3032,00	4,00	5,15	360,30	0,20	1,18	1,92	7,28	T	13,00	E38M	1,30		TIERRA	
145,1,1	63,00	46,00	3032,00	0,80	1,08	75,50	332,89	0,87	1,13	8,07	V	13,00	E25	1,30	SIMPLE	TIERRA	
145,1,2	75,00	67,00	3078,00	0,80	5,25	367,20	355,23	0,37	0,81	8,39	V	13,00	E25	1,30	SIMPLE	TIERRA	TENSADO REDUCIDO
145,1,3	52,00	21,00	3145,00	0,60	0,99	69,30	329,10	0,24	0,41	8,79	V	13,00	E39	1,30	SIMPLE	TIERRA	TENSADO REDUCIDO
145,1,4	50,00	101,00	3166,00	4,00	5,18	362,80	322,65	0,84	1,48	7,72	V	13,00	E39	1,30	SIMPLE	TIERRA	
145,1,5	36,00	22,00	3267,00	0,60	0,96	67,50	310,73	0,27	0,43	8,77	V	13,00	E39	1,30	SIMPLE	TIERRA	
145,1,6	42,00	80,00	3289,00	4,00	5,22	365,50	318,56	0,53	1,05	8,15	V	13,00	E39	1,30	SIMPLE	TIERRA	TENSADO REDUCIDO
145,1,7	0,00	26,00	3369,00	0,70	1,10	77,00	288,50	0,36	0,51	8,69	V	13,00	E39	1,30	SIMPLE	TIERRA	
145,1,8	0,00		3395,00				77,00				V	13,00	SAM N° 6	1,30		TIERRA	TENSADO REDUCIDO
			3395,00														
142,2,4	0,00	126,00	3395,00	4,00	5,14	359,60	359,60	1,30	2,07	7,13	V	13,00	E37	1,30		TIERRA	
142,2,5	0,00	126,00	3521,00	4,00	5,14	359,60	0,00	1,30	2,07	8,33	T	13,00	E1	1,30		TIERRA	
142,2,6	0,00	126,00	3647,00	4,00	5,14	359,60	0,00	1,30	2,07	8,33	T	13,00	E1	1,30		TIERRA	
142,2,7	0,00	126,00	3773,00	4,00	5,14	359,60	0,00	1,30	2,07	8,33	T	13,00	E1	1,30		TIERRA	
142,2,8	0,00	126,00	3899,00	4,00	5,14	359,60	0,00	1,30	2,07	8,33	T	13,00	E1	1,30		TIERRA	
142,2,9	44,00	135,00	4034,00	4,00	5,12	358,50	1,10	1,50	2,30	9,90	T	13,00	E1	1,30		TIERRA	
142,2,10	57,00	257,00	4291,00	4,00	4,98	348,50	265,01	5,43	6,59	6,71	T	15,00	E21M	1,50		TIERRA	
142,2,11	0,00	150,00	4441,00	4,00	5,10	356,80	336,62	1,85	2,71	8,79	T	15,00	E21M	1,50		TIERRA	
142,2,12	0,00	126,00	4441,00	4,00	5,14	359,60	2,80	1,30	2,07	8,33	T	13,00	E1	1,30		CHACRA	
142,2,12	0,00	126,00	4567,00	4,00	5,14	359,60	0,00	1,30	2,07	8,33	T	13,00	E1	1,30		CHACRA	
142,2,13	0,00	126,00	4693,00	4,00	5,14	359,60	0,00	1,30	2,07	8,33	T	13,00	E17	1,30		CHACRA	
142,2,14	0,00	126,00	4819,00	4,00	5,14	359,60	0,00	1,30	2,07	8,33	T	13,00	E1	1,30		CHACRA	
142,2,15	0,00	126,00	4945,00	4,00	5,14	359,60	0,00	1,30	2,07	8,33	T	13,00	E1	1,30		TIERRA	
142,2,16	41,00	113,00	5071,00	4,00	5,16	361,20	252,43	1,30	2,07	7,13	V	13,00	E26	1,30		TIERRA	
142,2,17	0,00	113,00	5184,00	4,00	5,16	361,20	0,00	1,05	1,75	7,45	T	13,00	E1	1,30		TIERRA	
142,2,18	0,00	113,00	5297,00	4,00	5,16	361,20	0,00	1,05	1,75	8,65	T	13,00	E1	1,30		TIERRA	
142,2,19	0,00	113,00	5410,00	4,00	5,16	361,20	0,00	1,05	1,75	8,65	T	13,00	E1	1,30		TIERRA	
142,2,20	0,00	113,00	5523,00	4,00	5,16	361,20	0,00	1,05	1,75	8,65	T	13,00	E1	1,30		TIERRA	
142,2,21	0,00	28,00	5636,00	0,70	1,06	74,40	286,80	1,05	1,75	7,45	V	13,00	E39	1,30		TIERRA	
142,2,22	0,00		5664,00				74,40	0,37	0,57	8,63	V	13,00	SAM N° 8	1,30		TIERRA	TENSADO REDUCIDO

TABLA N° 3.8 - CUADRO DE VANOS (ENTRE POSTES N° 157 - 167)

DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES d
 DISPOSICION: VERTICAL (V) = 1,20 m
 TRIANGULAR (T) = 1,43 m

LINEA AEREA 3-1x 70 AI - 20kV

CONDICIONES DE TENSADO 35° C
 ESFUERZO: 4,00 Kg/mm2. TENSADO NORMAL
 ESFUERZO: INDICADO Kg/mm2. TENSADO REDUCIDO

N°	ANGULO	VANO	LONG	ESFUERZO		TIRO MAX	TIRO RESULT	FLECHA	FLECHA	ALTURA	DISPOS	POSTE LONG	TIPO ARMADO	CIMENTACION	RETENIDA	TERRENO	OBSERVACIONES
				20	10			20° C	50° C	PISO							
157	0,00		5664,00								T	13,00	E36	1,30	VIOLIN	TIERRA	
		97,00		4,00	5,19	363,30		0,77	1,39	9,01							
157,1	0,00		5761,00								T	13,00	E1	1,30		TIERRA	
		97,00		4,00	5,19	363,30		0,77	1,39	7,81							
157,2	74,00		5858,00								V	13,00	E39	1,30	VIOLIN	TIERRA	
		38,00		0,80	1,13	79,20		0,59	0,84	8,36							
157,3	0,00		5896,00								V	13,00	SAB N° 9	1,30		TIERRA	TENSADO REDUCIDO
			5896,00														
163	0,00		5896,00								V	13,00	E37	1,30	SIMPLE	TIERRA	
		123,00		4,00	5,14	360,00		1,24	1,99	7,21							
163,1	0,00		6019,00								T	13,00	E1	1,30		TIERRA	
		123,00		4,00	5,14	360,00		1,24	1,99	8,41							
163,2	0,00		6142,00								T	13,00	E1	1,30		TIERRA	
		123,00		4,00	5,14	360,00		1,24	1,99	7,21							
163,3	90,00		6265,00								V	13,00	E39	1,30	SIMPLE	TIERRA	
		11,00		0,40	0,86	60,40		0,10	0,20	9,00							
163,4	0,00		6276,00								V	13,00	SAB N° 10	1,30		TIERRA	TENSADO REDUCIDO
			6276,00														
167	0,00		6276,00								V	13,00	E37	1,30		TIERRA	VIENE ESFUERZO DE LINEA PRIMARIA
		67,00		4,00	5,25	367,20		0,37	0,81	8,39							
167,1	36,00		6343,00								V	13,00	E25	1,30	VIOLIN	TIERRA	
		73,00		4,00	5,23	366,40		0,44	0,92	8,28							
167,2	0,00		6416,00								V	13,00	E39	1,30	VIOLIN	TIERRA	
		25,00		0,70	1,12	78,50		0,29	0,49	8,71							
167,3	0,00		6441,00								V	13,00	SAM N° 11	1,30		TIERRA	TENSADO REDUCIDO

TABLA Nº 3.9 - CUADRO DE VANOS (ENTRE POSTES Nº 175 - DERIVACIONES)

DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES d
 DISPOSICION: VERTICAL (V) = 1,20 m
 TRIANGULAR (T) = 1,43 m

LINEA AEREA 3-1x 70 AI - 20kV

CONDICIONES DE TENSADO 35° C
 ESFUERZO: 4,00 Kg/mm2. TENSADO NORMAL
 ESFUERZO: INDICADO Kg/mm2. TENSADO REDUCIDO

Nº	ANGULO	VANO	LONG	ESFUERZO		TIRO MAX	TIRO RESULT	FLECHA	FLECHA	ALTURA	DISPOS	POSTE LONG	TIPO ARMADO	CIMENTACION	RETENIDA	TERRENO	OBSERVACIONES
				20°	10°			20° C	50° C	PISO							
175,2,8	0,00		6441,00				71,50				T	13,00	SAM Nº 19	1,30		TIERRA	TENSADO REDUCIDO
175,2,7	47,00	31,00	6472,00	0,70	1,02	71,50		0,45	0,66	8,54	V	13,00	E39	1,30	SIMPLE	TIERRA	
175,2,6	0,00	95,00	6567,00	4,00	5,19	363,60		0,74	1,35	7,85	T	13,00	E1	1,30		TIERRA	
175,2,5	0,00	104,00	6671,00	4,00	5,18	362,40		0,89	1,54	8,86	T	13,00	E1	1,30		TIERRA	
175,2,4	0,00	104,00	6775,00	4,00	5,18	362,40		0,89	1,54	8,86	T	13,00	E1	1,30		TIERRA	
175,2,3	0,00	104,00	6879,00	4,00	5,18	362,40		0,89	1,54	8,86	T	13,00	E1	1,30		TIERRA	
175,2,2	45,00	104,00	6983,00	4,00	5,18	362,40		0,89	1,54	10,66	T	15,00	3E21M	1,50	3 SIMPLES + 3 VIOLIN	CHACRA	
175,2,1	12,00	231,00	7214,00	4,00	5,00	349,90		4,38	5,49	7,71	T	15,00	3E21M	1,50	3 SIMPLES + 3 VIOLIN	CHACRA	
175	18,00	131,00	7345,00	4,00	5,13	359,00		1,41	2,19	7,01	V	13,00	E37M	1,30	SIMPLE	CHACRA	
175,1,1	0,00	105,00	7450,00	4,00	5,18	362,30		0,91	1,57	7,63	T	13,00	E1	1,30		CHACRA	
175,1,2	0,00	122,00	7572,00	4,00	5,14	360,10		1,22	1,97	8,43	T	13,00	SAM Nº 12	1,30		CHACRA	
175,1,3	0,00	122,00	7694,00	4,00	5,14	360,10		1,22	1,97	8,43	T	13,00	E1	1,30		CHACRA	
175,1,4	0,00	122,00	7816,00	4,00	5,14	360,10		1,22	1,97	8,43	T	13,00	E17	1,30		CHACRA	
175,1,5	0,00	122,00	7938,00	4,00	5,14	360,10		1,22	1,97	8,43	T	13,00	E1	1,30		CHACRA	
175,1,6	0,00	122,00	8060,00	4,00	5,14	360,10		1,22	1,97	8,43	T	13,00	E1	1,30		CHACRA	
175,1,7	0,00	122,00	8182,00	4,00	5,14	360,10		1,22	1,97	8,43	T	13,00	E1	1,30		TIERRA	
175,1,8	0,00	106,00	8304,00	4,00	5,17	362,10		0,92	1,59	7,61	T	13,00	E17	1,30		TIERRA	
175,1,9	0,00	97,00	8410,00	4,00	5,19	363,30		0,77	1,39	7,81	V	13,00	E37	1,30		TIERRA	
175,1,10	0,00	97,00	8507,00	4,00	5,19	363,30		0,77	1,39	9,01	T	13,00	E1	1,30		TIERRA	
175,1,11	0,00	97,00	8604,00	4,00	5,19	363,30		0,77	1,39	7,81	T	13,00	SAM Nº 14	1,30		TIERRA	
175,1,12	3,00	97,00	8701,00	4,00	5,19	363,30		0,77	1,39	7,81	V	13,00	E39	1,30	SIMPLE	TIERRA	
175,1,13	1,00	47,00	8748,00	0,80	1,07	75,20		0,91	1,17	8,03	V	13,00	E39	1,30	SIMPLE	TIERRA	TENSADO REDUCIDO
175,1,14	0,00	95,00	8843,00	4,00	5,19	363,60		0,74	1,35	7,85	V	13,00	E3	1,30		TIERRA	
175,1,15	0,00	94,00	8937,00	4,00	5,20	363,70		0,73	1,33	7,87	V	13,00	SAM Nº 15	1,30		TIERRA	
175,1,16	0,00	95,00	9032,00	4,00	5,19	363,60		0,74	1,35	7,85	V	13,00	E3	1,30		TIERRA	
175,1,17	0,00	94,00	9126,00	4,00	5,20	363,70		0,73	1,33	7,87	V	13,00	E3	1,30		TIERRA	
175,1,18	0,00	95,00	9221,00	4,00	5,19	363,60		0,74	1,35	7,85	V	13,00	E21	1,30		TIERRA	
175,1,19	0,00	87,00	9308,00	4,00	5,21	364,60		0,62	1,18	8,02	V	13,00	E3	1,30		TIERRA	
175,1,20	0,00	87,00	9395,00	4,00	5,21	364,60		0,62	1,18	8,02	V	13,00	E3	1,30		TIERRA	
175,1,21	0,00	87,00	9482,00	4,00	5,21	364,60		0,62	1,18	8,02	V	13,00	SAM Nº 16	1,30		TIERRA	
175,1,22	0,00	89,00	9569,00	4,00	5,21	364,40		0,65	1,22	7,98	V	13,00	E3	1,30		TIERRA	
175,1,23	0,00	89,00	9658,00	4,00	5,21	364,40		0,65	1,22	7,98	V	13,00	E21	1,30		TIERRA	
175,1,24	0,00	89,00	9747,00	4,00	5,21	364,40		0,65	1,22	7,98	V	13,00	E3	1,30		TIERRA	
175,1,25	0,00	89,00	9836,00	4,00	5,21	364,40		0,65	1,22	7,98	V	13,00	E3	1,30		TIERRA	
175,1,26	0,00	89,00	9925,00	4,00	5,21	364,40		0,65	1,22	7,98	V	13,00	E3	1,30		TIERRA	
175,1,27	0,00	89,00	10014,00	4,00	5,21	364,40		0,65	1,22	7,98	V	13,00	E3	1,30		TIERRA	
175,1,28	0,00	89,00	10103,00	4,00	5,21	364,40		0,65	1,22	7,98	V	13,00	E21	1,30		CHACRA	
175,1,29	0,00	89,00	10192,00	4,00	5,21	364,40		0,65	1,22	7,98	V	13,00	E3	1,30		CHACRA	
175,1,30	0,00	89,00	10281,00	4,00	5,21	364,40		0,65	1,22	7,98	V	13,00	E3	1,30		CHACRA	
175,1,31	0,00	79,00	10360,00	4,00	5,22	365,70		0,51	1,03	8,17	V	13,00	E3	1,30		CHACRA	
175,1,32	0,00	79,00	10439,00	4,00	5,22	365,70		0,51	1,03	8,17	V	13,00	SAM Nº 18	1,30	SIMPLE	CHACRA	

TABLA N° 3.10 - CUADRO DE VANOS (ENTRE POSTES N° 175 - 203)

DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES d
 DISPOSICION: VERTICAL (V) = 1,20 m
 TRIANGULAR (T) = 1,43 m

LINEA AEREA 3-1x 70

AI - 20kV

CONDICIONES DE TENSADO 35° C
 ESFUERZO: 4,00 Kg/mm2. TENSADO NORMAL
 ESFUERZO: INDICADO Kg/mm2. TENSADO REDUCIDO

N°	ANGULO	VANO	LONG	ESFUERZO		TIRO MAX	TIRO RESULT	FLECHA 20° C	FLECHA 50° C	ALTURA PISO	DISPOS	POSTE LONG	TIPO ARMADO	CIMENTACION	RETENIDA	TERRENO	OBSERVACIONES
				20	10												
175,1,9	0,00	105,00	10439,00	4,00	5,18	362,30	362,30	0,91	1,57	7,63	V	13,00	E37	1,30	VIOLIN	CHACRA	
175,1,9,1	0,00		10544,00	0,00								V	13,00	E3	1,30		CHACRA
175,1,9,2	0,00	105,00	10649,00	4,00	5,18	362,30	285,30	0,91	1,57	7,63	V	13,00	E39	1,30	VIOLIN	CHACRA	
175,1,9,3	0,00	26,00	10675,00	0,70	1,10	77,00	77,00	0,32	0,51	8,69	V	13,00	SAB N° 13	1,30		CHACRA	
			10675,00														
181	0,00	105,00	10675,00	4,00	5,18	362,30	362,30	0,91	1,57	7,63	V	13,00	E37	1,30	SIMPLE	CHACRA	
181,1	0,00		10780,00	0,00								V	13,00	E3	1,30		CHACRA
181,2	88,00	105,00	10885,00	4,00	5,18	362,30	505,23	0,91	1,57	7,63	V	13,00	E25	1,30	SIMPLE + VIOLIN	CHACRA	
181,3	0,00	84,00	10969,00	4,00	5,21	365,00	0,00	0,58	1,12	8,08	V	13,00	E3	1,30		CHACRA	
181,4	0,00	84,00	11053,00	4,00	5,21	365,00	295,70	0,58	1,12	8,08	V	13,00	E39	1,30	VIOLIN	CHACRA	
181,5	0,00	21,00	11074,00	0,60	0,99	69,30	69,30	0,24	0,41	8,79	V	13,00	SAM N° 20	1,30		CHACRA	TENSADO REDUCIDO
			11074,00														
197	0,00	36,00	11074,00	0,70	0,97	68,20	68,20	0,61	0,83	9,57	T	13,00	E36	1,30		CHACRA	
197,1	0,00		11110,00	68,20								T	13,00	SAB N° 21	1,30		CHACRA
			11110,00														
203,7	0,00	105,00	11110,00	4,00	5,18	362,30	362,30	0,91	1,57	7,63	V	13,00	E37	1,30	SIMPLE	CHACRA	
203,6	0,00		11215,00	1,30								T	13,00	E1	1,30		CHACRA
203,5	0,00	115,00	11330,00	4,00	5,16	361,00	0,00	1,09	1,80	8,60	T	13,00	E1	1,30		CHACRA	
203,4	0,00	115,00	11445,00	4,00	5,16	361,00	0,00	1,09	1,80	8,60	T	13,00	E1	1,30		CHACRA	
203,3	0,00	115,00	11560,00	4,00	5,16	361,00	0,10	1,09	1,80	8,60	T	13,00	E1	1,30		CHACRA	
203,2	0,00	114,00	11674,00	4,00	5,16	361,10	11,30	1,07	1,77	10,43	T	15,00	E17	1,50		CHACRA	
203,1	0,00	233,00	11907,00	4,00	5,00	349,80	12,50	4,46	5,57	6,63	T	15,00	E17	1,50		CHACRA	
203	0,00	105,00	12012,00	4,00	5,18	362,30	362,30	0,91	1,57	7,63	V	13,00	E37	1,30	SIMPLE	CHACRA	
			12012,00														
203,7,5	0,00	32,00	12012,00	0,70	1,01	70,70	70,70	0,48	0,69	9,71	T	13,00	SAM N° 22	1,30		CHACRA	
203,7,4	0,00		12044,00	4,60								T	13,00	E1	1,30		CHACRA
203,7,3	86,00	41,00	12085,00	0,70	0,94	66,10	360,57	0,79	1,02	8,18	V	13,00	E25	1,30	SIMPLE	CHACRA	
203,7,2	0,00	130,00	12215,00	4,00	5,13	359,10	0,00	1,39	2,17	7,03	T	13,00	E1	1,30		CHACRA	
203,7,1	0,00	130,00	12345,00	4,00	5,13	359,10	3,20	1,39	2,17	8,23	T	13,00	E1	1,30		CHACRA	
203,7	0,00	105,00	12450,00	4,00	5,18	362,30	1,70	0,91	1,57	7,63	V	13,00	E37	1,30		CHACRA	
203,8	0,00	92,00	12542,00	4,00	5,20	364,00	0,00	0,70	1,28	7,92	T	13,00	E1	1,30		CHACRA	
203,9	75,00	92,00	12634,00	4,00	5,20	364,00	444,89	0,70	1,28	7,92	V	13,00	E25	1,30	SIMPLE + VIOLIN	CHACRA	
203,10	0,00	70,00	12634,00	4,00	5,24	366,80	0,00	0,40	0,86	8,34	V	13,00	E3	1,30		CHACRA	
203,11	28,00	70,00	12704,00	4,00	5,24	366,80	177,97	0,40	0,86	8,34	V	13,00	E25	1,30	2 VIOLIN	CHACRA	
203,12	0,00	52,00	12756,00	4,00	5,27	368,80	0,00	0,22	0,56	8,64	V	13,00	E3	1,30		CHACRA	
203,13	16,00	52,00	12808,00	4,00	5,27	368,80	311,19	0,22	0,56	8,64	V	13,00	E39	1,30	VIOLIN	CHACRA	
203,14	0,00	11,00	12819,00	0,40	0,86	60,40	60,40	0,10	0,20	9,00	V	13,00	SAM N° 23	1,30		CHACRA	

TABLA Nº 3.11 - CUADRO DE VANOS (ENTRE POSTES Nº 209 - 220)

DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES d
 DISPOSICION: VERTICAL (V) = 1,20 m
 TRIANGULAR (T) = 1,43 m

LINEA AEREA 3-1x 70

AI - 20kV

CONDICIONES DE TENSADO 35° C
 ESFUERZO: 4,00 Kg/mm2. TENSADO NORMAL
 ESFUERZO: INDICADO Kg/mm2. TENSADO REDUCIDO

Nº	ANGULO	VANO	LONG	ESFUERZO		TIRO MAX	TIRO RESULT	FLECHA	FLECHA	ALTURA	DISPOS	POSTE LONG	TIPO ARMADO	CIMENTACION	RETENIDA	TERRENO	OBSERVACIONES
				20	10			20° C	50° C	PISO							
209	0,00		12819,00				363,60				T	13,00	E36	1,30	VIOLIN	CHACRA	
		95,00		4,00	5,19	363,60		0,74	1,35	9,05							
209,1	0,00		12914,00				0,60				T	13,00	E1	1,30		CHACRA	
		90,00		4,00	5,20	364,20		0,67	1,24	9,16							
209,2	38,00		13004,00				313,28				T	13,00	E39	1,30	VIOLIN	CHACRA	
		36,00		0,70	0,97	68,20		0,61	0,83	9,57							
209,3	165,00		13040,00				430,24				T	13,00	E39	1,30	VIOLIN	CHACRA	TENSADO REDUCIDO
		92,00		4,00	5,20	364,00		0,70	1,28	9,12							
209,4	171,00		13132,00				725,36				T	13,00	E3	1,30		CHACRA	
		95,00		4,00	5,19	363,60		0,74	1,35	9,05							
209,5	177,00		13227,00				434,22				T	13,00	E39	1,30	VIOLIN	CHACRA	
		32,00		0,70	1,01	70,70		0,48	0,69	8,51							
209,6	0,00		13259,00				70,70				V	13,00	SAB Nº 24	1,30		CHACRA	TENSADO REDUCIDO
			13259,00														
220	0,00		13259,00				359,60				V	13,00	E37	1,30		CHACRA	VIENE ESFUERZO DE LINEA PRIMARIA
		126,00		4,00	5,14	359,60		1,30	2,07	7,13							
220,1	0,00		13385,00				0,00				T	13,00	E1	1,30		CHACRA	
		126,00		4,00	5,14	359,60		1,30	2,07	8,33							
220,2	0,00		13511,00				1,20				T	13,00	E1	1,30		CHACRA	
		116,00		4,00	5,15	360,80		1,11	1,82	7,38							
220,3	89,00		13627,00				504,94				V	13,00	E25	1,30	2 SIMPLES	CHACRA	
		126,00		4,00	5,14	359,60		1,30	2,07	7,13							
220,4	0,00		13753,00				0,00				V	13,00	E37	1,30		CHACRA	
		126,00		4,00	5,14	359,60		1,30	2,07	7,13							
220,5	0,00		13879,00				0,00				T	13,00	E1	1,30		CHACRA	
		126,00		4,00	5,14	359,60		1,30	2,07	8,33							
220,6	0,00		14005,00				0,00				T	13,00	E1	1,30		CHACRA	
		126,00		4,00	5,14	359,60		1,30	2,07	8,33							
220,7	0,00		14131,00				0,00				T	13,00	E1	1,30		CHACRA	
		126,00		4,00	5,14	359,60		1,30	2,07	8,33							
220,8	0,00		14257,00				0,10				T	13,00	E1	1,30		CHACRA	
		127,00		4,00	5,14	359,50		1,32	2,09	7,11							
220,9	37,00		14384,00				229,68				V	13,00	E25	1,30	2 SIMPLES	CHACRA	
		90,00		4,00	5,20	364,20		0,67	1,24	7,96							
220,10	0,00		14474,00				0,00				V	13,00	E3	1,30		CHACRA	
		90,00		4,00	5,20	364,20		0,67	1,24	7,96							
220,11	0,00		14564,00				0,00				V	13,00	E3	1,30		CHACRA	
		90,00		4,00	5,20	364,20		0,67	1,24	7,96							
220,12	0,00		14654,00				289,80				V	13,00	E39	1,30	SIMPLE	CHACRA	
		13,00		0,50	1,06	74,40		0,11	0,23	8,97							
220,13	0,00		14667,00				74,40				V	13,00	SAM Nº 26	1,30		CHACRA	TENSADO REDUCIDO
			14667,00														
220,4	0,00		14667,00				362,30				T	13,00	E37	1,30	VIOLIN	CHACRA	
		105,00		4,00	5,18	362,30		0,91	1,57	8,83							
220,4,1	0,00		14772,00				0,00				T	13,00	E3	1,30		CHACRA	
		105,00		4,00	5,18	362,30		0,91	1,57	8,83							
220,4,2	0,00		14877,00				296,40				T	13,00	E39	1,30	VIOLIN	CHACRA	
		23,00		0,60	0,94	65,90		0,29	0,46	9,94							
220,4,3	0,00		14900,00				65,90				T	13,00	SAM Nº 25	1,30		CHACRA	TENSADO REDUCIDO

TABLA N° 3.12 - CUADRO DE VANOS (ENTRE POSTES N° 233 - 279)

DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES d

LINEA AEREA 3-1x 70

AI - 20kV

CONDICIONES DE TENSADO 35° C

DISPOSICION: VERTICAL (V) = 1,20 m
TRIANGULAR (T) = 1,43 m

ESFUERZO: 4,00 Kg/mm2. TENSADO NORMAL
ESFUERZO: INDICADO Kg/mm2. TENSADO REDUCIDO

N°	ANGULO	VANO	LONG	ESFUERZO		TIRO MAX	TIRO RESULT	FLECHA		ALTURA PISO	DISPOS	POSTE LONG	TIPO ARMADO	CIMENTACION	RETENIDA	TERRENO	OBSERVACIONES
				20	10			20° C	50° C								
233	0,00	105,00	14900,00	4,00	5,18	362,30	362,30	0,91	1,57	7,63	V	13,00	E37	1,30	SIMPLE	CHACRA	
233,1	0,00	115,00	15005,00	4,00	5,16	361,00	1,30	1,09	1,80	8,60	T	13,00	E1	1,30		CHACRA	
233,2	0,00	115,00	15120,00	4,00	5,16	361,00	0,00	1,09	1,80	8,60	T	13,00	E1	1,30		CHACRA	
233,3	0,00	116,00	15235,00	4,00	5,15	360,80	0,20	1,11	1,82	7,38	T	13,00	E1	1,30		CHACRA	
233,4	26,00	52,00	15351,00	0,80	1,05	73,80	296,24	1,11	1,38	7,82	V	13,00	E39	1,30	SIMPLE	CHACRA	
233,5	2,00	82,00	15403,00	4,00	5,22	365,30	291,56	0,55	1,08	8,12	V	13,00	E39	1,30	VIOLIN	CHACRA	TENSADO REDUCIDO
233,6	22,00	80,00	15485,00	4,00	5,22	365,50	139,44	0,53	1,05	8,15	V	13,00	E13	1,30	VIOLIN	CHACRA	
233,7	50,00	21,00	15565,00	0,60	0,99	69,30	325,32	0,24	0,41	8,79	V	13,00	E39	1,30	VIOLIN	CHACRA	
233,8	32,00	105,00	15586,00	4,00	5,18	362,30	305,74	0,91	1,57	7,63	V	13,00	E39	1,30	SIMPLE	CHACRA	TENSADO REDUCIDO
233,9	0,00	105,00	15691,00	4,00	5,18	362,30	0,00	0,91	1,57	7,63	T	13,00	E1	1,30		CHACRA	
233,10	46,00	126,00	15796,00	4,00	5,14	359,60	282,08	1,30	2,07	7,13	V	13,00	E25	1,30	2 SIMPLES	CHACRA	
233,11	0,00	126,00	15922,00	4,00	5,14	359,60	0,00	1,30	2,07	8,33	T	13,00	E1	1,30		CHACRA	
233,12	0,00	126,00	16048,00	4,00	5,14	359,60	0,00	1,30	2,07	7,13	T	13,00	E1	1,30		CHACRA	
233,13	82,00	126,00	16174,00	4,00	5,14	359,60	471,84	1,30	2,07	7,13	V	13,00	E25	1,30	2 SIMPLES	CHACRA	
233,14	0,00	126,00	16300,00	4,00	5,14	359,60	0,00	1,30	2,07	8,33	T	13,00	E1	1,30		CHACRA	
233,15	0,00	126,00	16426,00	4,00	5,14	359,60	0,00	1,30	2,07	7,13	T	13,00	E1	1,30		CHACRA	
233,16	33,00	38,00	16552,00	0,80	1,13	79,20	296,33	0,59	0,84	8,36	V	13,00	E39	1,30	SIMPLE	CHACRA	
233,17	0,00	92,00	16590,00	4,00	5,20	364,00	284,80	0,70	1,28	7,92	V	13,00	E39	1,30	VIOLIN	CHACRA	TENSADO REDUCIDO
233,18	58,00	27,00	16682,00	0,70	1,08	75,60	330,22	0,34	0,54	8,66	V	13,00	E39	1,30	VIOLIN	CHACRA	
233,19	0,00		16709,00				75,60				V	13,00	SAM N° 28	1,30		CHACRA	TENSADO REDUCIDO
			16709,00														
233,4	0,00	29,00	16709,00	0,70	1,05	73,30	73,30	0,39	0,60	8,60	V	13,00	E39	1,30		CHACRA	
233,4,1	0,00		16738,00				73,30				V	13,00	SAB N° 27	1,30		CHACRA	TENSADO REDUCIDO
			16738,00														
246	0,00	42,00	16738,00	0,80	1,10	77,10	77,10	0,72	0,98	8,22	T	13,00	E36	1,30		CHACRA	
246,1	56,00	20,00	16780,00	0,60	1,02	71,30	69,86	0,22	0,38	8,82	V	13,00	E39	1,30		CHACRA	TENSADO REDUCIDO
246,2	0,00		16800,00				71,30				V	13,00	SAB N° 29	1,30		CHACRA	TENSADO REDUCIDO
			16800,00														
252	0,00	12,00	16800,00	0,50	1,14	79,50	79,50	0,09	0,21	8,99	V	13,00	E12	1,30		CHACRA	
25,1	0,00		16812,00				79,50				V	13,00	SAB N° 30	1,30		CHACRA	TENSADO REDUCIDO
			16812,00														
266	0,00	43,00	16812,00	0,80	1,10	76,70	76,70	0,76	1,02	9,38	T	13,00	E36	1,30		CHACRA	
266,1	0,00		16855,00				76,70				T	13,00	SAM N° 31	1,30		CHACRA	TENSADO REDUCIDO
			16855,00														
279	0,00	105,00	16855,00	4,00	5,18	362,30	362,30	0,91	1,57	8,83	T	13,00	E36	1,30	SIMPLE	CHACRA	
279,1	0,00	105,00	16960,00	4,00	5,18	362,30	0,00	0,91	1,57	7,63	T	13,00	E1	1,30		CHACRA	
279,2	46,00	35,00	17065,00	0,70	0,98	68,70	318,44	0,58	0,79	8,41	V	13,00	E39	1,30	SIMPLE	CHACRA	
279,3	0,00		17100,00				68,70				V	13,00	SAM N° 32	1,30		CHACRA	TENSADO REDUCIDO

