

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**UTILIZACIÓN DE CABLES AUTOPORTANTES EN REDES DE MEDIA
Y BAJA TENSIÓN**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR:

RONALD MANUEL RODRIGUEZ REBAZA

**PROMOCIÓN
2003 - II**

**LIMA – PERÚ
2008**

**UTILIZACIÓN DE CABLES AUTOPORTANTES EN REDES DE MEDIA Y
BAJA TENSIÓN**

Dedicado a Dios y a mis padres,
por todo el amor entregado y por
estar siempre a mi lado en cada
momento de mi vida; y al fruto
del amor entre mi esposa y yo.

SUMARIO

El presente trabajo muestra las ventajas que ofrece en la actualidad el empleo de los cables autoportantes en los proyectos de electrificación que se desarrollan en nuestro país. Asimismo, se detalla las características eléctricas, mecánicas y ventajas que ofrece respecto a las alternativas tradicionales.

En ese sentido, se ha tomado como modelo, una obra de electrificación masiva realizada dentro de la zona de concesión de Luz del Sur S.A.A., la cual nos muestra a detalle los cálculos realizados en la selección del cable. Se ofrece además, un detalle de las estructuras, ferreterías y modo de instalación relacionados al cable autoportante mediante el empleo de las normas de distribución del concesionario.

Por ultimo, se ofrece una comparación de costos entre la utilización de estos conductores respecto a los cables del tipo subterráneo.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I

DISEÑO DE UN PROYECTO DE HABILITACIÓN URBANA

1.1	Generalidades	4
1.1.1	Materiales Utilizados en Conductores	9
1.1.2	Clasificación de los Conductores Eléctricos	11
1.1.3	Cables Autoportantes o Autosoportados	11
1.2	Alcances	17
1.3	Descripción del Proyecto Modelo	17
1.3.1	Ubicación	18
1.3.2	Antecedentes	18
1.3.3	Alcances del Proyecto Eléctrico	18
1.3.4	Descripción del Proyecto Eléctrico	19
1.4	Planos	19

CAPITULO II

ESPECIFICACIONES DE MATERIALES Y MONTAJES DE EQUIPOS

2.1	Generalidades	22
2.2	Subsistema de Distribución Primaria	22
2.2.1	Cable Autoportante de Media Tensión	22
2.2.2	Postes	35
2.2.3	Retenidas	35
2.2.4	Puesta a Tierra de Postes de Media Tensión	36
2.2.5	Subestación de Transformación	36
2.2.6	Armados de Media Tensión para Cables Autoportantes	39

2.2.7	Conexión de Puesta a Tierra en Redes Aéreas de Media Tensión para Cable Autoportante	42
2.3	Subsistema de Distribución Secundaria	46
2.3.1	Conductor Eléctrico para Red Aérea	46
2.3.2	Redes Subterráneas	52
2.3.3	Unidades de Alumbrado Público	52
2.3.4	Cuadro Resumen de Calculo de Iluminación	56
2.3.5	Empalmes	56
2.3.6	Retenidas	57
2.3.7	Accesorios de Fijación	57
2.3.8	Armados de Baja Tensión	57
2.3.9	Conexión de Puesta a Tierra en Redes Aéreas de Baja Tensión con Cable Autoportante	61
2.3.10	Acometida Domiciliaria con Cable Autoportante	63

CAPITULO III

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

3.1	Generalidades	65
3.2	Subsistema de Distribución Primaria	65
3.2.1	Demanda Máxima de Potencia	65
3.2.2	Bases de Cálculo	65
3.2.3	Hipótesis para el Diseño de la Línea de Media Tensión	66
3.2.4	Cálculos Justificativos del Proyecto del Subsistema de Distribución Primaria	66
3.3	Subsistema de Distribución Secundaria e Instalaciones de Alumbrado Público	69
3.3.1	Demanda Máxima de Potencia	69
3.3.2	Parámetros Considerados	69
3.3.3	Cálculos Justificativos del Proyecto del Subsistema de Distribución Secundaria y Alumbrado Público	70
3.3.4	Suministro de Energía Eléctrica	71

