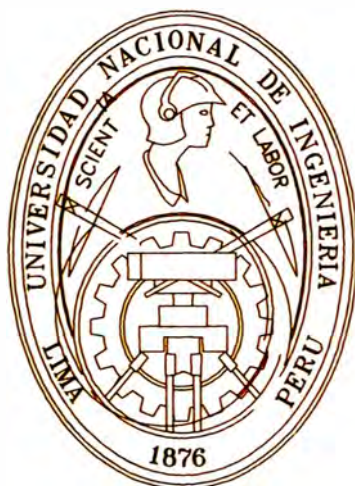


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



PLAN DE MANTENIMIENTO DEL ALIMENTADOR PUENTE
PIEDRA – 04
EN 10 kV

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR

LUIS ALBERTO TRUJILLO ALCÁNTARA

PROMOCION 94-II

LIMA-PERÚ

2008

Agradecimiento:

*A mi esposa por el apoyo y comprensión que me brinda para seguir adelante con el cumplimiento de mis metas personales.
A mi hija Almendra quien es mi motivación.*

CONTENIDO

	Pág.
Prólogo	1
Capítulo I	3
Introducción	3
1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Objetivo.....	5
1.3 Alcance.....	5
Capítulo II	6
Marco Teórico	6
2.1 Elementos que conforman la red.....	6
2.2 Indicadores de Calidad.....	11
2.3 Interrupciones Imprevistas.....	12
2.4 Mantenimiento Preventivo.....	15
2.5 Mantenimiento Predictivo.....	15
Capítulo III	16
Plan del Mantenimiento	16
3.1 Consideraciones para el mantenimiento.....	16
3.1.1 Medio Ambiente.....	22
3.1.1.1 Polución.....	22
3.1.1.2 Lluvias.....	23

3.1.1.3 Corrosión.....	23
3.1.1.4 Aves.....	24
3.1.2 Actos de Vandalismo.....	24
3.1.3 Técnicos.....	24
3.1.3.1 Materiales fuera de norma.....	24
3.1.3.2 Protección Eléctrica.....	25
3.1.4 Normas de Seguridad y Calidad.....	28
3.1.4.1 DMS (Distancias mínimas de seguridad).....	28
3.1.4.2 Tolerancias fijadas en la NTCSE.....	28
3.2 Elaboración de un cronograma anual de inspecciones.....	29
3.2.1 Mantenimiento Preventivo.....	29
3.2.2 Mantenimiento Predictivo.....	32
3.2.2.1 Termografía.....	32
3.2.2.2 Registradores de carga.....	33
3.2.2.3 Multímetro para carga y tensión.....	33
3.2.3 Cronograma anual de inspecciones.....	34
3.3 Elaboración del Plan de Mantenimiento Preventivo y Predictivo.....	34
Capítulo IV.....	38
Costos del Mantenimiento.....	38
4.1 Mantenimiento con corte de corriente eléctrica.....	38
4.2 Mantenimiento en caliente (sin corte de corriente).....	39
4.3 Costos de materiales.....	40
4.4 Costos Totales.....	41
Conclusiones.....	42

Recomendaciones.....	43
Bibliografía.....	44
Anexos.	
Armados.	

PROLOGO

Dentro del sistema de alimentadores que conforman las redes eléctricas de distribución en 10 kV pertenecientes a EDELNOR S.A.A. se encuentra el alimentador Puente Piedra – 04, que en los últimos años se ha convertido en uno de los mas críticos, siendo en el 2007 el alimentador que mas compensó, representando el 15.87% del total de las compensaciones.

Esta problemática será tratada en el presente informe de ingeniería, para lo cual se elaborará un plan de mantenimiento Preventivo y Predictivo, con la finalidad de minimizar las interrupciones imprevistas.

El informe consta de cuatro capítulos:

En el primer capítulo se explica brevemente las características del alimentador, mostrando el esquema unificar, así como el objetivo que persigue el presente informe y su alcance correspondiente.

El segundo capítulo define cada elemento que conforma el alimentador, tales como las subestaciones, los armados, además muestra las causas responsables de las

interrupciones imprevistas y demás términos que servirán para entender el desarrollo del presente informe.

El tercer capítulo expone el plan del mantenimiento para el cual se utiliza como instrumento el diagrama de Pareto, identificando los circuitos críticos, las causas de fallas más frecuentes, es decir los criterios para la elaboración del cronograma de inspecciones y el plan anual del mantenimiento preventivo y predictivo

Los costos del mantenimiento tanto preventivo como predictivo, así como los costos totales, se presentan en el cuarto capítulo.

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 ANTECEDENTES

La topología de la red del alimentador Puente Piedra – 04 es bastante ramificada, con muchas derivaciones en T y conformada en su mayoría por líneas aéreas, es decir más del 80% de su recorrido es aéreo

En la tabla N° 1.1 se muestran los tipos y cantidades de elementos que la componen

Subestaciones					PMI's	Longitud de Red Km.		Armados
Aérea Biposta	Aérea Monoposto	Bóveda	Podestal	Convertidores		Aérea	Subterráneo	
79	53	2	1	1	4	27.5	4.8	394

Tabla N° 1.1 Elementos de la red

Debido a lo extenso del alimentador, en el esquema eléctrico se está mostrando los enlaces que representan de manera abreviada al alimentador y sobre los cuales se está elaborando el programa anual del mantenimiento.

Ver figura 1.1

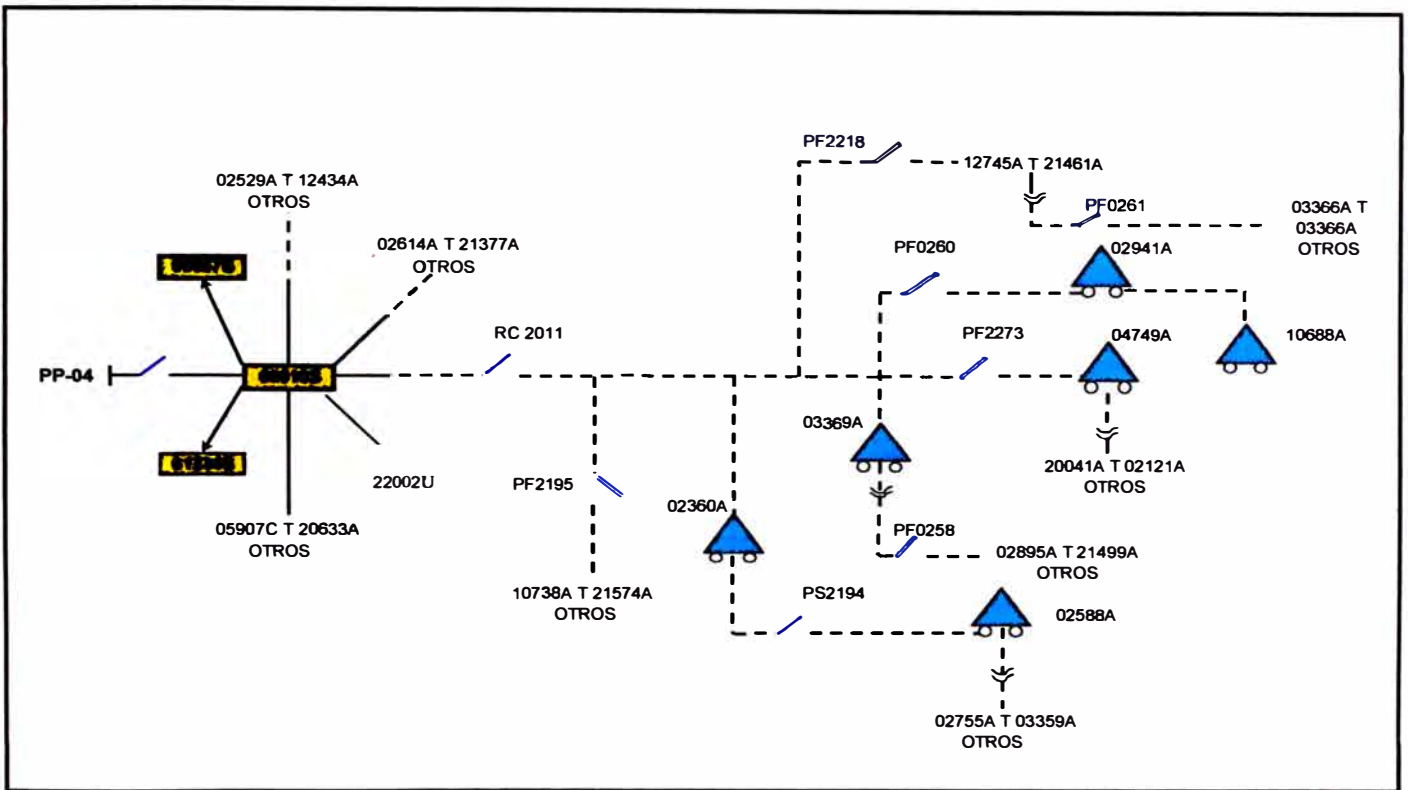


Figura 1.1 Esquema Unifilar

En el año 2007 este alimentador fallo 40 veces, quedando en el ranking como el que mas compenso, es decir \$ 33,394.44 que representa el 15.87% del total de compensaciones. Ver Anexo N° 6

En la tabla N° 1.2 se puede observar las cantidades de clientes afectados por tipo de causa, llegando al final del año a 85,300 clientes afectados.

Causa de la Interrupción	Clientes Afectados
Causa Desconocida	3686
Choque	1525
Condiciones Climáticas	5031
Corrosión	3499
Crecimiento de árboles	1926
Daño Cía. Constructora	343
Defecto interno Cliente	21
defecto transformador	110
Elementos Extraños Red	12781
Falla BT	38
Falso Contacto	14
Impacto Pelota	650
Montaje Deficiente Contratista	9520
Reparación Provisional	14212
Robo	27166
Tala - Poda árbol	3352
Terminal	1426
Total Clientes Afectados Año 2007	85300

Tabla N° 1.2 Relación de causas de las interrupciones 2007

1.2 OBJETIVO

Elaborar un programa anual de mantenimiento del alimentador Puente Piedra-04, con la finalidad de reducir las interrupciones imprevistas, y así poder cumplir con los indicadores de calidad, evitando de esta manera las compensaciones a los clientes, que conllevan a pérdidas económicas para la empresa EDELNOR S.A.A.

1.3 ALCANCE

El presente informe de suficiencia tiene previsto elaborar el programa de mantenimiento Preventivo y Predictivo para el alimentador Puente Piedra -04.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ELEMENTOS QUE CONFORMAN LA RED

Por la topología de la red, los elementos que la conforman están distribuidos de la siguiente manera:

Subestaciones Convencionales

Se encuentran instaladas en las troncales de un alimentador como puestos de protección, maniobra y transformación.

Su composición física es tipo casa, puede ser de superficie o subterránea, internamente está compuesta de 02 celdas de transformador, 6 celdas de 10 KV y el tablero de baja tensión.

Estas pueden instalarse con capacidades de 50, 100, 160, 250, 400, 630, 2x400, 2x630 kVA.

Cada celda está conformada de la siguiente manera:

- ✚ **Celda de llegada**, en ella se encuentra el cable alimentador con seccionadores de barra del tipo cuchilla.

- ✚ **Celda de transformador**, se encuentra alojado el transformador de potencia, el disyuntor y los seccionadores primarios.

- ✚ **Celda con interruptor**, en ella se encuentra alojado este equipo de potencia, que sirve como elemento de maniobra, así como sus relés de protección eléctrica, seccionadores de cable y de barra, desde esta celda se pueden derivar hacia circuitos troncales o hacia clientes en media tensión.

- ✚ **Celda con Seccionador de Potencia**, en ella se encuentra alojado este equipo de potencia, que sirve como elemento de maniobra, así como los seccionadores de barra y cable, de esta celda se puede derivar a circuitos laterales de media tensión.

- ✚ **Tablero BT**, está compuesto por el seccionador principal o de comunicación, así como los diferentes seccionadores de salida hacia los circuitos de servicio particular y hacia los circuitos de Alumbrado Público.

Subestaciones Compactas Pedestales

Están instaladas en los circuitos laterales subterráneos, ubicadas en urbanizaciones de cualquier categoría residencial, en edificaciones multifamiliares, zonas de edificios comerciales-residenciales y en general en zonas de alta densidad de carga.

Por diseño vienen con el transformador incorporado, y se instalan a intemperie y sobre piso, en su lado izquierdo se encuentra el tablero BT y en el lado derecho está la media tensión donde se hacen las derivaciones hacia otros circuitos, Estas pueden instalarse con capacidades desde 100 hasta 630 kVA.

Subestaciones Compactas Subterráneas

Están instaladas en los circuitos laterales subterráneos, ubicados en zonas de alta densidad de carga como edificios de uso comercial-residencial, donde las limitaciones de espacio son frecuentes.

Por problemas de mantenimiento estas subestaciones no deben ser instaladas en zonas de edificios multifamiliares, urbanizaciones de tercera categoría, pueblos jóvenes, zonas rurales y zonas industriales.

Por diseño tienen el transformador alojado subterráneamente y el tablero BT en un gabinete a la intemperie sobre piso.

Estas pueden instalarse con capacidades de 50, 100, 160 y 250 kVA.

Subestaciones Aéreas Biposte

Están instaladas en los circuitos laterales, tanto aéreos como subterráneos, ubicadas en urbanizaciones de cualquier categoría, es decir zonas industriales, pueblos jóvenes y zonas rurales.

Por diseño su estructura está conformada por 02 postes, plataforma y Palomilla de concreto, cuentan con transformadores de diversas potencias que van desde 50 hasta 630 kVA, así como seccionadores primarios de expulsión como protección eléctrica, el tablero de baja tensión puede ser del tipo aéreo o a nivel del piso.

Subestaciones Aéreas Monoposte

Están instaladas en los circuitos laterales aéreos, ubicadas físicamente en zonas rurales y pueblos jóvenes de baja densidad de carga.

Por diseño su estructura está conformada por 01 poste de concreto, crucetas de concreto o madera donde se instalan los seccionadores primarios de expulsión, puede tener 1, 2 o 3 transformadores monofásicos, el tablero de baja tensión es aéreo

Estas pueden instalarse con capacidades de 2x10, 15, 2x15, 3x15, 2x25, 3x25 kVA.

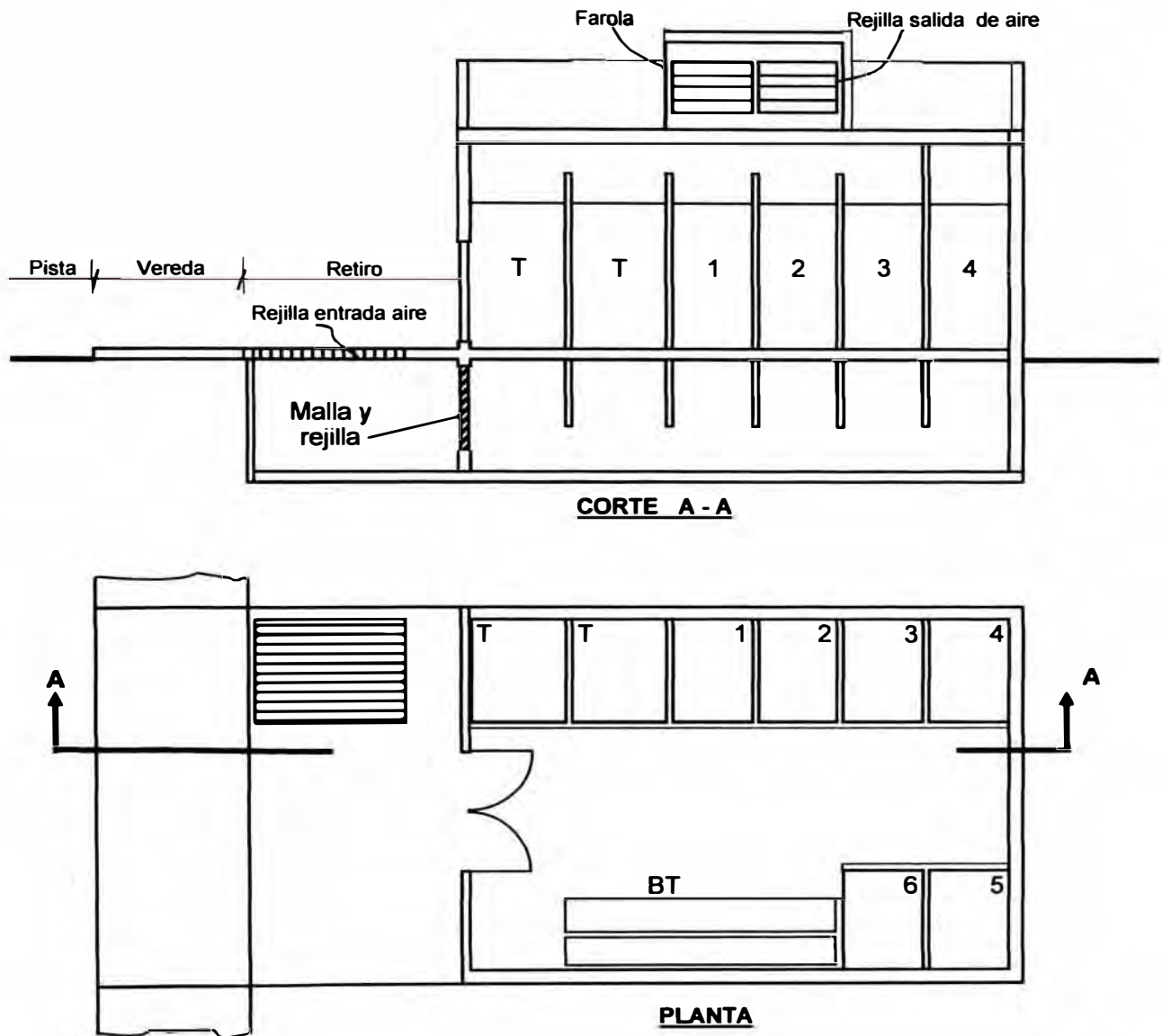


Figura 2.1 Subestación convencional

Línea Aérea MT

Está conformado por un conjunto de postes de concreto (Armados MT), los cuales a través de los aisladores sirven como soporte de los conductores, que pueden ser

de Cobre desnudo, Aleación de aluminio (Aldrey), o cable auto soportado de aluminio aislado.