TABLA N° 3.13 - CUADRO DE VANOS (ENTRE POSTES N° 290 - 330)

DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES d
 DISPOSICION: VERTICAL (V) = 1,20 m
 TRIANGULAR (T) = 1,43 m

LINEA AEREA 3-1x 70 AI - 20kV

CONDICIONES DE TENSADO 35° C
 ESFUERZO: 4,00 Kg/mm2. TENSADO NORMAL
 ESFUERZO: INDICADO Kg/mm2. TENSADO REDUCIDO

N°	ANGULO	VANO	LONG	ESFUERZO		TIRO MAX	TIRO RESULT	FLECHA	FLECHA	ALTURA PISO	DISPOS	POSTE LONG	TIPO ARMADO	CIMENTACION	RETENIDA	TERRENO	OBSERVACIONES
				20	10			20° C	50° C								
290	0,00		17100,00				361,60				T	13,00	E36	1,30	SIMPLE	CHACRA	
290,1	0,00	110,00	17210,00	4,00	5,17	361,60	0,00	0,99	1,68	8,72	T	13,00	E1	1,30		TIERRA	
290,2	0,00	110,00	17320,00	4,00	5,17	361,60	0,10	0,99	1,68	8,72	T	13,00	E1	1,30		TIERRA	
290,3	11,00	111,00	17431,00	4,00	5,16	361,50	284,16	1,01	1,70	7,50	V	13,00	E39	1,30	SIMPLE	TIERRA	
290,4	0,00	38,00	17469,00	0,80	1,13	79,20	79,20	0,59	0,84	8,36	V	13,00	SAM N° 33	1,30		TIERRA	TENSADO REDUCIDO
			17469,00														
293	0,00	34,00	17469,00	0,70	0,99	69,30	69,30	0,54	0,76	9,64	T	13,00	E36	1,30		TIERRA	
293,1	26,00	42,00	17503,00	0,80	1,10	77,10	33,80	0,72	0,98	9,42	T	13,00	E11	1,30		CHACRA	TENSADO REDUCIDO
293,2	0,00		17545,00				77,10				T	13,00	SAB N° 34	1,30		CHACRA	TENSADO REDUCIDO
			17545,00														
316	0,00	26,00	17545,00	0,70	1,10	77,00	77,00	0,32	0,51	8,69	V	13,00	E39	1,30		CHACRA	
316,1	0,00		17571,00				77,00				V	13,00	SAM N° 36	1,30		CHACRA	TENSADO REDUCIDO
			17571,00														
320	0,00	95,00	17571,00	4,00	5,19	363,60	363,60	0,74	1,35	9,65	V	13,00	E37	1,30		CHACRA	VIENE ESFUERZO DE LINEA PRIMARIA
320,1	58,00	153,00	17666,00	4,00	5,09	356,50	349,17	1,92	2,80	8,20	V	15,00	E25	1,50	2 SIMPLS	CHACRA	
320,2	79,00	126,00	17819,00	4,00	5,14	359,60	455,50	1,30	2,07	7,13	V	15,00	E25	1,50	2 SIMPLS	CHACRA	
320,3	14,00	28,00	17945,00	0,70	1,06	74,40	287,97	0,37	0,57	8,63	V	13,00	E39	1,30	SIMPLE	CHACRA	
320,4	15,00	61,00	17973,00	4,00	5,26	367,90	296,66	0,31	0,71	8,49	V	13,00	E39	1,30	VIOLIN	CHACRA	TENSADO REDUCIDO
320,5	27,00	74,00	18034,00	4,00	5,23	366,30	171,40	0,45	0,93	8,27	V	13,00	E13	1,30	VIOLIN	CHACRA	
320,6	18,00	73,00	18108,00	4,00	5,23	366,40	114,62	0,44	0,92	8,28	V	13,00	E13	1,30	VIOLIN	CHACRA	
320,7	27,00	40,00	18181,00	0,80	1,12	78,10	298,92	0,66	0,91	8,29	V	13,00	E39	1,30	VIOLIN	CHACRA	
320,8	70,00	37,00	18221,00	4,00	5,29	370,20	351,24	0,11	0,35	8,85	V	13,00	E39	1,30	VIOLIN	CHACRA	TENSADO REDUCIDO
320,9	38,00	17,00	18258,00	0,60	1,14	79,50	311,42	0,16	0,31	8,89	V	13,00	E39	1,30	VIOLIN	CHACRA	
320,10	34,00	74,00	18275,00	4,00	5,23	366,30	303,66	0,45	0,93	8,27	V	13,00	E39	1,30	VIOLIN	CHACRA	TENSADO REDUCIDO
320,11	7,00	21,00	18349,00	0,60	0,99	69,30	297,64	0,24	0,41	8,79	V	13,00	E39	1,30	VIOLIN	CHACRA	
320,12	0,00		18370,00				69,30				V	13,00	SAB N° 35	1,30		CHACRA	TENSADO REDUCIDO
			18370,00														
330	0,00	78,00	18370,00	4,00	5,23	365,80	365,80	0,50	1,01	8,19	V	13,00	E37	1,30	VIOLIN	CHACRA	
330,1	55,00	89,00	18448,00	4,00	5,21	364,40	337,17	0,65	1,22	7,98	V	13,00	E25	1,30	VIOLIN + SIMPLE	CHACRA	
330,2	0,00	89,00	18537,00	4,00	5,21	364,40	0,00	0,65	1,22	7,98	V	13,00	E3	1,30		CHACRA	
330,3	0,00	89,00	18626,00	4,00	5,21	364,40	0,00	0,65	1,22	7,98	V	13,00	E3	1,30		CHACRA	
330,4	15,00	89,00	18715,00	4,00	5,21	364,40	95,13	0,65	1,22	7,98	V	13,00	E12	1,30	VIOLIN	CHACRA	
330,5	88,00	19,00	18804,00	0,60	1,05	73,70	369,25	0,20	0,36	8,84	V	13,00	E25	1,30	SIMPLE	CHACRA	
330,6	5,00	74,00	18823,00	4,00	5,23	366,30	292,95	0,45	0,93	8,27	V	13,00	E39	1,30	VIOLIN	CHACRA	TENSADO REDUCIDO
330,7	0,00	73,00	18897,00	4,00	5,23	366,40	0,10	0,44	0,92	8,28	V	13,00	E3	1,30		CHACRA	
330,8	0,00	73,00	18970,00	4,00	5,23	366,40	0,00	0,44	0,92	8,28	V	13,00	E3	1,30		CHACRA	
330,9	0,30	16,00	19043,00	0,50	0,90	62,90	303,50	0,17	0,30	8,90	V	13,00	E39	1,30	VIOLIN	CHACRA	
330,10	0,00		19059,00				62,90				V	13,00	SAB N° 37	1,30		CHACRA	TENSADO REDUCIDO

TABLA N° 3.14 - CUADRO DE VANOS (ENTRE POSTES N° 343 - 376)

DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES d

LINEA AEREA 3-1x 70

AI - 20kV

CONDICIONES DE TENSADO 35° C

DISPOSICION: VERTICAL (V) = 1,20 m

ESFUERZO: 4,00 Kg/mm2. TENSADO NORMAL

TRIANGULAR (T) = 1,43 m

ESFUERZO: INDICADO Kg/mm2. TENSADO REDUCIDO

N°	ANGULO	VANO	LONG	ESFUERZO		TIRO MAX	TIRO RESULT	FLECHA	FLECHA	ALTURA	DISPOS	POSTE LONG	TIPO ARMADO	CIMENTACION	RETENIDA	TERRENO	OBSERVACIONES
				20	10			20° C	50° C	PISO							
343	0,00		19059,00				362,30				T	13,00	E38	1,30		CHACRA	
		105,00		4,00	5,18	362,30		0,91	1,57	8,83							
343,1	9,00		19164,00				56,80				T	13,00	E17	1,30	VIOLIN	CHACRA	
		110,00		4,00	5,17	361,60		0,99	1,68	8,72							
343,2	0,00		19274,00				0,70				T	13,00	E1	1,30		CHACRA	
		105,00		4,00	5,18	362,30		0,91	1,57	7,63							
343,3	31,00		19379,00				303,89				V	13,00	E39	1,30	SIMPLE	CHACRA	
		32,00		1,00	1,01	70,70		0,48	0,69	8,51							
343,4	84,00		19411,00				91,60				V	13,00	E39	1,30	VIOLIN	CHACRA	TENSADO REDUCIDO
		41,00		1,00	0,94	66,10		0,79	1,02	8,18							
343,5	0,00		19452,00				66,10				V	13,00	SAM N° 38	1,30		CHACRA	TENSADO REDUCIDO
			19452,00														
359	0,00		19452,00				359,60				T	13,00	E37	1,30	SIMPLE	CHACRA	
		126,00		4,00	5,14	359,60		1,30	2,07	10,13							
359,1	1,00		19578,00				9,51				T	15,00	E17	1,50	2 SIMPLES	CHACRA	
		196,00		4,00	5,03	352,40		3,16	4,17	8,03							
359,2	4,00		19774,00				27,08				T	15,00	E17	1,50	2 SIMPLES	CHACRA	
		100,00		4,00	5,18	362,90		0,82	1,45	8,95							
359,3	0,00		19874,00				0,00				T	13,00	E17	1,30		CHACRA	
		100,00		4,00	5,18	362,90		0,82	1,45	8,95							
359,4	0,00		19974,00				0,00				T	13,00	E17	1,30		CHACRA	
		100,00		4,00	5,18	362,90		0,82	1,45	7,75							
359,5	71,00		20074,00				345,81				V	13,00	E39	1,30	SIMPLE	CHACRA	
		47,00		0,80	1,07	75,20		0,91	1,17	8,03							
359,6	0,00		20121,00				75,20				V	13,00	SAM N° 40	1,30		CHACRA	TENSADO REDUCIDO
			20121,00														
366	0,00		20121,00				365,80				T	13,00	E36	1,30	VIOLIN	CHACRA	
		78,00		4,00	5,23	365,80		0,50	1,01	8,19							
366,1	82,00		20199,00				363,18				V	13,00	E39	1,30	VIOLIN	CHACRA	
		26,00		0,70	1,10	77,00		0,32	0,51	8,69							
366,2	0,00		20225,00				77,00				V	13,00	SAM N° 39	1,30		CHACRA	TENSADO REDUCIDO
			20225,00														
376	0,00		20225,00				360,20				V	13,00	E25	1,30	SIMPLE	CHACRA	
		121,00		4,00	5,15	360,20		1,20	1,94	7,26							
376,1	0,00		20346,00				2,10				T	13,00	E1	1,30		CHACRA	
		105,00		4,00	5,18	362,30		0,91	1,57	8,83							
376,2	0,00		20451,00				0,00				T	13,00	E1	1,30		CHACRA	
		105,00		4,00	5,18	362,30		0,91	1,57	7,63							
376,3	83,00		20556,00				361,11				V	13,00	E39	1,30	SIMPLE	CHACRA	
		42,00		0,80	1,10	77,10		0,72	0,98	8,22							
376,4	0,00		20598,00				77,10				V	13,00	SAM N° 41	1,30		CHACRA	TENSADO REDUCIDO

TABLA N° 3.15 DISTANCIAS MINIMAS SOBRE LA SUPERFICIE DEL SUELO

TENSION EN KV	DISPOSICION	CARRETERAS Y AVENIDAS (mts)	CALLES Y CAMINOS (mts)	AREAS NO TRANSITADAS POR VEHICULOS (mts)
1 a 15	Al cruce	7,00	6,00	4,50
	A lo largo	6,00	5,50	4,50
15 a 30	Al cruce	7,00	7,00	5,50
	A lo largo	6,50	6,00	5,50

TABLA N° 3.16 SELECCIÓN DE LA ALTURA DE POSTES CON RESPECTO A LAS FLECHAS MÁXIMAS

VANO MÁXIMO (mts)	FLECHA MÁXIMA (m) (mts)	DC (mts)	DMSV (mts)	ALTURA POSTE (mts)	POSTE ELEGIDO (mts)	OBSERVACIONES
146	2,6	2,6	6,5	13,00	13	ESTRUCTURA E3, E25
188	3,9	1,3	6,5	13,00	13	ESTRUCTURA E1, E17
215	4,87	1,3	5,5	12,97	13	EN ZONAS POCO ACCESIBLES - ESTRUCTURA E1, E17
259	6,68	1,3	5,5	14,98	15	EN ZONAS POCO ACCESIBLES - ESTRUCTURA E1, E17
283	7,79	0,2	5,5	14,99	15	EN ZONAS POCO ACCESIBLES - ESTRUCTURA ESPECIAL CON 3 POSTES

Donde:

DC: Punto de Aplicación de la Fuerza Resultante

DMSV: Distancia Mínima de Seguridad Vertical

TABLA N° 3.20

ANGULO α	Fr Kg	Frot Kg
0	1,10	2,21
1	5,09	10,17
2	9,07	18,14
3	13,05	26,11
4	17,04	34,07
5	21,02	42,03
6	25,00	49,99
7	28,97	57,95
8	32,95	65,90
9	36,92	73,84
10	40,89	81,78
15	60,69	121,38
20	80,37	160,74
25	99,90	199,80
30	119,24	238,47
35	138,35	276,70
40	157,20	314,39
45	175,74	351,49
50	193,96	387,92
55	211,80	423,61
60	229,25	458,49
65	246,25	492,50
70	262,79	525,57
75	278,82	557,65
80	294,33	588,66
85	309,27	618,55
90	323,63	647,26

TABLA N° 3.21 - POZO A TIERRA

RELACION RESISTIVIDAD - POZOS - DOSIS

CARACTERISTICAS SUELOS CON RESISTIVIDAD	N° POZOS	DOSIS POR POZO	NIVEL DE RESISTIVIDAD
MENOR A 50 OHM -M	1	sin tratamiento	muy baja
HASTA 150 OHM-M	1	2 dosis	baja
HASTA 250 OHM-M	1	4 dosis	media
HASTA 350 OHM-M	1	5 dosis	media
HASTA 600 OHM-M	1	7 dosis	alta
HASTA 1000 OHM-M	2	5 dosis	alta
HASTA 2000 OHM-M	3	7 dosis	muy alta
HASTA 5000 OHM-M	4	7 dosis	muy alta

Figura N° 3.9

TIPO DE SUELO	RESISTIVIDAD ELÉCTRICA Ω_m
Terreno pantanoso	Hasta 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcilla compactas	100 a 200
Margas de jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena silíceas	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3000
Caliza blanda	100 a 300
Caliza compacta	1000 a 5 000
Caliza agrietada	500 a 1000
Pizarra	50 a 300
Roca de mica y cuarzo	800
Granito y gres procedentes de alteración	1500 a 10000
Granito y gres muy alterados.	100 a 600

Considerando los múltiples factores que intervienen en la determinación de la resistencia de puesta a tierra, se deben efectuar mediciones de la resistividad comprobatorias de la naturaleza del terreno en forma previa a la construcción del pozo de tierra y luego medir la resistencia de la puesta a tierra realizada.

TIPOS DE PUESTA A TIERRA NORMALIZADOS PARA LÍNEAS AÉREAS

Los tipos de puesta a tierra y fórmulas teóricas para determinar la resistencia de la puesta a tierra considerados en la presente norma, han sido tomados del manual IEEE "Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems".

5.1. Puestas a tierra utilizando varillas

Convencionalmente en principio, se considera que las varillas son satisfactorias y económicas para suelos de moderada o fácil penetración y/o excavación.

5.1.1 Caso Típico.- Se recomienda realizar dicha puesta a tierra en suelos de resistividad menor a 50 $\Omega\cdot m$. Teóricamente para dichos casos, la resistencia correspondiente aproximada será determinada con la fórmula siguiente:

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left(\ln \frac{4L}{a} + 1 \right)$$

5.1.2 Caso Típico Tratado con sales (Alternativa 1).- Se recomienda utilizar dicha puesta a tierra cuando la resistividad del suelo es igual o mayor a 50 $\Omega\cdot m$. Dependiendo de la naturaleza del suelo, el tratamiento con sales normalmente establece una reducción de la resistencia del 15% al 90% del valor inicial.

CRITERIOS DE PUESTA A TIERRA

Figura N° 3.10

El tratamiento con sales deberá ser renovado aproximadamente en promedio cada 4 años.

- 5.1.3 Caso de puestas a tierra múltiple.- En suelos de alta resistividad se procederá a colocar dos o más varillas en paralelo las cuales serán espaciadas a 2,5 m como mínimo. En tales casos referencialmente puede considerarse los efectos correspondientes indicados en la página 4 de 4 de la presente norma.

5.2 Simbología general

- R = Resistencia teórica del sistema de puesta a tierra (Ω).
 ρ = Resistividad eléctrica del terreno (Ω -m).
L = Longitud de un brazo o longitud de la varilla según corresponde (m).
a = Radio del conductor o varilla (m).
 \ln = Logaritmo natural (neperiano)

Ejemplo de aplicación

Para un terreno tipo "HUMUS" con una resistividad de 150 Ω -m, calcular la resistencia del pozo de tierra utilizando una varilla de aleación de cobre 5/8" ϕ (16 mm. diámetro) x 2,4 m. de longitud.

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} (\ln \frac{4L}{a} - 1)$$

I) Cálculo Inicial

$$\rho = 150 \Omega\text{-m}$$

$$L = 2,3 \text{ m } (2,4 - 0,1)$$

$$a = 0,008 \text{ m}$$

$$\text{Luego: } R = \frac{150}{2(3,14)(2,3)} \left(\ln \frac{4 \times 2,3}{0,008} - 1 \right)$$

$$R = 10,38 (6,047)$$

$$R = 62,79 \Omega$$

II) Cálculo final

Teniendo en cuenta que es necesario obtener los 25 Ω de resistencia del pozo de tierra, tratamos el terreno con sales, logrando reducir aproximadamente, según experiencias el 70 % de la resistividad del terreno o sea a 45 Ω -m, luego el valor final es:

$$R = \frac{45}{2(3,14)(2,3)} \left(\ln \frac{4 \times 2,3}{0,008} - 1 \right)$$

$$R = 18,83 \Omega$$

CRITERIOS DE PUESTA A TIERRA

CAPÍTULO IV

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS Y MATERIALES

Las siguientes especificaciones técnicas indican las características mínimas que deben cumplir los materiales y accesorios comprendidos en el presente proyecto.

4.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS

4.1.1 Estructura de Subestación Monoposte

La estructura Aérea Monoposte Tipo Bandera (Figura N° 4.1) estará conformada por los siguientes elementos:

- 1 poste de concreto armado centrifugado de 13/400/180/375.
- 1 ménsula de 0.60m cada una.
- 1 ménsula de 1.00m cada una.
- 1 plataforma de concreto armado para soporte del transformador de 50kVA de 1,15m de longitud, con embone al poste de 350mm de diámetro para soportar un peso máximo de 2600Kg y con 1 juego de abrazaderas para las SAM de 2x10kVA. (Ver Figura N° 4.2)

- 3 aisladores tipo PIN (híbridos) diseñados para zonas de alta corrosión y/o polución con sus respectivos soportes.
- 25 m de conductor cableado de cobre tipo TW de 35mm².
- Conectores de derivación tipo compresión para conductor de 35mm².

4.1.2 Estructura de la Subestación Biposte

La estructura Aérea Biposte Tipo Bandera (Ver Figura 4.3) estará conformada por los siguientes elementos:

- 2 postes de concreto armado centrifugado de 13/400/180/375 cada uno.
- 2 ménsulas de 0.60m cada una.
- 2 ménsulas de 1.00m cada una.
- 1 palomilla doble de concreto armado de 2,20m de largo y embone al poste de 280mm de diámetro.
- 2 plataformas de concreto armado para soporte del transformador, de 1,15m de longitud cada uno, con embone al poste de 350mm de diámetro para soportar un peso máximo de 2600Kg.
- 6 aisladores tipo PIN (híbridos) diseñados para zonas de alta corrosión y/o polución con sus respectivos soportes.
- 25 m de conductor cableado de cobre tipo TW de 35mm².
Conectores de derivación tipo compresión para conductor de 35mm².

4.1.3 Dispositivo de Protección.

- Seccionador Fusible Unipolar Intemperie (Cut-Out)

El transformador se protegerá con tres seccionadores fusibles unipolares, (Ver figura N° 4.4 y 4.5) para instalación en intemperie, cumplirán las siguientes normas:

- Norma ANSI c37.40 : Para condiciones Generales
- Norma ANSI c37.41 : Para pruebas
- Norma ANSI c37.42 : Para Diseño y Construcción
- Norma NEMA SG2-1976 : Para Diseño y Construcción
- EDELNOR S.A.A. : Especificación Técnica
SID-ET-06b

Tendrán las siguientes características:

- Tipo : CUT-OUT
- Material del Aislante : Porcelana
- Tensión nominal : 25kV
- Corriente nominal : 100Amp
- Nivel básico de aislamiento (BIL): $\geq 95\text{kV}$
- Línea de fuga : $\geq 284\text{mm}$

Capacidad de interrupción Asimétrica: 8 KA para la base de
100A

- Fusibles

Estarán equipados con fusibles (Ver figura N° 4.6) de las siguientes características:

- Tipo de expulsión : K ANSI

Tensión nominal	:	25 KV
Corriente Nominal	:	5, 15 Y 20 A
Características de operación	:	K
Capacidad de Interrupción	:	10 KA r.m.s. asimétrica
Tipo de cabeza del elemento fusible:		Fijo
Material	:	Acero inoxidable no Magnético tipo ANSI 2010 316
Acabado	:	Liso y sin bordes cortantes
Norma de referencia		
EDELNOR S.A.A.	:	PE-7-312

4.1.4 Aislador Extensor Polimérico

Se utilizará como aislador extensor de línea de fuga de fusibles seccionadores (CUT-OUT), y seccionadores unipolares a instalarse en redes aéreas de distribución de 10 KV y 20 KV., en zonas de alta contaminación salina y alta polución (ver Figura 4.4).

En zonas de alta contaminación salina se empleará adicionalmente mantas selladoras contra la humedad en las partes metálicas de interfase con el equipo y compuesto anticorrosivo para componentes roscados.

Las características básicas son las siguientes:

- Material Aislante : Polimérico, resistente al traqueo, la erosión y los rayos ultra violetas.
- Material Extremos : Acero inoxidable o similar.
- Línea de Fuga : 620 mm.

- Tensión de Impulso Negativo: 265 kV
- Tensión de Impulso Positivo: 225kV
- Distancia de Área : 260 mm
- Capacidad nominal : 100^a
- Tensión Nominal : 28kV

4.1.5 Tubo Sellador y Mastic Antitracking

Estos materiales se aplicarán sobre los terminales del Bushing del transformador aislando y sellando contra la humedad y la corrosión.

- Características Básicas del tubo sellador
 - Color : Rojo.
 - Material : Polimérico reticulado por Radiación para AT.
 - Dimensiones : 50 mm de diámetro x 800 mm de Longitud parte ancha y 20mm de Diámetro en la parte angosta.
 - Relación de termo contracción: 50 / 20
 - Rigidez dieléctrica : 130 KV/cm a 2 mm de espesor.
 - Elongación : 300 %.
 - Flexibilidad a baja temperatura: No Cracking.
- Características básicas del Mastic
 - Material : Mastic de sello y aislamiento antitracking de color rojo o negro.
 - Dimensiones : 30 cm x 1"

Fuerza de adherencia: 4 lb / pulgada.

Rigidez dieléctrica : 200 V/ milésimas de pulgada.

Elongación : 300 %.

Flexibilidad a baja temperatura: No Cracking.

4.1.6 Transformador

Será del tipo trifásico para instalación exterior en estructura biposte.

Deberá satisfacer las normas técnicas ITINTEC Nº 370.002, IEC-76 Y NORMAS Técnica­mente aceptadas por EDELNOR S.A.A. referente a transformadores de potencia. (Ver figuras 4.7 y 4.8)

Tendrá las siguientes características:

Tipo	:	Enfriamiento natural
Potencia nominal	:	10, 50, 100 Y 160 KVA
Número de fases	:	2 / 3
Relación de transformador	:	20/0,23KV
Bornes de salida B.T	:	3
Regulación	:	2.5% - 5% en 10 kV
Grupo de conexión	:	Dyn 5 - Triángulo en 10kV/ Estrella en 230 V
Altura de trabajo	:	1000 msnm
Capacidad de sobrecarga %		
	Continúa:	10%
	3 horas:	15%
	1 hora :	20%

Tensión de cortocircuito : 4%

Accesorios.

- Grifo de vaciado y toma de muestras.
- Bornes de puesta a tierra.
- Conmutador exterior para la regulación manual de tensión (sin carga).
- Orejas de suspensión en la tapa del transformador
- Tanque conservador con indicador visual de nivel de aceite.
- Placa de características.
- Tapón de llenado de aceite dieléctrico.
- Válvula de seguridad.
- Termómetro con indicador de máxima temperatura.
- Ruedas orientables en planos perpendiculares para su desplazamiento
- Protocolo de pruebas.

Selección de Transformadores:

Esto se selecciono por costos (ver tabla 4.1)

4.1.7 Tablero de Distribución de Baja tensión Aéreo

- Caja Para Tablero de Distribución Secundaria y A.P. (Ver figura N° 9)

Características Básicas

El tablero de BT de la Subestación estará conformado por una caja metálica de plancha de hierro laminado en frío tipo F1, de dimensiones 230mm x 500mm x 770mm y acabado con pintura anticorrosivas epóxica color gris mate, sobre superficie arenada o decapada, de acuerdo a la norma Edelnor S.A.A. SID – ET – 040, la que albergará las bases portafusibles unipolares

de material resina fenólica negra con bornes de latón estañados, según norma Edelnor S.A.A SID – ET – 43 o similar.

El tablero de BT se instalará a una altura de 5 m.

Normas de Referencia

Plano de fabricación	:	UNN-029
Norma de montaje	:	TI-7-250
Especificación Técnica	:	UNN-ET-013

Aplicación

Para realizar en su interior el montaje del tablero de distribución secundaria y A.P , el tablero incluye:

El módulo de A.P Y dos (2) fusibles seccionadores tripolares de potencia de B.T horizontal.

Se instalará en la estructura de la Subestación Aérea Biposte del sistema DAC.

- Soporte Para Tablero de Distribución

Características Básicas

Material : Acero SAE 1020

Acabado : Galvanizado en caliente, según norma ASTM A 153-82.

Normas de Referencia

EDELNOR S.A.A : Plano DNN-030

- Base Tripolar Tipo NH (Horizontal)

Características Básicas

Tensión nominal : 225V

Corriente Nominal : 250A

Categoría de Utilización : AC-23

Normas de Referencia

EDELNOR S.A.A : PE-1-111, SID-ET-08b

- Cartucho Fusible limitador de Corriente NH

Características Básicas

Tensión nominal : 220-240 VCA

Corriente Nominal : 160A Tamaño 1

Capacidad de ruptura : 500V AC. $\cos\phi = 0.4$) 100 KA
r.m.s.

Normas de Referencia

EDELNOR S.A.A : PE-1-111, SID-ET-08b

- Control AP : Célula Fotoeléctrica

Características Básicas.

Tensión nominal : 220V

Capacidad nominal : 1000W -1800VA

Límites de tensión de alimentación : 16 A 250V $\cos\phi = 1$

Niveles de iluminación mínimo y máximo

para conectar y desconectar respectivamente: 5 y 70 lux

Normas de Referencia

EDELNOR S.A.A : SE-1-201

- Contactor electromagnético tripolar 225V

Características Básicas.

Tensión nominal : 225 V

Corriente nominal : 50 A.

Limite de la tensión de alimentación: 80% a 110%

Categoría de Utilización : AC-1.

Normas de Referencia

Edelnor S.A.A : SE-1-301, SID-ET-08b

- Medidor Monofásico de Energía Activa de AP

Esta previsto para registrar la medición del consumo de energía eléctrica activa del suministro de alumbrado publico, se instalara al costado de la subestación Aérea Biposte dentro de una caja porta medidor tipo” L ”

- Cable de Comunicación

El cable de comunicación será del tipo N2SY, 1KV, de calibre 3 – 1 x70 mm², llegando el cable directamente a las Bases Fusibles NH – 250

Los materiales a utilizarse estarán comprendidos dentro de la lista vigente de materiales de baja y media tensión técnicamente aceptadas por la Empresa de Distribución Eléctrica de Lima Norte.

4.2. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERIALES

4.2.1 Conductores de Aleación de Aluminio

Conductor formado de siete o más hilos del mismo diámetro nominal de aleación de Aluminio cableado en capas concéntricas. Cuando el conductor esté compuesto por más de una capa, las capas sucesivas se cablean en direcciones opuestas.

El conductor estará formado por hilos de aleación de aluminio formado por aluminio, Magnesio, silicio, tratados en caliente.

El valor estándar de la resistividad de la aleación de aluminio que deberá ser adoptado para el cálculo es 0,0325 ohm.mm²/m a 20°C y el valor máximo admitido es de 0,0328 ohm.mm²/m a 20°C. (Ver tabla 4.2 y 4.3)

Aplicación: Son recomendables en líneas aéreas con varios niveles de tensión, de fácil instalación a través de grandes ríos, zona de hielos pesados, y otros lugares especiales características geográficas. El conductor tiene excelentes ventajas de alta resistencia, gran capacidad de carga actual y la propiedad de catenaria, así como buena resistencia al desgaste, anti-aplastamiento y resistente a la corrosión, la instalación y un

mantenimiento sencillos, de bajo costo para la línea, gran capacidad de transmisión. (Ver Figura 4.10)

4.2.2 Postes

Se encuentran normalizados y tienen una altura de 11, 13 y 15 mt de altura (Ver Figura 4.11 y 4.12).

4.2.3 Cruceta y mensula de concreto armado

Características Básicas:

Descripción	Dimensiones (m)	Cargas de Trabajo (N)			Nº de Agujeros de 20 mm ϕ c/u Pasantes
		T	F	V	
Cruceta Asimétrica	1.50	250	200	100	5
Cruceta Simétrica	1.20	300	300	150	5
Ménsula	0.60	250	150	150	2
Ménsula	1.00	250	150	150	2

Tabla N° 4.4

Los agujeros de montaje serán para postes de 13m.