CAPITULO IV

METRADO Y VALORIZACIÓN DEL PROYECTO

4.1	Generalidades	74
-----	---------------	----

4.2	Subsistema de Distribución Primaria	74
4.3	Subsistema de Distribución Secundaria e Instalaciones de Alumbrado Público	74

CAPITULO V

COMPARACIÓN DE COSTOS Y ANÁLISIS DE AHORROS

5.1	Cables Autoportantes de Media Tensión vs Cables Subterráneos	78
5.2	Cables Autoportantes de Baja Tensión vs Cables Subterráneos	78

CONCLUSIONES

	Conclusiones	83
	Recomendaciones	85

ANEXOS

A.	Cálculos y planos del proyecto con redes subterráneas	88
B.	Pautas del Sistema de Planificación de Obras de Luz del Sur	96
C.	Normas de Distribución de Luz del Sur	100

	BIBLIOGRAFÍA	150
--	---------------------	-----

INTRODUCCIÓN

La participación del sector privado durante los últimos años, así como el trabajo realizado por el Ministerio de Energía y Minas, a través de la Dirección de Proyectos Eléctricos (DEP-MEM) a nivel de electrificación rural, ha permitido que el coeficiente de electrificación del país se halla elevado.

La implementación de obras de electrificación rural desde agosto de 1993, ha permitido el mejoramiento de la calidad del mismo, esto incrementó el coeficiente de electrificación nacional peruano de 57% hasta 79,5% en los años 1993 y 2007 respectivamente.

Asimismo, el crecimiento demográfico de nuestras ciudades y el resurgimiento de nuestra industria, ha originado que cada año los proyectos eléctricos formen parte muy importante del planeamiento estratégico de nuestro país y que cada parte activa de este crecimiento energético esta buscando desarrollar los proyectos eléctricos de una manera rápida, segura y económica, lo cual ha originado que se desarrollen nuevas tecnologías que ayuden a superar los obstáculos que se presenten durante el proceso de ejecución de los mismos.

De esta manera, se ha logrado desarrollar conductores mucho más eficaces en la transmisión de la energía eléctrica, haciendo que los mismos tengan una mayor capacidad de corriente y menores reactancias que con antiguos conductores (por ejemplo los del tipo CPI), y mucho más económicos (respecto a los cables subterráneos); ya que como sabemos los mismos son los elementos de una instalación destinados al transporte y distribución de la energía eléctrica desde el punto donde se genera a los lugares de consumo.

En la actualidad, la utilización de cables autoportantes para las obras de electrificación, ofrecen una alternativa rápida, segura y económica frente al crecimiento de la demanda eléctrica de nuestras ciudades, más aun cuando el crecimiento energético de nuestro país no esta acorde a la proyección y planificación realizada por nuestras autoridades y entes racionados al sector energético (MEM, Osinergmin y Coes).

Tabla N° 1 Coeficiente de Electrificación 2007

Departamento	(%)
Amazonas	61.4%
Ancash	79.7%
Apurimac	69.2%
Arequipa	96.6%
Ayacucho	75.2%
Cajamarca	39.4%
Cusco	68.2%
Huancavelica	70.5%
Huánuco	47.3%
Ica	88.9%
Junín	86.8%
La Libertad	77.3%
Lambayeque	86.9%
Lima	99.2%
Loreto	49.5%
Madre de Dios	63.5%
Moquegua	86.9%
Pasco	71.8%
Piura	72.4%
Puno	72.0%
San Martín	52.3%
Tacna	97.6%
Tumbes	86.0%
Ucayali	68.7%
TOTAL	79.5%

En ese sentido, mi trabajo ha considerado tomar como modelo el desarrollo de un proyecto de electrificación para una habilitación urbana, la cual incluye la realización y diseño de las redes de los sistemas de distribución primaria, secundaria y alumbrado público. Dicho proyecto se ha elaborado cumpliendo lo dispuesto en la Norma de Procedimientos para 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, para mostrar las ventajas de este tipo de conductor respecto a los tipos de conductores convencionales .

Para tal fin, se ha planteado realizar la comparación de costos que ofrece dichas instalaciones y sus equipos complementarios respecto al desarrollo de este mismo proyecto mediante el empleo de redes del tipo subterráneo, a partir del cual se demostrará que debido a sus características propias, las redes de distribución con cables autoportantes ofrecen una alternativa ventajosa para las empresas concesionarias de servicio público y para los interesados en ejecutar obras de electrificación en diferentes lugares de nuestro país.