Por la disposición de las fases de la línea aérea, los armados pueden ser de varios tipos:

A-3, A-4, A-13, A-39, etc. Ver armados.

2.2 INDICADORES DE CALIDAD

La norma técnica de calidad del servicio eléctrico (NTCSE) establece los siguientes indicadores de calidad para un periodo de 6 meses.

- Número total de interrupciones por cliente en un semestre (N).
- Duración total de interrupciones por cliente en un semestre (D)

$D = \sum (K_i \times D_i)$, donde D_i es la duración individual y K_i el Factor de ponderación que depende del tipo de corte.

ítem	Tipo de interrupción	Ki
1	Programada por expansión	0.25
2	Programada por refuerzo	0.25
3	Programada por Mantenimiento	0.50
4	Imprevista, otros.	1.00

Tabla N° 2.1 Tipos de Ki por Interrupción

Las definiciones de estos indicadores, así como las tolerancias están claramente detalladas en el informe de suficiencia de titulación aprobada con el número 2633 “Metodología para evaluar y aplicar la confiabilidad como criterio de mantenimiento en un sistema de distribución eléctrica”.

2.3 INTERRUPTIONES IMPREVISTAS

Son aquellos eventos no deseados, ocasionados por falta de mantenimiento, fallas propias de la red, o por terceros. Estas fallas pueden afectar de manera parcial o en el peor de los casos a todo el alimentador.

Por Mantenimiento

Estas pueden ser ocasionadas por falta de mantenimiento, mantenimiento inadecuado, mala actuación de la protección, es decir todo aquello que se puede evitar o controlar con la ejecución del mantenimiento programado. Ver tabla N° 2.2

Propias de la red

Estas pueden ser ocasionadas por defecto de algún equipo o material, por antigüedad, por una mala operación o cortes por emergencias, etc. Ver tabla N°2.2.

Por terceros

Estas pueden ser ocasionadas por personas de mal vivir, que con el afán de hurtar parte de las instalaciones de la red para lucrar con el cobre, generan este tipo de fallas.

De igual manera sucede cuando se trasgrede la distancia mínima de seguridad, por ejemplo cuando se realizan trabajos de albañilería en los altos.

También por choques vehiculares a los armados, es decir a todo tipo de agente externo ajeno a la red. Ver tabla N°2.2.

N°	CAUSA GLOBAL	CAUSA GENERAL
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	MANTENIMIENTO	CORROSION DESCARGA FALTA MANTENIMIENTO CAUSA NO DETERMINADA FALSO CONTACTO AVES ANIMALES (ROEDOR-GATO) MANTENIMIENTO INADECUADO PROTECCION TERMINAL CRECIMIENTO ARBOLES REPARACION PROVISIONAL PERDIDA DE ACEITE TRANSFORMADOR
1 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16	PROPIOS	FALLA CABLE MT CONDUCTOR MAL ESTADO MATERIAL Y/O EQUIPO DEFECTUOSO SOBRECARGA CRUCE DE LINEAS DEFECTO DE TRANSFORMADOR FALLA DE EMPALME MONTAJE DEFICIENTE DE CONTRATISTA FALLA BT DAÑO CIA CONTRATISTA EDELNOR CORTE POR EMERGENCIA OTROS PROPIOS FALLA CABLE COMUNICACION MT/BT ERROR DE OPERACIÓN FALLA POR OTRA INTERRUPCION FALLA CABLE AUTOSOPORTADO
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13	TERCEROS	ELEMENTOS EXTRAÑOS EN LA RED ROBO DEFECTO INTERNO CLIENTE C - A- C DAÑO CIA CONSTRUCTORA CHOQUE IMPACTO DE BALA IMPACTO DE PELOTA CONDICIONES CLIMATICAS TALA -PODA ARBOL AMAGO DE INCENDIO DAÑO CASUAL POR TERCEROS CONTACTOS ACCIDENTALES DAÑO CIA TELECOMUNICACIONES

Tabla N° 2.2 Causas Globales y Generales

2.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Es un conjunto de actividades planificadas que son ejecutadas con cierta frecuencia, con la finalidad de mantener las instalaciones operando adecuadamente y con la menor cantidad de fallas imprevistas, dándole así una mayor vida útil

2.5 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Es el conjunto de acciones y técnicas que se toman y aplican con el objeto de detectar y corregir las fallas antes que suceda.

Para ello se utilizan instrumentos de medición y prueba, según sea el caso. Para el presente informe se utilizará la termografía, equipo registrador de carga y multímetro.

CAPÍTULO III

PLAN DE MANTENIMIENTO

3.1 CONSIDERACIONES PARA EL MANTENIMIENTO

Para la elaboración del plan de mantenimiento anual, como primer paso identificaremos los circuitos más fallados en el último año, para establecer el circuito crítico.

En la tabla N° 3.1 se muestran los circuitos fallados, las causas generales, así como su frecuencia y la cantidad de clientes en acumulado, que fueron afectados por las fallas imprevistas.

Los circuitos desde el C4 hasta el C10 forman parte del circuito C11, es decir de RC2011 a 02360A. Esto es evidente ya que representa más del 50% del alimentador. Convirtiéndose así como el más crítico (27 fallas al año).

Las fallas han ocasionado básicamente cortocircuitos, por ello los fusibles han sido quienes han operado, es decir fundido. Es importante resaltar que para el programa de mantenimiento, el circuito C11 deberá ser dividido en dos partes:

- ✚ La primera parte va de RC2011 a 03369A T 02941A, quedando abierto el poste con seccionamiento PS1280. La segunda parte quedará alimentada por circuitos auxiliares.
- ✚ La segunda parte va de PS1280 a 03575 T 12707.

CIRCUITO FALLA	CAUSA GENERAL	FALLAS	CLIENTES
C1 = 00818S_02529A_07683C	CHOQUE	1	647
	CRECIMIENTO ARBOLES	1	1249
	ELEMENTOS EXTRAÑOS RED	1	1263
	FALLA BT	1	38
	MONTAJE DEFICIENTE CONTRATISTA	2	2492
	ROBO	1	1249
Total C1		7	6938
C2 = 00818S_02614A_RC2011	ELEMENTOS EXTRAÑOS RED	1	5759
	FALSO CONTACTO	1	14
	ROBO	1	5879
Total C2		3	11652
C3 = 00818S_05907C_PM0031	DEFECTO INTERNO CLIENTE CAC	1	21
	REPARACION PROVISIONAL	2	14212
Total C3		3	14233
C4 = PF0258_02895A_21499A	CORROSION	1	12
	CRECIMIENTO ARBOLES	1	343
	DAÑO CIA CONSTRUCTORA	1	343
	MONTAJE DEFICIENTE CONTRATISTA	1	33
	ROBO	1	343
	TERMINAL	1	1426
Total C4		6	2500
C5 = PF0260_02941A_10688A	DEFECTO INTERNO CLIENTE SAC	1	0
	DEFECTO TRANSFORMADOR	1	110
Total C5		2	110
C6 = PF0261_03366A_11197A	CONDICIONES CLIMATICAS	2	4153
	CORROSION	1	3487
	IMPACTO PELOTA	1	650
Total C6		4	8290
C7 = PF2195_10738A_21574A	CAUSA DESCONOCIDA	1	334
	CRECIMIENTO ARBOLES	1	334
	ROBO	3	7809
	TALA-PODA ARBOL	1	3352
Total C7		6	11829
C8 = PF2218_12745A_21461A	ELEMENTOS EXTRAÑOS RED	1	5759
Total C8		1	5759
C9 = PF2273_04749A_20041A	CHOQUE	1	878
	CONDICIONES CLIMATICAS	1	878
Total C9		2	1756
C10 = PS2194_02588A_02755A	MONTAJE DEFICIENTE CONTRATISTA	2	6995
	ROBO	1	5879
Total C10		3	12874
C11 = RC2011_02360A_PS2194	CAUSA DESCONOCIDA	1	3352
	ROBO	2	6007
Total C11		3	9359
Total general		40	85300

Tabla N° 3.1 Circuitos Fallados en el 2007

Para verificar que el C11 es el circuito más crítico nos apoyaremos en el gráfico de Pareto. La figura 3.1 ilustra claramente que entre el C11 y C1 suman más del 80% de las fallas anuales.

Tipo de Falla	Detalle del Problema	Frec.
C11	RC2011_02360A_PS2194	27
C1	00818S_02529A_07683C	7
C2	00818S_02614A_RC2011	3
C3	00818S_05907C_PM0031	3
Total:		40

Tabla N° 3.2 Pareto de Fallas

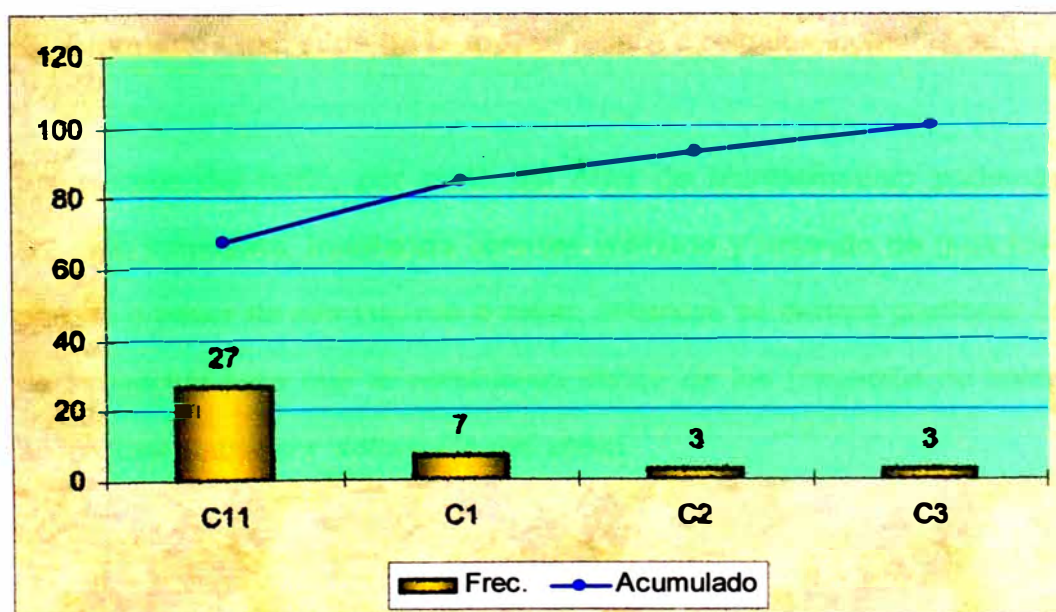


Figura 3.1 Circuitos con mayores Fallas en el 2007

Como siguiente paso determinaremos cuales son las causas mas frecuentes en las interrupciones imprevistas.

En la figura 3.2 se observa que las 4 causas con mayor incidencia son las siguientes:

- ✚ **Robo**, estas se refieren mayormente al hurto de conductor aéreo de Cu.
- ✚ **Montaje deficiente del contratista**, se refiere a los trabajos deficientes del contratista
- ✚ **Crecimiento de árboles**, se refiere a los árboles que crecen cerca de las líneas aéreas
- ✚ **Condiciones climáticas**, están referidas básicamente a las lluvias
- ✚ **Elementos extraños de la red**, se refiere a colgajos, cometas, etc.

En el caso del hurto, por parte del Área de Mantenimiento podemos dar una solución inmediata, instalando coronas antihurto y untando de gras los armados, pero si a pesar de ello vuelven a robar, entonces se deberá gestionar con el Área de Proyectos para que lo consideren dentro de los proyectos de inversión. Una alternativa podría ser soterrar la red aérea.

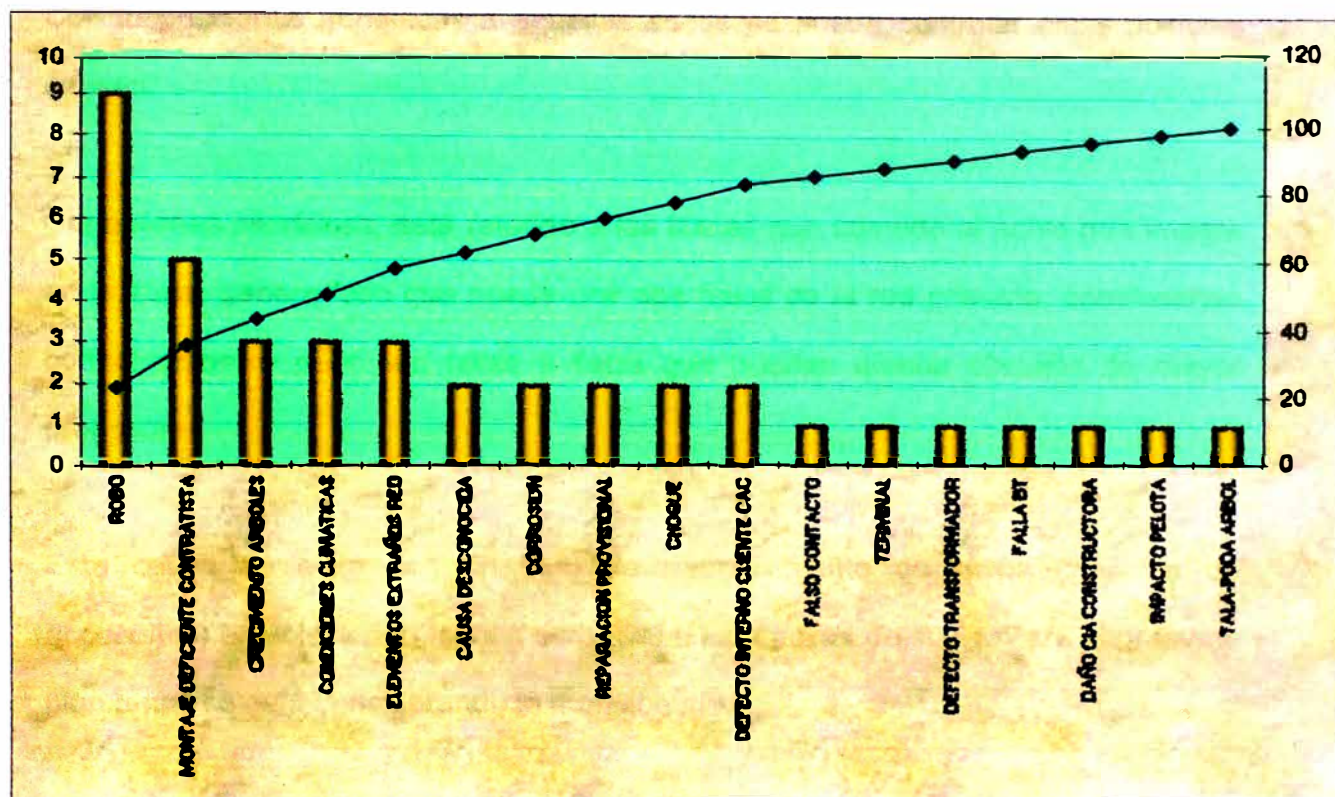


Figura 3.2 Fallas con mayor incidencia

Montaje deficiente del contratista, este problema se controla con una buena supervisión en la ejecución de los trabajos, para el caso varios de los imprevistos fueron por no ajustar el cable de comunicación a los bornes del transformador luego de haber instalado los transformadores de corriente, otros por instalar redes de alumbrado público muy cerca de la red primaria, etc.