Material : Concreto armado

Normas de Referencia

EDELNOR S.A.A : LE-7-015, DNN-ET-30

Distancia de fuga total 450mm

Diámetro de rosca de acoplamiento: 19mm

Tensión disruptiva a baja frecuencia

Seco 75KV

Húmedo: 50KV

Esfuerzo en cantiliver (mínimo) : 965Kg

Espiga para aislador Pin: De acero forjado galvanizado en caliente de 916 "φ x 191 mm de longitud, con tope, cabeza emplomada de 1³/₄"φ x 24 mm y resistencia mecánica de 545 Kg llevará arandela, a presión, tuerca y contratuerca de acero galvanizado en caliente.

- Aislador tipo Anclaje

Serán del tipo polimérico con las siguientes características:

Tensión nominal 30 KV.

Material Polimérico (Híbrido)

Distancia de fuga mínima 20 KV

Carga Mecánica (S.M.L) 70 KN

Línea de fuga mínima 381 mm.

Tensión disruptiva a baja frecuencia

Seco 90KV

Húmedo 65KV

Tensión disruptiva al impulso

140 KV

4.2.6 Amarre Preformado

Será aplicada para la sujeción de líneas aéreas de media tensión a pernos de anclaje de acero galvanizado de los aisladores de anclaje.

Material Acceso galvanizado en caliente

Esfuerzo 50 KN

4.2.7 Retenida simple y violín

- Cable para viento

Tipo Copperweld; conformado por 7 alambres de calibre № 9 AWG.

Cada cable tendrá un núcleo de acero y revestimiento exterior de cobre:

Máximo esfuerzo de rotura: 5680 kg.

Diámetro nominal 8.71 mm ϕ .

№ de alambres 7 hilos.

- Canaleta protectora

Material acero

Acabado galvanizado en caliente

Longitud 2.24 m de largo

- Perno de anclaje (roscado en ambos extremos)

Material	:	acero galvanizado
Dimensiones	:	$\frac{3}{4}$ " ϕ y 2400 mm
Esfuerzo de rotura	:	6,000 Kg
Accesorios	:	plancha de Fe. Galv. 1/16" arandela, tuerca y contratuerca.

- Ojal de una vía

Material	:	hierro forjado o maleable.
Acabado	:	galvanizado en caliente.
Hueco	:	$\frac{3}{4}$ " ϕ roscado
Esfuerzo de rotura	:	5,700 Kg.

- Arandela plana cuadrada

Material	:	Bronce
Resistencia al corte	:	6,000 Kg
Dimensiones	:	4" x 4" x $\frac{1}{2}$ "

- Tuerca ciega con rosca

Material	:	Bronce
Hueco roscado	:	$\frac{3}{4}$ " ϕ

- Zapata de concreto

Dimensiones	:	0.40 x 0.40 x 0.20 m
-------------	---	----------------------

- Aislador Tensor

Normalizado por EDELNOR S.A.A.

- Brazo de Apoyo

Material	Acero
Acabado	Galvanizado en caliente
Longitud	825m m de largo

(Ver Figura 4.15 y 4.16).

4.2.8 Puesta a Tierra de Estructura de 20KV.

En el centro del pozo se instalará una varilla de Cu electrolítico de 5/8" x 2.40m en cuyo extremo superior, llevará un conector de Cu tipo A-B para conectar al cable troncal de tierra de la Subestación de calibre 16mm².

Para mayor contacto la varilla de Cu se rodeará de un cable de Cu blando en forma Helicoidal, de 70mm² de sección.

Las partes metálicas sin tensión de los postes de 20KV estarán sólidamente conectadas a tierra. El sistema de tierra estará conformado por:

15m de conductor de Cu TW amarillo de 16mm²

Una varilla de Cu de 5/8" ϕ x 2.4m. de longitud y conector tipo AB

Cobre de 70mm² en espiral alrededor del pozo.

Conector tipo A-B para el mismo conductor, apto para cable de 16mm².

Pozo de tierra normalizado, compuesto de: sal industrial, carbón vegetal, tierra cernida, compactada por capas.

(Ver Figuras 4.17)

TABLA N° 4.1 LISTA DE MAXIMA DEMANDA VS COSTOS DE TRANSFORMADORES DE POTENCIA DE 20/0.23kV

ELECCION DE TRANSFORMADORES DE POTENCIA POR COSTOS

N°	MAXIMA DEMANDA PROYECTADA	COSTOS DE TRAFOS								
		2x10kVA	3x10kVA	2x15kVA	3x15kVA	2x25kVA	3x25kVA	1x50kVA	1x100kVA	1x160kVA
1	MENORES DE 17kW	5437	8155	8156	12233	13593	20388	7718	16007	18892
2	MENORES DE 25kW		8155	8156	12233	13593	20388	7718	16007	18892
3	MENORES DE 30kW		8155	8156	12233	13593	20388	7718	16007	18892
4	MENORES DE 45kW				12233	13593	20388	7718	16007	18892
5	MENORES DE 50kW						20388	7718	16007	18892
6	MENORES DE 75kW						20388		16007	18892
7	MENORES DE 100kW								16007	18892
8	MENORES DE 160kW									18892

* PRECIOS REFERENCIALES QUE MANEJA LA EMPRESA DE DISTRIBUCION LIMA NORTE

CONCLUSIONES:

- 1.- EL COSTO MENCIONADO LINEAS ARRIBA COMPREDEN LA ESTRUCTURA, ACCESORIOS Y TRANSFORMADOR DE POTENCIA.
- 2.- PARA MAXIMAS DEMANADAS MENORES DE 17kW SE UTILIZARAN ESTRUCTURAS TIPO MONOPOSTE SAM DE 2x10kVA y 1x50kVA.
- 3.- PARA MAXIMAS DEMANADAS ENTRE 18kW A 50kW SE UTILIZARAN ESTRUCTURAS TIPO MONOPOSTE SAM DE 1x50kVA.
- 4.- PARA MAXIMAS DEMANADAS ENTRE 51kW A 100kW SE UTILIZARAN ESTRUCTURAS TIPO BIPOSTE SAB DE 1x100kVA.
- 5.- PARA MAXIMAS DEMANADAS ENTRE 101kW A 160kW SE UTILIZARAN ESTRUCTURAS TIPO BIPOSTE SAB DE 1x160kVA.

TABLA N° 4.2 - CARACTERISTICAS MECANICAS

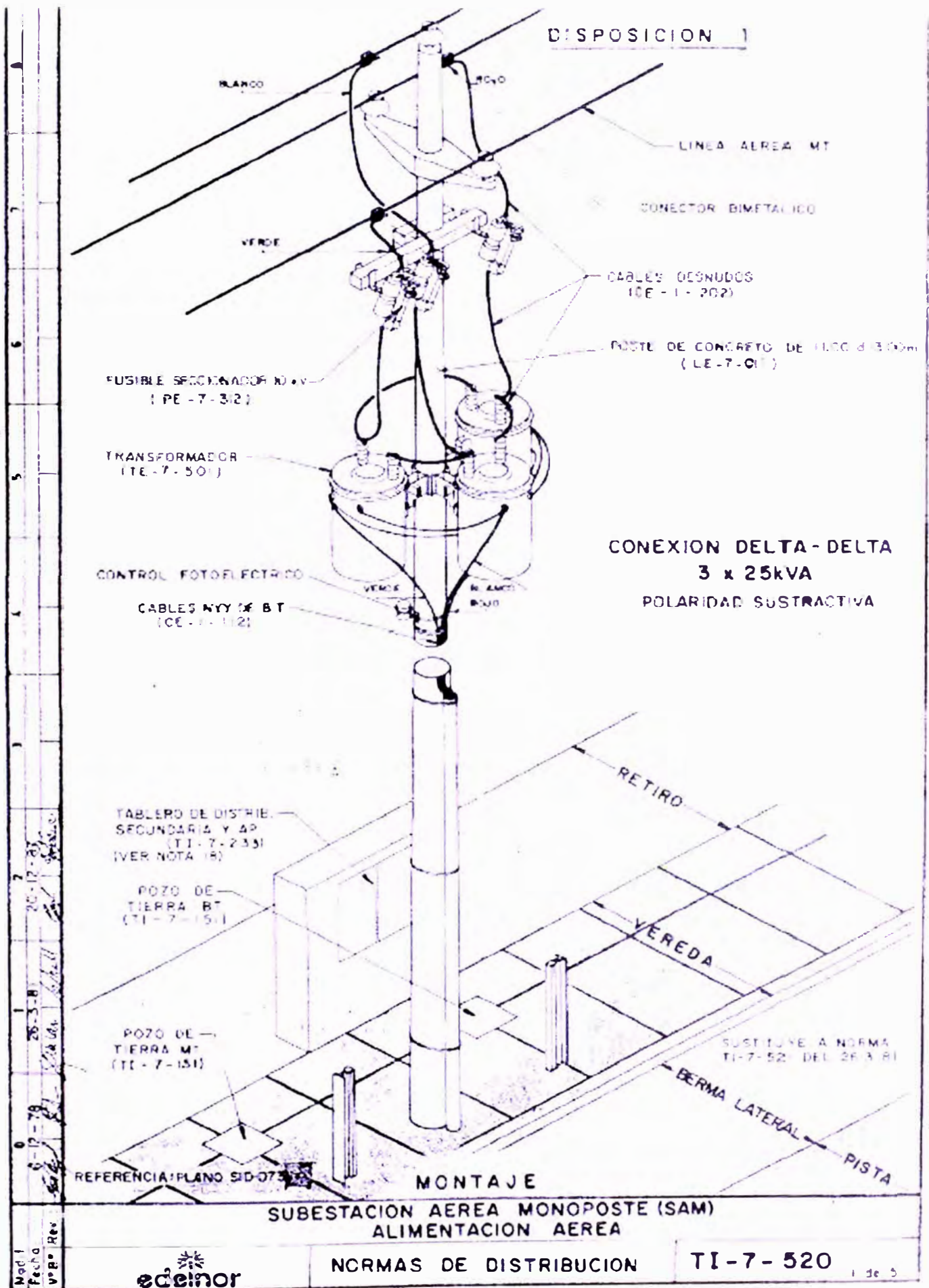
De acuerdo a la E-MT-0003, las características son los siguientes:

MATERIAL: Aleacion de Aluminio con aprox. 0.5% de Magnesio y 0.5% de Silicio			
CODIFICACION SEGÚN IEC 61089	63-A3-7	100-A3-19	200-A3-19
SECCION REAL (mm ²)	73,2	116	232
SECCION NOMINAL (mm ²)	70	120	240
N° DE ALAMBRES	7	19	19
DIAMETRO DE LOS HILOS (mm)	3,65	2,79	3,95
DIAMETRO NOMINAL EXTERIOR (mm)	10,9	14	19,7
CARGA DE ROTURA MIN. (kN)	23,06	37,76	73,2
Peso (kg/km)	200,2	319,3	636,7
DENSIDAD A 20°C (gr/cm ³) ó (kg/dm ³)	2,703		
MIN. MASA DE GRASA (kg/km)	7	15	27
TEMP. DE GOTEO DE LA GRASA	> 95°C		
COEFICIENTE DE DILATACION LINEAL A 20°C (1/°C)	2.3 x 10 ⁻⁵		
MODULO DE ELASTICIDAD (kg/mm ²)	6000	5700	
CABLEADO	EL CABLEADO DE LA CAPA EXTERNA DE LOS CONDUCTORES SERA EN SENTIDO DE LA MANO DERECHA		

CUADRO N° 4.3 - CAPACIDAD DE CORRIENTE

SECCION NOMINAL NORMADAS (mm ²)	70	120	240
A CONDICIONES NORMALES: * Temperatura Ambiente de 30°C * temperatura de Operación 60°C * Velocidad del viento 2km/h	217	293	459
A CONDICIONES DE EMERGENCIA: * Temperatura Ambiente de 30°C * temperatura de Operación 75°C * Velocidad del viento 2km/h * Periodo de Emergencia 2h/dia como maximo	261	353	552

FIGURA Nº 4.1 Subestacion Aerea Monoposte



Mod 1
Fecha
Vº Rº Rev

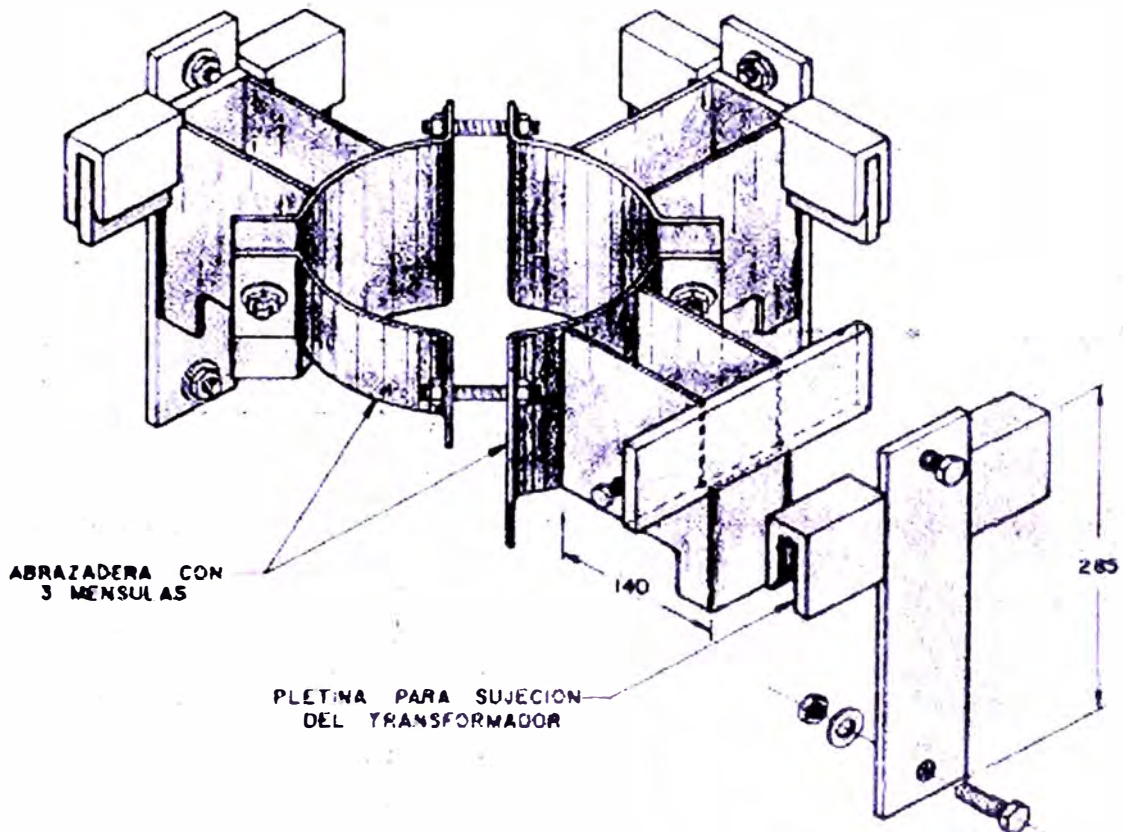
20-12-85
26-3-87
0-12-79

2
1
0



FIGURA N° 4.2 Abrazaderas o Soportes de Transformadores Monofasicos

MATRICULA N° 65610 2



APLICACION

En grupos de Transformación Aéreos, instalados en postes de concreto armado; para soportar hasta tres transformadores monofásicos de 25 KVA e/u.

CARACTERISTICAS BASICAS

Referencia	: Plano LN-171
Material del cuerpo del soporte	: Planchas de acero galvanizado.
Material de pernos y espárragos	: Acero inoxidable
Material de tuercas y arandelas	: Acero galvanizado
Regulación diametral de la abrazadera	: 180 - 240 mm ϕ
Carga vertical de trabajo por mensula	: 300 Kg.

FABRICANTE

Fabricación Nacional

N° DE CATALOGO

e/n

SOPORTE PARA TRANSFORMADORES MONOFASICOS AEREOS 25KVA

EDELNOR S.A.

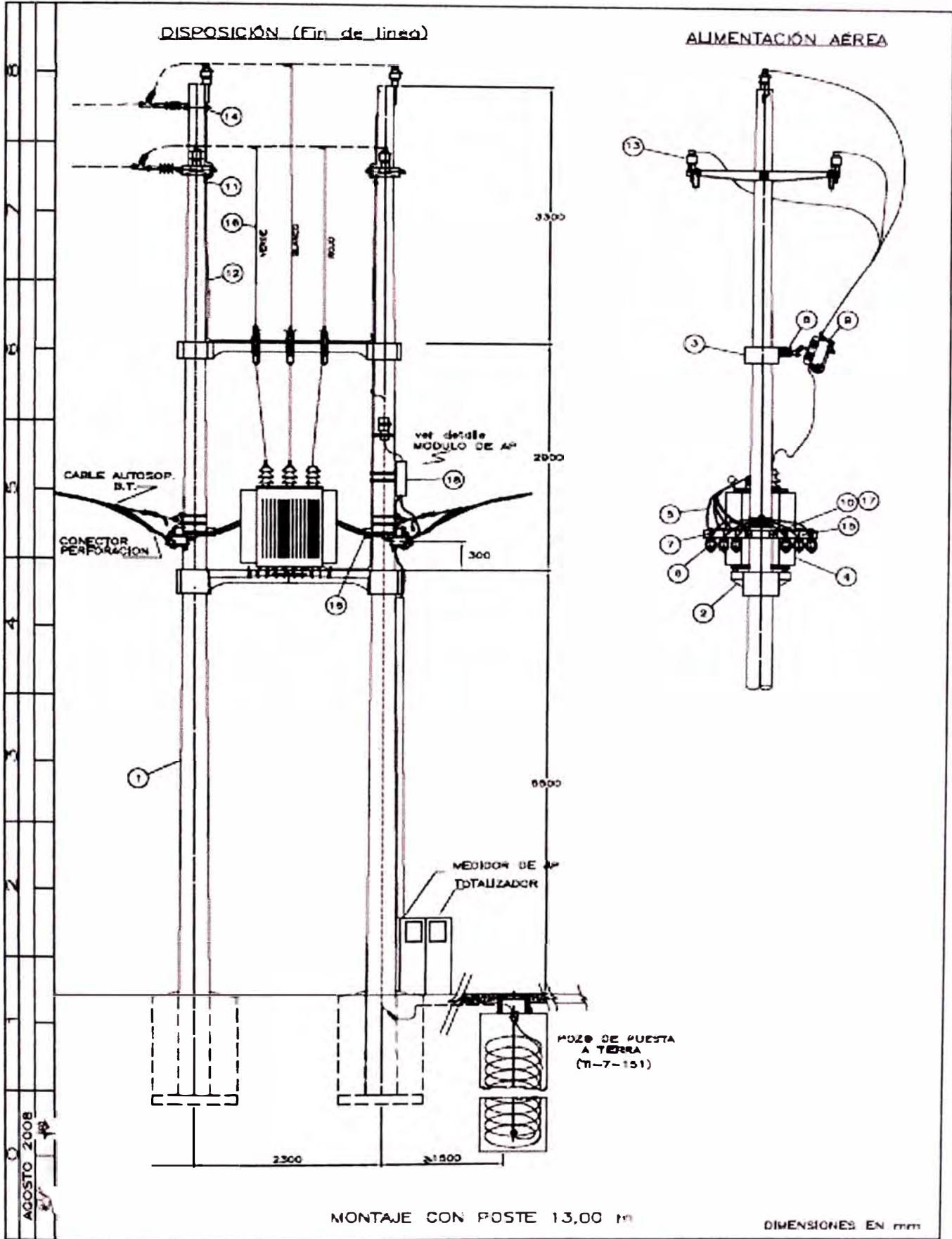
NORMAS DE DISTRIBUCION

TE-7-511

102

Modif. 6-12-78
 Fecha: 6-12-78
 V.B. Rev.

FIGURA N° 4.3 Estructura Aerea Biposte



MONTAJE CON POSTE 13,00 m

DIMENSIONES EN mm

SUBESTACION AÉREA BIPOSTE (SAB) DE 100 Y 160 kVA
CON SECCIONADOR UNIPOLAR POLIMÉRICO B.T.

MODIF.
Fecha
V B Rev.

AGOSTO 2008

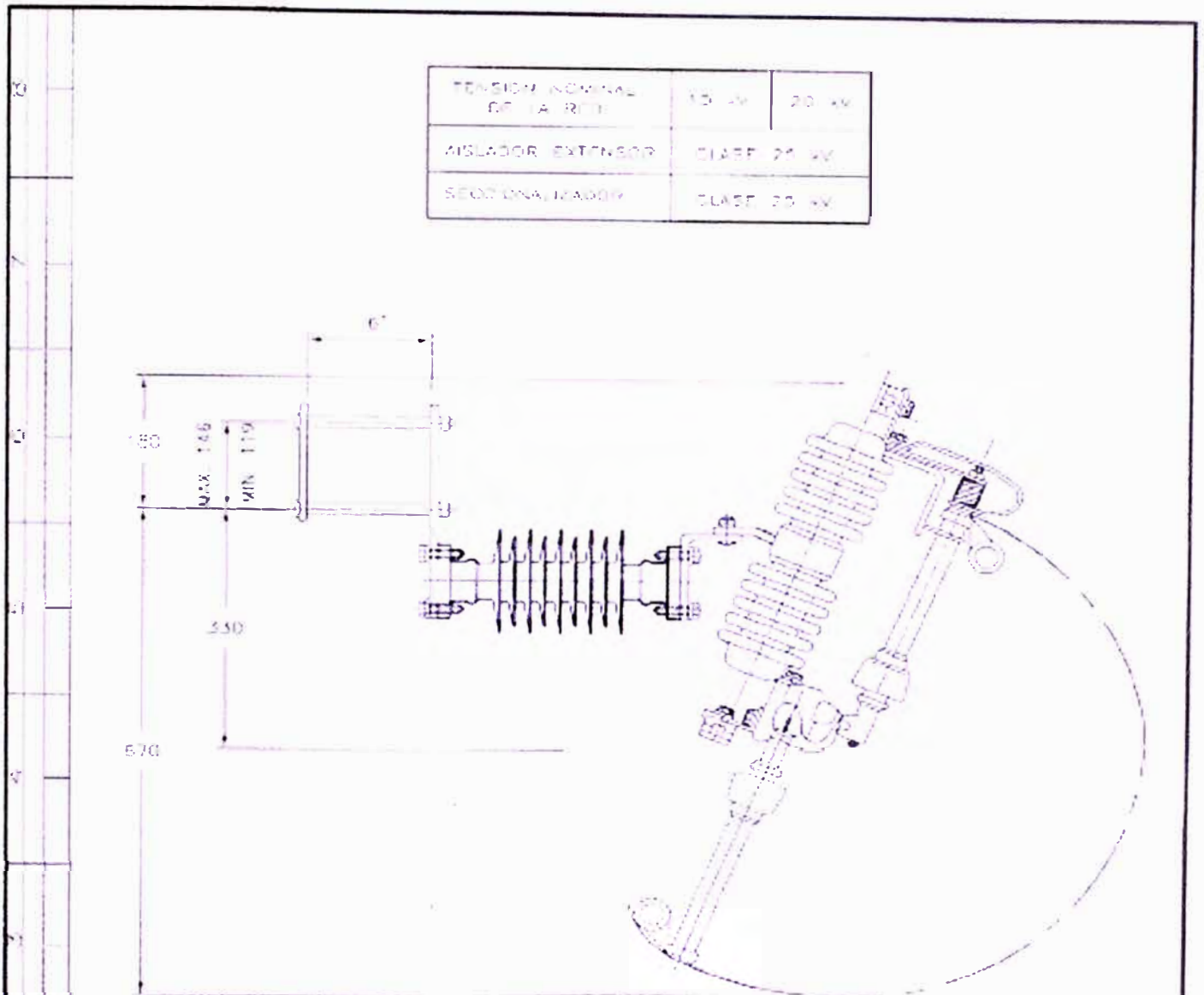


NORMAS DE DISTRIBUCIÓN

TI-7-555

1 de 2

FIGURA N° 4.4 Seccionador Fusible Intemperie (Cut-Out)



NOTAS :

- 1.- PARA ZONAS DE ALTA CONTAMINACIÓN DE TIERRA Y MOJOS SE INSTALARÁ TAL COMO SE INDICA EN LA FIGURA.
- 2.- PARA ZONAS DE ALTA CONTAMINACIÓN SALINA SE DEBE CONSIDERAR LA UTILIZACIÓN DE VARIAS SELLADORAS EN LA INTERFASE ENTRE SECCIONALIZADOR Y AISLADOR, Y ENTRE AISLADOR Y ABRAZADERA.
ASIMISMO SE DEBE EMPLEAR GRUASUETO ANTIADHERENTE ENTRE PERNOS Y PARTES ROSCADAS, Y ALQUITRAN SOBRE PARTES METÁLICAS DEL SOPORTE DEL SECCIONALIZADOR.

PROYECT. T. 0000000000
 ACO. 00
 V. B. Rev.

INSTALACIÓN SECCIONALIZADOR ELECTRÓNICO UN POLAR
 PARA REDES DE 10 Y 20 kV.



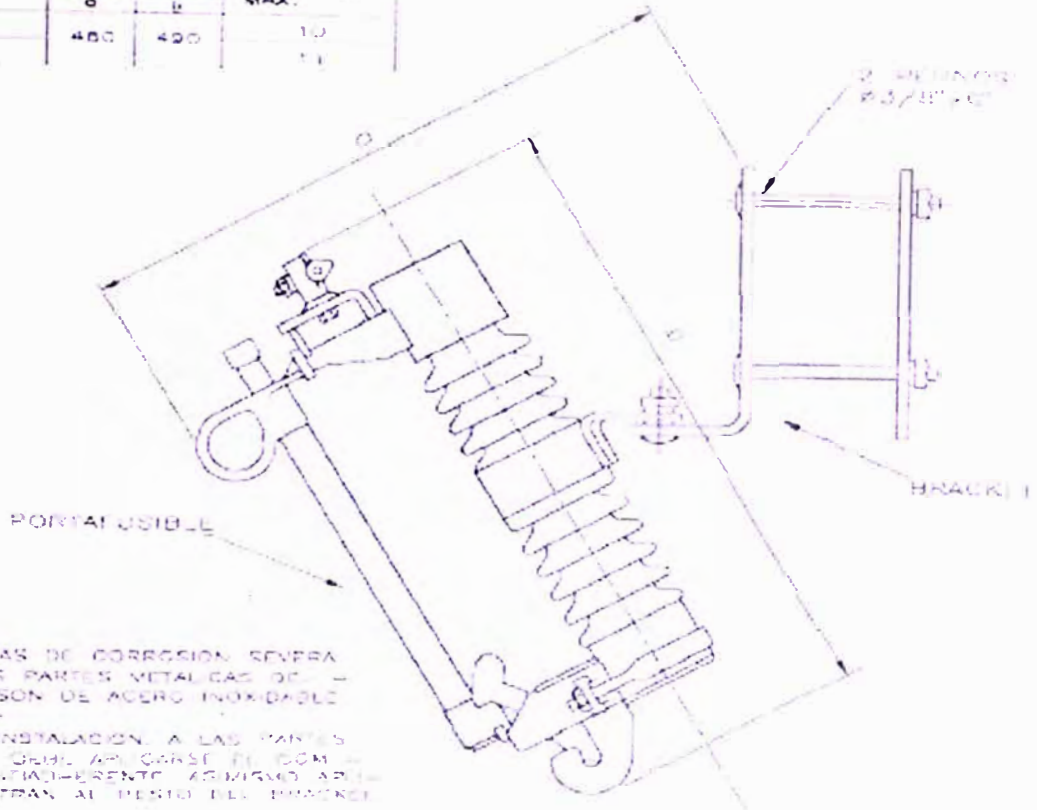
NORMAS DE DISTRIBUCIÓN

PI-7-515

FIGURA N° 4.5 Fusibles

CORRIENTE NOM (A)	N° MATRÍCULA	
	100	200
CORROSION MODERADA	6193442	6193452
CORROSION SEVERA	6193446	6193454

FUG SECC	D. VENE MAX. (mm)		RESO (kg) MAX.
	Ø	h	
100	400	400	10
200			11



NOTA -

1. PARA ZONAS DE CORROSION SEVERA TODAS LAS PARTES METALICAS DE - CUT OUT SON DE ACERO INOXIDABLE Y BRONCE.
2. PARA SU INSTALACION, A LAS PARTES ROSCADAS DEBE APLICARSE EL COM - PUESTO ANTIADHERENTE ADMISIVO AP - CAR ALQUITRAN AL PUNTO DEL BRONCE.

APLICACION

ESTAS PREVIESTOS PARA ALOJAR A LOS FUSIBLES DE EXPLUSION TIPO K Y E DE CARTZA FUA. PUEDE OPERARSE SIN CARGA, USANDO UNA PERNIGA AJADA Y CON CARGA, USANDO UNA PERNIGA PARA APERTURA CON CARGA.

SE INSTALAN EN SUBESTACIONES AEREAS TIPO SAM Y SAB Y EN PUESTOS DE MEDICION PARA CUENTES EN KIT.

CARACTERISTICAS BASICAS

REFERENCIA	1	ESPECIFICACION TECNICA DNV-ET 124
TENSION NOMINAL DE LINEA	1	10 KV
CORRIENTE NOMINAL	1	(VER CUADRO SUPERIOR)
DEFACIDAD DE INTERRUPTOR ANOMERICA	1	5 KA PARA LA BASE DE TONA 10 KA PARA LA BASE DE ROSCA
NIVEL BASICO DE AISLAMIENTO (BL)	1	4-85 KV
LINEA DE RUCA	1	4-854 mm

FABRICANTES

VER LISTA DE MATERIALES TECNICAMENTE APTIADAS POR EDELNOR

FUSIBLE SECCIONADOR UNIPOLAR AEREO DE 10 KV
BASE UNIFOLAR (CUT OUT)

EDELNOR

NORMAS DE DISTRIBUCION

PE-7-312

NOV 1985 JUL 1980
 C.C.P. J.L.M.

FIGURA Nº 4.6 Fusibles

CORRIENTE NOMINAL (A)	3K	6K	10K	16K	20K	30K
MATRÍCULA N°		613161	613161B	613161F	613162	6131624

85K	90K	100K	140K	200K
6131634		6131642	6131644	6131654

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

Tensión nominal : 10 KV
 Corriente nominal : (ver cuadro superior)
 Capacidad de interrupción : 10 KA (ver cuadro superior)
 Tipo de cabeza de elemento fusible : T5

APLICACIÓN

Este producto se utiliza para proteger el cable de MT contra cortos circuitos. Se instala en los portafusibles de los fusibles de distribución unipolares aéreos de 10 KV (para zonas de corrosión moderada y severa).

REFERENCIA

Especificación según DIN-VDE-0536.