CAPITULO I

DISEÑO DE UN PROYECTO DE HABILITACIÓN URBANA

1.1. Generalidades

Actualmente, en las sociedades desarrolladas, la energía eléctrica es una de las materias primas más importantes para el desarrollo de actividades industriales, comerciales, sociales e, incluso, domésticas y su carencia o pérdida de calidad respecto a los niveles exigibles puede originar perturbaciones de notable impacto económico.

Dicha materia prima presenta una característica muy peculiar: se trata de un producto que no se puede almacenar en cantidades importantes para un empleo a futuro. La energía almacenada en pilas y acumuladores es una proporción insignificante respecto a la proporcionada por las redes públicas de suministro. Esta energía ha de generarse en el momento y cantidad que se demanda y con unas condiciones de calidad (tensión, frecuencia, etc.) que sólo se pueden controlar en el momento de su utilización.

Por las razones mencionadas, los conductores eléctricos deben de reunir una serie de características claramente definidas de fiabilidad y continuidad de servicio, que permitan que el transporte de energía se efectúe en condiciones bien controladas sin introducir alteraciones en la calidad de la energía que conducen.

En los conductores eléctricos se distinguen tres partes claramente diferenciadas por la naturaleza de la función que desarrollan, tal como se muestra en la figura N° 1.1:

- a) El alma o elemento conductor,
- b) Aislamientos,
- c) Protecciones.

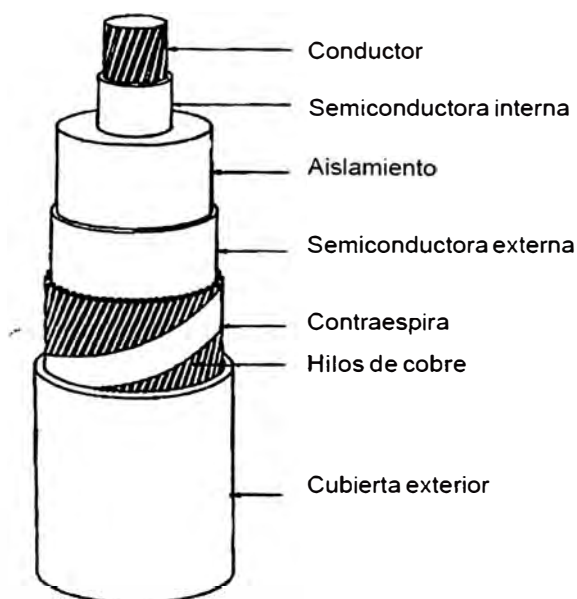


Figura N° 1.1 Partes de un conductor eléctrico

a) El alma o elemento conductor:

Se trata de la parte del conductor que específicamente conduce la energía eléctrica. Por lo tanto no debe de introducir ningún elemento perturbador en su calidad ni pérdidas de potencia excesivas que impidan un correcto empleo de esta materia prima.

Hablando de pérdidas, desde hace mucho tiempo se sabe que, cuando un conductor es recorrido por una corriente eléctrica, se calienta. Este calentamiento se debe a la interacción de los electrones que se desplazan en el seno del elemento conductor con los átomos que constituyen el material y es directamente proporcional al cuadrado de la intensidad de la corriente eléctrica que recorre el conductor.

La relación de proporcionalidad entre el calor generado en el conductor, expresado en vatios, y el cuadrado de la intensidad de la corriente que lo atraviesa, expresada en amperios, recibe el nombre de resistencia eléctrica, se mide en ohmios (Ω) y es una constante para cada material, que varía con la temperatura.

Podría definirse la resistencia del elemento conductor como la cantidad de calor generada por el conductor en un segundo, cuando es recorrido por una corriente de un amperio. Es una constante para cada tipo de material, tan particular como podría ser el peso específico.

En el caso de los conductores eléctricos, experimentalmente se ha comprobado que la resistencia eléctrica es directamente proporcional a la longitud del elemento conductor (L), inversamente proporcional a su sección (S) y dependiente, además, de una característica

ligada a la naturaleza del material del elemento conductor a la que se denomina resistividad (ρ).