Tanto los crecimientos de árboles como los elementos extraños de la red son posibles de evitar identificando aquellas zonas donde existen árboles debajo de la red primaria o donde es frecuente encontrar colgajos tales como nidos de aves (con alambres), cometas, cintas de cassette, etc.

Con inspecciones periódicas a aquellas zonas se puede controlar estas posibles causas.

Condiciones climáticas, está referido a las lluvias que sumado al polvo que impera en la zona, genera lodo que puede unir dos fases de la red primaria, ocasionando cortocircuitos, o peor aún fallas a tierra que pueden afectar circuitos de mayor proporción.

Esta causa se evita con un plan de mantenimiento de rutina (limpieza de accesorios) estableciendo fechas cercanas a las épocas de lluvia. Para el presente plan anual se está considerando lo mencionado.

Una vez que tenemos identificado el circuito crítico, así como las causas que la afectan y las medidas de control, procederemos a identificar los aspectos que afectan la vida útil del resto de las instalaciones eléctricas que conforman el alimentador PP-04 y de acuerdo a ello empezaremos con el plan anual del mantenimiento.

3.1.1 Medio Ambiente

3.1.1.1 Polución

Como es sabido el distrito de Puente Piedra es de alta polución debido a que la mayoría de sus calles y avenidas todavía no cuentan con asfalto, muchas de sus áreas verdes son terrales y ante una corriente de aire, el polvo se propaga rápidamente alcanzando a los aisladores de cada armado

MT, es por ello que dentro de los trabajos de mantenimiento se prevé cambiar los aisladores de porcelana, por otros del tipo polimérico con mayor corriente de fuga a tierra. Por las propiedades del material de este último se dice que tiene mantenimiento cero.

3.1.1.2 Lluvias

En las épocas de lluvia como habíamos señalado anteriormente, si no se realiza el mantenimiento a tiempo, las redes pueden fallar en gran medida, afectando la continuidad del servicio eléctrico, ocasionando daños a la instalación eléctrica y afectando los indicadores de calidad. Por lo tanto en el cronograma anual se está considerando el mantenimiento de los circuitos antes del mes de junio, evitándose así interrupciones imprevistas por esta causa.

3.1.1.3 Corrosión

Las redes aéreas, por su topología presenta muchas conexiones en derivación, las cuales por las lluvias y la antigüedad que presentan, muchas de ellas están corroídas, generando así falsos contactos, razón por la cual en cada intervención del mantenimiento y según el reporte de termovisión, se estará considerando el cambio de los elementos de conexión.

3.1.1.4 Aves

Existen zonas donde hay mucha proliferación de aves, las mismas que forman nidos de alambres en las mensulas y crucetas de los armados de media tensión, muchas veces los alambres hacen contacto con la línea aérea primaria ocasionando interrupciones imprevistas por fallas a tierra. Es por ello que en el plan anual del mantenimiento se prevé instalar cubiertas o mangas aislantes en las cabezas de los aisladores donde se sujeta el conductor MT, aislando así el tramo del conductor cercano al nido.

3.1.2 Actos de Vandalismo

Desde hace algún tiempo se ha incrementado el hurto de conductor de cobre, así como los ojales de bronce que sirve como elemento de anclaje del viento o retenida, razón por la cual en el mantenimiento se está instalando ojales de otro material (hierro), así como coronas con púas antihurto y engrase en los armados o soportes de media tensión.

3.1.3 Técnicos

En ella explicaremos básicamente los aspectos que pueden dar origen a interrupciones imprevistas que son de carácter técnico, tales como instalaciones eléctricas fuera de norma y el adecuado uso de la protección eléctrica.

3.1.3.1 Materiales fuera de norma

En la actualidad todavía existe en las redes aéreas ciertos materiales que ya están fuera de norma, las mismas que por su antigüedad están bastante desgastadas. Uno de ellos son los conectores del tipo perno partido, que por su diseño no aseguran un buen contacto entre los conductores. Actualmente se utilizan los conectores tipo G y los empalmes tubulares.

El otro material que todavía existe en algunos tramos, es el conductor de cobre de 16 mm² que debido a su poca capacidad de conducción limita el paso de la corriente, además de estar en mal estado por la antigüedad que presenta. Actualmente en media tensión el conductor de menor calibre según diseño debe ser de Cobre de 35 mm².

3.1.3.2 Protección eléctrica

Es muy importante verificar en el mantenimiento que los sistemas de protección eléctrica operen adecuadamente ante una eventual falla, es por ello que se deben realizar pruebas para verificar los ajustes para fallas a tierra y/o cortocircuito, según sea el tipo de protección a probar. En campo se debe levantar los valores que arrojen las pruebas, las mismas que serán registradas en un formato de protocolo donde se muestra los valores teóricos y las desviaciones máximas permisibles.

En los seccionadores Cut Out de las subestaciones aéreas se está considerando para el mantenimiento, la renovación de los fusibles de expulsión tipo K, las cuales se encuentran desgastadas por su antigüedad, humedad, recalentamiento por sobrecargas, falsos contactos, maniobras de apertura y cierre, sobre tensiones por fallas en las redes eléctricas, etc. También se está considerando la instalación de aisladores extensores rígidos por tener una mayor línea de fuga a tierra, ya que por las lluvias y el alto grado de polución los Cut Out's presentan descargas a tierra que pueden ocasionar interrupciones imprevistas, afectando inclusive a todo el alimentador.

La **00818S** es la primera subestación del alimentador y tiene varios enlaces de salida con diferentes tipos de interruptores y seccionadores de potencia, entre los cuales se tiene el que va hacia la **02614A** en "T" con la **21377A**, que contiene el 30% de las subestaciones. Es por ello que se tiene instalado un interruptor de vacío con un relé multifunción para fallas a tierra en nivel bajo y alto, así como para cortocircuito, además de contar con diversas funcionalidades tales como recierres, función de cable caído, señalizaciones por colores, además de almacenar el histórico de eventos de falla, las cuales pueden ser extraídos para el análisis respectivo.

El **RC 2011** Es un Recloser que tiene la misma función que un interruptor de potencia, pero está instalado en la red aérea a intemperie y cuenta con un relé incorporado para fallas a tierra y cortocircuito e incluye recierres, además de almacenar información histórica exportable.

También existen seccionadores de paso del tipo rígido (cuchillas de cobre), los cuales sirven para seccionar el circuito donde se desea intervenir ya sea para mantenimiento, obra de expansión o reforma.

Los diferentes tipos de elementos de protección eléctrica instalados en la red, deben guardar una coordinación selectiva, de tal forma que ante una falla solo aperture el equipo más cercano a dicha falla y no afecte aguas arriba.

Circuitos		Equipo de Maniobra	Equipo de Protección eléctrica
Desde	Hasta		
00818S	01234S	C/ Interruptor 400 A_AEG	Relé primario electromecánico tipo HB - 300 Amp.
00818S	00867S	C/ Interruptor 800 A_SPRECHER	Relé primario electromecánico tipo HB - 300 Amp.
00818S	02614A T 21377A	C/ Interruptor 600 A_AUTONOMO	Relé secundario multifunción incorporado
00818S	22002U	C/ Interruptor 630 A_MAGRINI	Relé primario electromecánico tipo HB - 300 Amp.
00818S	05907C T 20633A	Seccionador Pot. 400A_FELMEC	Fusibles limitadores de corriente de 400 Amp.
00818S	02529A T 12434A	Seccionador Pot. 400A_ABB NALF	Fusibles limitadores de corriente de 400 Amp. + relé secundario incorporado para fallas a tierra.
RC2011	03369A T 02941A	Recloser a intemperie	Relé incorporado multifunción

Tabla N° 3.3 Equipos de Protección y Maniobra

3.1.4 Normas de Seguridad y Calidad

3.1.4.1 DMS (Distancias Mínimas de Seguridad)

De acuerdo al procedimiento 011 establecido por el ente fiscalizador, las redes eléctricas deben estar a una distancia mínima respecto de las viviendas, por tanto de existir alguna parte de la instalación que no cumpla con este margen de seguridad, esta tendrá que ser corregida. En el alimentador Puente Piedra - 04 ya se han identificado y corregido estas deficiencias, pero de suceder algún acercamiento de terceros a la línea aérea que transgredan la franja de seguridad, se verá la manera de alejar o proteger el conductor.

3.1.4.2 Tolerancias fijadas en la NTCSE

El plan de mantenimiento está considerando 02 cortes por circuito al año, uno por semestre, con la finalidad de cumplir con los indicadores de calidad, el cual exige no exceder por más de 07 horas por semestre a un cliente en media tensión y a 10 horas por semestre a clientes en baja tensión. Por lo tanto las otras 02 intervenciones se deberán realizar en caliente.

3.2. ELABORACION DEL CRONOGRAMA ANUAL DE INSPECCIONES

3.2.1 Mantenimiento preventivo

Las inspecciones serán básicamente oculares haciendo un levantamiento de información en formatos establecidos, donde se anotarán las actividades a realizar, la inspección contemplará lo siguiente:

En subestaciones convencionales, se revisará cada celda verificándose lo siguiente:

El estado de los Terminal tipo interior, pérdidas de aceite, signos de descargas, recalentamientos.

- 🔧 Estado de los seccionadores de cable y barra, recalentamientos.
- 🔧 Niveles de aceite en los interruptores, si están oscuros a causa de los arcos eléctricos por interrupciones imprevistas.
- 🔧 Si el transformador denota pérdida de aceite, presenta alta temperatura por una posible sobre carga
- 🔧 Estado de los seccionadores unipolares (primarios), presencia de descargas, polvo
- 🔧 Estado de los aisladores porta barras, presencia de descarga, polvo.
- 🔧 Si las instalaciones de puesta a tierra están conectadas a cada equipo, celdas y estructura del tablero BT y a los pozos MT y BT.

- 👉 Estado de las puertas de cada celda, si están correctamente rotulados los circuitos, si cuentan con la señalización de riesgo eléctrico.
- 👉 Tomar lectura de los ajustes de cada relé en carga y tiempo, interrogar al relé sobre los eventos registrados, si existe alguna señalización que denote una alarma ante una posible falla.
- 👉 Estado del cable de comunicación, recalentamientos por sobre carga, falsos contactos, pérdida de masa.
- 👉 Estado del tablero BT, si se debe cambiar algún seccionador BT dañado o en directo, recalentamiento por sobrecarga.
- 👉 Estado del local, presencia de roedores, iluminación interior, patio, puertas, cerraduras, rotulaciones

En subestaciones aéreas:

- 👉 Si el transformador denota pérdida de aceite, verificación de su potencia, grado de suciedad de los bushing
- 👉 Estado de los posibles cables de subida o bajada y sus terminales, recalentamientos por sobrecarga o por falso contacto, rotulaciones de circuitos.
- 👉 Estado de los seccionadores cut out, si presentan descargas, polución, si cuenta con aislador extensor de línea de fuga a tierra.
- 👉 Si presentan conectores perno partido en el sistema de barras, estado y tipo de los aisladores, polvo, colgajos.
- 👉 Estado de las rotulaciones, visibilidad, señalizaciones de riesgo eléctrico

- 👉 Estado de los postes, si presentan corrosión, debilitamiento de su base, etc.
- 👉 Estado del tablero BT y sus seccionadores, falsos contactos, sobrecargas, nidos de aves, estado de las cerraduras, conexiones a tierra, etc.
- 👉 Estado de los pozos a tierra.

En subestaciones compactas:

- 👉 Estado de los conectores de codo, si presentan cierta coloración, hinchamiento, ante posibles sobre cargas.
- 👉 Estado de los cables MT, si presentan cuarteamientos.
- 👉 Si el transformador denota pérdida de aceite, alta temperatura, suciedad.
- 👉 Que estén correctamente rotulados la llegada y salida de los cables MT.
- 👉 Si es tipo bóveda, ver si requiere extraer el transformador para asear el recinto.
- 👉 Estado del cable de comunicación, recalentamientos, falsos contactos, etc.
- 👉 En el lado BT, el estado de los seccionadores, fusibles, falsos contactos en los elementos de conexión, estado de las puertas, cerraduras.
- 👉 Estado de todas las rotulaciones, considerando el de riesgo eléctrico
- 👉 Estado del sistema de puesta a tierra que estén conectados a cada uno de los equipos MT y BT.

En las redes aéreas MT:

- 👉 Estado de los postes, si presentan corrosión, rajaduras, inclinaciones, cuentan con bloques de protección contra impacto mecánico.
- 👉 Estado y tipo de aisladores, si presentan polución, están rotos, si requiere instalarse cubiertas contra nidos de aves.
- 👉 Si las ménsulas están rajadas, corroídas.
- 👉 Si existe transposición de fases, conductores en mal estado, entorches, pernos partidos, problemas de DMS
- 👉 De tener seccionadores de paso, en que estado están, tienen presencia de descargas a tierra.
- 👉 En el caso de los recloser extraer los datos de ajuste y los eventos históricos.
- 👉 Revisar si cuentan con las rotulaciones de señalización de riesgo eléctrico, de circuitos, etc.

3.2.2 Mantenimiento Predictivo

Para las inspecciones se utilizará lo siguiente:

3.2.2.1 Termografía

Servirá para identificar los puntos calientes, que puedan existir tanto en las Subestaciones como en las redes aéreas. Estos trabajos son con personal propio.

3.2.2.2 Registradores de Carga

Serán instalados en los cables de comunicación de los transformadores de distribución para saber si el transformador y/o el cable de comunicación se encuentran sobrecargados o subcargados.

3.2.2.3 Multímetro para carga y tensión

Será utilizada para cada circuito de BT, para determinar sobrecargas y caídas de tensión, los resultados determinarán si se deberá cambiar algún seccionador y/o cable BT.

De detectarse en las redes aéreas puntos calientes muy críticos que no pueden esperar a una programación, estas serán atendidas por la unidad de Líneas Energizadas **ULE**, especialistas para trabajos en redes aéreas MT con tensión.

Los trabajos sin corte se realizarán mediante el Hidrolavado, es decir con un chorro a presión de agua tratada se lavarán los aisladores de las líneas aéreas y las subestaciones aéreas, mientras que en las subestaciones convencionales tales como la 00818S que no puede salir fuera de servicio, interviene una cuadrilla especializada en trabajos en caliente, el cual implica el aspirado del polvo de todos los elementos que conforman la subestación. Todas estas inspecciones se realizan con 03 semanas de anticipación al mantenimiento.

3.2.3 Cronograma Anual de Inspecciones

Este cronograma ha sido elaborado de tal forma que el mantenimiento se realice antes de la época de las lluvias.

Desde	Hasta	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
00818S	01234S		X					X					
00818S	00867S		X					X					
00818S	02614A T 21377A	X			X				X			X	
00818S	22002U		X					X					
00818S	05907C T 20633A		X				X				X		
00818S	02529A T 12434A	X			X				X			X	
RC2011	03369A T 02941A	X			X				X			X	
PS 1280	03575 T 12707	X			X				X			X	
PP-04	00818S		X					X					

Tabla N° 3.4 Cronograma Anual de inspecciones

3.3 ELABORACION DEL PLAN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y PREDICTIVO

De acuerdo a los resultados de las inspecciones y considerando los factores citados en el plan del mantenimiento, se procede a elaborar el cronograma del plan del Mantenimiento Preventivo y Predictivo, el mismo que deberá ser cumplido a cabalidad.

Para el corte de corriente se está considerando una duración que va depender del tamaño del circuito, el cual se indica en la tabla N° 3.5, esta duración contempla la liberación del circuito, ejecución del mantenimiento y normalización del circuito.

Circuitos		Subestaciones					PMI's	Armados	Observaciones	Duración de corte de corriente
Desde	Hasta	Aérea Biposte	Aérea Monop.	Bóveda	Pedestal	Convencional				
00818S	01234S	0	0	0	0	0	0	0	Auxiliar (PP-05)	1.5
00818S	00867S	0	0	0	0	0	0	0	Auxiliar (PP-02)	1.5
00818S	02614A T 21377A	28	14	0	0	0	1	129		5
00818S	22002U	0	0	0	0	0	0	0	Procoinsa	1.5
00818S	05907C T 20633A	1	0	1	1	0	1	1		3
00818S	02529A T 12434A	9	1	1	0	0	0	29		5
RC2011	03369A T 02941*	17	25	0	0	0	0	79	Abierto en PS 1280	5
PS 1280	03575 T 12707	24	13	0	0	0	2	157		5
PP-04	00818S					1		0	En caliente	0

Tabla N° 3.5 Duración de los cortes de corriente por circuito

Como se señaló anteriormente se está considerando 02 intervenciones por semestre, 01 con corte de corriente y 01 en caliente.