COMERCIAL

VER LISTA DE MATERIALES DE EQUIPAMIENTO AEREO EN FUSIBLES SA

FUSIBLE DE EXPULSIÓN - TIPO K ANSI

FUSIBLE SECCIONADOR UNIPOLAR AEREO - 10 KV

	EDELNOR	NORMAS DE DISTRIBUCIÓN	PE-7-312
--	----------------	------------------------	----------

S.E. AEREA 20/23 KV

POTENCIA DEL TRANSFORMADOR (kVA)		DISPOSITIVOS DE PROTECCION	
TIPO BIPOSTE	TIPO MONOPOSTE	FUSIBLE DE M.T. TIPO EXPULSION (A)	MAXIMO FUSIBLE B.T. TIPO NH (A)
630	—	65 K	630
400	—	65 K	500
250	—	30 K	400
160	—	20 K	250
100	—	15 K	250
—	3 x 25	10 K	250
50	2 x 25	6 K	160

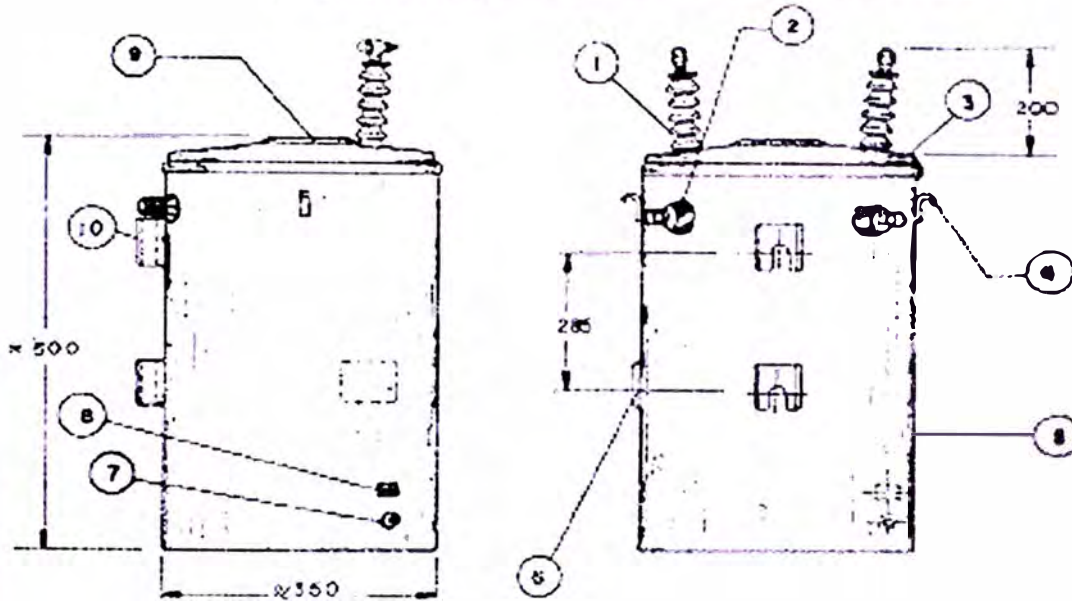
PROTECCION DE SUBESTACIONES EN ALIMENTADORES SUBTERRANEOS Y/O AEREOS

PROTECCION EN ALIMENTADORES LATERALES DE 20KV

	EDELNOR S.A.	NORMAS DE DISTRIBUCIÓN	PD-7-501
--	---------------------	------------------------	----------

FIGURA N° 4.7 Transformadores Monofasicos

Potencia (KVA)	5	10	15
N° de Modelo	5822304	5822312	5822320



APLICACION

Para instalarse en las Subestaciones Aéreas monofásicas, del Sistema de Distribución Aérea Económica (DAE)

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

- Potencia Nominal : 5, 10 y 15KVA
- Número de fases : 1
- Relación de transformación : 20/23 kV
- Número de bornes del primario : 2
- Número de bornes del secundario : 2
- Polaridad : Sustractiva
- Frecuencia : 50 Hz.
- Tensión de cortocircuito : 2.5 % (tol. ± 10%)
- Peso total aproximado : 230 kg.

- Pos. 1 Borne de porcelana de BT
- Pos. 2 Borne de porcelana de BT
- Pos. 3 Tapa del tanque
- Pos. 4 Cárcamo de suspensión
- Pos. 5 Túpico
- Pos. 6 Placa de características
- Pos. 7 Válvula de drenaje
- Pos. 8 Borne de conexión a tierra
- Pos. 9 Hand-hold (escotilla de acceso)
- Pos. 10 Soporte del transformador.

REFERENCIA

Especificación Técnica DNN-ET-10

FABRICANTES

SISTEMA DAE

TRANSFORMADOR MONOFÁSICO PARA SAM
CARACTERÍSTICAS Y ACCESORIOS PRINCIPALES

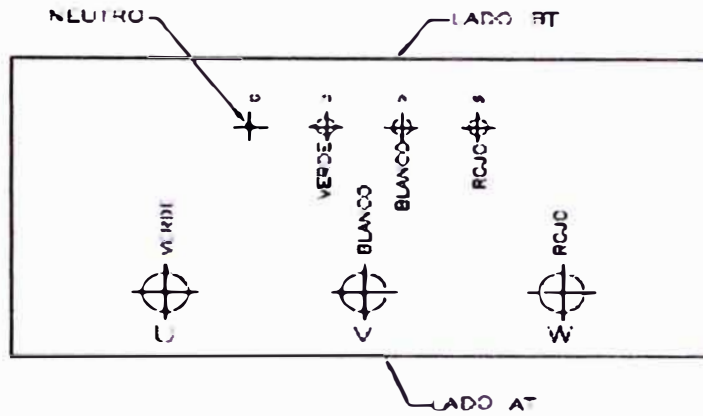
EDELNOR S.A.

NORMAS DE DISTRIBUCION

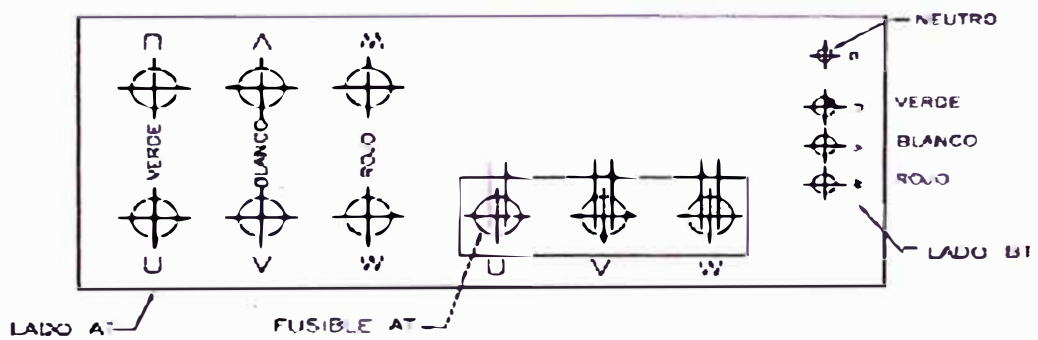
TE - 7 - 501

FIGURA N° 4.8 Transformadores Trifasicos

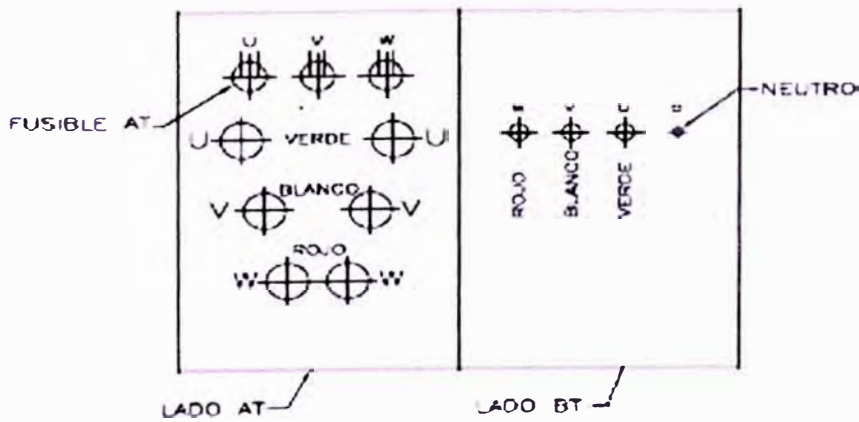
TRANSFORMADOR CONVENCIONAL
(VISTA DE PLANTA)



TRANSFORMADOR COMPACTO SUBTERRÁNEO
(VISTA DE PLANTA)



TRANSFORMADOR COMPACTO PEDESTAL
(VISTA FRONTAL)



REFERENCIA: SID-053

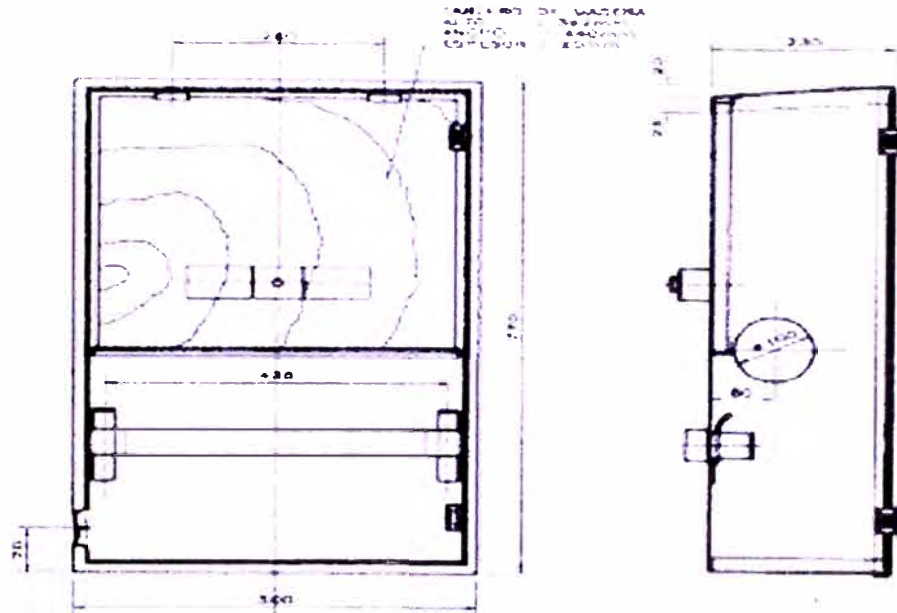
POSICIÓN DE FASES PARA TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS DE 20/0.23 kV

Modif.				
Fecha	08-05-74	08-12-78	08-01-2004	
V B Rev.	V.G.	J.Y.	V.G.	J.S.



FIGURA N° 4.9 Tableros de Baja Tensión Aéreos

MATRÍCULA : 6933514



CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

REFERENCIA	: ESPECIFICACION TÉCNICA DNN-ET-14 PLANO DNN-029
MATERIAL	: PLANCHA DE ACERO LAMINADO EN FRIO BRILANTE
ACABADO	: BASE EPOXI CROMATO DE ZINCO ESMALTE EPOXI GRIS, SOBRE SUPERFICIE ARENADO O CEPATADO.
CERRADURA	: ESTRIBADA PLANO DNN-017 (CONEXO DNN-ET-095)

APLICACION

EN SU INTERIOR SE HARA EL EQUIPAMIENTO DEL TABLERO DE DISTRIBUCION SEGUN DARIA Y ALUMBRADO PUBLICO, QUE INCLUYE AL MÓDULO DE ALUMBRADO INCLUIDO HASTA TRES FUSIBLES SECCIONADORES TRIPOLARES DE POTENCIA 80 A. HORIZONTAL SE INSTALARA EN LA ESTRUCTURA DE LA SUBESTACION AEREA MIPRISTE DEL SISTEMA AEREO AUTOSOPORTADO.

FABRICANTES

VER LISTA DE MATERIALES DE R.I. TÉCNICAMENTE ACEPTABLES POR SOPORTE

CAJA

CAJA PARA TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIA Y A.P. PARA REDES AEREAS DE BAJA TENSION


EDELNOR

NORMAS DE DISTRIBUCION

TE-1-250

MODIF. NOV. 1995
 V. 17 Rev.

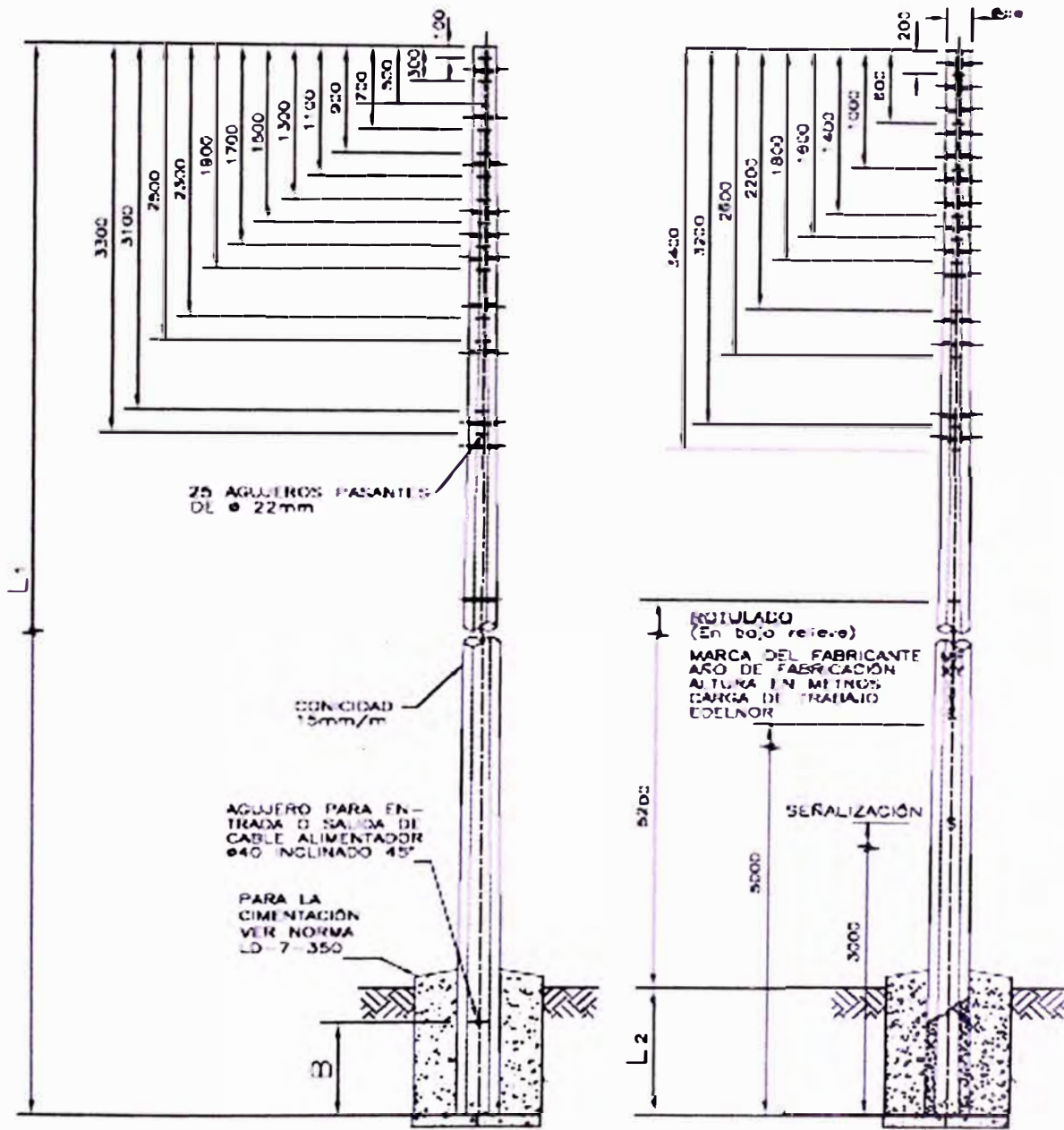
FIGURA Nº 4.10 Conductores de Aluminio Normalizados

2	1.- <u>APLICACIÓN</u>
	<p>La presente norma se aplica en las nuevas instalaciones, ampliaciones y renovaciones de las redes aéreas del Subsistema de Distribución Primaria (M.T.) en el área de responsabilidad de Edeinor S.A.A.</p>
3	2.- <u>TIPOS</u>
4	<ul style="list-style-type: none"> - Conductor cableado desnudo de Aleación de Aluminio (AAAC) - Cable de Aluminio Alado Autosuportado NA2XSA2Y-S
5	3.- <u>SECCIONES NORMALIZADAS</u>
6	<ul style="list-style-type: none"> - Conductor cableado desnudo de Aleación de Aluminio:
7	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">AA: 70, 120, 240 mm²</div>
8	<ul style="list-style-type: none"> - Cable de Aluminio Alado Autosuportado NA2XSA2Y-S:
9	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">70 mm²</div>
10	4.- <u>CONDICIONES NORMALES DE OPERACIÓN</u>
	<ul style="list-style-type: none"> - Temperatura ambiente (máxima) : 30 °C - Temperatura de operación del conductor <ul style="list-style-type: none"> • Conductor de Aleación de Aluminio : 60 °C • Cable de Aluminio NA2XSA2Y : 90 °C - Velocidad normal del viento : 2 km/h
<p>NORMALIZACIÓN BÁSICA DE CONDUCTORES PARA RED AÉREA DE MEDA TENSIÓN</p>	
	<p>NORMAS DE DISTRIBUCIÓN LD-7-001</p>

MOD. 01-1-88 2003-01-31 ENERO 2002
 7.5 Rev 03 8.00 6.00 4.00

FIGURA N° 4.11 Postes Normalizados de Concreto

MATRÍCULA SIE	DESCRIPCIÓN	L ₁ (m)	CARGA TRABAJO (kg)	BASE Ø (mm)	DIÁM. Ø (mm)	B (m)	EMPOTRA- MIENTO (m) L ₂
6756411	11.0/400/180/345	11.0	400	345	180	0,80	1,10
6756425	13.0/400/180/375	13.0	400	375	180	1,00	1,30
6756426	15.0/400/210/435	15.0	400	435	210	1,20	1,50



CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

- REFERENCIA : ESPECIFICACIÓN TÉCNICA UNN ET-184, PLANO UNN-0164
- MATERIAL : CONCRETO ARMADO
- FABRICACIÓN : VIBRADO, CENTRIFUGADO O PRETENSADO
- ACABADO : SUPERFICIE FINA, LIMPIA Y EXENTA DE RESANES
- PROTECCIÓN : LOS POSTES SERÁN PROTEGIDOS POR UN SELLADOR DE CONCRETO QUE SE APLICARÁ DESDE LA BASE HASTA 1m ENCIMA DE LA LONGITUD DE EMPOTRAMIENTO (L₂)

APLICACIÓN

SE UTILIZARÁ COMO SOPORTE DE CONDUCTORES Y ACCESORIOS EN REDES DE USO COMPARTIDO DE LÍNEAS AF-REAS MEDIA TENSIÓN, BAJA TENSIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO, YA SEA EN FORMA INDIVIDUAL O SIMULTANEAMENTE.

FABRICANTES

VER LISTA DE MATERIALES DE M.T. TÉCNICAMENTE ACEPTABLES POR EDELNOR S.A.A.

POSTE DE CONCRETO
PARA USO COMPARTIDO DE LÍNEAS AÉREAS M.T., B.T. Y A.P.



NORMAS DE DISTRIBUCIÓN

LE-7-011

Modif. 0
 F. C. G. D. G.
 Y B. Rev.

AGO. 1985 C.S.R. R.L.M.
 AGO. 1997 C.S.R. R.L.M.
 MAYO 2003 R.L.M. H.O.P.
 AGOSTO 2006

FIGURA N° 4.12 Cimentación de Postes de Concreto

4.- CIMENTACIÓN NORMALIZADA PARA POSTES DE CONCRETO SIN RETENCIONES

4.1 Longitudes de empotramiento.

Se normaliza la longitud de empotramiento del poste, L_e a:

a) $L_e = (0,1L)$, con L elemento de soporte.

4.2 Características normalizadas para cimentación típica con borsalia.

Para postes de concreto, se utilizará un estado y tipo de cemento (f'cd=100 kg/cm²), como se indica a continuación:

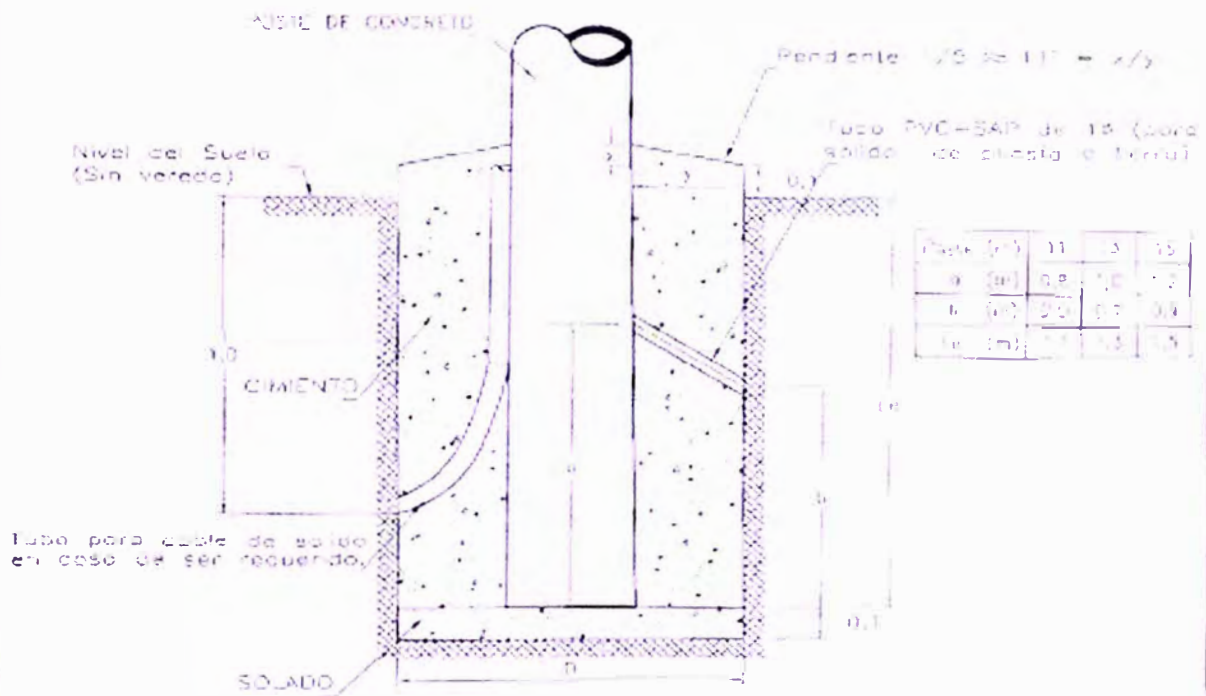


Fig.2 Cimentación Típica.

Mezcla de concreto por m ³	2,87	Cemento de cemento
(mezcla mínima 1:8 + 25% de piedra mediana)	0,68 m ³	Herramienta
	0,37 m ³	Piedra mediana
	180 lt.	Agua (calor)

FIGURA N° 4.13 Crucetas y Mensulas de Concreto Armado

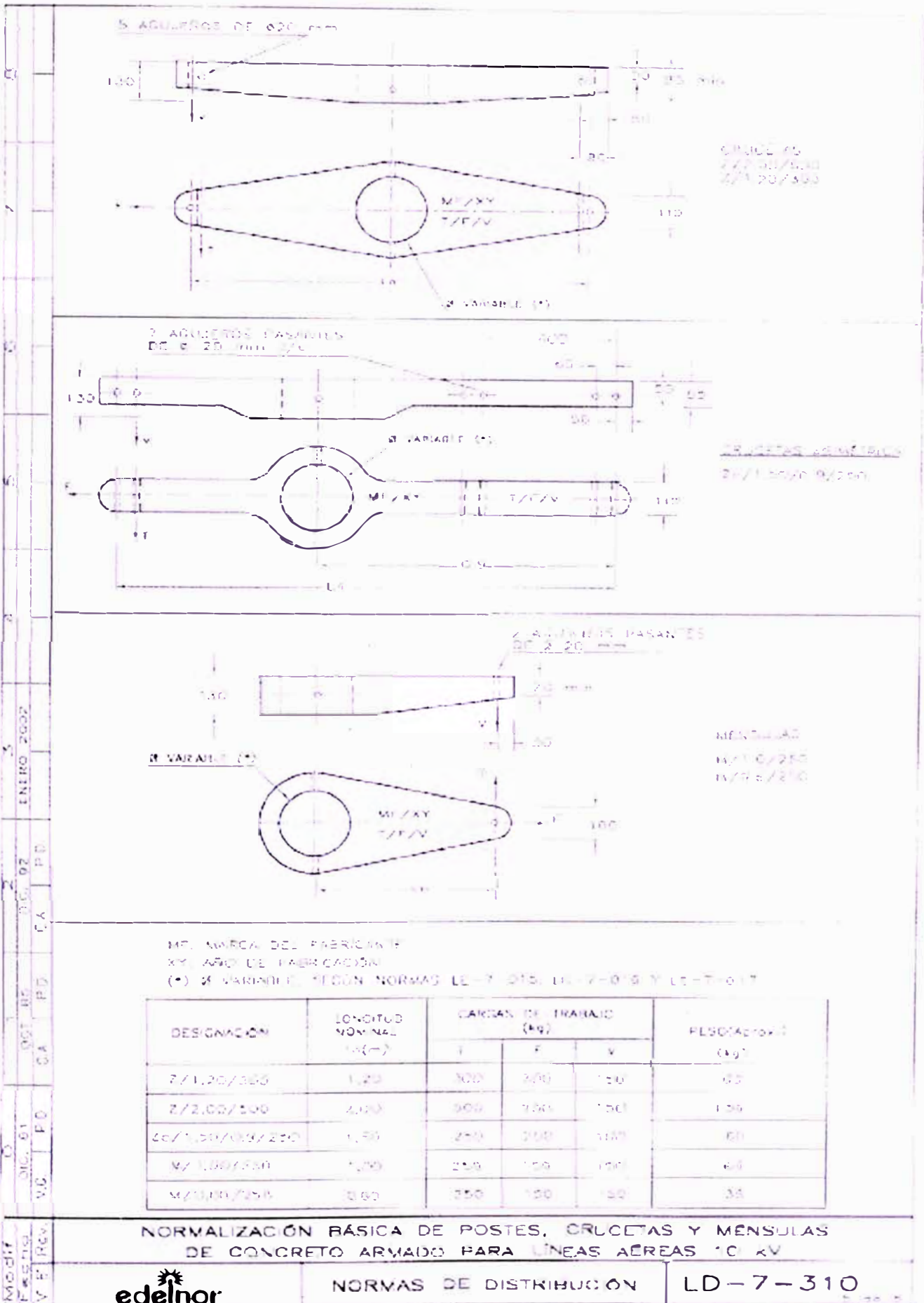


FIGURA N° 4.15 Retenida Simple

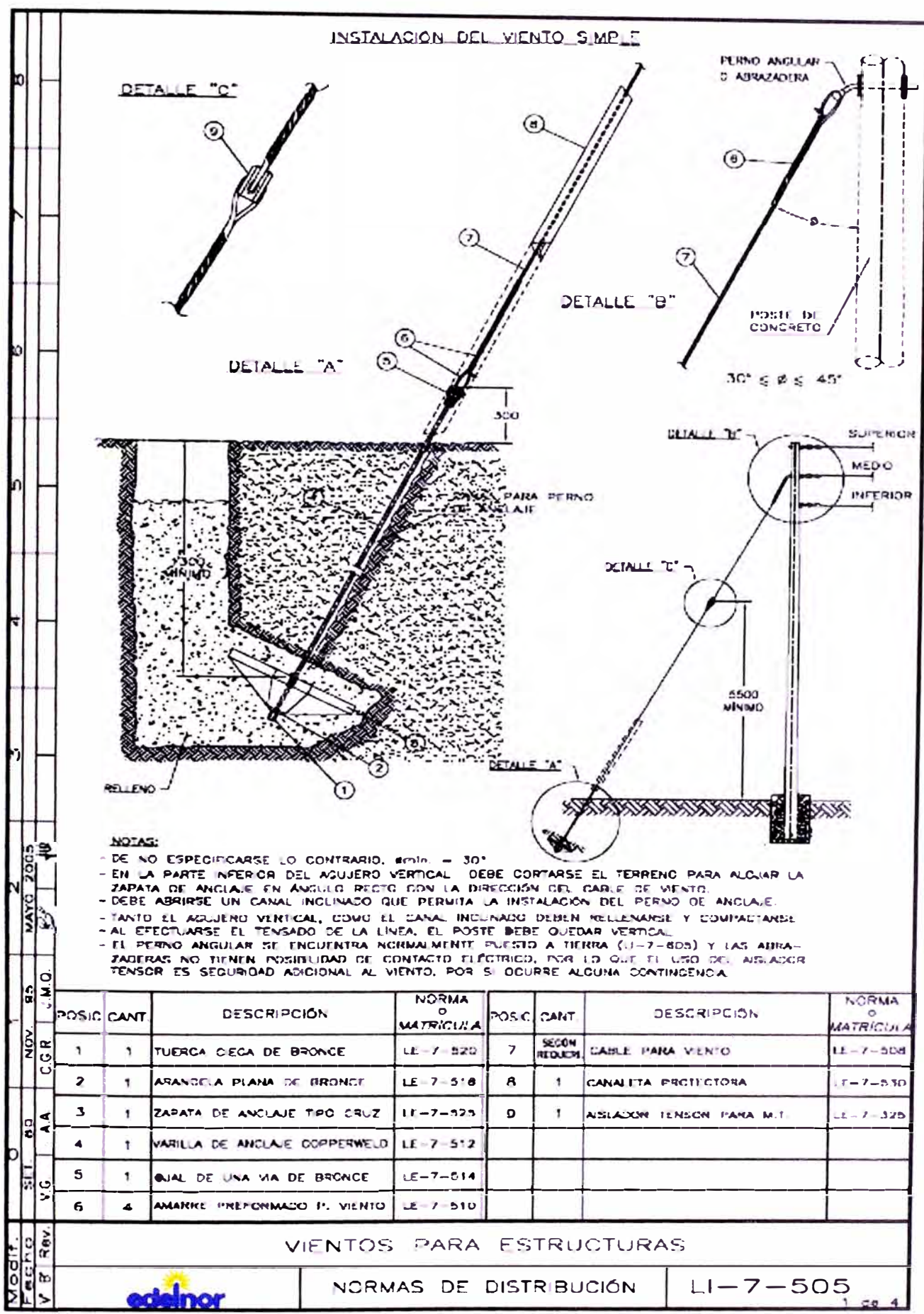


FIGURA N° 4.16 Retenida Tipo Violin ó Contrapunta

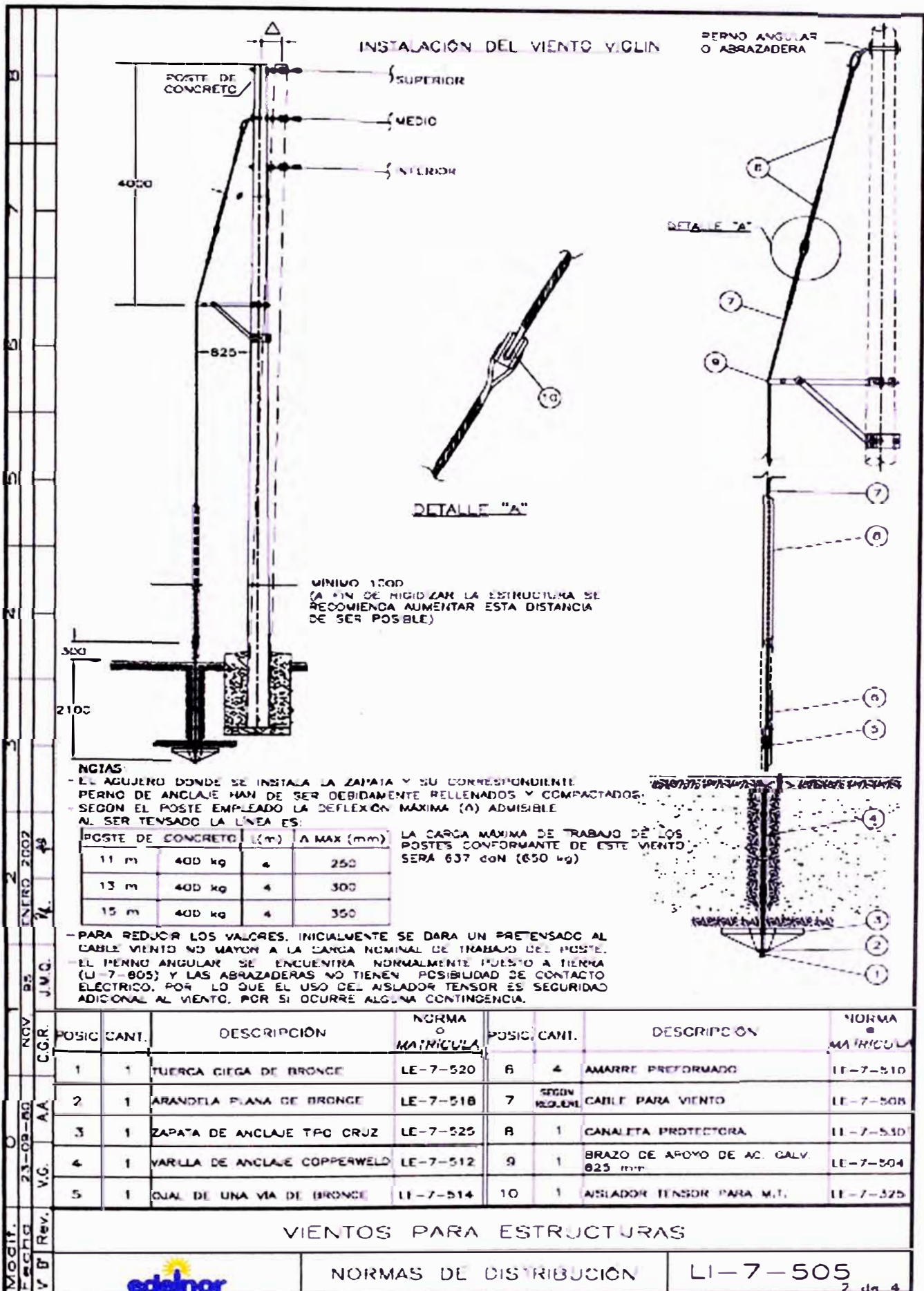
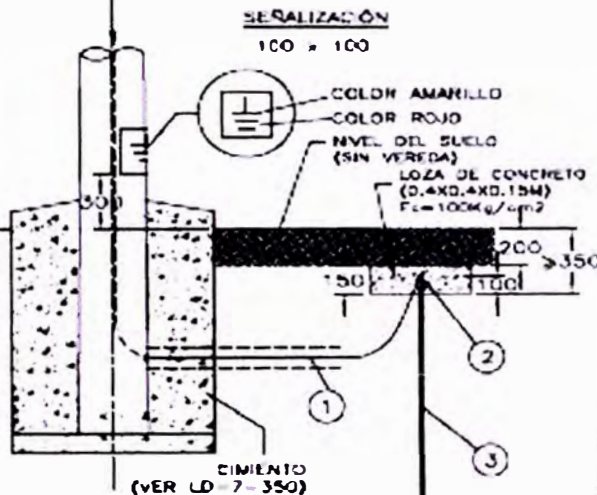