Evidentemente, para la fabricación de conductores eléctricos, interesa el empleo de materiales que, al tiempo que sean abundantes en la naturaleza y por lo tanto no excesivamente caros, presenten una resistencia eléctrica lo más reducida posible, pues así las pérdidas serán más bajas.

También debe de recordarse que la resistividad de todas las sustancias conductoras varía con la temperatura. Si se denomina ρ_0 a la resistividad a 0°C , la resistividad ρ a $\theta^\circ\text{C}$, sería:

$$\rho = \rho_0(1 + \alpha \cdot \theta) \quad (1.1)$$

En donde α es el coeficiente de temperatura que, en casi todos los metales, vale aproximadamente 0,004.

Se ha observado que los metales, generalmente buenos elementos conductores, presentan unos valores mucho más reducidos de resistencia eléctrica que otros materiales no metálicos.

En la tabla N° 1.1 se muestran las características más importantes del cobre y del aluminio. Resumiendo, la resistencia que presenta un conductor al paso de la corriente eléctrica, que será una de las causas más importantes de las pérdidas que se produzcan al paso de dicha corriente, valdrá:

$$R[\Omega] = \rho[\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{km}] \cdot (L[\text{km}]/S[\text{mm}^2]) \quad (1.2)$$

Tabla N° 1.1 Características del cobre y del aluminio

	Cu	Al
Peso específico (g/cm^3 a 20°C)	8,89	2,70
Resistividad ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{km}$ a 20°C)	17,241	28,264
Coeficiente de temp. (α) ($1/^\circ\text{C}$)	0,00393	0,00403

b) Aislamientos

Los aislamientos de los conductores eléctricos tienen por objeto impedir que la corriente que circula por los conductores se escape de éstos a lo largo de su recorrido. Su función es semejante a la de las paredes de una tubería por la que circula un líquido. Deben mantener una adecuada flexibilidad que permita su disposición en rollos, carretes o bobinas para su transporte hasta el lugar de la instalación y su colocación posterior en tubos, bandejas o zanjas sin excesivo esfuerzo. Por esta razón no se utilizan en la industria del conductor eléctrico aislamientos rígidos tales como la porcelana, bakelita y otros, que sí se emplean en otras situaciones.

En la industria del conductor eléctrico se distinguen dos grandes familias de aislamientos: termoplásticos y termoestables. Los primeros tienen la propiedad de que se reblandecen con el calor y se vuelven rígidos y quebradizos con el frío, lo que impide su tendido a bajas temperaturas. Ejemplos de estos materiales son el PVC (policloruro de vinilo) y el PE (polietileno termoplástico). Por el contrario, los segundos mantienen una adecuada flexibilidad en el rango de las temperaturas de utilización. Por ejemplo, son termoestables, el XLPE (polietileno reticulado) o el EPR (goma etileno-propileno).

Esta dependencia con la temperatura máxima que son capaces de soportar en servicio permanente impone que, por exigencias de las normas, se limite la temperatura máxima de servicio a los 70°C en los conductores eléctricos con aislamiento termoplástico y a los 90°C en los de aislamiento termoestable y la de cortocircuito a los 160°C y 250°C, respectivamente. Se define la corriente de cortocircuito como una corriente de muy elevada magnitud, cuya duración no debe exceder de los 5 segundos. En adelante se denominarán estos materiales con las siglas TP y TE.

Se ha comentado que la resistividad de los materiales aislantes es 24 órdenes de magnitud, cuatrillones de veces mayor, que la de los elementos conductores, sin embargo, la resistencia de aislamiento de los conductores eléctricos se suele medir solamente en millones de ohmios (megohmios - MΩ). La razón estriba en que la sección que deberá atravesar la corriente eléctrica para escapar del conductor eléctrico es la superficie lateral del cilindro aislante, que rodea al elemento conductor y la longitud se limita al espesor.

c) Protecciones

Además de las sollicitaciones eléctricas, los conductores eléctricos deben soportar durante su servicio otras agresiones: mecánicas, químicas, medioambientales, etc. Es lo que más

adelante se denominarán «influencias externas». Esta es la misión de lo que se denomina, en general, como protecciones.