Desde	Hasta	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
00818S	01234S			X					X				
00818S	00867S			X					X				
00818S	02614A T 21377A		X			X				X			X
00818S	22002U			X					X				
00818S	05907C T 20633A			X				X				X	
00818S	02529A T 12434A		X			X				X			X
RC2011	03369A T 02941A		X			X				X			X
PS 1280	03575 T 12707		X			X				X			X
PP-04	00818S			X					X				

Tabla N° 3.6 Cronograma Anual del Mantenimiento Preventivo / Predictivo

Lo resaltado en color verde de la tabla N° 3.6 corresponde al mantenimiento en caliente, el cual se ejecutará de la siguiente manera:

- 👉 La limpieza de las redes aéreas (subestaciones y líneas MT) serán ejecutadas con el Hidrolavado
- 👉 La 00818S será ejecutada con la cuadrilla especializada en Subestaciones convencionales.
- 👉 Los ajustes o cambio de algún elemento de la red aérea, serán ejecutados por la Unidad de Líneas Energizadas (ULE).

Hidrolavado

Esta actividad se realiza con personal capacitado, con equipamiento aislado y conectado a tierra.

El agua es tratada de tal forma que ésta no sea conductiva y es lanzada a través de un chorro a presión, lavando así la red aérea.

Limpieza de subestaciones convencionales en servicio

Esta actividad se realiza reconociendo el estado actual de cada celda MT (normalmente abierto o cerrado), con un termovisor de corto alcance se toman medidas de temperatura, de encontrarse diferencias considerables de temperatura entre fases, se suspenderá la limpieza y se reportará al supervisor.

Unidad de Líneas Energizadas (ULE)

Esta unidad está conformada por personal altamente calificada para ejecutar trabajos en la red aérea, estando ésta en servicio.

CAPITULO IV
COSTOS DEL MANTENIMIENTO

Para el costeo del mantenimiento se utilizara las partidas de costos unitarios vigentes. (Ver anexo N° 5). El presupuesto que usualmente se asigna al Sector de mantenimiento es por gasto y por Inversión.

4.1 MANTENIMIENTO CON CORTE DE CORRIENTE ELECTRICA

Por Gasto

Estas actividades corresponden básicamente a labores de limpieza, ajustes, pruebas y cambios de equipos o materiales de bajo costo.

Ítem	Circuitos		Frecuencia	Subestaciones			PMI S/.	Armados S/.	Mant. Celda S/.	Pruebas de protecc Electr. S/.	Poda de árboles	Elementos extraños	Subtotal S/.
	Desde	Hasta		Sed Aérea S/.	Sed Compacta S/.	Sed Convenc. S/.							
1	00818S	01234S	2	0	0	0	0	0	75.16	33.63	0	0	108.79
2	00818S	00867S	2	0	0	0	0	0	75.16	33.63	0	0	108.79
3	00818S	02614A T 21377A	2	5,201.39	0	0	60.17	2,021.80	37.58	36.59	66.08	892.08	8,315.69
4	00818S	22002U	2	0	0	0	0	0	37.58	33.63	0	0	71.21
5	00818S	05907C T 20633A	3	185.76	365.53	0	90.26	23.59	56.37	0	0	0	721.52
6	00818S	02529A T 12434A	2	1,238.43	121.84	0	0	449.29	37.58	36.59	33.04	198.24	2,115.01
7	RC2011	03369A T 02941A	2	5,201.39	0	0	0	1,235.54	0	0	66.08	545.16	7,048.17
8	PS 1280	03575 T 12707	2	4,582.18	0	0	120.34	2,471.09	0	0	99.12	1090.32	8,363.04
9	PP-04	00818S	2	0	0	202.98	0	0	75.16	0	0	0	278.15

27,130.37

Tabla N° 4.1 Presupuesto por Gastos

Por Inversión

Estas actividades corresponden a los cambios de materiales o equipos deteriorados por otros de mayor tecnología que permiten una mayor performance y una menor frecuencia en el mantenimiento.

Ítem	Circuitos		Cambio de aisladores			Instal. Cubiertas contra nidos	Inst. Cubiertas S/.	Instal. Aisl extensor en Cut out	Inst. aisl extens. S/.	Cambio Postes MT	Cambio Postes S/.	Subtotal 2 S/.
	Desde	Hasta	Pin	Anclaje	Cambio de aisl S/.							
1	00818S	01234S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	00818S	00867S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	00818S	02614A T 21377A	60	45	1,249.40	30	210.63	15	122.39	2	362.84	1,945.27
4	00818S	22002U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	00818S	05907C T 20633A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	00818S	02529A T 12434A	6	2	105.01	6	42.13	0	0	0	0	147.14
7	RC2011	03369A T 02941A	30	18	588.83	45	315.94	18	146.87	2	362.84	1,414.48
8	PS 1280	03575 T 12707	21	24	503.05	36	252.76	24	195.82	1	181.42	1,133.09
9	PP-04	00818S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4,639.95

Tabla N° 4.2 Presupuesto por Inversión

4.2 MANTENIMIENTO EN CALIENTE (sin corte de corriente)

Se consideran los gastos de hidrolavado y demás actividades que se pueden realizar estando la red de media tensión en servicio.

Ítem	Circuitos		Frecuencia	Hidrolavado en Subestaciones			Hidrolavado de Armados S/.	Mantto Caliente SE 00818S S/.	Coronas Antihurto S/.	Subtotal 3 S/.
	Desde	Hasta		Aérea Biposte	Aérea Monoposte	Costo S/.				
1	00818S	01234S	0	0	0	0	0	0	0	0
2	00818S	00867S	0	0	0	0	0	0	0	0
3	00818S	02614A T 21377A	2	3,135.84	1,340.49	4,476.33	7,034.33	0	0.00	11,510.87
4	00818S	22002U	2	0	0	0	0	0	0	0
5	00818S	05907C T 20633A	0	0	0	0	0	0	0	0
6	00818S	02529A T 12434A	2	1,007.95	89.37	1,097.32	1,563.19	0	0	2,680.90
7	RC2011	03369A T 02941A	2	1,903.90	2,234.15	4,138.06	4,298.76	0	600	9,038.81
8	PS 1280	03575 T 12707	2	2,687.86	1,340.49	4,028.36	8,597.52	0	360	12,603.87
9	PP-04	00818S	2	0	0	0	0	155.41	0	155.41

36,349.26

Tabla N° 4.3 Presupuesto del Mantenimiento en caliente

Los circuitos de 00818S al 01234S y de 00818S al 00867S son auxiliares, la 01234S y la 00867S pertenecen a otros alimentadores. El circuito de 00818S al 05907C T 20633A por contener 02 Sed's y un armado, es conveniente que su mantenimiento se efectúe con corte de corriente, ya que el tiempo de duración es menor.

El mantenimiento en caliente es un conjunto de actividades, básicamente de limpieza y son ejecutados por personal capacitado para intervenir en las redes eléctricas, estando estas en servicio. Con estas actividades se disminuye la cantidad de cortes de corriente eléctrica, disminuyendo la frecuencia y duración de la continuidad del servicio eléctrico hacia el usuario.

4.3 COSTO DE MATERIALES

Corresponden a las actividades por Inversión, es decir a la instalación de materiales de mayor tecnología.

Ítem	Circuitos		Cambio de aisladores			Instal. Cubiertas contra nidos	Inst. Cubiertas S/.	Aisl extensor en Cut out	Inst. aisl extens. S/.	Cambio Postes MT	Cambio Postes S/.	Subtotal 4 SA
	Desde	Hasta	Pin	Anclaje	Cambio de aisl S/.							
1	00818S	01234S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	00818S	00867S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	00818S	02614A T 21377A	60	45	8,459.40	30	1,047.10	15	1,350.00	2	1,118.11	11,974.00
4	00818S	22002U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	00818S	05907C T 20633A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	00818S	02529A T 12434A	6	2	642.64	6	209.42	0	0	0	0	862.06
7	RC2011	03369A T 02941A	30	18	3,863.76	45	1,570.64	18	1,620.00	2	1,118.11	8,172.91
8	PS 1280	03575 T 12707	21	24	3,631.68	36	1,256.52	24	2,160.00	1	559.05	7,607.25
9	PP-04	00818S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

28,606.42

Tabla N° 4.4 Costos de materiales

4.4 COSTO TOTALES

Es preciso señalar que no se está considerando los costos de aquellas actividades que resultarán de la inspección predictiva, que signifiquen cambios de transformador, terminales, interruptores de potencia u otros trabajos de envergadura. Ver Tabla N° 4.5.

Ítem	Circuitos		Subtotal 1 S/.	Subtotal 2 S/.	Subtotal 3 S/.	Subtotal 4 S/.	Costo Total S/.
	Desde	Hasta					
1	00818S	01234S	108.79	0	0	0	108.79
2	00818S	00867S	108.79	0	0	0	108.79
3	00818S	02614A T 21377A	8,318.89	1,945.27	11,510.67	11,974.60	33,748.23
4	00818S	22002U	71.21	0	0	0	71.21
5	00818S	05907C T 20633A	721.52	0	0	0	721.52
6	00818S	02529A T 12434A	2,115.01	147.14	2,660.50	852.06	5,774.71
7	RC2011	03369A T 02941A	7,048.17	1,414.49	9,036.81	8,172.51	25,671.88
8	PS 1280	03575 T 12707	8,363.04	1,133.05	12,965.87	7,607.25	30,069.21
9	PP-04	00818S	278.15	0	155.41	0	433.56
			27,130.37	4,639.95	36,349.26	28,606.42	86,725.00

Tabla N° 4.5 Costos Totales

CONCLUSIONES

1. Con la ejecución del plan anual de mantenimiento se estará garantizando la intervención en toda la instalación eléctrica, excepto el cable subterráneo.
2. Con el cambio de materiales y/o equipos obsoletos, el alimentador del PP-04 quedará en mejores condiciones para brindar una mayor continuidad del servicio eléctrico en beneficio de los clientes y de la concesionaria.
3. De ejecutarse la poda de árboles según el programa propuesto se estará evitando interrupciones por esta causa.
4. Con el cumplimiento del plan del mantenimiento se mejorará la imagen de la empresa concesionaria frente a los clientes y se beneficiará económicamente.
5. El costo del mantenimiento es menor a las compensaciones por las interrupciones imprevistas ($S/.96,726 < US\$ 33,394.44 = S/.100,183.32$), sin considerar las pérdidas por energía dejada de vender.

RECOMENDACIONES

1. De acuerdo a los resultados que se van obteniendo de los trabajos de mantenimiento, a medio año debe analizarse si se mantienen las fechas de cada mantenimiento, o es conveniente reprogramarse las fechas de algunos circuitos.
2. Se debe programar la siembra y mantenimiento de árboles en lugares adecuados, en reemplazo de los árboles podados, para compensar el efecto de contaminación ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

1. Joel Levitt, "Mantenimiento preventivo y predictivo", Julio 2,005.
2. Escuela de Administración de Negocios para Graduados ESAN, "Manual de Herramientas Básicas para el Análisis de Datos", año 2003.
3. Normas Técnicas EDELNOR S.A.A., año 2002.
4. General Motors Perú, libro de garantía y pauta de mantenimiento preventivo, Perú 2,006.
5. Monchy. F.: Teoría y Practica del Mantenimiento Industrial, Edición Manson 1,990.
6. Nelly A. Harris : Gestión del Mantenimiento Industrial 1,998.

ANEXOS

ANEXO N° 1: Formato de inspección para subestaciones convencionales

Sed :	Celda		Observaciones			
	A	B				
Equipo de transformación						
Aisladores portabarras						
Seccionadores primarios						
Transformador						
Nivel de aceite						
Bornes MT						
Bornes BT						
Disyuntor						
Bornes Trafo/C.Comunicación						
Estado del cable de comunicación						
Sistema pta. Tierra						
Puerta de celda						
Rotulación						
Señalización de riesgo eléctrico						
Equipos de maniobra	Celda					Observaciones
	C	D	E	F	G	
Interruptor/Seccionador pot.						
Aisladores portabarra						
Seccionadores de barra						
Conexión a reles						
Estado de reles						
Valores de ajuste						
Cortocircuito						
A tierra						
Conexión a equipo manobra						
Equipo de maniobra						
Estado del aceite						
Seccionador de cables						
Terminal interior						
Cable de llegada						
Sistema de pta. a tierra						
Puerta de celda						
Rotulación						
Señalización de riesgo eléctrico						
Tablero de Baja Tensión	Reporte		Observaciones			
Conexión Cable comunic/Barras BT						
Estado de seccionadores de salida						
Estado de cables de salida						
Sistema de pta. a tierra						
Estado del local						
Iluminación interna						
Puerta principal						
Cerradura						
Rotulación						
Señalización de riesgo eléctrico						
Materiales a utilizar:						

ANEXO Nº 2: Formato de inspección para subestaciones aéreas

SED:

COMPONENTE	ESTADO	OBSERVACIÓN
Transformador	B	Con polvo
Seccionador Cu Out	B	Con polvo
Aisladores MT	M	Aislador Pin de porcelana fase R, quebrado
Terminal de llegada	B	
Terminal de salida	B	
Postes de estructura	M	Un poste c/base corroída
Cables de comunicación	B	
Tablero BT	B	Reponer cerradura
Seccionadores BT	B	Llave 2 en mal estado
Conexión a tierra MT	B	
Conexión a tierra BT	B	
Rotulaciones	F	Rotular circuito en Terminal de llegada
Señalización de riesgo eléctrico	B	

MATERIALES A UTILIZAR:

1.)
2.)
3.)
4.)

B = Bueno, M = Malo, F = Falta

ANEXO N° 3: Formato de inspección para subestaciones compactas

SED:

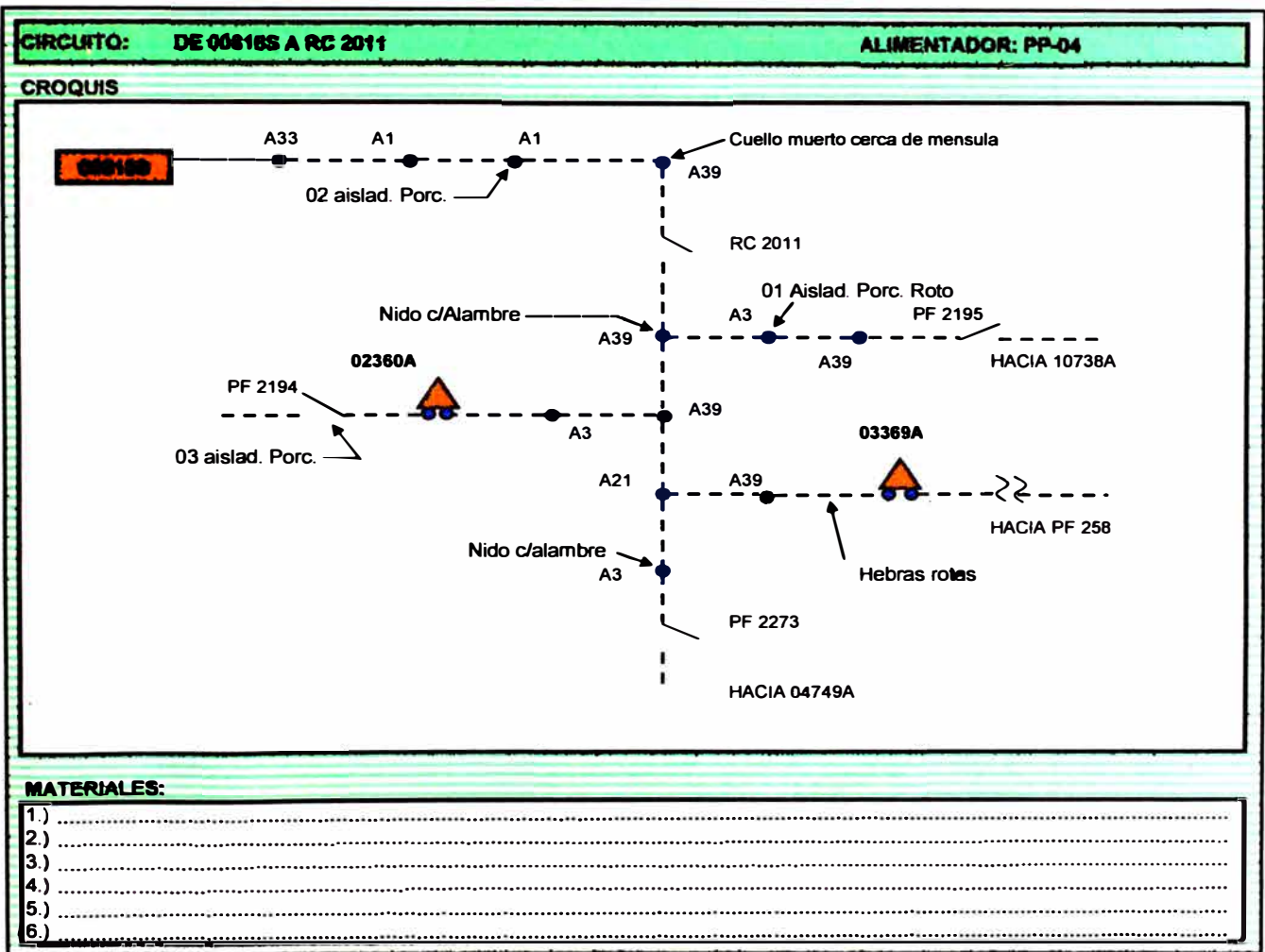
COMPONENTE	ESTADO	OBSERVACIÓN
Transformador	M	Pierde aceite
Bushing	M	Hinchados
Conectores de codo de llegada	B	Con polvo
Conectores de codo de salida	B	Con polvo
Cables de llegada	B	
Cables de salida	B	
Bornes BT en transformador	B	
Cables de comunicación	B	
Local de transformador	M	Lleno de basura
Puertas de bóveda	B	
Cerraduras	B	
Tablero BT	B	
Seccionadores BT	B	Llave 2 en mal estado
Conexión a tierra MT	B	
Conexión a tierra BT	B	
Rotulaciones	F	Rotular el tablero BT
Señalización de riesgo eléctrico	B	

MATERIALES A UTILIZAR:

1.)
2.)
3.)
4.)