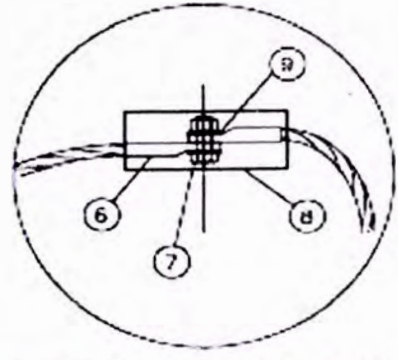
FIGURA N° 4.17 Elementos de la Puesta a Tierra

POSTE CON ELECTRODO DIRECTAMENTE ENTERRADO



LA VARILLA DEBE SITUARSE A 1.5 m DEL BORDE DEL CIMENTO O DEL POSTE

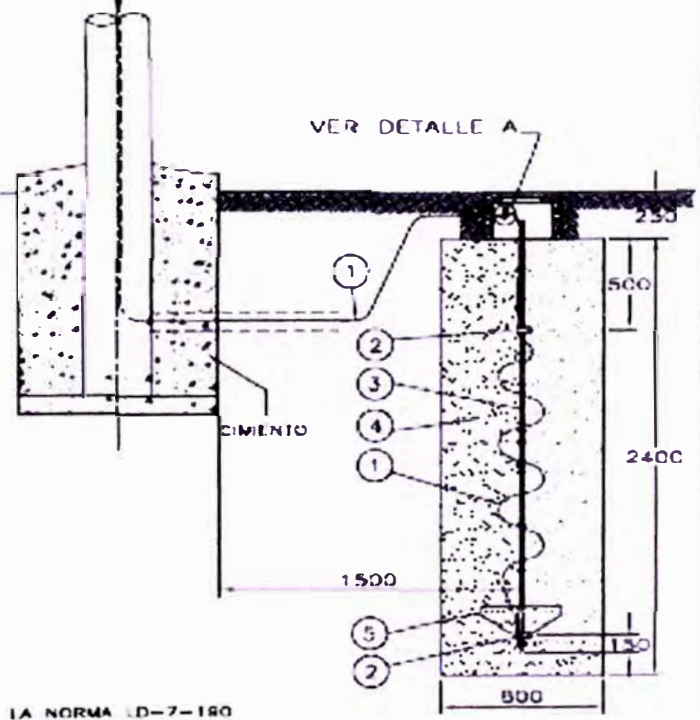
DETALLE A



NOTAS:

- DURANTE LA SIMENTACIÓN DEL POSTE, SE PROTEGERÁ AL CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA MEDIANTE UN TUBO PVC CAP DE 2".
- LA ALTERNATIVA DE POSTE CON POZO DE TIERRA SE UTILIZARÁ EN CASO DE LINEAS AERIAS EN LOS QUE ESTEN INSTALADOS EQUIPOS DE PROTECCION O MANIOBRA Y CUANDO LA RESISTIVIDAD DEL TERRENO SUPERE LOS 50 Ω-m. LA RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA NO EXCEDERÁ LOS 25 Ω.
- EN LOS DEMAS POSTES DE LINEAS AERIAS SOLO SE UTILIZARÁ EL ELECTRODO DIRECTAMENTE ENTERRADO.
- EN EL CASO DE POSTE CON ELECTRODO DIRECTAMENTE ENTERRADO, EN ZONAS SIN VEREDA SE REALIZARÁ EN OBRA UNA LOZA DE C.A. COLOCADA EMBEBIDA SOBRE EL ELECTRODO SEGUN LAS DIMENSIONES INDICADAS.

POSTE CON POZO DE TIERRA



LOS CRITERIOS GENERALES ESTAN INDICADOS EN LA NORMA LD-7-180

ELECTRODO DIRECTAMENTE ENTERRADO

ELECTRODO EN POZO DE TIERRA

POSIC.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA o MATRÍCULA	POSIC.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA o MATRÍCULA
1	SEGUN REQUER.	CABLE TIPO COPPERWELD	6755922	1	5/MO.	CABLE TIPO COPPERWELD	6755922
2	1	BORNE PARA ELECTRODO PUESTA A TIERRA	LE-7-560	2	2	BORNE P. ELECTRO PUESTA TIERRA	LE-7-560
3	1	ELECTRODO P. PUESTA A TIERRA	LE-7-565	3	1	ELECTRODO P. PUESTA A TIERRA	LE-7-565
				4	5/MO.	TIERRA VEGETAL + N° DOSIS DE SALES PARA POZO DE TIERRA	11-7-610
				5	1	ZAPATA C.A. PARA ANCLAJE III	LE-1-215
				6	2	CONECTOR TERMINAL COMPRESION COBRE DE 42 MM2	6788052
				7	1	PERNO #3/8" X 1" C. TUERCA	4577335
				8	1	CAJA INMERSA EN OIL 40X103MM	4577425
				9	2	ARANDELA #3/8" AC. ZINCADO	4577422

INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

NORMAS DE DISTRIBUCIÓN

LI-7-605



MAYO 2007
 ENERO 2004
 R.L.M. H.O.P.
 V.V.
 SEP. 00
 V.S.
 F. C. G. G.
 V. 5 Rev.

CAPÍTULO V

METRADO Y PRESUPUESTO

El metrado y presupuesto se realizó en base a los precios de la base de datos de la Empresa de Distribución Lima Norte (estos precios se manejan en base al área de compras y abastecimientos).

A continuación se adjuntan cuadros del Presupuesto.

Tabla 5.1: Suministro de Materiales de las Redes Primarias.

Tabla 5.2: Montaje Electromecánico de las Redes Primarias.

Tabla 5.3: Suministro de Materiales de Subestaciones

Tabla 5.4: Montaje Electromecánico de Subestaciones

Tabla 5.5: Resumen Final

TABLA N° 5.1
METRADO Y PRESUPUESTO - MATERIALES
REDES PRIMARIAS PUNCHAUCA - CERRO BLANCO

PROYECTO **PSE VALLE CHILLON**

PROVINCIA : **LIMA**

CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	COSTO S/.	TOTAL S/.
SUMINISTRO DE MATERIALES					
1,00	POSTES, CRUCETAS Y MENSULAS				
1,01	POSTE CA.13/400/2.5/180/375 LA.mtT/BT/AP	UND	171	1023,89	175.085,19
1,02	POSTE DE MADERA DE 21 metros	UND	36	2118,14	76.253,04
1,03	CRUCETA CA. Z/2.00/500-245MMD.	UND	72	97,00	6.984,00
1,04	CRUCETA ASIMET CONC ZA/1,8/1,2/200	UND	0	97,00	-
1,05	MENSULA CA. M/0.60/250-245MMD.	UND	58	45,00	2.610,00
1,06	MENSULA CA. M/1.00/250-245MMD.	UND	173	45,00	7.785,00
1,07	CRUCETA MAD. 4"x 4"x 4' 20KV.	UND	109	29,42	3.206,78
	SUB TOTAL				271.924,01
2,00	CONDUCTORES				
2,01	CONDUCTOR DESN.AAAC. 7H. 25mm2-C/GRASA	M	57783	1,51	87.252,33
	SUB TOTAL				87.252,33
3,00	AISLADORES				
3,01	AISLADOR POLIM.PIN 25KV	UND	447	155,00	69.285,00
3,02	AISLADOR POLIM.ANCLAJE 25KV	UND	372	66,00	24.552,00
	SUB TOTAL				93.837,00
4,00	FERRRETERIA				
4,01	PERNO A°G°CAB.EXAG. 3/8X 1.1/2°C/T.	UND	60	0,03	1,80
4,02	PERNO A°G°CAB.EXAG. 5/16X 1 1/2°C/T.	UND	60	0,03	1,80
4,02	ARANDELA PLANA A°G° 3/8" P.PERNO	UND	60	0,03	1,80
4,03	ARANDELA PLANA A°G°CALIENTE 1/2" P.P	UND	40	0,03	1,20
4,04	CONECTOR TERM.COMPR.CU. 70MM2	UND	45	5,12	230,40
4,05	CONECTOR COMPR.BIM."H" AA.70/CU 70MM2	UND	273	3,54	966,42
4,06	GRAPA ANGULO AL. P.A.A. 50-120MM2	UND	33	15,44	509,52
4,07	GRAPA ANCL. AL.TP PISTOLA A.A. 50-70MM2	UND	372	15,44	5.743,68
4,08	ARANDELA CUADR.PLAN.A°G°55X55X4.75MM	UND	8	5,12	40,96
4,09	ARANDELA CUADR.CURVA AC.75X75X4.75MM	UND	808	0,93	751,44
4,10	SOPORTE LATER.A°G°48x380MML AISLD POLIM	UND	149	13,95	2.078,55
4,11	VARILLA ROSC.A°G° 5/8"Dx250MML	UND	134	3,94	527,96
4,12	VARILLA ROSC.A°G° 5/8"Dx350MML.	UND	18	4,53	81,54
4,13	VARILLA ROSC.A°G° 5/8"Dx550MML	UND	352	6,49	2.284,48
4,14	OJAL ROSC.A°G°(FORJA) 5/8"D 60KN.	UND	372	5,10	1.897,20
4,15	PERNO ANGULAR A°G°350MMLX5/8"	UND	109	6,43	700,87
4,16	PLANCHA CU. 3x40MM AGUJ. 20MMD.	UND	648	2,59	1.678,32
	SUB TOTAL				17.497,94
5,00	RETENIDAS				
5,01	FLEJE AC.INOX. 0.8 ESP. X 3/4"ANCHO	M	456	3,22	1.469,61
5,02	GRAPA (HEBILLA) AC.INOX. 3/4" P.FLEJE	UND	285	0,83	236,76
5,03	CABLE P.VIENTO A°G° (CL-C) 3/8" 7HIL.	M	1565	2,87	4.490,12
5,04	AISLADOR TENSOR PORCEL. 54-2 VIENTO M.T.	UND	109	6,85	746,65
5,05	ZAPATA C.A.TP.CRUZ 700X700MM. P.ANCLAJE	UND	109	22,40	2.441,60
5,06	AMARRE PREF.A°G°(CL-C) 3/8" P.VIENTO	UND	448	5,90	2.643,20
5,07	VARILLA ROSC.A°G° 5/8"Dx450MML	UND	109	35,00	3.815,00
5,08	PERNO ANCL.A°G°3/4"X2400MML C/T C.ARAND	UND	112	56,57	6.335,84
5,09	CANALETA PROTECTORA A°G°2240MML.	UND	112	35,06	3.926,72
5,10	BRAZO APOYO A°G°825MML TP.VIOLIN	UND	33	245,35	8.096,55
	SUB TOTAL				34.202,04
7,00	PUESTA A TIERRA				
7,01	ELECTRODO COPPERWELD 5/8"X2400MML P.T.	UND	172	35,63	6.128,36
7,02	F- CONDUCTOR CABL. TW 750V. 1x 16MM2.AMAR	MTS	2580	4,24	10.939,20
7,03	CABLE COPPERWELD 7 HIL. 8.71mtmtD	M	2924	7,18	20.994,32
7,04	CONECTOR PERN.PAR.S/SEP.10-16/6-16mtmt	UND	271	1,73	468,83
7,05	CONECTOR BRC.P.ELECTRODO PSTA.TIERRA	UND	172	3,20	550,40
	SUB TOTAL				39.081,11
TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES					543.794,43

TABLA N° 5.2
METRADO Y PRESUPUESTO - MONTAJE
REDES PRIMARIAS PUNCHAUCA - CERRO BLANCO

PROYECTO **PSE VALLE CHILLON**
 PROVINCIA : **LIMA**

CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	COSTO S/.	TOTAL S/.
MONTAJE ELECTROMECHANICO					
1.00	INSTALACION DE POSTES				
1.01	IZAJE DE POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO DE 13m(Incluye excavación, limpieza, elimin.desmonte y resane según corresponda)	UND	171,00	199,00	34.029,00
1.03	IZAJE DE POSTE DE MADERA DE 21 metros(Incluye excavación, limpieza, elimin desmonte y resane según corresponda)	UND	36,00	210,00	7.560,00
	SUB TOTAL				41.589,00
2.00	INSTALACION DE RETENIDAS				
2.01	INSTALACION DE RETENIDAS	M	109,00	89,50	9.755,50
	SUB TOTAL				9.755,50
3.00	MONTAJE DE ARMADOS				
3.01	ESTRUCTURA TIPO E-1	JGO	66,00	178,00	11.748,00
3.02	ESTRUCTURA TIPO E-3	JGO	19,00	178,00	3.382,00
3.03	ESTRUCTURA TIPO E-13	JGO	5,00	178,00	890,00
3.04	ESTRUCTURA TIPO E-17	JGO	6,00	178,00	1.068,00
3.05	ESTRUCTURA TIPO E-21	JGO	14,00	178,00	2.492,00
3.06	ESTRUCTURA TIPO E-25	JGO	9,00	178,00	1.602,00
3.07	ESTRUCTURA TIPO E-36	JGO	2,00	178,00	356,00
3.08	ESTRUCTURA TIPO E-37	JGO	6,00	178,00	1.068,00
3.09	ESTRUCTURA TIPO E-39	JGO	44,00	178,00	7.832,00
	SUB TOTAL				30.438,00
4.00	MONTAJE DE CONDUCTORES				
4.01	TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA DE CONDUCTOR AAAC 25mm2 / FASE	M	57783,00	1,25	72.228,75
	SUB TOTAL				72.228,75
6.00	QTROS				
6.01	INSTALACION DE CONECTORES	UND	273	2,50	682,50
6.02	INSTALACION DE POZOA TIERRA	UND	160	320,00	51.200,00
	SUB TOTAL				51.882,50
TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO					206.893,75

TABLA N° 5.3

METRADO Y PRESUPUESTO - MATERIALES
SUBESTACIONES PUNCHAUCA - CERRO BLANCO

PROYECTO PSE VALLE CHILLON
PROVINCIA LIMA

CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	COSTO S/.	TOTAL S/.
SUMINISTRO DE MATERIALES					
1,00	POSTES, CRUCETAS Y MENSULAS				
1,01	POSTE CA. 13/400/2.5/180/375 LA. mtT/BT/AP	UND	42	1023,89	43.003,38
1,02	CRUCETA CA. Z/2.00/500-245MMD.	UND	42	97,00	4.074,00
	SUB TOTAL				47.077,38
2,00	CONDUCTORES				
2,01	CONDUCTOR DESN.AAAC. 7H. 25mtmt2-C/GRASA	M	252	1,51	380,52
	SUB TOTAL				380,52
3,00	AISLADORES				
3,01	AISLADOR POLIM.PIN 22,9kV	UND	100	155,00	15.500,00
3,02	AISLADOR POLIM.ANCL.AJE. 25KV	UND	26	66,00	1.716,00
	SUB TOTAL				17.216,00
4,00	FERRRETERIA				
4,01	PERNO A°G°CAB.EXAG. 3/8X 1.1/2°C/T.	UND	42	0,03	1,26
4,02	PERNO A°G°CAB.EXAG. 5/16X 1.1/2°C/T.	UND	42	0,03	1,26
4,02	ARANDELA PLANA A°G° 3/8° P.PERNO	UND	42	0,03	1,26
4,03	ARANDELA PLANA A°G°CALIENTE 1/2° P.P	UND	42	0,03	1,26
4,04	CONECTOR TERM.COMPR.CU. 70MM2.	UND	126	5,12	645,12
4,05	CONECTOR COMPR.BIM "H" AA. 70/CU. 70MM2.	UND	126	3,54	446,04
4,06	GRAPA ANGULO AL. P.A.A. 50-120MM2.	UND	126	15,44	1.945,44
4,07	GRAPA ANCL. AL.TP.PISTOLA A.A. 50-70MM2	UND	126	15,44	1.945,44
4,08	ARANDELA CUADR.PLAN.A°G°55X55X4. 75MM	UND	42	5,12	215,04
4,09	ARANDELA CUADR.CURVA AC. 75X75X4. 75MM	UND	84	0,93	78,12
4,10	SOPORTE LATER.A°G°48x380MML AISLD. POLIM	UND	33	13,95	465,00
4,11	VARILLA ROSC.A°G° 5/8°Dx250MML	UND	134	3,94	527,96
4,12	VARILLA ROSC.A°G° 5/8°Dx350MML	UND	18	4,53	81,54
4,13	VARILLA ROSC.A°G° 5/8°Dx550MML	UND	126	6,49	817,74
4,14	OJAL ROSC.A°G°(FORJA) 5/8°D. 60KN.	UND	26	5,10	132,60
4,15	PERNO ANGULAR A°G°350MMLX5/8°	UND	42	6,43	270,06
4,16	PLANCHA CU. 3x40MM.AGUJ. 20MMD.	UND	301	2,59	779,59
4,17	SECC.UNIP.AEREO 20KV. 400A	UND	42	277,00	11.634,00
4,18	PLETINA A°G°CALIENTE 2.1/2x1/2"x405M	UND	42	1,25	52,50
4,19	PERNO A°G°CALIENTE 1/2X 5°C/TUERCA	UND	42	1,25	52,50
4,20	ABRAZADERA A°G° 36MMD P.NA2XSY 1x25MM2	UND	42	3,56	149,52
	SUB TOTAL				20.243,25
6,00	SUBESTACION MONOPOSTE Y BIPOSTE				
6,01	ARMADO SAM ALINEAMIENTO	UND	6	139,00	834,00
6,02	ARMADO SAM FIN DE LINEA	UND	36	139,00	5.004,00
6,03	ESTRUCTURA SAM	UND	42	1235,00	51.870,00
6,04	TABLERO DE DISTRIBUCION SAM	UND	42	102,00	4.284,00
6,05	CABLE N2XY 3-1X70MM2	UND	306	2,15	657,90
6,06	TRANSFORAMDOR 10KVA 20/0,23KV	UND	56	2300,00	128.800,00
6,07	TRANSFORMADOR 25KVA 20/0,23KV	UND	6	4361,00	26.166,00
6,08	TRANSFORMADOR SAB 50KVA 20/0,23KV	UND	7	7718,00	54.026,00
6,09	TRANSFORMADOR SAB 100KVA 20/0,23KV	UND	8	12828,00	102.624,00
6,10	CABLE NA2XY 2-1X16MM2	M	243	2,15	522,45
6,11	CABLE NA2XY 2-1X70MM2	M	135	2,15	290,25
6,12	SEC UNI CUT OUT 20KV	UND	126	277,00	34.902,00
6,13	TABLERO DE CONTROL AP	UND	42	156,00	6.552,00
6,14	TUBO SELLADOR	UND	126	5,00	630,00
	SUB TOTAL				417.162,60
7,00	PUESTA A TIERRA				
7,01	ELECTRODO COPPERWELD 5/8°X2400MML. P.T.	UND	252	35,63	8.978,76
7,02	F- CONDUCTOR CABL.TW 750V. 1x 16MM2 AMAR	MTS	630	4,24	2.671,20
7,03	CABLE COPPERWELD 7 HIL. 8.71mtmtD	M	3757	7,18	26.975,26
7,04	CONECTOR PERN PAR.S/SEP 10-16/6-16mtmt	UND	252	1,73	435,96
7,05	CONECTOR BRC.P ELECTRODO PSTA.TIERRA	UND	252	3,20	806,40
	SUB TOTAL				39.867,58
TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES					541.947,33

TABLA N° 5.4
METRADO Y PRESUPUESTO - MATERIALES
SUBESTACIONES PUNCHAUCA - CERRO BLANCO

PROYECTO **PSE VALLE CHILLON**

PROVINCIA **LIMA**

CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	COSTO S/.	TOTAL S/.
MONTAJE ELECTROMECHANICO					
1.00	INSTALACION DE POSTES				
1.01	IZAJE DE POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO DE 13m(Incluye excavación)	UND	42,00	199,00	8.358,00
	SUB TOTAL				8.358,00
2.00	INSTALACION DE POZO A TIERRA				
2.01	INSTALACION DE POZO A TIERRA	M	84,00	320,00	26.880,00
	SUB TOTAL				26.880,00
3.00	MONTAJE DE ARMADOS				
3.01	ARMADO PARA SAM	JGO	27,00	395,00	10.665,00
3.02	ARMADO PARA SAB	JGO	15,00	395,00	5.925,00
	SUB TOTAL				16.590,00
4.00	MONTAJE DE CONDUCTORES				
4.01	TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA DE CONDUCTOR AAAC 70mm ² / FASE	M	252,00	1,25	315,00
	SUB TOTAL				315,00
5.00	MONTAJE DE SUBESTACIONES				
5.01	MONTAJE SAM 2X10KVA	UND	19,00	343,00	6.517,00
5.02	MONTAJE SAM 50KVA	UND	19,00	432,00	8.208,00
5.05	MONTAJE SAB 100KVA	UND	6,00	432,00	2.592,00
5.06	MONTAJE SAB 160KVA	UND	7,00	432,00	3.024,00
5.08	INSTALACION DE TABLEROS DISTRIBUCION	UND	42,00	125,00	5.250,00
	SUB TOTAL				25.591,00
6.00	OTROS				
6.01	INSTALACION DE CONECTORES	UND	126	2,50	315,00
6.02	BASE FUSIBLE SECCIONADOR UNIPOLAR AEREO MT	UND	126	135,00	17.010,00
	SUB TOTAL				17.325,00
TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO					95.059,00

TABLA N° 5.5
METRADO Y PRESUPUESTO
RESUMEN FINAL

PROYECTO **PSE VALLE CHILLON**
 PROVINCIA : **LIMA**

CODIGO	DESCRIPCION	TOTAL S/.
	MATERIALES	
1,00	MATERIALES	
1,01	<i>REDES PRIMARIAS 20kV</i>	543.794,43
1,02	<i>SUBESTACIONES 20kV</i>	541.947,33
	SUB TOTAL	1085741,76
	TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES	1.085.741,76
	MONTAJE ELECTROMECHANICO	
2,00	MONTAJE	
2,01	<i>REDES PRIMARIAS 20kV</i>	205.893,75
2,02	<i>SUBESTACIONES 20kV</i>	95.059,00
	SUB TOTAL	300.952,75
	TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO	300.952,75
	TOTAL COSTO DIRECTO	1.386.694,51

CONCLUSIONES

- 1.- Este proyecto se ha realizado como Proyecto Rural, pero no tendrán costos adicionales como los proyectos rurales de provincia (costos por distancia y zonas accidentadas) debido a que el valle tiene una plataforma de inclinación máxima de 5° (no se percibe la pendiente) y esta cercano a la ciudad de Lima.
- 2.- El costo-beneficio de electrificación de la red primaria es de 570 soles por lote, que es la misma en promedio del área urbana, eso quiere decir que la mayor inversión es la Línea primaria.
- 3.- Con el proyecto se ha logrado ampliar la concesión eléctrica en beneficio de las localidades antes mencionadas.
- 4.- Se utilizó el Conductor de Aluminio de 70mm^2 , por su bajo costo y capacidad de la carga eléctrica en la Red Primaria.
- 5.- La Red Primaria esta sobre dimensionada debido a la norma de EDELNOR, teniendo en cuenta que se tomo en cuenta el conductor de menor sección.

RECOMENDACIONES

- 1.- Se recomienda la verificación de los postes de concreto cada 4 años, debido a que el Valle Chillón es húmedo y facilitaría su corrosión.
- 2.- Se recomienda que los cables de las retenidas (normalizadas por EDELNOR) se han verificados su estado con mayor frecuencia, ya que son de acero y de fácil corrosión.
- 3.- Asesorar a la población para que no realicen plantaciones de arbustos y/o construcciones debajo de la Red Primaria, ya que a futuro traería descargas y fallas eléctricas.
- 4.- Es recomendable para este tipo de zona el menor número de aisladores tipo pin, ya que estos tienen menor sujeción que los aisladores anclaje con grapas pistolas y/o amarres performados, debido a los fuertes vientos y los grandes vanos.

BIBLIOGRAFIA

1. Aguilar López Cecilia, Sitios del intermedio tardío del Valle Medio del Río Chillón, Lima, Octubre 2006
2. EDELNOR, Área de lecturas, Cortes y Conexiones de Suministro, Consumo de Suministros, año 2009-2010
3. MEN, Calificación eléctrica para la Elaboración de Proyectos de subsistema de Distribución Secundaria, Lima, Diciembre 2004.
4. Código Nacional de Electricidad, Reglas de Seguridad para la Instalación y Mantenimiento de Líneas Aéreas de Suministro Eléctrico y Comunicaciones, Lima 2001.
5. Ing. Juan Bautista Ríos, Líneas de Transmisión, UNI, FIEE, Lima

ANEXOS

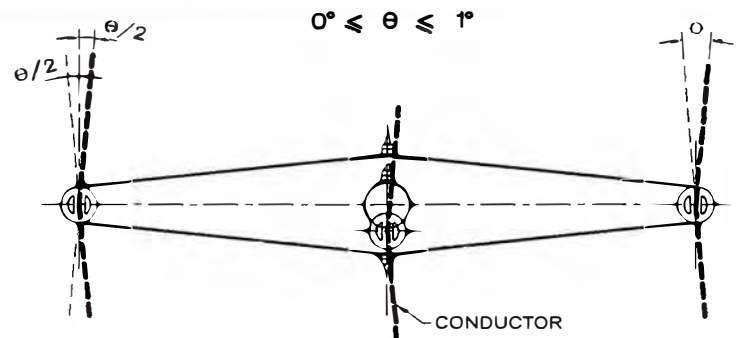
ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO

- **ARMADO E1**
- **ARMADO E11**
- **ARMADO E3**
- ARMADO E12**

ESTRUCTURA DE DERIVACION Y ANCLAJE

- **ARMADO E13**
- **ARMADO E17**
- **ARMADO E21**
- **ARMADO E25**
- **ARMADO E36**
- **ARMADO E37**
- **ARMADO E39**

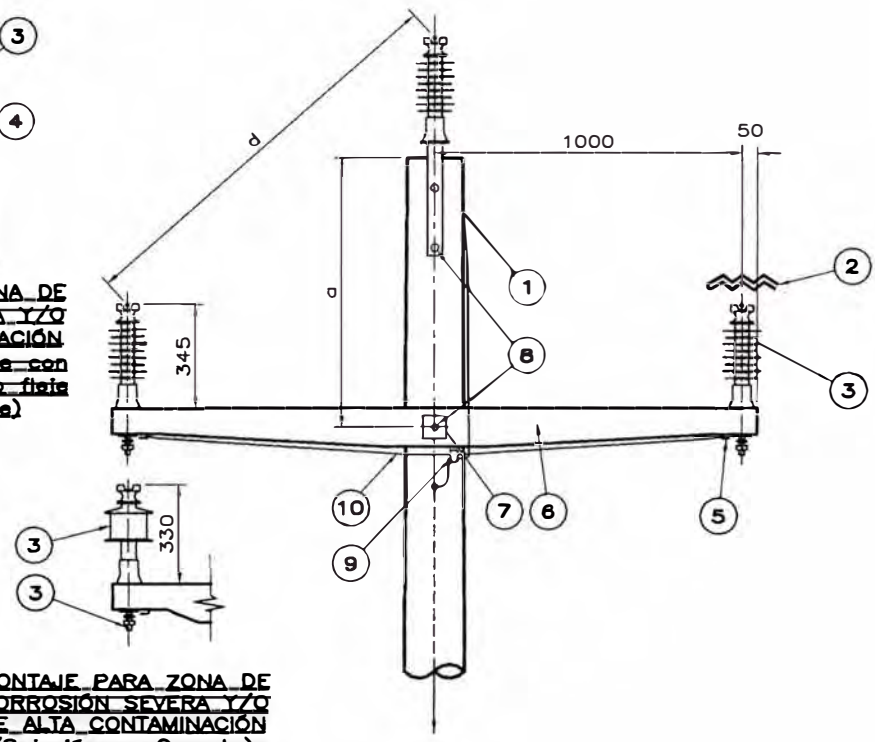
E-1



VISTA SUPERIOR



MONTAJE PARA ZONA DE CORROSIÓN SEVERA Y/O DE ALTA CONTAMINACIÓN (Sujeto en Poste con varillas roscadas o fleje de acero inoxidable)



MONTAJE PARA ZONA DE CORROSIÓN SEVERA Y/O DE ALTA CONTAMINACIÓN (Sujeción en Cruceta)

(Continúa norma LI-7-605)

a	d	VANO MAX(m)	
		AA	*
500	1111	40	*
900	1335	90	
1300	1628	150	

- LOS VALORES DE "a" Y "d" SON:

- * PARA USO COMPARTIDO CON REDES AÉREAS DE BT. Y CON VANOS DE 40 m.
- ESTA ESTRUCTURA ES RECOMENDADA PARA CONDUCTORES DE ALEACIÓN DE ALUMINIO HASTA 240 mm². EL VANO MÁXIMO PARA LOS CONDUCTORES DE AA 120 Y 240 mm² SERÁ 140 m.

8
7
6
5
4
3
2
1
 Modif.
Fecha
V B' Rev.

POSIC	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA o MATRÍCULA	POSIC	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA o MATRÍCULA
1	1	POSTE DE CONCRETO	LE-7-011	7	4	ARANDELA CUADRADA CURVADA	6756778
2	3	AMARRE MANUAL SEGÚN CONDUCTOR	LE-7-448	8	3	VARILLA ROSCADA ϕ 5/8"	LE-7-505
3	3	AISLADOR PIN CORROS.MODERADA CORROS.SEVERA	LE-9-315	9	1	CONECT. DERIV. PERNO PARTIDO	LE-7-401
4	1	SOPORTE LATERAL PIN	LE-7-608	10	SEGÚN REQUER.	CONDUCTOR PUESTA TIERRA	LI-7-605
5	3	PLANCHA DE COBRE	6756834				
6	1	CRUCETA CONCRETO Z/2,0/500	LE-7-016				

ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO 22,9 kV
TIPO PIN-EN FORMACIÓN TRIANGULAR

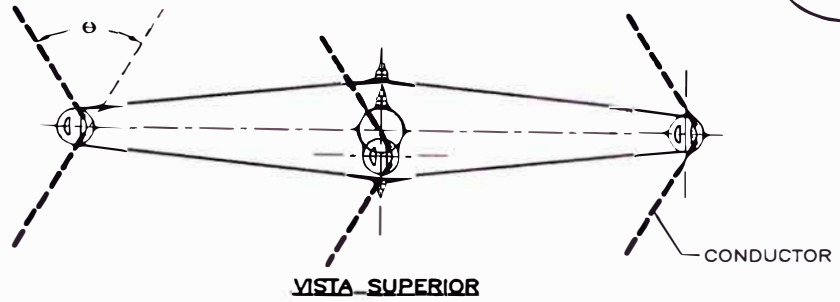


NORMAS DE DISTRIBUCIÓN

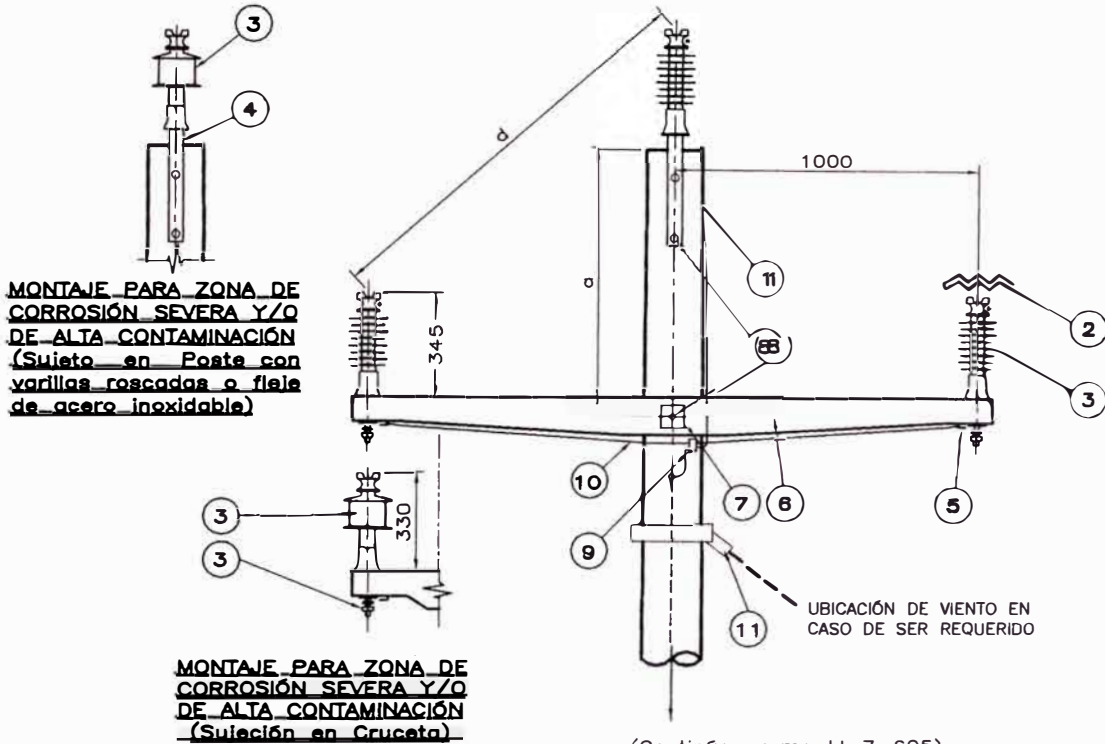
LI-9-210

EL REQUERIMIENTO DE VIENTOS, SEGÚN ÁNGULO DE DESVIACIÓN "θ", ESTA INDICADO EN LA TABLA I DE LA NORMA LD-7-330. PARA LOS CASOS EN QUE SEA INACEPTABLE EL USO DE AISLADORES PIN, SE UTILIZARÁ EL ARMADO A-63.

E-11



VISTA SUPERIOR



MONTAJE PARA ZONA DE CORROSIÓN SEVERA Y/O DE ALTA CONTAMINACIÓN (Sujeto en Poste con varillas roscadas o fleje de acero inoxidable)

MONTAJE PARA ZONA DE CORROSIÓN SEVERA Y/O DE ALTA CONTAMINACIÓN (Sujeción en Cruceta)

(Continúa norma LI-7-605)

NOTAS:

— LOS VALORES DE "a" Y "d" SON:

a	d	VANO MAX(m)
500	1120	AA
900	1350	90
1300	1640	150

* PARA USO COMPARTIDO CON REDES AÉREAS DE BT. Y CON VANOS DE 40 m.

— ESTA ESTRUCTURA ES RECOMENDADA PARA CONDUCTORES DE ALEACIÓN DE ALUMINIO HASTA 70 mm².

POSIC	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA o MATRÍCULA	POSIC	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA o MATRÍCULA
1	1	POSTE DE CONCRETO	LE-7-011	7	4	ARANDELA CUADRADA CURVADA	6756778
2	3	AMARRE MANUAL SEGÚN CONDUCTOR	LE-7-448	8	3	VARILLA ROSCADA ø5/8"	LE-7-505
3	3	AISLADOR PIN CORROS.MODERADA CORROS.SEVERA	LE-9-315	9	1	CONECT. DERIV. PERNO PARTIDO	LE-7-401
4	1	SOPORTE LATERAL PIN	LE-7-608	10	SEGÚN REQUERIR	CONDUCT.PUESTA TIERRA 16mm ²	LI-7-605
5	3	PLANCHA DE COBRE	6756834	11	0 ó 1	PERNO ANGULAR ø5/8" o ABRAZADERA PARA RETENIDA	LE-7-501 LE-7-503
6	1	CRUCETA CONCRETO Z/2,00/500	LE-7-016				

**ESTRUCTURA DE ÁNGULO 22,9 kV
TIPO PIN-EN FORMACIÓN TRIANGULAR**

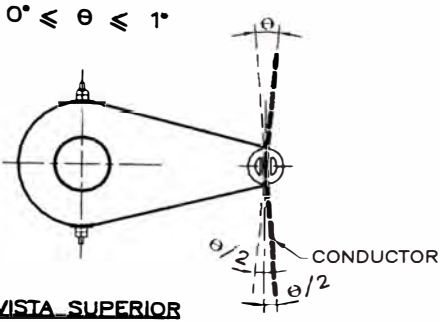


NORMAS DE DISTRIBUCIÓN

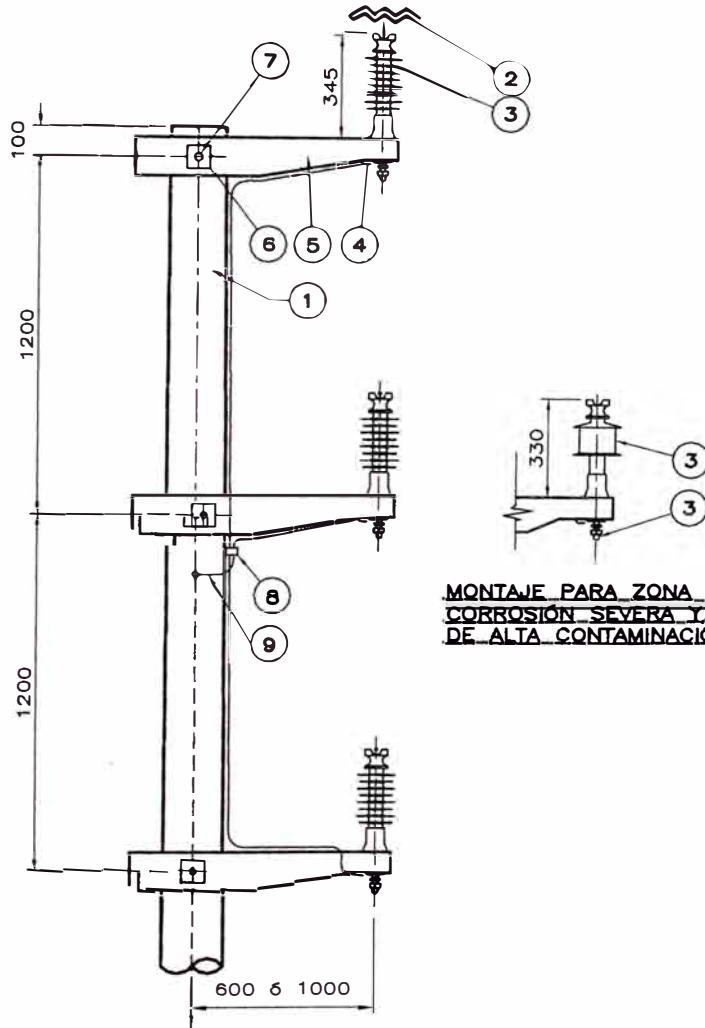
LI-9-230

Modif. Fecha V B Rev.
 OCTUBRE 2006

E-3



VISTA SUPERIOR



MONTAJE PARA ZONA DE CORROSIÓN SEVERA Y/O DE ALTA CONTAMINACIÓN

(Continúa norma LI-7-605)

- ESTA ESTRUCTURA ES RECOMENDADA PARA CONDUCTORES DE ALEACIÓN DE ALUMINIO HASTA 240 mm². EL VANO MÁXIMO PARA LOS CONDUCTORES DE AA 120 Y 240 mm² SERA 90 m.

POSIC	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA o MATRÍCULA	POSIC	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA o MATRÍCULA
1	1	POSTE DE CONCRETO	LE-7-011	6	6	ARANDELA CUADRADA CURVADA	675677B
2	3	AMARRE MANUAL SEGÚN CONDUCTOR	LE-7-448	7	3	VARILLA ROSCADA $\phi 5/8"$	LE-7-505
3	3	AISLADOR PIN CORROS.MODERADA CORROS.SEVERA	LE-9-315	8	1	CONECT. DERIV. PERNO PARTIDO	LE-7-401
4	3	PLANCHA DE COBRE	6756834	9	SEGÚN REQUER.	CONDUCTOR PUESTA TIERRA	LI-7-605
5	3	MÉNSULA DE CONCRETO	LE-7-015				

ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO 22,9 kV
TIPO PIN-EN FORMACIÓN VERTICAL



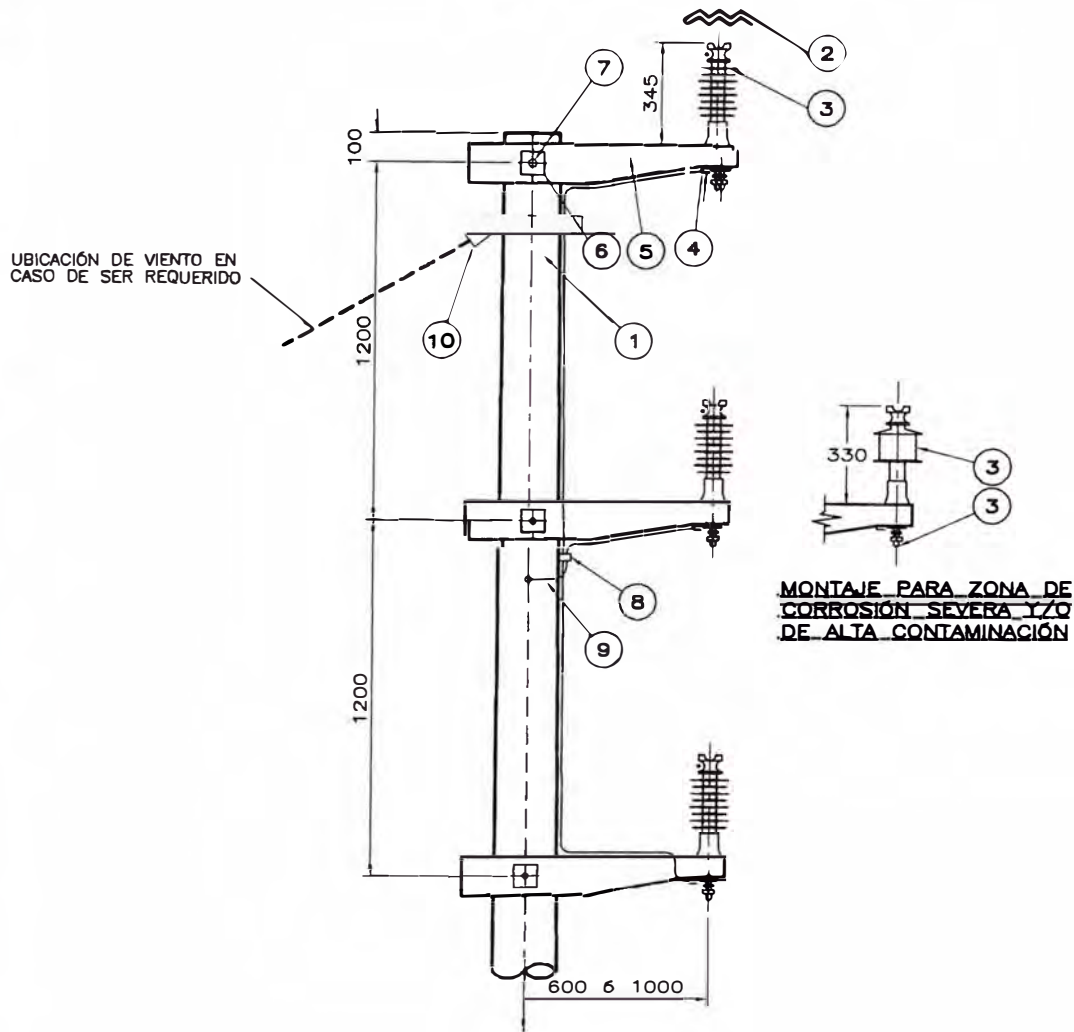
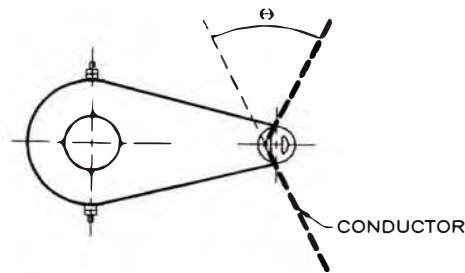
NORMAS DE DISTRIBUCIÓN

LI-9-212

Modif. 0
 Fecha 0 OCTUBRE 2006
 V B Rev. 40

EL REQUERIMIENTO DE VIENTOS, SEGÚN ÁNGULO DE DESVIACIÓN "θ", ESTA INDICADO EN LA TABLA 1 DE LA NORMA LD-7-330.

E-12



(Continúa norma LI-7-605)

- ESTA ESTRUCTURA ES RECOMENDADA PARA CONDUCTORES DE ALEACIÓN DE ALUMINIO HASTA 70 mm².

POSIC	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA o MATRÍCULA	POSIC	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA o MATRÍCULA
1	1	POSTE DE CONCRETO	LE-7-011	7	3	VARILLA ROSCADA ø5/8"	LE-7-505
2	3	AMARRE MANUAL SEGÚN CONDUCTOR	LE-7-448	8	1	CONECT. DERIV. PERNO PARTIDO	LE-7-401
3	3	AISLADOR PIN CORROS.MODERADA CORROS.SEVERA	LE-9-315	9	SEGÚN REQUERI.	CONDUCT.PUESTA TIERRA 16mm ²	LI-7-605
4	3	PLANCHA DE COBRE	6756834	10	0 6 1	PERNO ANGULAR ø5/8" o ABRAZADERA PARA RETENIDA	LE-7-501 LE-7-503
5	3	MÉNSULA DE CONCRETO	LE-7-015				
6	6	ARANDELA CUADRADA CURVADA	6756778				

ESTRUCTURA DE ÁNGULO 22,9 kV
TIPO PIN-EN FORMACIÓN VERTICAL



NORMAS DE DISTRIBUCIÓN

LI-9-235

Modif.
Fecha
V B' Rev.

OCTUBRE 2006

PARA EL REQUERIMIENTO DE VIENTOS, SEGÚN ÁNGULO DE DESVIACIÓN "θ" ADMISIBLE, VER TABLA 2 DE LA NORMA LD-7-330.

E-13



MONTAJE ALTERNATIVO
(CON GRAPA DE ÁNGULO)

VISTA SUPERIOR

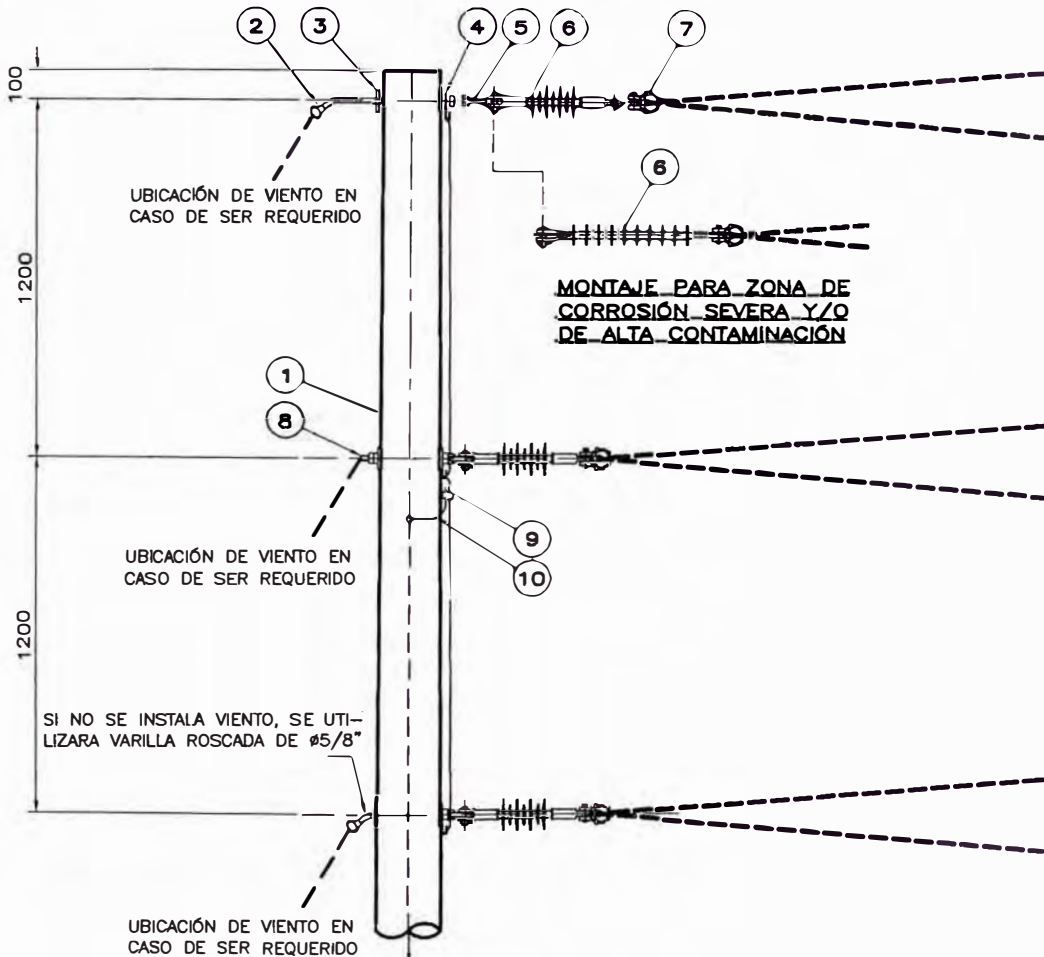
GRAPAS SEGÚN CONDUCTOR Y ÁNGULOS θ (POS 7)

10° < θ < 30°: CON GRAPA DE SUSPENSIÓN PARA AA HASTA 240 mm²

30° < θ < 60°: CON GRAPA DE ÁNGULO PARA AA HASTA 120 mm²

60° < θ < 90°: CON GRAPA DE ÁNGULO PARA AA HASTA 70 mm²

PARA CONDUCTORES DE AA 120 y 240 mm² COMPREDIDOS EN EL RANGO 60° < θ < 90°, SE UTILIZARÁ EL ARMADO E-25.



(Continúa norma LI-7-605)

- ESTA ESTRUCTURA ES RECOMENDADA PARA CONDUCTORES DE ALEACIÓN DE ALUMINIO HASTA 240 mm², CON LIMITACIONES SEGÚN "θ" ARRIBA INDICADAS.

- ESTA ESTRUCTURA SE UTILIZARÁ PARA CONDUCTORES DE ALEACIÓN DE ALUMINIO DE 70 mm², CUANDO SEA INACEPTABLE EL USO DE AISLADORES PIN.

POSIC	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA o MATRÍCULA	POSIC	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA o MATRÍCULA
1	1	POSTE DE CONCRETO	LE-7-011	6	3	AISLADOR POLIMÉRICO DE ANCLAJE	CORROS.MODERADA CORROS.SEVERA 6756371
2	SEGÚN REQUER.	PERNO ANGULAR DE $\phi 5/8"$	6756826	7	3	GRAPA DE SUSPENSIÓN o GRAPA DE ÁNGULO	LE-7-630 LE-7-632
3	6	ARANDELA CUADRADA CURVADA	6756778	8	SEGÚN REQUER.	VARILLA ROSCADA $\phi 5/8"$	LE-7-505
4	3	PLANCHA DE COBRE	6756834	9	1	CONECT. DERIV. PERNO PARTIDO	LE-7-401
5	3	OJAL ROSCADO DE $\phi 5/8"$	6756801	10	SEGÚN REQUER.	CONDUCTOR PUESTA TIERRA	LI-7-605

**ESTRUCTURA DE ÁNGULO 22,9 kV
EN FORMACIÓN VERTICAL**

NORMAS DE DISTRIBUCIÓN

LI-9-240



Modif.
Fecha
V B' Rev.

OCTUBRE 2006

LOS VALORES DE "a" Y "d" SON:

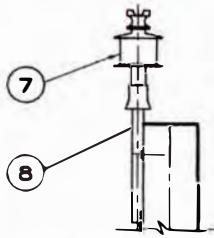
a	d
400	1077
800	1281
1200	1562

*

* PARA USO COMPARTIDO CON REDES AEREA DE B.T., Y CON VANOS HASTA 40 m.

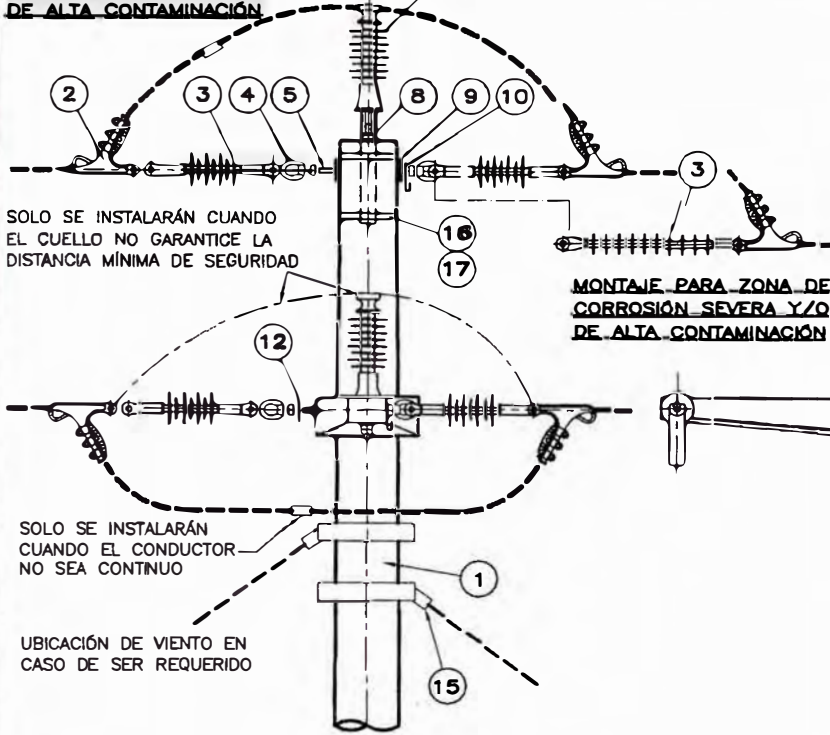
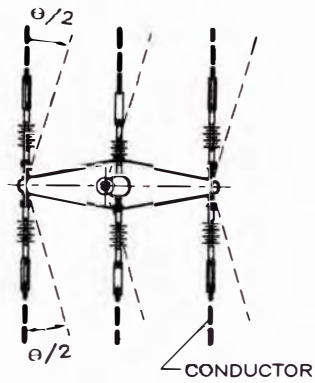
$$0^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$$

E-17

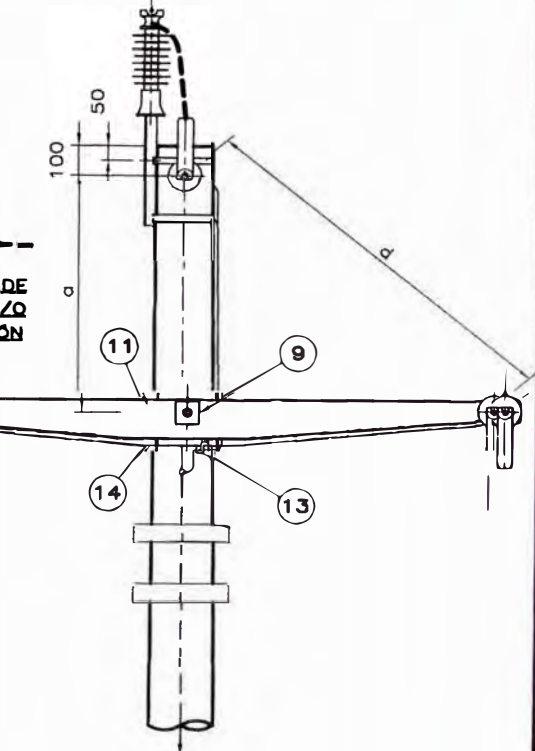


MONTAJE PARA ZONA DE CORROSIÓN SEVERA Y/O DE ALTA CONTAMINACIÓN

VISTA SUPERIOR



VISTA LATERAL



(Continúa norma LI-7-605)

VISTA FRONTAL

- ESTA ESTRUCTURA ES RECOMENDADA PARA CONDUCTORES DE ALEACIÓN DE ALUMINIO DE 70 mm², PARA ÁNGULOS MAYORES A 1°.
- ESTA ESTRUCTURA ES RECOMENDADA PARA CONDUCTORES DE ALEACIÓN DE ALUMINIO DE 120 Y 240 mm², PARA ÁNGULOS HASTA 1°.

POSIC	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA o MATRÍCULA	POSIC	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA o MATRÍCULA
1	1	POSTE DE CONCRETO	LE-7-011	10	3 ó 5	PLANCHA DE COBRE	6756834
2	6	GRAPA TIPO PISTOLA	LE-7-634	11	1	CRUCETA CONCRETO Z/2,00/500	LE-7-016
3	6	AISLADOR POLIMÉ- RICO DE ANCLAJE	CORROS.MODERADA CORROS.SEVERA	12	4	ARANDELA CUADRADA PLANA	6756773
4	6	OJAL ROSCADO $\phi 5/8"$	6756801	13	1	CONECT. DERIV. PERNO PARTIDO	LE-7-401
5	4	VARILLA ROSCADA $\phi 5/8"$	LE-7-505	14	SEGÚN REQUER.	CONDUCTOR PUESTA TIERRA	LI-7-605
6	1 ó 3	AMARRE MANUAL SEGÚN CONDUCTOR	LE-7-448	15	SEGÚN REQUER.	PERNO ANGULAR DE $\phi 5/8"$ o ABRAZADERA PARA VIENTO	LE-7-501 LE-7-503
7	1 ó 3	AISLADOR PIN	CORROS.MODERADA CORROS.SEVERA	16	1,60	FLEJE DE ACERO INOX. 3/4"	LE-1-501
8	1	SOPORTE LATERAL PIN	LE-7-608	17	2	HEBILLA PARA FLEJE 3/4"	LE-1-502
9	4	ARANDELA CUADRADA CURVADA	6756778				

**ESTRUCTURA DE ANCLAJE 22,9 kV
EN FORMACIÓN TRIANGULAR**

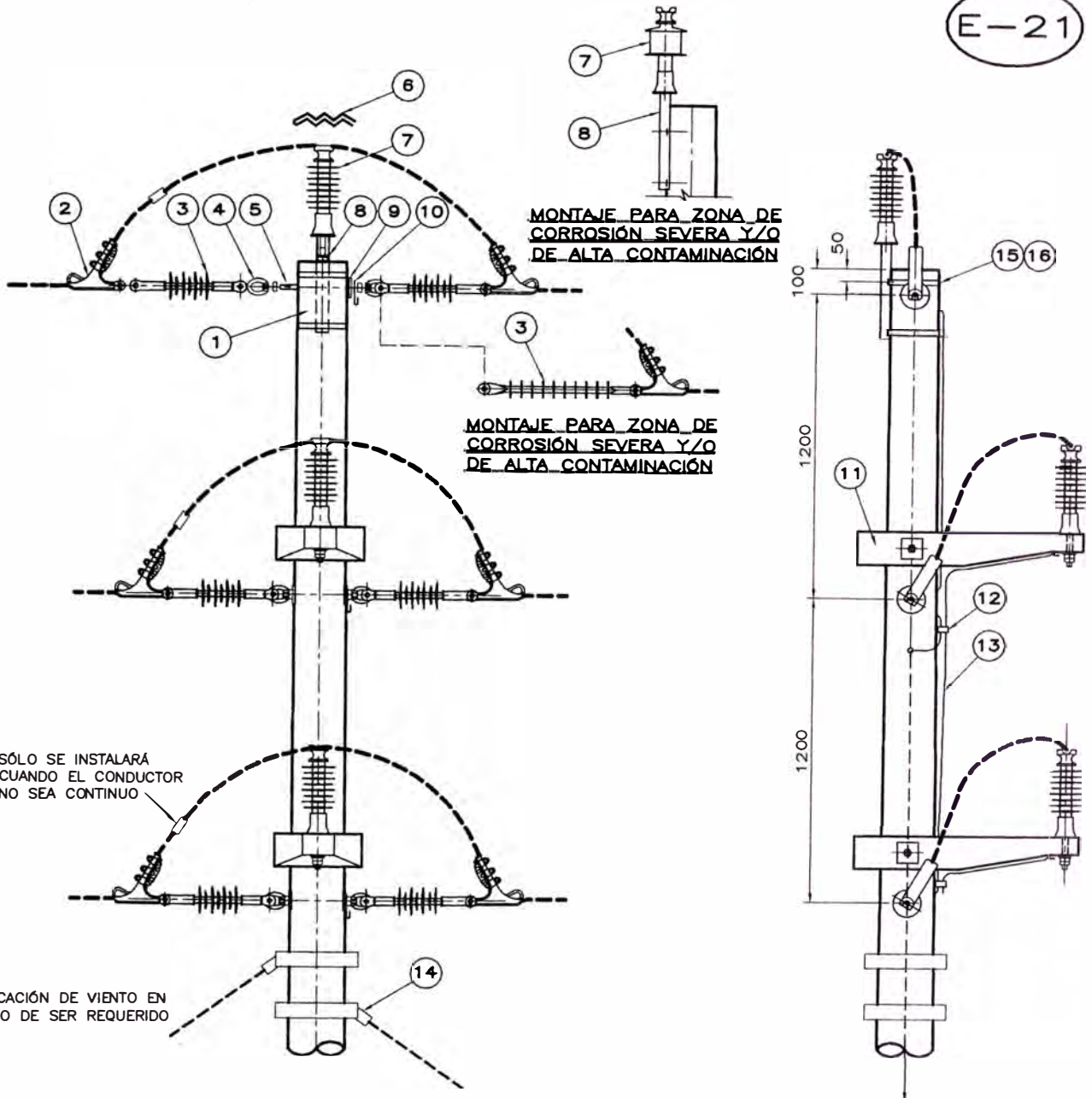
NORMAS DE DISTRIBUCIÓN

LI-9-250

Modif. Fecha V B' Rev.
 OCTUBRE 2006

— EL NÚMERO DE VIENTOS REQUERIDOS ESTÁ INDICADO EN NORMA LD-7-330, TABLA 3.