B = Bueno, M = Malo, F = Falta

ANEXO N° 4: Formato para inspección de Redes Aéreas MT



ANEXO Nº 5 Tabla de costos unitarios

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	P.U. \$/.
78014	Instalación de Llave de Distribución B.T.	Conjunto	43.95
78016	Mantenimiento de tablero de distribución de BT con corte de	Conjunto	18.79
78035	Cambio de cable de viento o retenida M.T (con tensión)	Conjunto	84.28
78036	Instalación de viento o retenida M.T/BT	Unidad	24.48
78684	Limpieza de Locales de SS.EE.	Conjunto	31.40
78685	Limpieza en Caliente de SED's	C/U	77.71
78690	Mant. Integral de SS.EE. Convencional	Conjunto	101.49
78698	Ejecución Terminales Trifásicos M.T. (tema)	C/U	104.49
78699	Mant. De Terminal M.T. En SS.EE. Aéreas.	C/U	9.42
78700	Termovisión en Subestaciones Aéreas	Conjunto	13.22
78701	Termovisión de redes aéreas	km / tema	58.91
78702	Termovisión en Subestaciones Compactas	Conjunto	2.40
79841	Cambio de Aislador de Anclaje.	C/U	7.97
79843	Mantenimiento de Armados M.T.	Conjunto	7.86
79867	Cambio de Aislador Extensor de Línea de Fuga.	C/U	8.16
79868	Hidrolavado en estructura de MT (Unidad)	C/U	27.36
79869	Hidrolavado de Subestación Aérea Biposte.	C/U	56.00
79870	Hidrolavado de Subestación Aérea Monoposte.	C/U	44.68
79880	Mant. De Celdas M.T. con equipo de Corte.	Conjunto	18.79
79886	Cambio de Llave Distribución B.T.	C/U	25.18
79897	Cambio de Aislador tipo PIN	C/U	14.84
79900	Mant. de PMI	Conjunto	30.09
79903	Retiro y/o Instalación de poste y accesorios (conjunto) M.T.	Conjunto	181.42
79909	Calibracion y pruebas de equipo de proteccion primaria	Conjunto	16.81
79910	Calibracion y pruebas de equipo de proteccion secundaria	Conjunto	18.30
79919	Rotulación de estructuras (Conjunto)	Conjunto	2.40
79920	Rotulación de SAB.	Conjunto	4.35
79931	Mant. Integral de SS.EE. Aéreas.	Conjunto	61.92
79942	Mant. Integral de SS.EE. Compacta	Conjunto	60.92

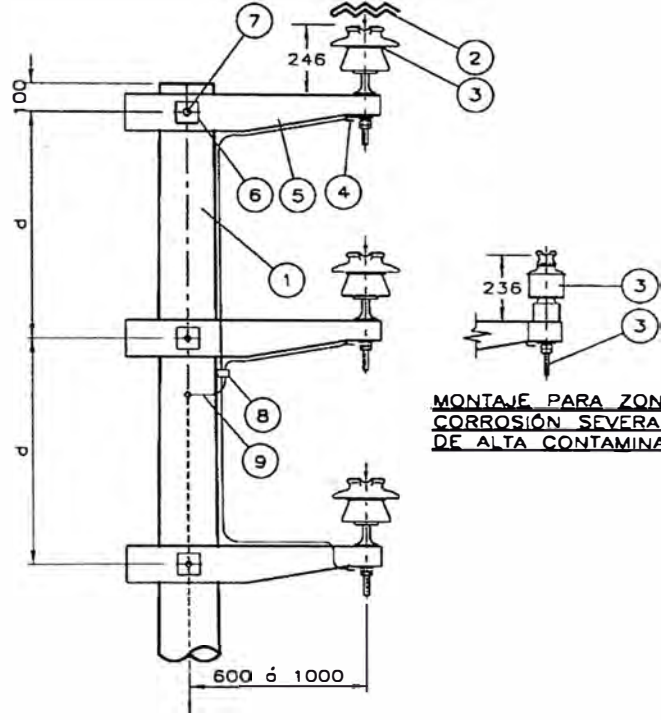
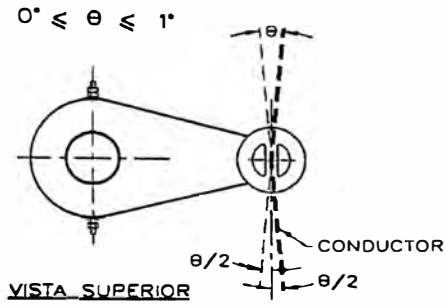
ANEXO N° 6 Estadística de interrupciones Imprevistas 2007

Row	Fecha	Circuito Falla	Consumo kWh	Causa Global	Causa Operativa	Causa Expositiva	Causa
1	7-Ene-07	PF2195_10738A_21574A	542	TERCEROS	ROBO	ROBO CONDUCTOR	INTENTO DE HURTO DE RED AEREA
2	10-Ene-07	PF0258_02895A_21499A	343	TERCEROS	DAÑO CIA CONSTRUCTORA	MAQUINA EXCAVADORA	MAQUINA EXCAVADORA IMPACTO EN POSTE M.T.
3	12-Ene-07	00818S_05907C_PM0031	7106	MANTENIMIENTO	REPARACION PROVISIONAL	PROVISIONAL ANTIGUO	EMPALME ASIMETRICO PROVISIONAL UBICADO A 14M DE SC 5907
4	19-Ene-07	00818S_02529A_07683C	1249	MANTENIMIENTO	CRECIMIENTO ARBOLES	CONTACTO RAMAS ARBOL	RAMAS DE ARBOL HIZO CONTACTO CON CONDUCTORES DESNUDOS
5	19-Ene-07	00818S_02529A_07683C	647	TERCEROS	CHOQUE	IMPACTO VEHICULO RETENIDA	VEHICULO IMPACTO EN RETENIDA POSTE 242606
6	6-Feb-07	PF0260_02941A_10688A	110	PROPIOS	DEFECTO TRANSFORMADOR	TRAFO DEFECTUOSO	FALLA EN TRANSFORMADORES
7	8-Feb-07	00818S_05907C_PM0031	7106	MANTENIMIENTO	REPARACION PROVISIONAL	PROVISIONAL DEFECTUOSO	CABLE CON EMPALME PROVISIONAL
8	19-Feb-07	00818S_02614A_RC2011	5759	TERCEROS	ELEMENTOS EXTRAÑOS RED	ARBOL YUNSA	ARBOL DE YUNSA CAYO SOBRE LAS LINEAS PROVOCANDO UN CORTO CIRCUITO
9	23-Feb-07	PF2218_12745A_21461A	5759	TERCEROS	ELEMENTOS EXTRAÑOS RED	CINTA MEGANTICA ENREDADA	CINTA MAGNETICA ORIGINO FALLA A TIERRA
10	23-Feb-07	RC2011_02360A_PS2194	128	TERCEROS	ROBO	ROBO CONDUCTOR	HURTO DE CONDUCTOR Y CABLE SUBTERRANEO DE 10KV
11	23-Feb-07	PF0258_02895A_21499A	343	TERCEROS	ROBO	ROBO CONDUCTOR	SECCIONAMIENTO DE CONDUCTOR CU 25 POR HURTO
12	24-Feb-07	PF0258_02895A_21499A	33	PROPIOS	MONTAJE DEFICIENTE CONTRATISTA	CONTRATISTA COMERCIAL	MAL MONTAJE POR CONTRATISTA
13	28-Feb-07	00818S_02614A_RC2011	14	MANTENIMIENTO	FALSO CONTACTO	MAL MONTAJE TOTALIZADOR	FALTA DE TENSION EN BARRAS B.T.
14	4-Mar-07	00818S_02529A_07683C	38	PROPIOS	FALLA BT	CABLE EN CORTOCIRCUITO	CABLE B.T. EN CORTOCIRCUITO
15	4-Mar-07	PF2195_10738A_21574A	334	MANTENIMIENTO	CRECIMIENTO ARBOLES	RAMAS ARBOL CAIDOS	RAMA DE ARBOL
16	13-Mar-07	PF0258_02895A_21499A	343	MANTENIMIENTO	CRECIMIENTO ARBOLES	CONTACTO RAMAS ARBOL	ARBOLES PROVOCARON IMPACTO EN RED AEREA IMPULSADO POR REMOLINO DE AIRE (VIENTOS ANORMALES EN LA ZONA)
17	18-Mar-07	PF2273_04749A_20041A	878	TERCEROS	CONDICIONES CLIMATICAS	IMPACTO ELEMENTOS EXTRAÑOS	VIENTO ELEVO MATERIAL EXTRAÑO A LA RED
18	8-May-07	00818S_02529A_07683C	1249	TERCEROS	ROBO	RETENIDA	CORTOCIRCUITO OCASIONADO POR RETENIDA
19	5-Jun-07	PF0258_02895A_21499A	2	MANTENIMIENTO	CORROSION	FUSIBLE EXPULSION MAL ESTADO	ENVEJECIMIENTO Y FALTA DE MANTENIMIENTO
20	6-Jun-07	PF2273_04749A_20041A	878	TERCEROS	CHOQUE	CHOQUE DE VEHICULO	CHOQUE CONTRA RETENIDA ORIGINO EL ACERCAMIENTO DE LINEAS
21	15-Jun-07	PF2195_10738A_21574A	334	MANTENIMIENTO	CAUSA DESCONOCIDA	CAUSA DESCONOCIDA	NO SE UBICO CAUSA
22	10-Jul-07	00818S_05907C_PM0031	21	TERCEROS	DEFECTO INTERNO CLIENTE CAC	DEFECTO INTERNO CLIENTE	RED PARTIC.FALTA MANT. SECC. CUTOUT PARTIC SE ENCONTRÓ 2 FUSIBLES FUSIONADOS
23	25-Ago-07	PF0261_03366A_11197A	3497	TERCEROS	CONDICIONES CLIMATICAS	VIENTOS ANORMALES	CORTOCIRCUITO POR VIENTOS ANORMALES NODO 22451 A SAB 2361
24	10-Sep-07	PF0261_03366A_11197A	3497	MANTENIMIENTO	CORROSION	BORNE SECCIONADOR CUT-OUT CORROIDO	CORROSION EN SECCIONADOR CUT-OUT (BORNES)
25	10-Sep-07	PF0261_03366A_11197A	650	TERCEROS	IMPACTO PELOTA	A	PELOTA IMPACTO EN LINEA AEREA ACERCANDO LOS CONDUCTORES
26	20-Sep-07	PS2194_02588A_02755A	3497	PROPIOS	MONTAJE DEFICIENTE CONTRATISTA	MONTAJE DE RED AEREA DE AP A POCA DISTANCIA	CONDUCTOR CAIDO
27	18-Oct-07	PF0260_02941A_10688A	0	TERCEROS	DEFECTO INTERNO CLIENTE SAC	DEFECTO INTERNO CLIENTE	CLIENTE MANIFESTO QUE AL EFECTUAR PRUEBAS EN SUS EQUIPOS CAUSO LA INTERRUPCION
28	26-Oct-07	PS2194_02588A_02755A	3498	PROPIOS	MONTAJE DEFICIENTE CONTRATISTA	MONTAJE DE RED AEREA DE AP A POCA DISTANCIA DE RED AEREA 10 KV	CABLE AUTOSOPORTADO DE AP HIZO CONTACTO CON CONDUCTOR DESNUDO DE MT
29	27-Oct-07	00818S_02529A_07683C	1246	PROPIOS	MONTAJE DEFICIENTE CONTRATISTA	DISEÑO NO NORMALIZADO	NO SE UBICO PUNTO DE FALLA. SE INSPECCIONARA EN EL DIA
30	28-Oct-07	00818S_02529A_07683C	1246	PROPIOS	MONTAJE DEFICIENTE CONTRATISTA	DISEÑO NO NORMALIZADO	ACERCAMIENTO DE CONDUCTORES
31	4-Nov-07	RC2011_02360A_PS2194	3352	MANTENIMIENTO	CAUSA DESCONOCIDA	-	NO SE ENCONTRO EL OBJETO QUE ORIGINO EL CORTOCIRCUITO EN LA RED AEREA
32	7-Nov-07	PS2194_02588A_02755A	5879	TERCEROS	ROBO	-	HURTO DE COND CU
33	22-Nov-07	RC2011_02360A_PS2194	5879	TERCEROS	ROBO	-	NO SE UBICO PUNTO EXACTO DEL CORTO CIRCUITO
34	25-Nov-07	00818S_02614A_RC2011	5879	TERCEROS	ROBO	-	INTENTO DE HURTO RADIO POSTE N°11752
35	28-Nov-07	PF2195_10738A_21574A	7250	TERCEROS	ROBO	-	HURTO DE CONDUCTOR CU 35 MM2 ENTRE POSTES N°S 325551-243005-243008-243007
36	03-Dic-07	PF0258_02895A_21499A	1426	MANTENIMIENTO	TERMINAL	-	TERMINAL TIPO 3M FALLO EN TRIFURCACION
37	09-Dic-07	-	656	TERCEROS	CONDICIONES CLIMATICAS	-	VIENTOS ANORMALES PRODUCEN CONTACTO DE LINEAS
38	15-Dic-07	PF2195_10738A_21574A	17	TERCEROS	ROBO	INTENTO HURTO CABLE COMUNICACIÓN BT	APERTURA POR EMERGENCIA
39	21-Dic-07	00818S_02529A_07683C	1263	TERCEROS	ELEMENTOS EXTRAÑOS RED	-	SE ENCONTRO ALAMBRE EN SAB 12434
40	28-Dic-07	PF2195_10738A_21574A	3352	TERCEROS	TALA-PODA ARBOL	-	CAIDA DE ARBOL

ARMADOS

8
7
6
5
4
3
2
1
0

A-3



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

(Continúa norma LI-7-605)

- VALORES "d" SEGÚN NORMA LD-7-160
- ESTA ESTRUCTURA ES RECOMENDADA PARA CONDUCTORES DE ALEACIÓN DE ALUMINIO HASTA 240mm² EL VANO MÁXIMO PARA LOS CONDUCTORES DE AA 120 Y 240mm² SERA 90 m.

2
NOVIEMBRE 2002
24
R.L.
AGOSTO 98
C.G.
NOVIEMBRE 95
J.M.
C.G.
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	6	6	ARANDELA CUADRADA CURVADA	6756778
2	3	AMARRE MANUAL SEGÚN CONDUCTOR	LE-7-448	7	3	VARILLA ROSCADA ø5/8"	LE-7-505
3	3	AISLADOR PIN	CORROS.MODERADA 6756366 CORROS.SEVERA 6756364	8	1	CONECT. DER.V. 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
TIPO PIN-EN FORMACIÓN VERTICAL**



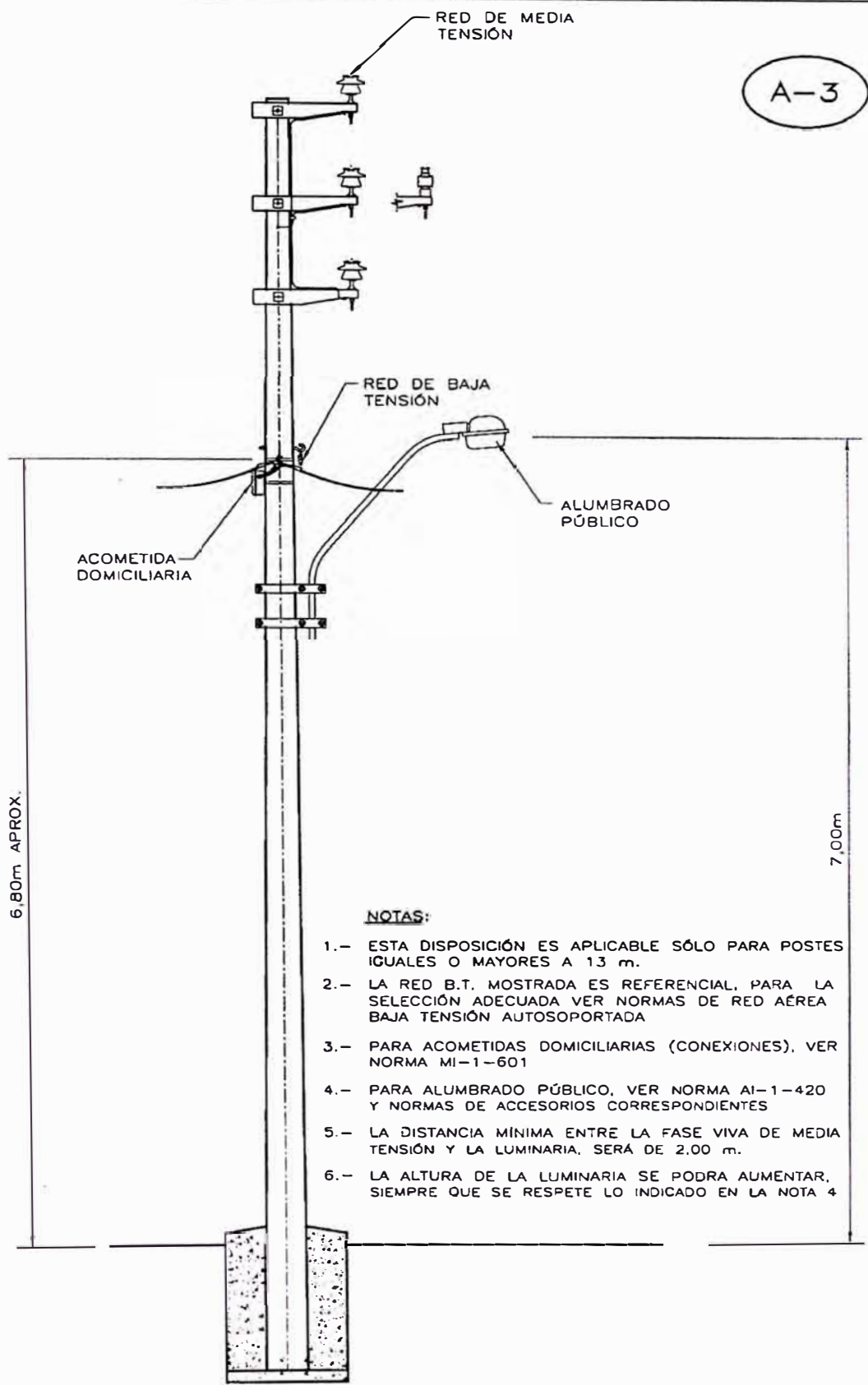
NORMAS DE DISTRIBUCIÓN

LI-7-212

B
7
6
5
4
3
2
1
0
MODIF.
FECHA
V B Rev.

NOVIEMBRE 95	AGOSTO 98	NOVIEMBRE 2002
C.G.	R.L.	4
J.M.	C.G.	4

A-3



NOTAS:

- 1.- ESTA DISPOSICIÓN ES APLICABLE SÓLO PARA POSTES IGUALES O MAYORES A 13 m.
- 2.- LA RED B.T. MOSTRADA ES REFERENCIAL, PARA LA SELECCIÓN ADECUADA VER NORMAS DE RED AÉREA BAJA TENSION AUTOSOPORTADA
- 3.- PARA ACOMETIDAS DOMICILIARIAS (CONEXIONES), VER NORMA MI-1-601
- 4.- PARA ALUMBRADO PÚBLICO, VER NORMA AI-1-420 Y NORMAS DE ACCESORIOS CORRESPONDIENTES
- 5.- LA DISTANCIA MÍNIMA ENTRE LA FASE VIVA DE MEDIA TENSION Y LA LUMINARIA, SERÁ DE 2,00 m.
- 6.- LA ALTURA DE LA LUMINARIA SE PODRA AUMENTAR, SIEMPRE QUE SE RESPETE LO INDICADO EN LA NOTA 4

DISPOSICIÓN EN USO COMPARTIDO

**ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO
TIPO PIN-EN FORMACIÓN VERTICAL**

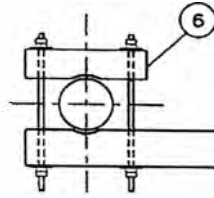


NORMAS DE DISTRIBUCIÓN

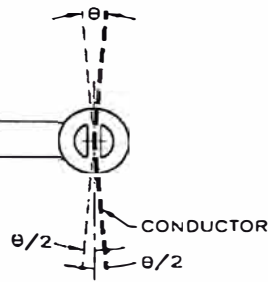
LI-7-212
2 de 2

0
1
2
3
4
5
6
7
8

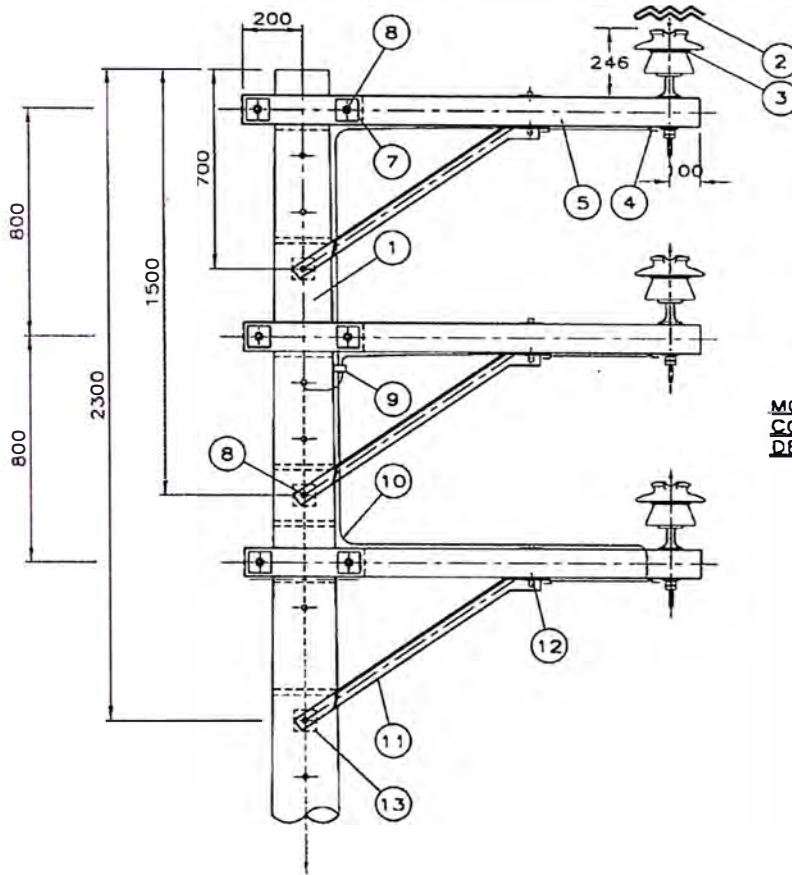
$$0^\circ \leq \theta \leq 1^\circ$$



VISTA SUPERIOR



A-4



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 70mm².
EL VANO MÁXIMO PARA LOS CONDUCTORES DE AA 70mm² SERA 90 m.

POSIC	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA o MATRÍCULA	POSIC	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA o MATRÍCULA
1	1	POSTE DE CONCRETO	LE-7-011	6	3	CRUCETA DE MADERA 4"x4"x1.33'	6756514
2	3	AMARRE MANUAL SEGÚN CONDUCTOR	LE-7-448	7	15	ARANDELA CUADRADA PLANA	6756773
3	3	AISLADOR PIN		8	9	VARILLA ROSCADA ø5/8"	LE-7-505
		CORROS.MODERADA	6756366	9	1	CONECT. DERIV. PERNO PARTIDO	LE-7-401
		CORROS.SEVERA	6756364	10	SEGÚN REQUER.	CONDUCTOR PUESTA TIERRA	LI-7-605
4	6	PLANCHA DE COBRE	6756834	11	3	DIAGONAL AC. GALV.	LE-7-507
5	3	CRUCETA DE MADERA 4"x5"x5' 6 4"x5"x7'	6756516	12	3	PERNO AC. GALV. 5/8"x6"	6756833
			6756517	13	3	ARANDELA CUADRADA CURVADA	6756778

**ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO
TIPO PIN-EN FORMACIÓN VERTICAL**



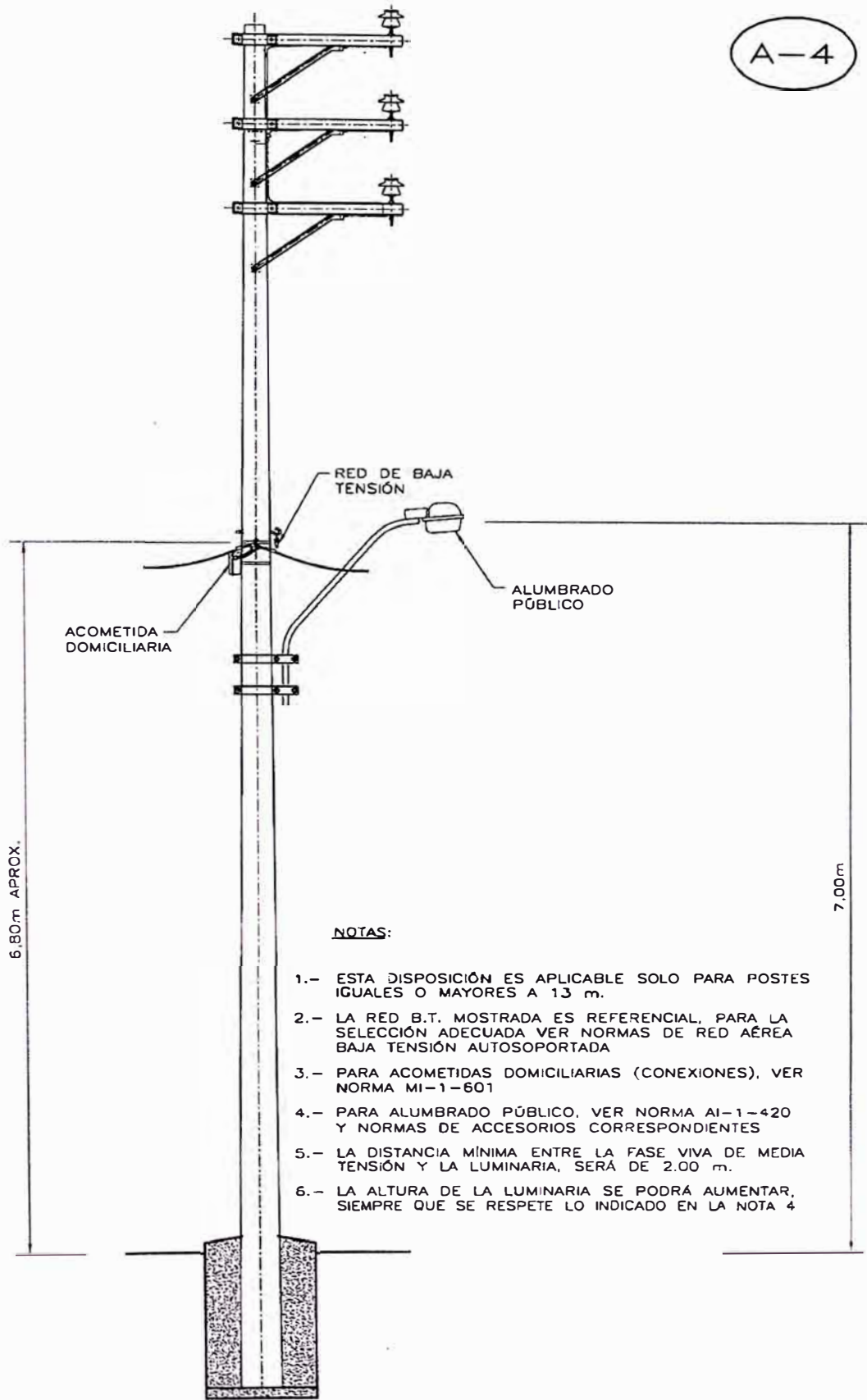
NORMAS DE DISTRIBUCIÓN

LI-7-214

Modif.
Fecha
V B' Rev.

0
NOVIEMBRE 2002
PL

A-4



NOTAS:

- 1.- ESTA DISPOSICIÓN ES APLICABLE SOLO PARA POSTES IGUALES O MAYORES A 13 m.
- 2.- LA RED B.T. MOSTRADA ES REFERENCIAL, PARA LA SELECCIÓN ADECUADA VER NORMAS DE RED AÉREA BAJA TENSION AUTOSOPORTADA
- 3.- PARA ACOMETIDAS DOMICILIARIAS (CONEXIONES), VER NORMA MI-1-601
- 4.- PARA ALUMBRADO PÚBLICO, VER NORMA AI-1-420 Y NORMAS DE ACCESORIOS CORRESPONDIENTES
- 5.- LA DISTANCIA MÍNIMA ENTRE LA FASE VIVA DE MEDIA TENSION Y LA LUMINARIA, SERÁ DE 2.00 m.
- 6.- LA ALTURA DE LA LUMINARIA SE PODRÁ AUMENTAR, SIEMPRE QUE SE RESPETE LO INDICADO EN LA NOTA 4

DISPOSICIÓN EN USO COMPARTIDO

**ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO
TIPO PIN-EN FORMACIÓN VERTICAL**

Modif.	0
Fecha	NOVIEMBRE 2002
V B	Rev.

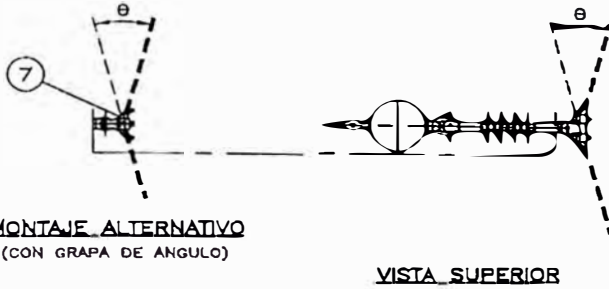


NORMAS DE DISTRIBUCIÓN

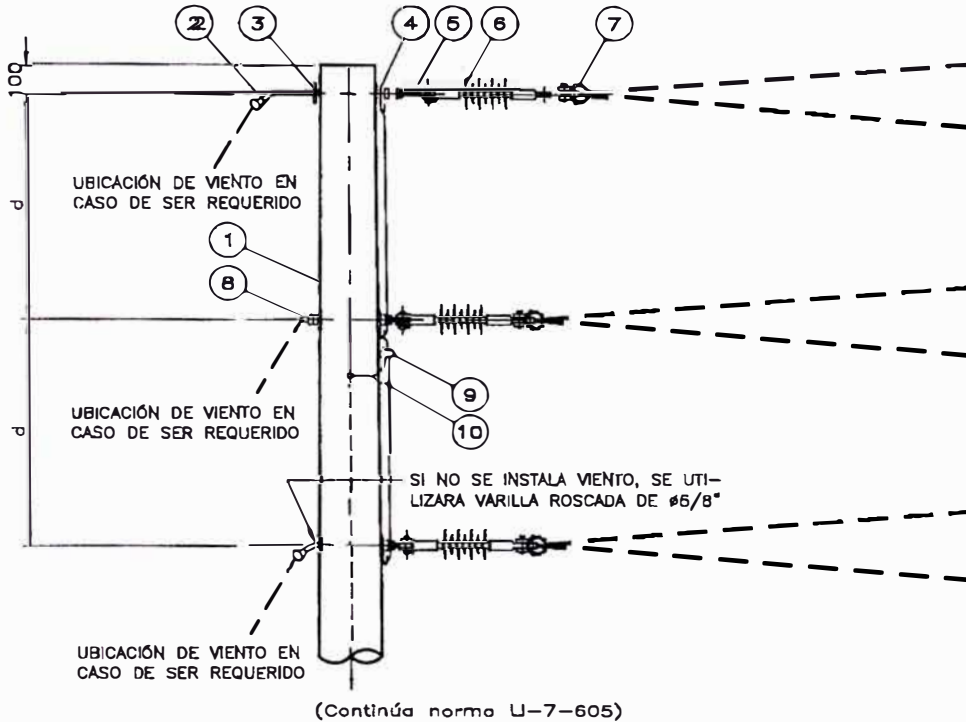
LI-7-214

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

A-13



GRAPAS SEGÚN CONDUCTOR Y ANGULOS θ (POS.7)
 10° < θ < 30°: CON GRAPA DE SUSPENSION PARA AA HASTA 240 mm²
 30° < θ < 60°: CON GRAPA DE ANGULO PARA AA HASTA 120 mm²
 60° < θ < 90°: CON GRAPA DE ANGULO PARA AA HASTA 70 mm²
 PARA CONDUCTORES DE AA 120 y 240 mm² COMPREN-
 DIDOS EN EL RANGO 60° < θ < 90°, SE UTILIZARÁ EL
 ARMADO A-25



- ESTA ESTRUCTURA ES RECOMENDADA PARA CONDUCTORES DE ALEACIÓN DE ALUMINIO HASTA 240mm², CON LIMITACIONES SEGÚN "θ" ARRIBA INDICADAS
- ESTA ESTRUCTURA SE UTILIZARÁ PARA CONDUCTORES DE ALEACIÓN DE ALUMINIO DE 70mm², CUANDO SEA INACEPTABLE EL USO DE AISLADORES PIN
- VALORES "d" SEGÚN NORMA LD-7-160

Modif. V B' Rev. 0
 Fecha 11/01/95
 J.M.
 C.G.
 1
 AGOSTO 98
 R.L.
 C.G.
 2
 NOVIEMBRE 2002
 P.L.
 P.L.