E-21



VISTA LATERAL

(Continúa norma LI-7-605)

VISTA FRONTAL

— ESTA ESTRUCTURA ES RECOMENDADA PARA CONDUCTORES DE ALEACIÓN DE ALUMINIO HASTA 240 mm², CON ÁNGULO DE DESVIACIÓN $\theta \leq 10^\circ$.

POSIC	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA o MATRÍCULA	POSIC	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA o MATRÍCULA
1	1	POSTE DE CONCRETO	LE-7-011	9	6 ó 10	ARANDELA CUADRADA CURVADA	6756778
2	6	GRAPA TIPO PISTOLA	LE-7-634	10	5	PLANCHA DE COBRE	6756834
3	6	AISLADOR POLIMÉ- RICO DE ANCLAJE	6756371	11	2	MÉNSULA DE CONCRETO	LE-7-015
		CORROS.MODERADA CORROS.SEVERA	6756801	12	2	CONECT. DERIV. PERNO PARTIDO	LE-7-401
4	6	OJAL ROSCADO $\phi 5/8"$	6756801	13	SEGÚN REQUER.	CONDUCTOR PUESTA TIERRA	LI-7-605
5	4 ó 6	VARILLA ROSCADA $\phi 5/8"$	LE-7-505	14	SEGÚN REQUER.	PERNO ANGULAR DE $\phi 5/8"$ o ABRAZADERA PARA VIENTO	LE-7-501 LE-7-503
6	3	AMARRE MANUAL SEGÚN CONDUCTOR	LE-7-448	15	1,60	FLEJE DE ACERO INOX. 3/4"	LE-1-501
7	3	AISLADOR PIN	LE-9-315	16	2	HEBILLA PARA FLEJE 3/4"	LE-1-502
8	1	SOPORTE LATERAL PIN	6756787				

ESTRUCTURA DE ANCLAJE 22,9 kV
EN FORMACIÓN VERTICAL

NORMAS DE DISTRIBUCIÓN

LI-9-255

1 de 2

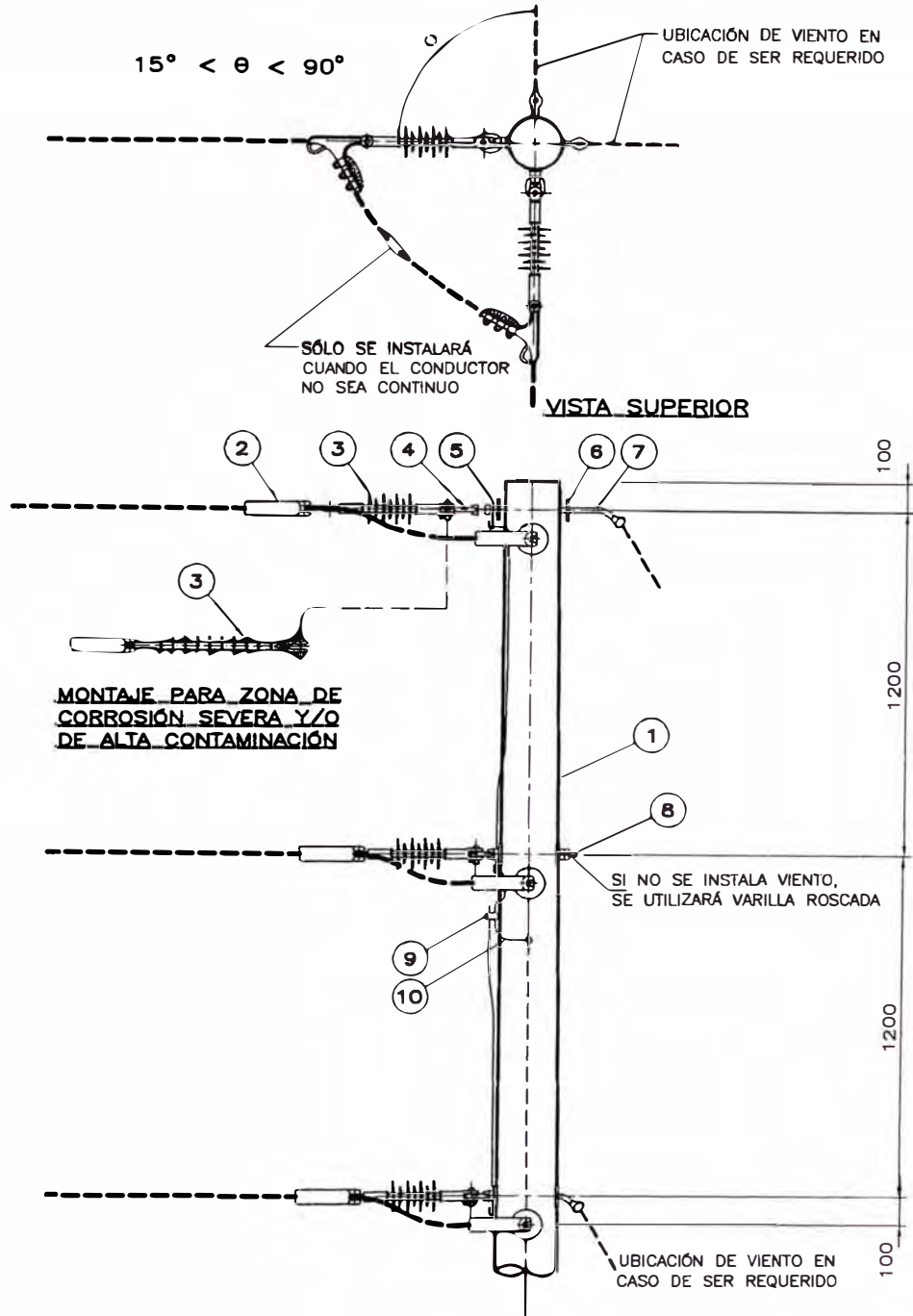


Modif. Fecha V B' Rev. OCTUBRE 2006

- EL NÚMERO DE VIENTOS REQUERIDOS ESTA INDICADO EN LA NORMA LD-7-330, TABLA 3.

E-25

$$15^\circ < \theta < 90^\circ$$



(Continúa norma LI-7-605)

VISTA FRONTAL

- ESTA ESTRUCTURA ES RECOMENDADA PARA CONDUCTORES DE ALEACIÓN DE ALUMINIO 240 mm² CON ÁNGULOS DE DESVIACIÓN θ ENTRE 15° Y 90°

POSIC	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA o MATRÍCULA	POSIC	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA o MATRÍCULA
1	1	POSTE DE CONCRETO	LE-7-011	7	SEGÚN REQUER.	PERNO ANGULAR DE $\phi 5/8"$	LE-7-501
2	6	GRAPA TIPO PISTOLA	LE-7-634	8	SEGÚN REQUER.	VARILLA ROSCADA $\phi 5/8"$	LE-7-505
3	6	AISLADOR POLIMÉ- RICO DE ANCLAJE	CORROS.MODERADA CORROS.SEVERA 6756371	9	1	CONECT. DERIV. PERNO PARTIDO	LE-7-401
4	6	OJAL ROSCADO DE $\phi 5/8"$	6756801	10	SEGÚN REQUER.	CONDUCTOR PUESTA TIERRA	LI-7-605
5	6	PLANCHA DE COBRE	6756834				
6	12	ARANDELA CUADRADA CURVADA	6756778				

**ESTRUCTURA DE ANCLAJE-ÁNGULO 22,9 kV
EN FORMACIÓN VERTICAL**

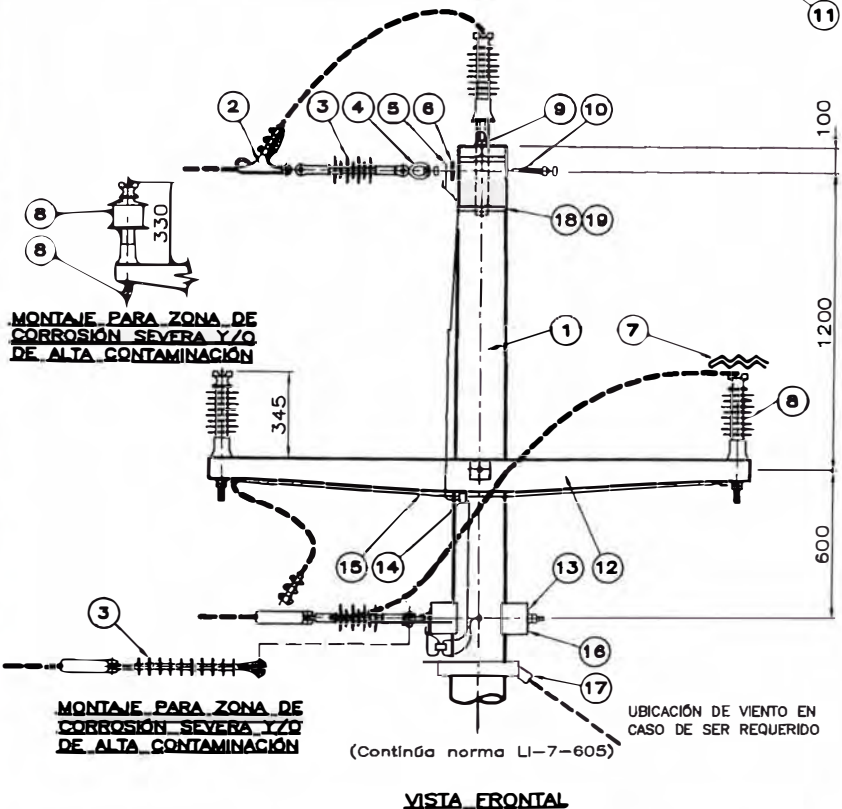
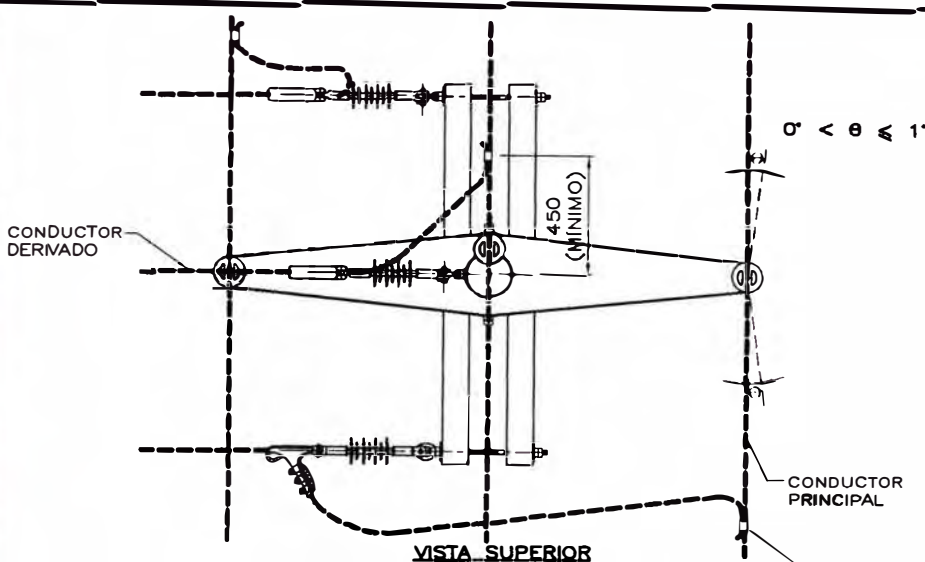


NORMAS DE DISTRIBUCIÓN

LI-9-265

Modif.
Fecha
V B' Rev.

OCTUBRE 2006



NOTAS:

- PARA VANOS MAYORES (70 m CON AA) DEBERÁ INSTALARSE UN VIENTO SIMPLE.
- PARA LÍNEA DERIVADA CON TENSADO NORMAL, EL NÚMERO DE VIENTOS REQUERIDOS ESTA INDICADO EN LA NORMA LD-7-330, TABLA 4.
- EL TENSADO DE LOS CONDUCTORES DE LA LÍNEA DERIVADA SERÁ:
 - a) TENSADO NORMAL SEGÚN TABLA DE LA NORMA LD-7-200.
 - b) TENSADO REDUCIDO SEGÚN GRÁFICO DE LA NORMA LD-7-200.

TABLA DE UTILIZACIÓN PARA LÍNEA DERIVADA CON TENSADO REDUCIDO:

POSTE kg	CONDUCTOR mm ²	VANO m
400	70 AA	30
		40

(Continúa norma LI-7-605)

Modif. Fecha V B' Rev. OCTUBRE 2006

POSIC	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA o MATRÍCULA	POSIC	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA o MATRÍCULA	
1	1	POSTE DE CONCRETO	LE-7-011	10	SEGÚN REQUER.	VARILLA ROSCADA ø5/8"	LE-7-505	
2	3	GRAPA TIPO PISTOLA	LE-7-634	11	3	CONECT. DERIV. A COMPRESIÓN	LE-7-421	
3	3	AISLADOR POLIMÉRICO DE ANCLAJE	CORROS.MODERADA	6756371	12	1	CRUCETA CONCRETO 2/2,00/500	LE-9-016
			CORROS.SEVERA					
4	3	OJAL ROSCADO DE ø5/8"	6756801	14	2	CONECT. DERIV. PERNO PARTIDO	LE-7-401	
5	5	PLANCHA DE COBRE	6756834	15	SEGÚN REQUER.	CONDUCTOR PUESTA TIERRA	LI-7-605	
6	4	ARANDELA CUADRADA CURVADA	6756778	16	2	CRUCETA MADERA 4"x5"x5'	6756516	
7	3	AMARRE MANUAL SEGÚN CONDUCTOR	LE-7-448	17	SEGÚN REQUER.	PERNO ANGULAR DE ø5/8" o ABRAZADERA PARA VIENTO	LE-7-501 LE-7-503	
8	3	AISLADOR PIN	CORROS.MODERADA	LE-9-315	18	1,6	FLEJE DE ACERO INOX. 3/4"	LE-1-501
			CORROS.SEVERA					
9	1	SOPORTE LATERAL PIN	6756787	19	2	HEBILLA PARA FLEJE 3/4"	LE-1-502	

ESTRUCTURA DE DERIVACIÓN 22,9 kV EN FORMACIÓN TRIANGULAR

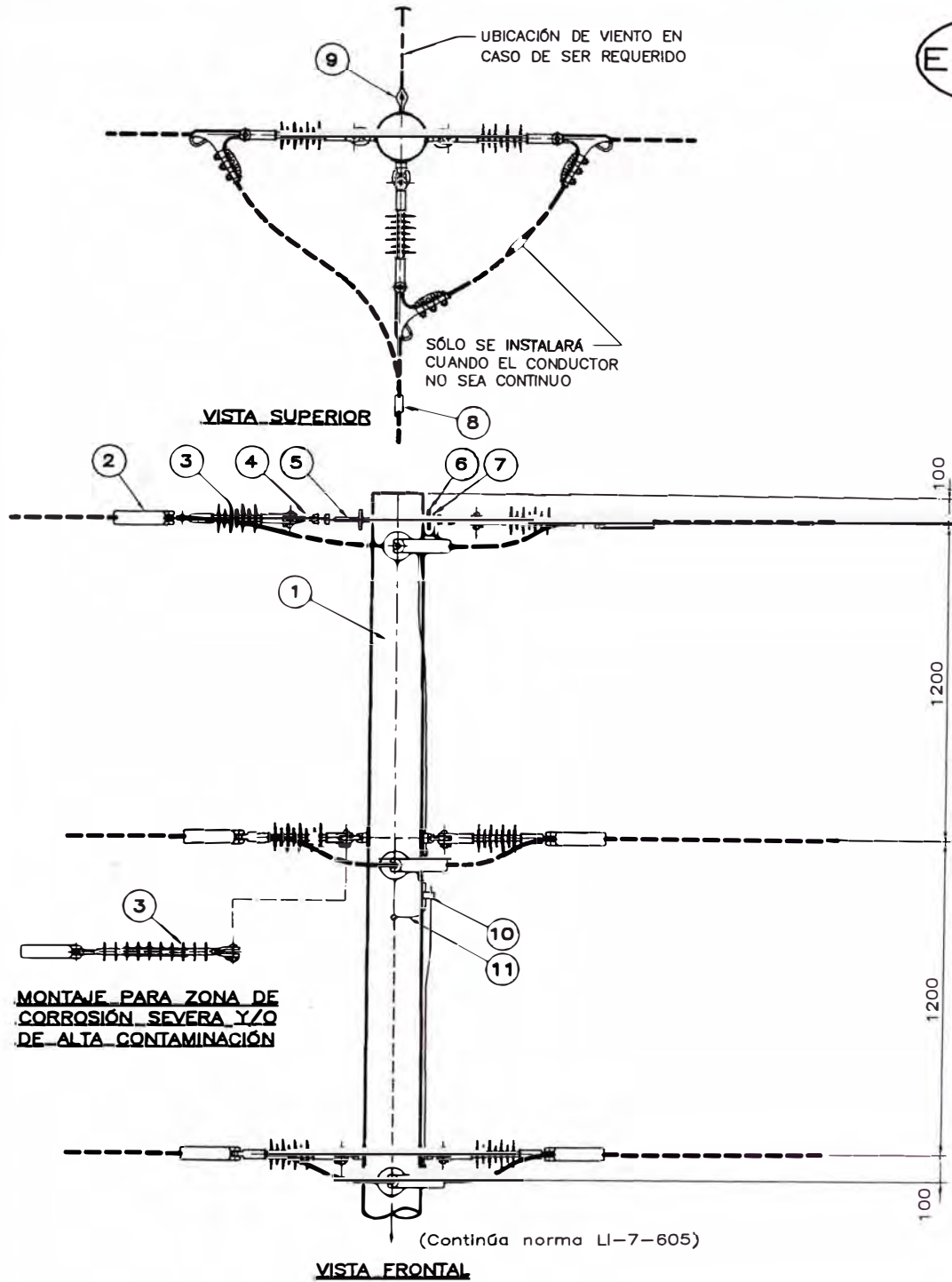


NORMAS DE DISTRIBUCIÓN

LI-9-285

- EL NÚMERO DE VIENTOS REQUERIDOS ESTÁ INDICADO EN LA NORMA LD-7-330. TABLA 6.

E-37



- ESTA ESTRUCTURA ES RECOMENDADA PARA LA DERIVACIÓN DE CONDUCTORES DE ALEACIÓN DE ALUMINIO HASTA 240 mm².

POSIC	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA o MATRÍCULA	POSIC	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA o MATRÍCULA
1	1	POSTE DE CONCRETO	LE-7-011	7	6	PLANCHA DE COBRE	6756834
2	9	GRAPA TIPO PISTOLA	LE-7-634	8	3 6 6	CONECT. DERIV. A COMPRESIÓN	LE-7-421
3	9	AISLADOR POLÍMÉRICO DE ANCLAJE	6756371	9	SEGÚN REQUER.	PERNO ANGULAR DE $\phi 5/8"$	LE-7-501
4	9	OJAL ROSCADO DE $\phi 5/8"$	6756801	10	1	CONECT. DERIV. PERNO PARTIDO	LE-7-401
5	SEGÚN REQUER.	VARILLA ROSCADA $\phi 5/8"$	LE-7-505	11	SEGÚN REQUER.	CONDUCTOR PUESTA TIERRA	LI-7-605
6	12	ARANDELA CUADRADA CURVADA	6756778				

ESTRUCTURA DE DERIVACIÓN 22,9 kV
EN FORMACIÓN VERTICAL

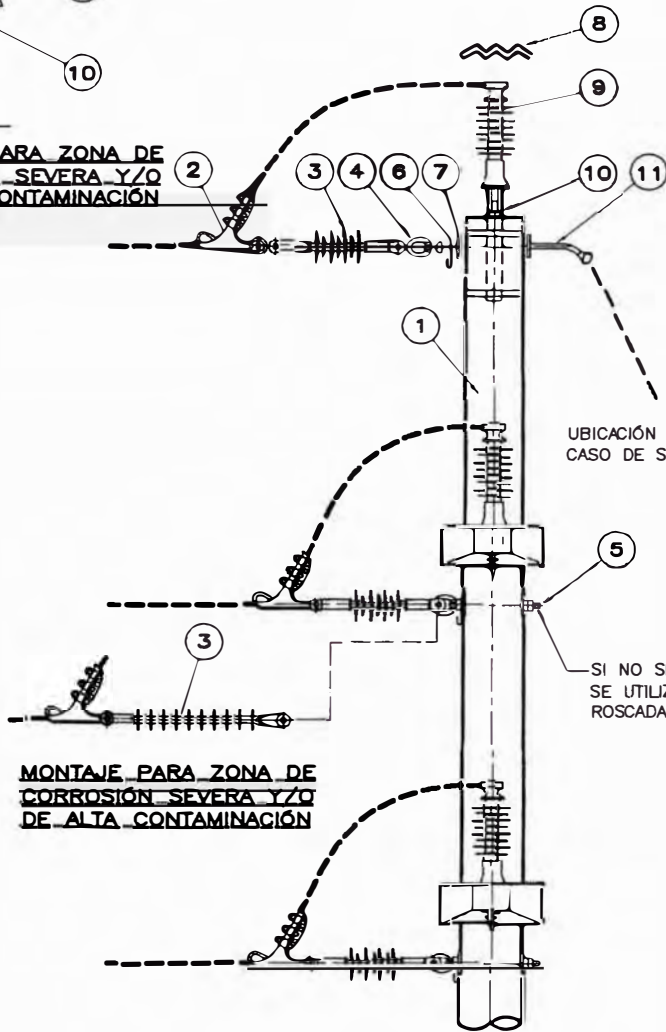


NORMAS DE DISTRIBUCIÓN

LI-9-290

Modif. Fecha V B' Rev.
OCTUBRE 2006

MONTAJE PARA ZONA DE CORROSIÓN SEVERA Y/O DE ALTA CONTAMINACIÓN

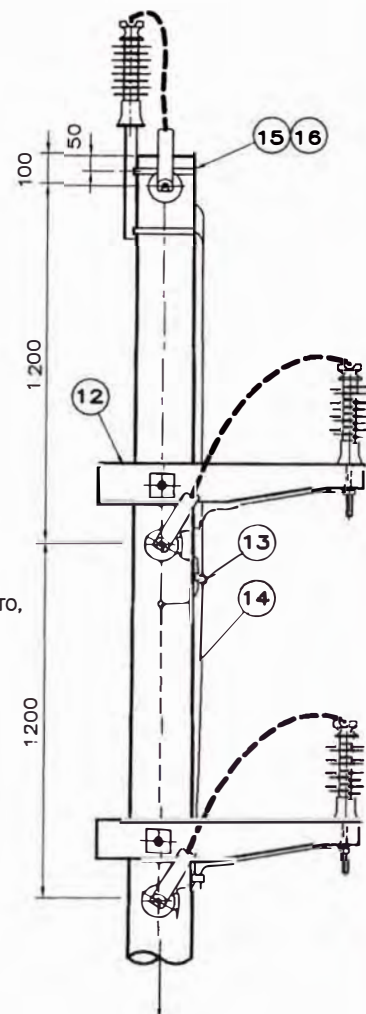


MONTAJE PARA ZONA DE CORROSIÓN SEVERA Y/O DE ALTA CONTAMINACIÓN

VISTA LATERAL

UBICACIÓN DE VIENTO EN CASO DE SER REQUERIDO

SI NO SE INSTALA VIENTO, SE UTILIZARÁ VARILLA ROSCADA DE $\phi 5/8$ "



(Continúa norma LI-7-605)

VISTA FRONTAL

NOTAS:

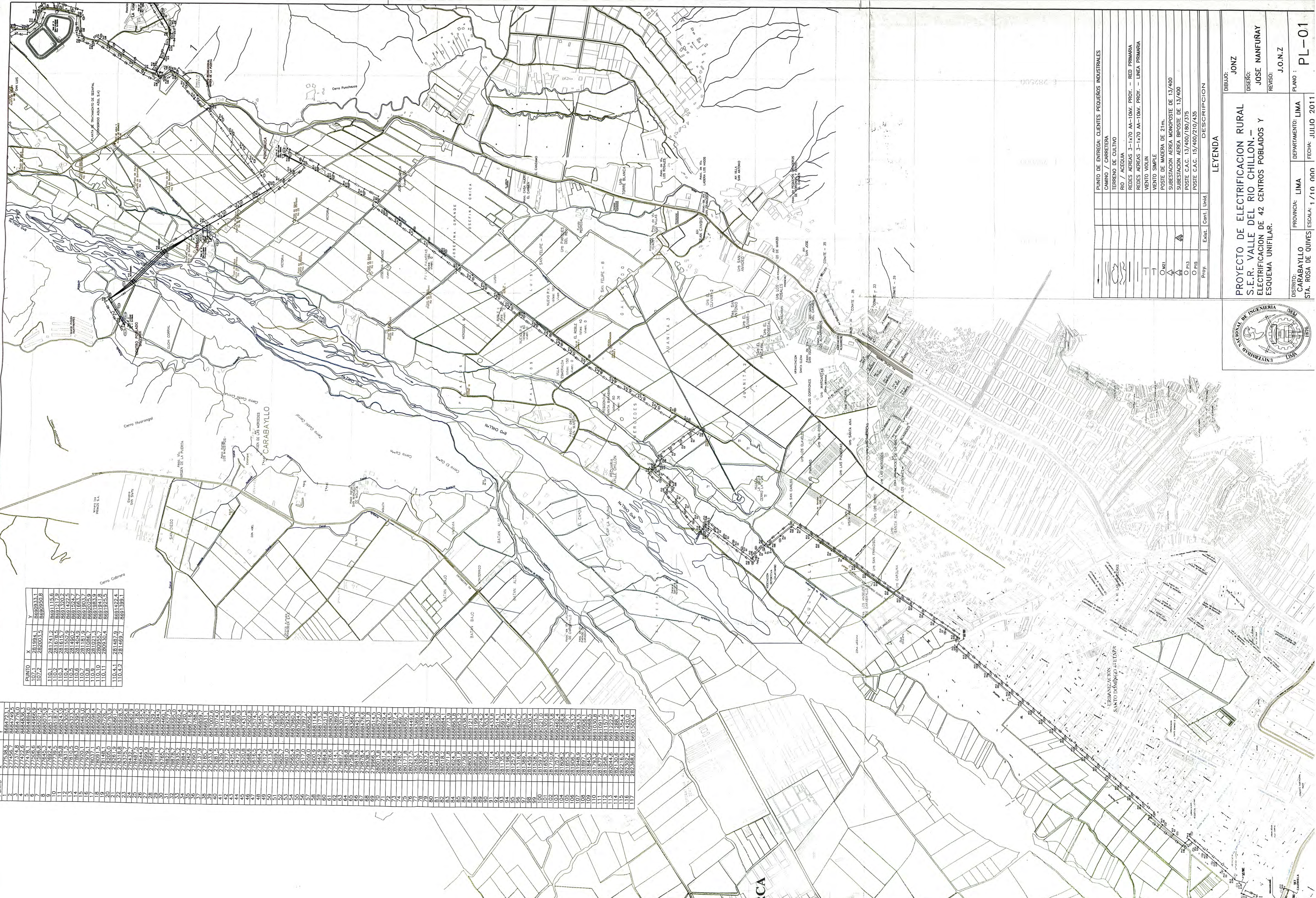
- EL NÚMERO DE VIENTOS REQUERIDOS ESTA INDICADO EN NORMA LD-7-330, TABLA 6.
- ESTA ESTRUCTURA ES RECOMENDADA PARA CONDUCTORES DE ALEACIÓN ALUMINIO HASTA 240 mm².
- EL ÁNGULO DE DESVIACIÓN θ SERÁ HASTA 90°, CON EL TRAMO DE CONTINUACIÓN A TENSADO REDUCIDO.

POSIC	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA O MATRÍCULA	POSIC	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA O MATRÍCULA
1	1	POSTE DE CONCRETO	LE-7-011	10	1	SOPORTE LATERAL PIN	6756787
2	3	GRAPA TIPO PISTOLA	LE-7-634	11	SEGÚN REQUERIR	PERNO ANGULAR DE $\phi 5/8$ " o ABRAZADERA PARA VIENTO	LE-7-501 LE-7-503
3	3	AISLADOR POLIMÉRICO DE ANCLAJE	6756371	12	2	MÉNSULA DE CONCRETO M/0,60/250 o M/1,00/250	LE-7-015
4	3	OJAL ROSCADO $\phi 5/8$ "	6756801	13	1 ó 2	CONECT. DERIV. PERNO PARTIDO	LE-7-401
5	4 ó 6	VARILLA ROSCADA $\phi 5/8$ "	LE-7-505	14	SEGÚN REQUERIR	CONDUCTOR PUESTA TIERRA	LI-7-605
6	5	PLANCHA DE COBRE	6756834	15	1,6	FLEJE DE ACERO INÓX. 3/4"	LE-1-501
7	6 ó 10	ARANDELA CUADRADA CURVADA	6756778	16	2	HEBILLA PARA FLEJE 3/4"	LE-1-502
8	3	AMARRE MANUAL SEGÚN CONDUCTOR	LE-7-448				
9	3	AISLADOR PIN	LE-9-315				

ESTRUCTURA ESPECIAL PARA ALIMENTACIÓN DE S.A.B. 22,9 kV

Modif. 0
 Fecha 10 OCTUBRE 2006
 V. B. Rev.