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	6756360
2	SEGÚN REQUERIR	PERNO ANGULAR DE #5/8"	6756826	7	3	GRAPA DE SUSPENSION o GRAPA DE ANGULO	LE-7-630 LE-7-632
3	6	ARANDELA CUADRADA CURVADA	6756778	8	SEGÚN REQUERIR	VARILLA ROSCADA #5/8"	LE-7-505
4	3	PLANCHA DE COBRE	6756834	9	1	CONECT. DER.V. PERNO PARTIDO	LE-7-401
5	3	OJAL ROSCADO DE #5/8"	6756801	10	SEGÚN REQUERIR	CONDUCTOR PUESTA TIERRA	U-7-605

ESTRUCTURA DE ÁNGULO EN FORMACIÓN VERTICAL

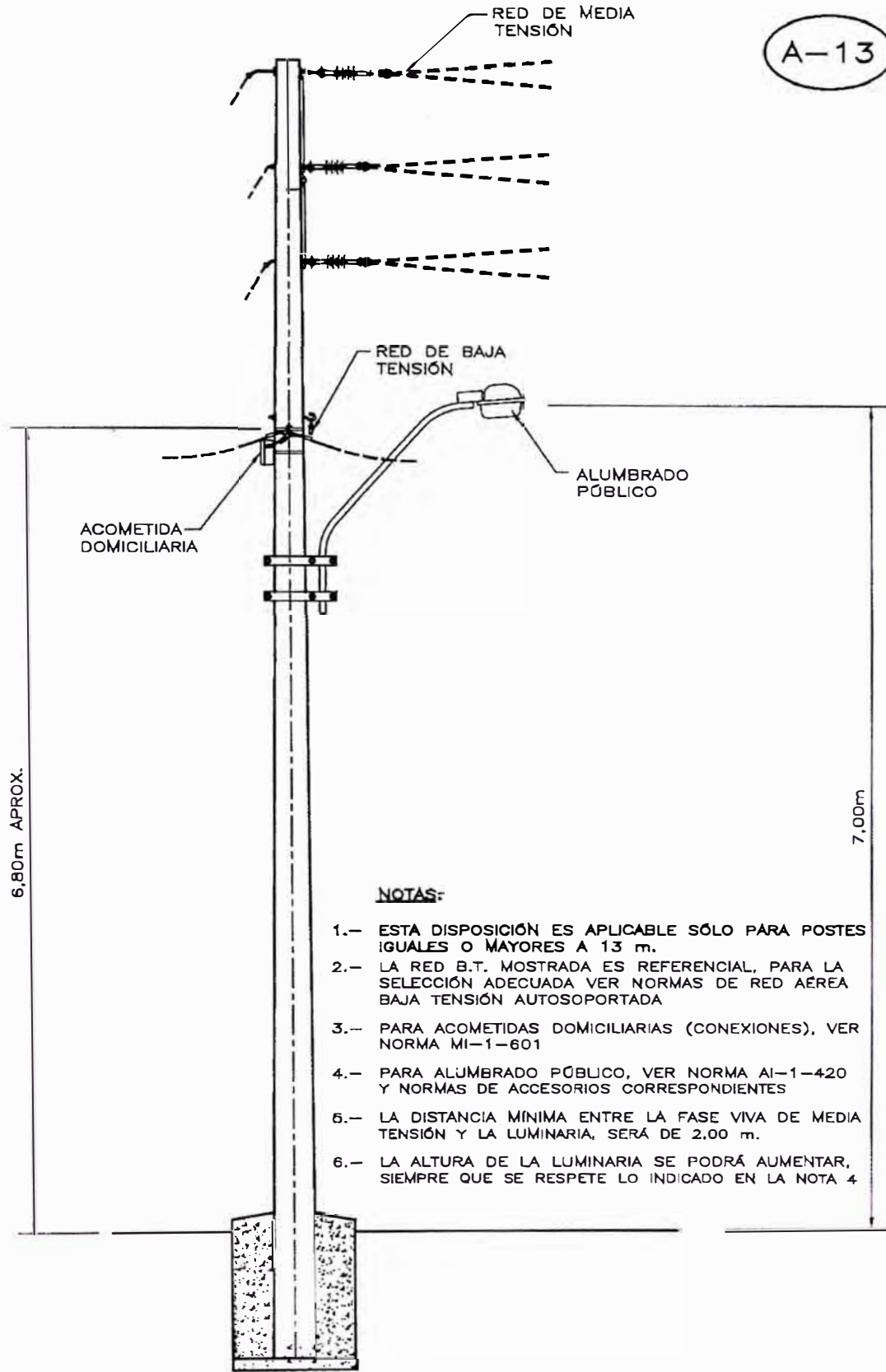


NORMAS DE DISTRIBUCIÓN

LI-7-240

8							
7							
6							
5							
4							
3							
2							
1							
0							
Modif.	NOVIEMBRE 95	AGOSTO 98	NOVIEMBRE 2002				
Fecha	C.G.	R.L.	C.G.	R.L.			
V B							
Rev.							

A-13



NOTAS:

- 1.- ESTA DISPOSICIÓN ES APLICABLE SÓLO PARA POSTES IGUALES O MAYORES A 13 m.
- 2.- LA RED B.T. MOSTRADA ES REFERENCIAL, PARA LA SELECCIÓN ADECUADA VER NORMAS DE RED AÉREA BAJA TENSION AUTOSOPORTADA
- 3.- PARA ACOMETIDAS DOMICILIARIAS (CONEXIONES), VER NORMA MI-1-601
- 4.- PARA ALUMBRADO PÚBLICO, VER NORMA AI-1-420 Y NORMAS DE ACCESORIOS CORRESPONDIENTES
- 5.- LA DISTANCIA MÍNIMA ENTRE LA FASE VIVA DE MEDIA TENSION Y LA LUMINARIA, SERÁ DE 2,00 m.
- 6.- LA ALTURA DE LA LUMINARIA SE PODRÁ AUMENTAR, SIEMPRE QUE SE RESPETE LO INDICADO EN LA NOTA 4

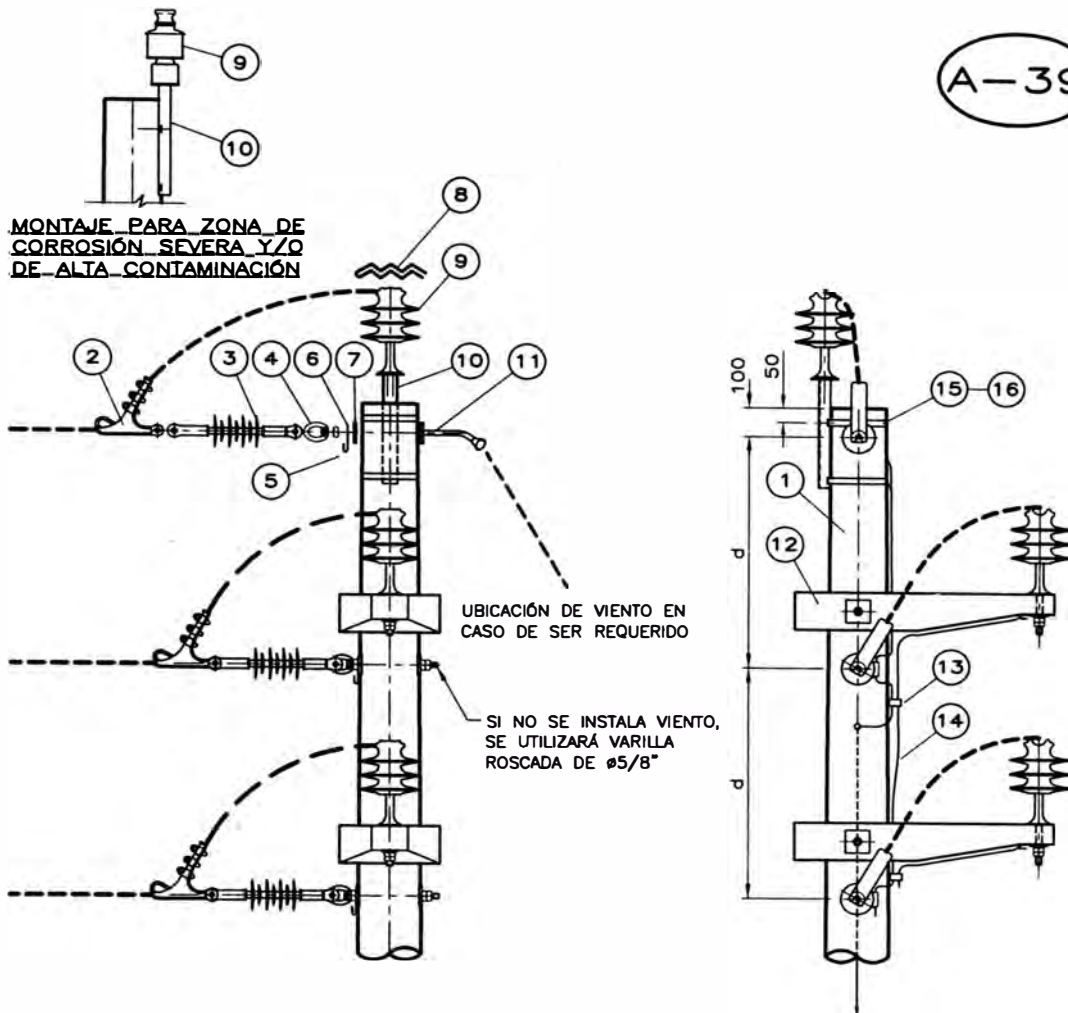
DISPOSICIÓN EN USO COMPARTIDO

ESTRUCTURA DE ÁNGULO EN FORMACIÓN VERTICAL



NORMAS DE DISTRIBUCIÓN

LI-7-240



VISTA LATERAL

VISTA FRONTAL

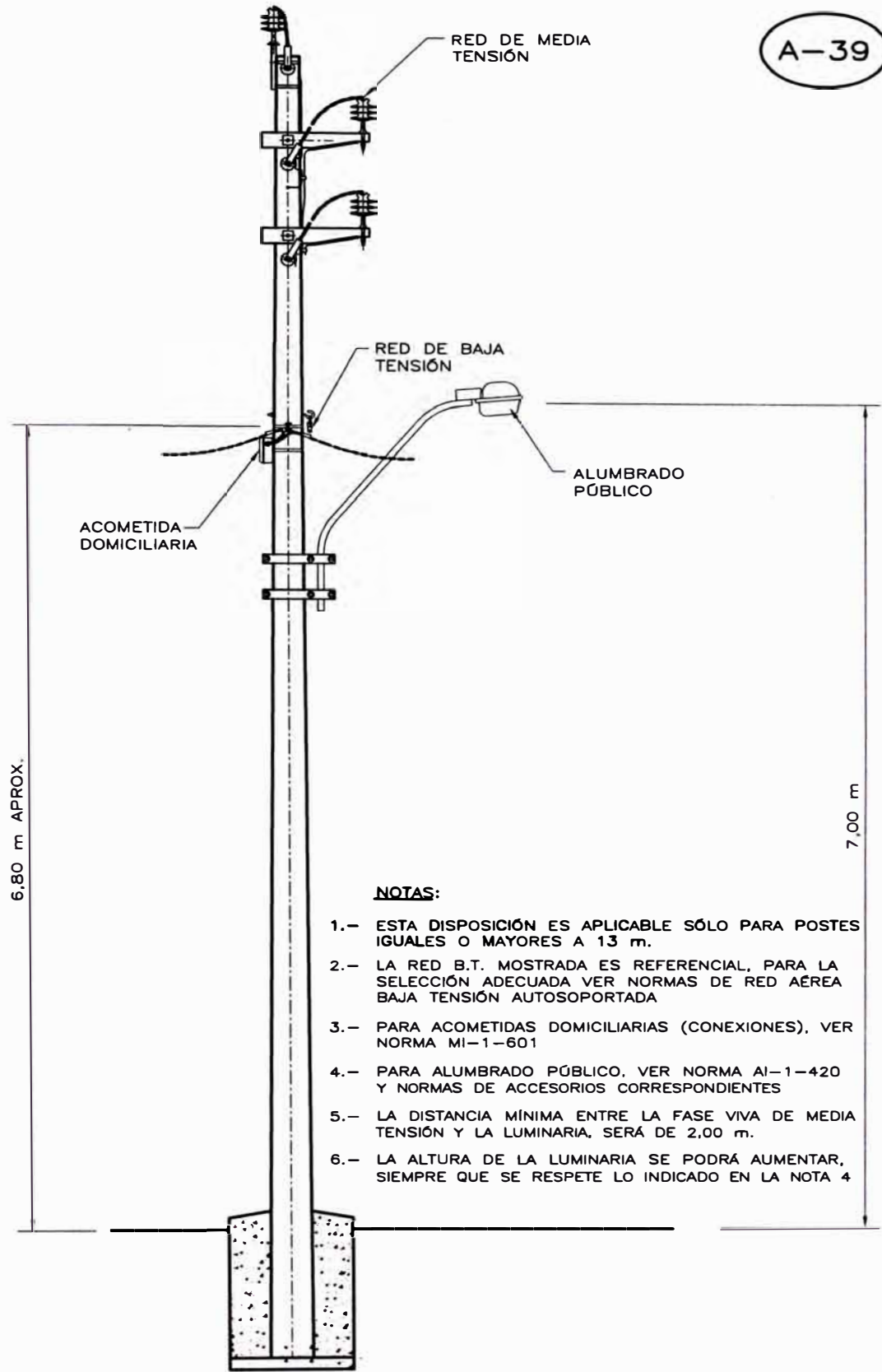
(Continúa norma LI-7-605)

- LOS VALORES "d" SEGÚN NORMA LD-7-160
- 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 REQUER.	PERNO ANGULAR DE ø5/8" o ABRAZADERA PARA VIENTO	LE-7-501 LE-7-503
3	3	AISLADOR POLIMÉRICO DE ANCLAJE	6756360	12	2	MÉNSULA DE CONCRETO M/0,60/250 o M/1,00/250	LE-7-015
4	3	OJAL ROSCADO ø5/8"	6756801	13	1 ó 2	CONECT. DERIV. PERNO PARTIDO	LE-7-401
5	3 ó 5	VARILLA ROSCADA ø5/8"	LE-7-505	14	SEGÚN REQUER.	CONDUCTOR PUESTA TIERRA	LI-7-605
6	5	PLANCHA DE COBRE	6756834	15	1,60	FLEJE DE ACERO INOX. 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	CORROS.MODERADA	6756366			
			CORROS.SEVERA	6756364			

ESTRUCTURA ESPECIAL PARA ALIMENTACIÓN DE S.A.B.

Modif. V B Rev. 0 1 2 3 4 5 6 7 8
 Fecha 09/08/95 09/08/98 02/11/2002 05/08/2005 06/04/2006
 Rev. C.G. J.M. C.G. R.L. H.O. R.S.V. H.O.P. R



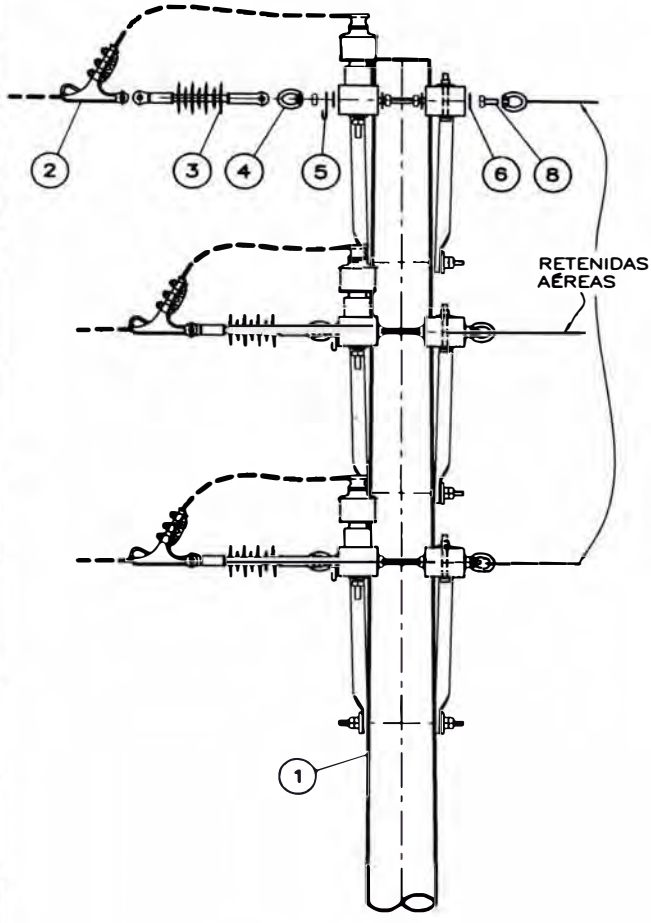
NOTAS:

- 1.- ESTA DISPOSICIÓN ES APLICABLE SÓLO PARA POSTES IGUALES O MAYORES A 13 m.
- 2.- LA RED B.T. MOSTRADA ES REFERENCIAL, PARA LA SELECCIÓN ADECUADA VER NORMAS DE RED AÉREA BAJA TENSION AUTOSOPORTADA
- 3.- PARA ACOMETIDAS DOMICILIARIAS (CONEXIONES), VER NORMA MI-1-601
- 4.- PARA ALUMBRADO PÚBLICO, VER NORMA AI-1-420 Y NORMAS DE ACCESORIOS CORRESPONDIENTES
- 5.- LA DISTANCIA MÍNIMA ENTRE LA FASE VIVA DE MEDIA TENSION Y LA LUMINARIA, SERÁ DE 2,00 m.
- 6.- LA ALTURA DE LA LUMINARIA SE PODRÁ AUMENTAR, SIEMPRE QUE SE RESPETE LO INDICADO EN LA NOTA 4

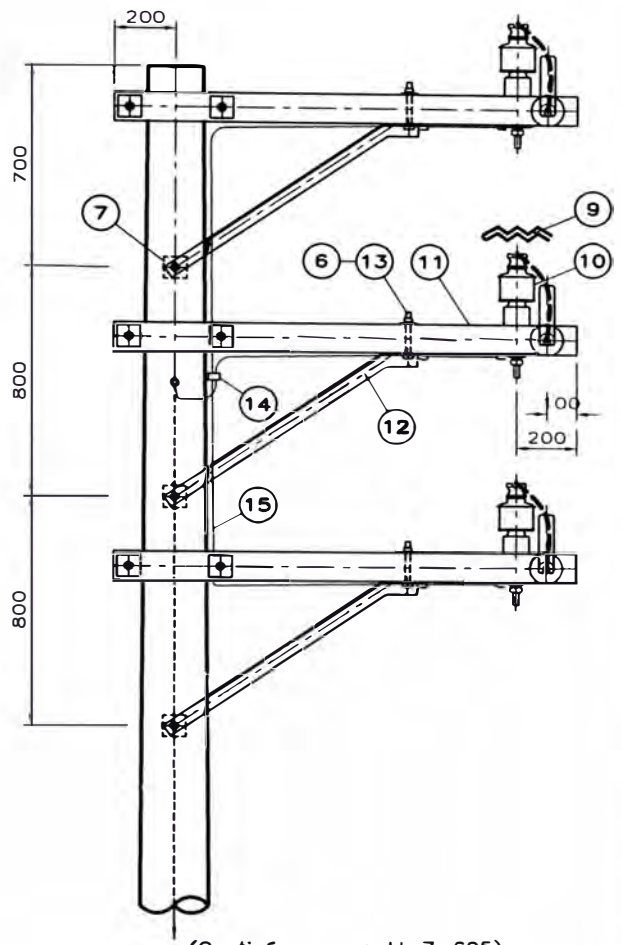
DISPOSICIÓN EN USO COMPARTIDO

ESTRUCTURA ESPECIAL PARA ALIMENTACIÓN DE S.A.B.

8							
7							
6							
5							
4							
3							
2							
1							
0							
Modif.	NOVIEMBRE 95	AGOSTO 98	NOVIEMBRE 2002	AGOSTO 2005	ABRIL 2006		
Fecha	C.G.	R.L.	R.L.	R.S.V.	H.O.P.		
V B' Rev.	J.M.	C.G.	H.O.	H.O.P.			



VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL

- EL NÚMERO DE VIENTOS REQUERIDOS ESTA INDICADO EN LA NORMA LD-7-330
- SE RECOMIENDA EL USO DE ESTA ESTRUCTURA PARA CONDUCTORES DE ALEACIÓN DE ALUMINIO HASTA 70 mm²
- EL ÁNGULO DE DESVIACIÓN "θ" 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	11	6	CRUCETA DE MADERA 4"x5"x5'	6756516
2	3	GRAPA TIPO PISTOLA	LE-7-634	12	6	DIAGONAL A'G' 762x508 mm	6775087
3	3	AISLADOR POLIMÉRICO DE ANCLAJE	6756360	13	6	PERNO A'G' 5/8"x6"	6756833
4	6	OJAL ROSCADO DE Ø5/8"	6756801	14	1	CONNECT. DERIV. PERNO PARTIDO	LE-7-401
5	9	PLANCHA DE COBRE	6756834	15	SEGÚN REQUER.	CONDUCTOR PUESTA TIERRA	LI-7-605
6	24	ARANDELA CUADRADA PLANA	6756773				
7	3	ARANDELA CUADRADA CURVADA	6756778				
8	12	VARILLA ROSCADA Ø5/8"	LE-7-505				
9	3	AMARRE MANUAL SEGÚN CONDUCTOR	LE-7-448				
10	3	AISLADOR PIN	CORROS.MODERADA 6756366 CORROS.SEVERA 6756364				

Modif.
Fecha
V B' Rev.

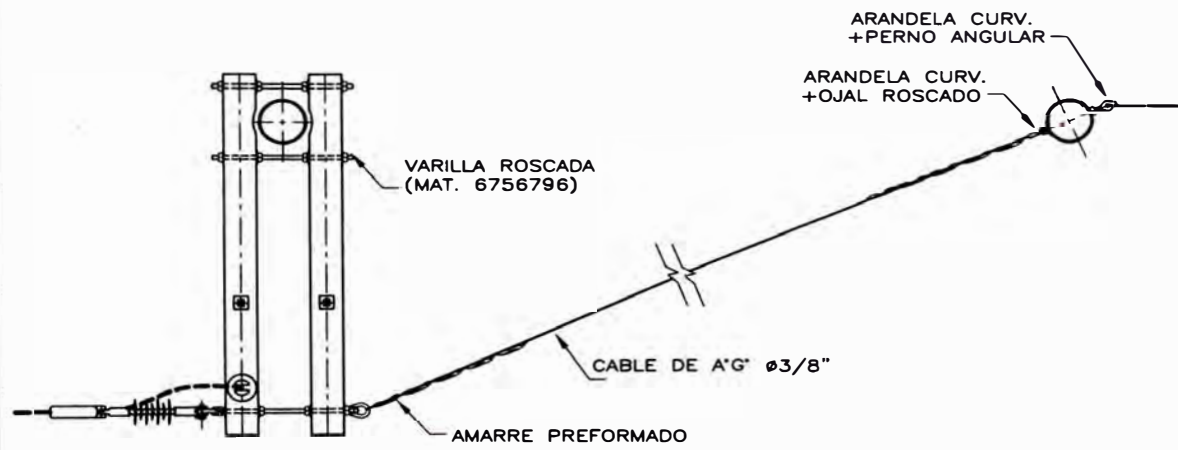
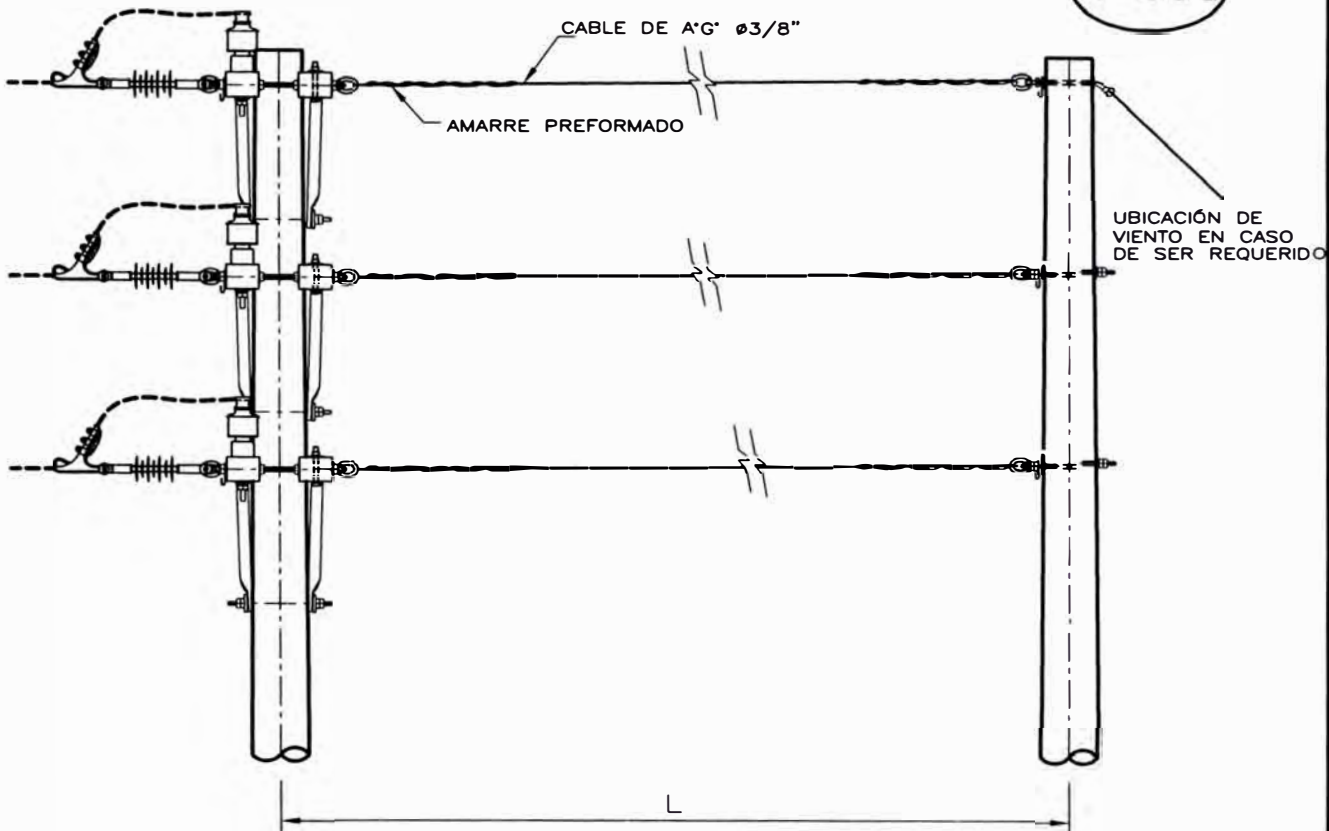
ESTRUCTURA ESPECIAL PARA ALIMENTACIÓN DE SAB EN FORMACIÓN VERTICAL-CRUCETA DE MADERA



NORMAS DE DISTRIBUCIÓN

LI-7-292

A-39a



NOTAS:

- DISTANCIA L \geq 3 m
- CABLE DE ACERO GALVANIZADO ø3/8" PARA RETENIDA AÉREA, SEGÚN REQUERIMIENTO.

8
7
6
5
4
3
2
1
0
Modif.
Fecha
V B' Rev.

ABRIL 2006
 Rev. 10

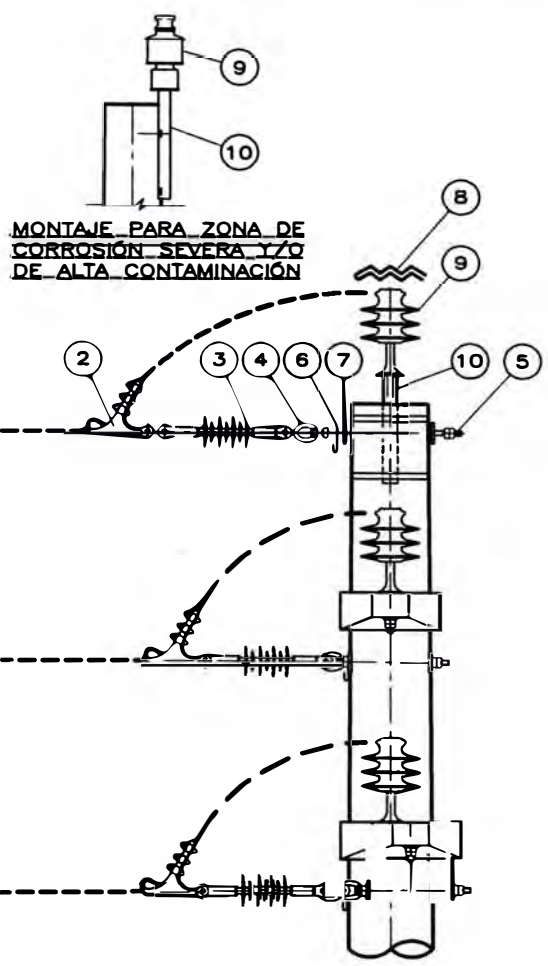
ESTRUCTURA ESPECIAL PARA ALIMENTACIÓN DE SAB EN FORMACIÓN VERTICAL-CRUCETA DE MADERA



NORMAS DE DISTRIBUCIÓN

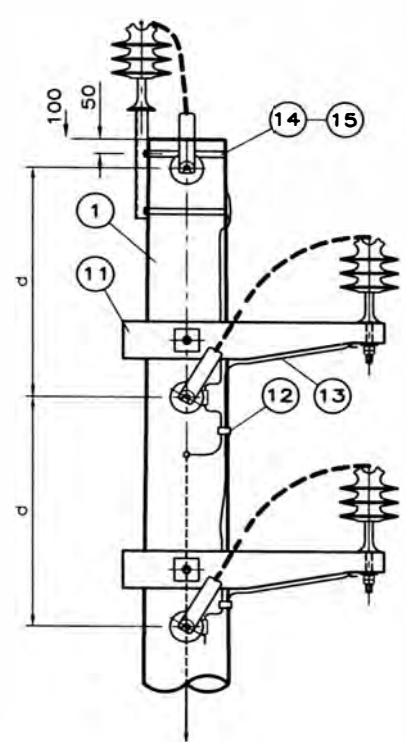
LI-7-292

A-39b



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

VISTA LATERAL



(Continúa norma LI-7-605)

VISTA FRONTAL

- LOS VALORES "d" SEGÚN NORMA LD-7-160.
- 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	6786392	9	3	AISLADOR PIN CORROS.MODERADA CORROS.SEVERA	6756366 6756364
2	3	GRAPA TIPO PISTOLA	LE-7-634	10	1	SOPORTE LATERAL PIN	6756787
3	3	AISLADOR POLIMÉRICO DE ANCLAJE	6756360	11	2	MÉNSULA DE CONCRETO M/0,60/250 o M/1,00/250	6756455 o 6756560
4	3	OJAL ROSCADO $\phi 5/8"$	6756801	12	1 6 2	CONECT. DERIV. PERNO PARTIDO	LE-7-401
5	5	VARILLA ROSCADA $\phi 5/8"$	LE-7-505	13	SEGUN REQUERI	CONDUCTOR PUESTA TIERRA	LI-7-605
6	5	PLANCHA DE COBRE	6756834	14	1,60	FLEJE DE ACERO INOX. 3/4"	LE-1-501
7	10	ARANDELA CUADRADA CURVADA	6756778	15	2	HEBILLA PARA FLEJE 3/4"	LE-1-502
8	3	AMARRE MANUAL SEGÚN CONDUCTOR	LE-7-448				

ESTRUCTURA ESPECIAL SIN RETENIDA PARA ALIMENTACIÓN DE S.A.B.

edelnor

NORMAS DE DISTRIBUCIÓN

LI-7-292

Modif. V B' Rev. Fecha DIC. 2006