PLANOS



PUNTO	X	Y
1	277536.5	8684723.1
2	277456.7	8684749.5
3	277424.8	8684776.0
4	277424.8	8684802.5
5	277478.1	8684834.0
6	277506.6	8684865.9
7	277506.6	8684897.8
8	277506.6	8684929.7
9	277506.6	8685011.5
10	277592.4	8685043.4
11	277725.8	8685075.3
12	277725.8	8685107.2
13	277810.5	8685139.1
14	277865.0	8685171.0
15	277920.1	8685202.9
16	277920.1	8685234.8
17	278011.4	8685266.7
18	278011.4	8685298.6
19	278148.1	8685330.5
20	278148.1	8685362.4
21	278261.9	8685394.3
22	278261.9	8685426.2
23	278375.7	8685458.1
24	278375.7	8685490.0
25	278489.5	8685521.9
26	278489.5	8685553.8
27	278599.9	8685585.7
28	278599.9	8685617.6
29	278711.1	8685649.5
30	278711.1	8685681.4
31	278822.2	8685713.3
32	278822.2	8685745.2
33	278935.2	8685777.1
34	278935.2	8685809.0
35	279042.2	8685840.9
36	279042.2	8685872.8
37	279137.9	8685904.7
38	279137.9	8685936.6
39	279259.9	8685968.5
40	279259.9	8686000.4
41	279377.2	8686032.3
42	279377.2	8686064.2
43	279495.0	8686096.1
44	279495.0	8686128.0
45	279616.5	8686159.9
46	279616.5	8686191.8
47	279734.6	8686223.7
48	279734.6	8686255.6
49	279857.4	8686287.5
50	279857.4	8686319.4
51	279988.4	8686351.3
52	279988.4	8686383.2
53	280110.2	8686415.1
54	280110.2	8686447.0
55	280227.5	8686478.9
56	280227.5	8686510.8
57	280357.9	8686542.7
58	280357.9	8686574.6
59	280484.8	8686606.5
60	280484.8	8686638.4
61	280611.4	8686670.3
62	280611.4	8686702.2
63	280734.6	8686734.1
64	280734.6	8686766.0
65	280857.4	8686797.9
66	280857.4	8686830.8
67	280988.4	8686862.7
68	280988.4	8686894.6
69	281110.2	8686926.5
70	281110.2	8686958.4
71	281227.5	8686990.3
72	281227.5	8687022.2
73	281357.9	8687054.1
74	281357.9	8687086.0
75	281484.8	8687117.9
76	281484.8	8687149.8
77	281611.4	8687181.7
78	281611.4	8687213.6
79	281734.6	8687245.5
80	281734.6	8687277.4
81	281857.4	8687309.3
82	281857.4	8687341.2
83	281988.4	8687373.1
84	281988.4	8687405.0
85	282110.2	8687436.9
86	282110.2	8687468.8
87	282227.5	8687500.7
88	282227.5	8687532.6
89	282357.9	8687564.5
90	282357.9	8687596.4
91	282484.8	8687628.3
92	282484.8	8687660.2
93	282611.4	8687692.1
94	282611.4	8687724.0
95	282734.6	8687755.9
96	282734.6	8687787.8
97	282857.4	8687819.7
98	282857.4	8687851.6
99	282988.4	8687883.5
100	282988.4	8687915.4
101	283110.2	8687947.3
102	283110.2	8687979.2
103	283227.5	8688011.1
104	283227.5	8688043.0
105	283357.9	8688074.9
106	283357.9	8688106.8
107	283484.8	8688138.7
108	283484.8	8688170.6
109	283611.4	8688202.5
110	283611.4	8688234.4
111	283734.6	8688266.3
112	283734.6	8688298.2
113	283857.4	8688330.1
114	283857.4	8688362.0
115	283988.4	8688393.9
116	283988.4	8688425.8
117	284110.2	8688457.7

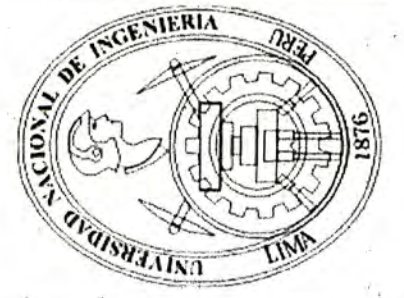
PROY.	EXIST.	CONT.	UMID.	DESCRIPCION
---	---	---	---	PUNTO DE ENTREGA: CUENTES PEQUEÑOS INDUSTRIALES
---	---	---	---	CAMINO / CARRETERA
---	---	---	---	TERRENO DE CULTIVO
---	---	---	---	RIO / ACEQUIA
---	---	---	---	REDES AERIAS 3-1770 AA-10KV. PROY. - RED PRIMARIA
---	---	---	---	REDES AERIAS 3-1770 AA-10KV. PROY. - LINEA PRIMARIA
---	---	---	---	WIENTO VIOLIN
---	---	---	---	WIENTO SIMPLE
---	---	---	---	POSTE DE MADERA DE 21M.
---	---	---	---	SUBSTACION AEREA MONOPOSTE DE 13/400
---	---	---	---	SUBSTACION AEREA BIPOSTE DE 13/400
---	---	---	---	POSTE C.A.C. 13/400/180/175
---	---	---	---	POSTE C.A.C. 13/400/210/175

LEYENDA

PROYECTO DE ELECTRIFICACION RURAL
 S.E.R. VALLE DEL RIO CHILLON.-
 ELECTRIFICACION DE 42 CENTROS POBLADOS Y
 ESQUEMA UNIFILAR.

DIBUJO: JONZ
 DISEÑO: JOSE NANFUAY
 REVISO: J.O.N.Z.
 PL-01

DISTRITO: CAPABAYLLO
 PROVINCIA: LIMA
 DEPARTAMENTO: LIMA
 ESCALA: 1/10 000
 FECHA: JULIO 2011



PUNTO	X	Y
209.1	284583.8	8699436.8
209.2	284591.3	8699377.3
209.3	284591.3	8699410.8
209.4	284593.2	8699385.6
209.5	284592.5	8699385.6
209.6	284984.6	8699814.0
220.1	285122.4	8700850.1
220.2	285235.7	8700810.4
220.3	285339.6	8700744.5
220.4	285423.7	8700886.9
220.5	285423.7	8700886.9
220.6	2854465.8	8700011.7
220.7	285507.8	8701024.1
220.8	285592.4	8701136.5
220.9	285592.4	8701136.5
220.10	285592.4	8701136.5
220.11	285543.5	8701414.3
220.12	285543.5	8701414.3
220.13	285515.6	8701598.3
220.14	285477.7	8700659.2
220.15	285524.5	8700831.5
220.16	285524.5	8700831.5
220.17	285524.5	8700831.5
220.18	285524.5	8700831.5
220.19	285524.5	8700831.5
220.20	285524.5	8700831.5
220.21	285524.5	8700831.5
220.22	285524.5	8700831.5
220.23	285524.5	8700831.5
220.24	285524.5	8700831.5
220.25	285524.5	8700831.5
220.26	285524.5	8700831.5
220.27	285524.5	8700831.5
220.28	285524.5	8700831.5
220.29	285524.5	8700831.5
220.30	285524.5	8700831.5
220.31	285524.5	8700831.5
220.32	285524.5	8700831.5
220.33	285524.5	8700831.5
220.34	285524.5	8700831.5
220.35	285524.5	8700831.5
220.36	285524.5	8700831.5
220.37	285524.5	8700831.5
220.38	285524.5	8700831.5
220.39	285524.5	8700831.5
220.40	285524.5	8700831.5
220.41	285524.5	8700831.5
220.42	285524.5	8700831.5
220.43	285524.5	8700831.5
220.44	285524.5	8700831.5
220.45	285524.5	8700831.5
220.46	285524.5	8700831.5
220.47	285524.5	8700831.5
220.48	285524.5	8700831.5
220.49	285524.5	8700831.5
220.50	285524.5	8700831.5
220.51	285524.5	8700831.5
220.52	285524.5	8700831.5
220.53	285524.5	8700831.5
220.54	285524.5	8700831.5
220.55	285524.5	8700831.5
220.56	285524.5	8700831.5
220.57	285524.5	8700831.5
220.58	285524.5	8700831.5
220.59	285524.5	8700831.5
220.60	285524.5	8700831.5
220.61	285524.5	8700831.5
220.62	285524.5	8700831.5
220.63	285524.5	8700831.5
220.64	285524.5	8700831.5
220.65	285524.5	8700831.5
220.66	285524.5	8700831.5
220.67	285524.5	8700831.5
220.68	285524.5	8700831.5
220.69	285524.5	8700831.5
220.70	285524.5	8700831.5
220.71	285524.5	8700831.5
220.72	285524.5	8700831.5
220.73	285524.5	8700831.5
220.74	285524.5	8700831.5
220.75	285524.5	8700831.5
220.76	285524.5	8700831.5
220.77	285524.5	8700831.5
220.78	285524.5	8700831.5
220.79	285524.5	8700831.5
220.80	285524.5	8700831.5
220.81	285524.5	8700831.5
220.82	285524.5	8700831.5
220.83	285524.5	8700831.5
220.84	285524.5	8700831.5
220.85	285524.5	8700831.5
220.86	285524.5	8700831.5
220.87	285524.5	8700831.5
220.88	285524.5	8700831.5
220.89	285524.5	8700831.5

PUNTO	X	Y
209.1	284583.8	8699436.8
209.2	284591.3	8699377.3
209.3	284591.3	8699410.8
209.4	284593.2	8699385.6
209.5	284592.5	8699385.6
209.6	284984.6	8699814.0
220.1	285122.4	8700850.1
220.2	285235.7	8700810.4
220.3	285339.6	8700744.5
220.4	285423.7	8700886.9
220.5	285423.7	8700886.9
220.6	2854465.8	8700011.7
220.7	285507.8	8701024.1
220.8	285592.4	8701136.5
220.9	285592.4	8701136.5
220.10	285592.4	8701136.5
220.11	285543.5	8701414.3
220.12	285543.5	8701414.3
220.13	285515.6	8701598.3
220.14	285477.7	8700659.2
220.15	285524.5	8700831.5
220.16	285524.5	8700831.5
220.17	285524.5	8700831.5
220.18	285524.5	8700831.5
220.19	285524.5	8700831.5
220.20	285524.5	8700831.5
220.21	285524.5	8700831.5
220.22	285524.5	8700831.5
220.23	285524.5	8700831.5
220.24	285524.5	8700831.5
220.25	285524.5	8700831.5
220.26	285524.5	8700831.5
220.27	285524.5	8700831.5
220.28	285524.5	8700831.5
220.29	285524.5	8700831.5
220.30	285524.5	8700831.5
220.31	285524.5	8700831.5
220.32	285524.5	8700831.5
220.33	285524.5	8700831.5
220.34	285524.5	8700831.5
220.35	285524.5	8700831.5
220.36	285524.5	8700831.5
220.37	285524.5	8700831.5
220.38	285524.5	8700831.5
220.39	285524.5	8700831.5
220.40	285524.5	8700831.5
220.41	285524.5	8700831.5
220.42	285524.5	8700831.5
220.43	285524.5	8700831.5
220.44	285524.5	8700831.5
220.45	285524.5	8700831.5
220.46	285524.5	8700831.5
220.47	285524.5	8700831.5
220.48	285524.5	8700831.5
220.49	285524.5	8700831.5
220.50	285524.5	8700831.5
220.51	285524.5	8700831.5
220.52	285524.5	8700831.5
220.53	285524.5	8700831.5
220.54	285524.5	8700831.5
220.55	285524.5	8700831.5
220.56	285524.5	8700831.5
220.57	285524.5	8700831.5
220.58	285524.5	8700831.5
220.59	285524.5	8700831.5
220.60	285524.5	8700831.5
220.61	285524.5	8700831.5
220.62	285524.5	8700831.5
220.63	285524.5	8700831.5
220.64	285524.5	8700831.5
220.65	285524.5	8700831.5
220.66	285524.5	8700831.5
220.67	285524.5	8700831.5
220.68	285524.5	8700831.5
220.69	285524.5	8700831.5
220.70	285524.5	8700831.5
220.71	285524.5	8700831.5
220.72	285524.5	8700831.5
220.73	285524.5	8700831.5
220.74	285524.5	8700831.5
220.75	285524.5	8700831.5
220.76	285524.5	8700831.5
220.77	285524.5	8700831.5
220.78	285524.5	8700831.5
220.79	285524.5	8700831.5
220.80	285524.5	8700831.5
220.81	285524.5	8700831.5
220.82	285524.5	8700831.5
220.83	285524.5	8700831.5
220.84	285524.5	8700831.5
220.85	285524.5	8700831.5
220.86	285524.5	8700831.5
220.87	285524.5	8700831.5
220.88	285524.5	8700831.5
220.89	285524.5	8700831.5

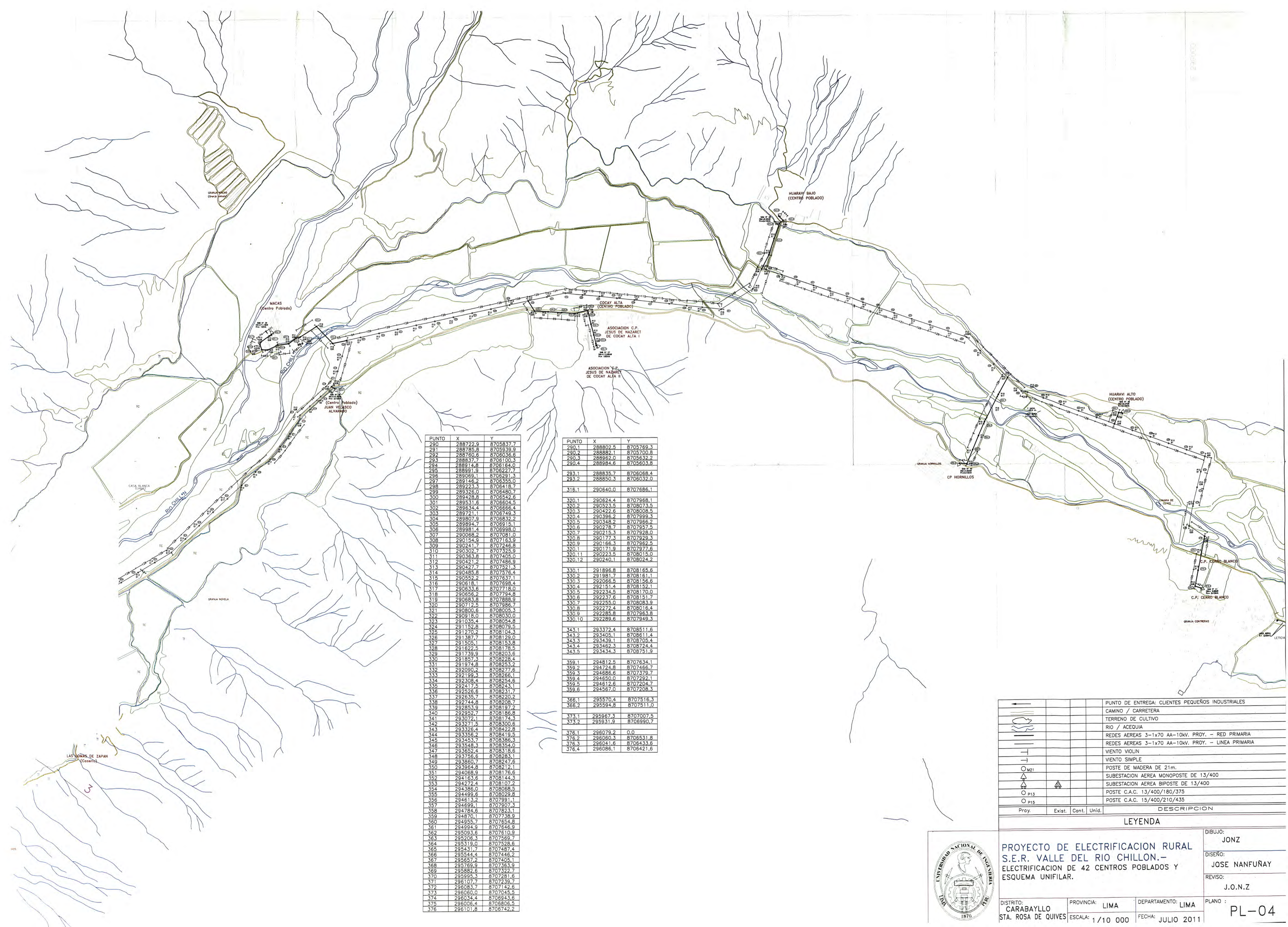
LEYENDA	Exist.	Cant.	Unid.	DESCRIPCION
				PUNTO DE ENTREGA: CLIENTES PEQUEÑOS INDUSTRIALES
				CAMINO / CARRETERA
				TERRENO DE CULTIVO
				RIO / ACEQUIA
				REDES AEREAS 3-1x70 AA-10KV. PROY. - RED PRIMARIA
				REDES AEREAS 3-1x70 AA-10KV. PROY. - LINEA PRIMARIA
				VIENTO VOLIN
				VIENTO SIMPLE
				POSTE DE MADERA DE 21m.
				SUBSTACION AEREA MONOPOSTE DE 13/400
				SUBSTACION AEREA BIPOSTE DE 13/400
				POSTE C.A.C. 13/400/180/375
				POSTE C.A.C. 15/400/210/435

PROYECTO DE ELECTRIFICACION RURAL
S.E.R. VALLE DEL RIO CHILLON -
ELECTRIFICACION DE 42 CENTROS POBLADOS Y
ESQUEMA UNIFILAR.

DIBUJO: JONZ
 DISEÑO: JOSE NANFURAY
 REVISO: J.O.N.Z.

PROVINCIA: LIMA DEPARTAMENTO: LIMA PLANO: PL-03
 DISTRITO: CARABAYLLO ESCALA: 1/10 000 FECHA: JULIO 2011
 STA. ROSA DE QUIVES





PUNTO	X	Y
290	288722.9	8705837.7
291	288765.8	8705939.9
292	288760.6	8706036.6
293	288837.7	8706100.3
294	288914.8	8706164.0
295	289091.9	8706227.7
296	289069.1	8706291.3
297	289146.2	8706355.0
298	289223.3	8706418.7
299	289300.4	8706482.4
300	289428.8	8706546.1
301	289511.6	8706604.5
302	289634.4	8706666.4
303	289721.1	8706749.3
304	289807.9	8706832.2
305	289894.7	8706915.1
306	289981.4	8706998.0
307	290068.2	8707081.0
308	290154.9	8707163.9
309	290241.7	8707246.8
310	290328.4	8707329.7
311	290415.2	8707412.6
312	290421.2	8707486.9
313	290427.7	8707521.3
314	290485.8	8707576.4
315	290552.2	8707637.1
316	290618.1	8707698.4
317	290683.6	8707760.0
318	290749.2	8707821.6
319	290814.8	8707883.2
320	290880.4	8707944.8
321	290946.0	8708006.4
322	291011.6	8708068.0
323	291077.2	8708129.6
324	291142.8	8708191.2
325	291208.4	8708252.8
326	291274.0	8708314.4
327	291339.6	8708376.0
328	291405.2	8708437.6
329	291470.8	8708499.2
330	291536.4	8708560.8
331	291602.0	8708622.4
332	291667.6	8708684.0
333	291733.2	8708745.6
334	291798.8	8708807.2
335	291864.4	8708868.8
336	291930.0	8708930.4
337	291995.6	8708992.0
338	292061.2	8709053.6
339	292126.8	8709115.2
340	292192.4	8709176.8
341	292258.0	8709238.4
342	292323.6	8709300.0
343	292389.2	8709361.6
344	292454.8	8709423.2
345	292520.4	8709484.8
346	292586.0	8709546.4
347	292651.6	8709608.0
348	292717.2	8709669.6
349	292782.8	8709731.2
350	292848.4	8709792.8
351	292914.0	8709854.4
352	292979.6	8709916.0
353	293045.2	8709977.6
354	293110.8	8710039.2
355	293176.4	8710100.8
356	293242.0	8710162.4
357	293307.6	8710224.0
358	293373.2	8710285.6
359	293438.8	8710347.2
360	293504.4	8710408.8
361	293570.0	8710470.4
362	293635.6	8710532.0
363	293701.2	8710593.6
364	293766.8	8710655.2
365	293832.4	8710716.8
366	293898.0	8710778.4
367	293963.6	8710840.0
368	294029.2	8710901.6
369	294094.8	8710963.2
370	294160.4	8711024.8
371	294226.0	8711086.4
372	294291.6	8711148.0
373	294357.2	8711209.6
374	294422.8	8711271.2
375	294488.4	8711332.8
376	294554.0	8711394.4

PUNTO	X	Y
290.1	288802.5	8705769.3
290.2	288882.1	8705700.8
290.3	288962.0	8705632.2
290.4	289041.6	8705563.6
293.1	288835.7	8706068.4
293.2	288850.3	8706032.0
316.1	290640.0	8707686.1
320.1	290624.4	8707968.1
320.2	290521.5	8708073.5
320.3	290428.6	8708178.9
320.4	290335.7	8708284.3
320.5	290242.8	8708389.7
320.6	290149.9	8708495.1
320.7	290057.0	8708600.5
320.8	289964.1	8708705.9
320.9	289871.2	8708811.3
320.10	289778.3	8708916.7
320.11	289685.4	8709022.1
320.12	289592.5	8709127.5
330.1	291896.8	8708165.6
330.2	291981.7	8708181.1
330.3	292066.6	8708196.6
330.4	292151.5	8708212.1
330.5	292236.4	8708227.6
330.6	292321.3	8708243.1
330.7	292406.2	8708258.6
330.8	292491.1	8708274.1
330.9	292576.0	8708289.6
330.10	292660.9	8708305.1
343.1	293372.4	8708511.6
343.2	293405.1	8708611.4
343.3	293437.8	8708711.2
343.4	293470.5	8708811.0
343.5	293503.2	8708910.8
359.1	294812.5	8707634.1
359.2	294724.8	8707486.7
359.3	294637.1	8707339.3
359.4	294549.4	8707191.9
359.5	294461.7	8707044.5
359.6	294374.0	8706897.1
366.1	295570.4	8707516.3
366.2	295594.8	8707511.0
373.1	295967.3	8707007.5
373.2	295931.9	8706990.7
376.1	296079.2	0.0
376.2	296050.3	8708531.8
376.3	296021.4	8708433.6
376.4	296086.1	8706421.6

Proy.	Exist.	Cont.	Unid.	DESCRIPCION
→				PUNTO DE ENTREGA: CUENTES PEQUEÑOS INDUSTRIALES
↔				CAMINO / CARRETERA
▭				TERRENO DE CULTIVO
~				RIO / ACEQUIA
—				REDES AEREAS 3-1x70 AA-10kV. PROY. - RED PRIMARIA
—				REDES AEREAS 3-1x70 AA-10kV. PROY. - LINEA PRIMARIA
⊥				VIENTO VIOLIN
⊥				VIENTO SIMPLE
○ m21				POSTE DE MADERA DE 21m.
△				SUBSTACION AEREA MONOPOSTE DE 13/400
△				SUBSTACION AEREA BIPOSTE DE 13/400
○ p13				POSTE C.A.C. 13/400/180/375
○ p15				POSTE C.A.C. 15/400/210/435

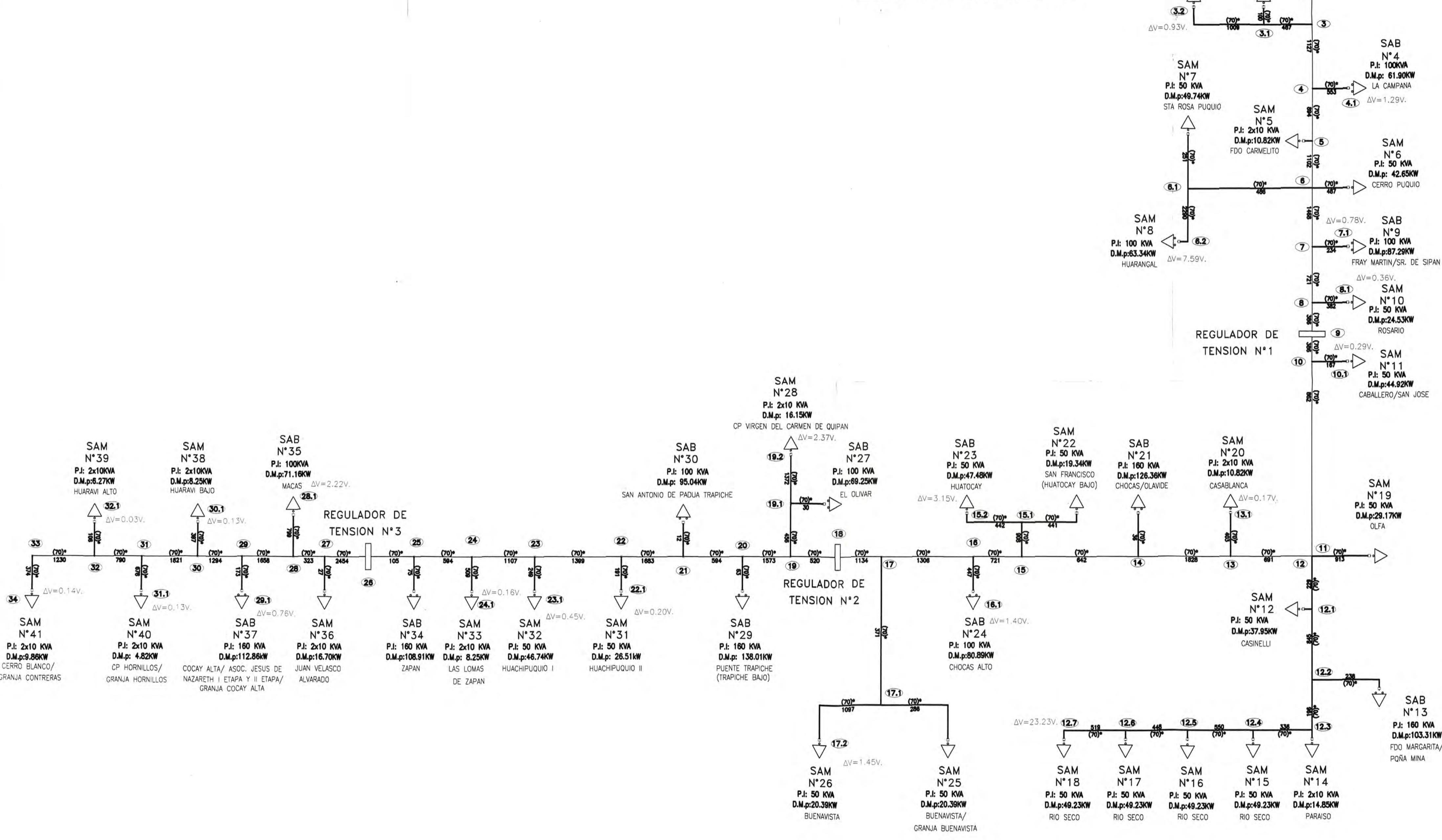
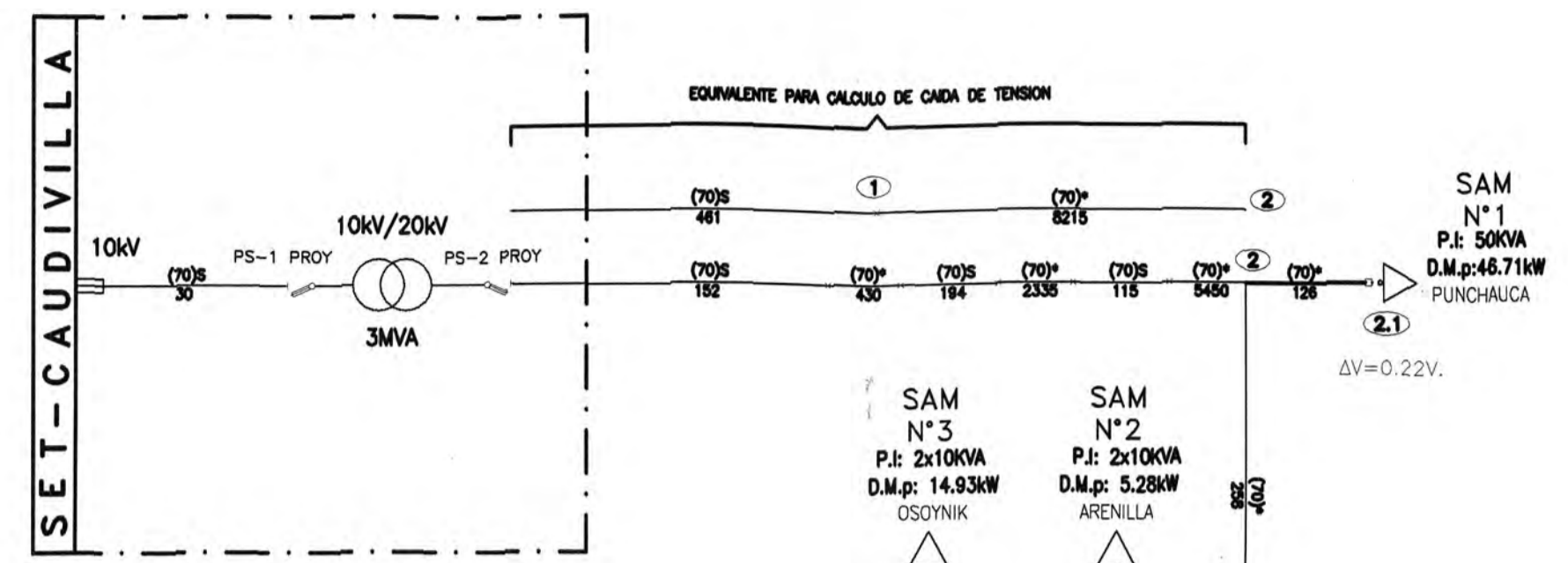
LEYENDA

PROYECTO DE ELECTRIFICACION RURAL S.E.R. VALLE DEL RIO CHILLAN.-
ELECTRIFICACION DE 42 CENTROS POBLADOS Y ESQUEMA UNIFILAR.

DISTRITO: CARABAYLLO PROVINCIA: LIMA DEPARTAMENTO: LIMA
STA. ROSA DE QUIVES ESCALA: 1/10 000 FECHA: JULIO 2011

DIBUJO: JONZ
DISEÑO: JOSE NANFUAY
REVISO: J.O.N.Z
PLANO: PL-04





Proy.	Exist.	Cont.	Unid.	DESCRIPCION
				CONDUCTOR AEREO Al 3-1x70 mm ²
				CABLE SECO N2XSy - 20kV 3-1x70 mm ²
				RED PRIMARIA 20kV - DERIVACIONES
				LINEA PRIMARIA 20kV - TRONCAL
				REGULADOR - ELEVADOR DE TENSION
				SECCIONADOR FUSIBLE 10/20kV
				TRAFÓ ELEVADOR DE 3MVA DE 10/20kV
				SUBESTACION AEREA MONOPOSTE DE 13/400
				SUBESTACION AEREA BIPOSTE DE 13/400

LEYENDA

DISTRITO: CARABAYLLO				PROVINCIA: LIMA	DEPARTAMENTO: LIMA	DISTRITO: JONZ
STA. ROSA DE QUIVES				ESCALA: 1/10 000	FÉCHA: JULIO 2011	DISEÑO: JOSE NANFUAY
						REVISO: J.O.N.Z
						PLANO: PL-05

PROYECTO DE ELECTRIFICACION RURAL S.E.R. VALLE DEL RIO CHILLON.- ELECTRIFICACION DE 42 CENTROS POBLADOS Y ESQUEMA UNIFILAR.