Se distinguen tres tipos distintos de protecciones:

- Pantallas,
- Armaduras,
- Cubiertas.

A continuación pasamos a describir brevemente cada tipo de protección:

- Pantallas

Pantallas son los elementos que deben proteger a un conductor eléctrico contra los esfuerzos o sollicitaciones eléctricas. A su vez se diferencian en: pantallas electrostáticas, electromagnéticas y antiaccidentísticas.

_ Pantallas electrostáticas. Tienen por objeto confinar el campo eléctrico en su interior evitando la presencia de componentes de tensión no deseados, facilitando su derivación a tierra. Suelen tener el aspecto del papel metalizado que cubre las cajetillas de cigarrillos. Ejemplo de estas pantallas son las que cubren los pares o cuadretes de los cables de comunicaciones, o las capas semiconductoras que en los cables de media tensión están en contacto con el elemento conductor en la parte interior del aislamiento o con la pantalla de hilos de cobre en la parte exterior.

Su función es evitar la presencia de huecos en el seno del aislamiento que pudieran dar origen a fenómenos de ionización que a medio plazo destruyeran el cable.

_ Pantallas electromagnéticas. Su misión fundamental consiste en evitar que la presencia de campos magnéticos ajenos afecten el buen funcionamiento de los equipos eliminando posibles acoplamientos o interferencias. Tanto pueden utilizarse para evitar que perturbaciones electromagnéticas exteriores penetren en el cable que rodean, como para evitar que aquéllas generadas en el propio conductor eléctrico en los momentos de conmutación afecten a circuitos sensibles situados en sus proximidades.

Pantallas antiaccidentísticas. Como su nombre indica, son las destinadas a evitar accidentes a las personas, derivando a tierra cualquier corriente de defecto provocada por el deterioro del conductor eléctrico, sin que ésta llegue a la superficie, que podría estar en contacto con elementos conductores ajenos a la instalación, con riesgo de contactos indirectos. Las máquinas portátiles o desplazables empleadas en las obras públicas deberían estar dotadas de este tipo de pantallas, convenientemente puestas a tierra.

- Las Armaduras

Las armaduras protegen el conductor eléctrico contra daños mecánicos. En algún caso, convenientemente puestas a tierra, también pueden cumplir la función de pantallas antiaccidentísticas.

También en este caso se pueden diferenciar dos tipos de armaduras. Las primeras, que protegen el conductor eléctrico contra esfuerzos de tracción, y las segundas, que lo protegen contra esfuerzos cortantes o de cizalladura.

Las armaduras destinadas a proteger los conductores eléctricos contra esfuerzos de tracción están constituidas por una corona de hilos de hierro dispuestos en hélice de paso largo, que al ser estirada se aprieta contra el núcleo del conductor eléctrico.

De esta manera si por ejemplo un conductor eléctrico de gran longitud está colgando de un extremo, al verse sometido al esfuerzo de tracción de su propio peso, al sufrir el estiramiento, la mencionada corona se estrechará alrededor del conductor eléctrico repartiendo el soporte del peso a lo largo de toda su longitud, evitando así que la totalidad del peso actúe sobre el extremo superior de las cuerdas conductoras, de una carga de rotura baja, o del aislamiento, provocando su deterioro.

Por otro lado, las armaduras destinadas a proteger los conductores eléctricos contra esfuerzos cortantes están constituidas por dos cintas o flejes de hierro, colocadas en hélice de paso corto, situadas de tal manera que la más externa cubre el hueco que queda entre dos espiras consecutivas de la subyacente, permitiendo un pequeño deslizamiento que facilita hasta cierto punto el curvado del conductor eléctrico. De esta manera, la mayor superficie de aplicación del eventual esfuerzo cortante, protege el conductor eléctrico de golpes o aplastamientos. Este tipo de armaduras debe utilizarse cuando el conductor eléctrico deba soportar pesos excesivos, tales como el paso de vehículos, o estar enterrado en terrenos en los que sean de esperar deslizamientos, que pudieran producir aplastamientos del conductor eléctrico contra una superficie dura.

1.1.1. Materiales Utilizados en Conductores

Los materiales más utilizados en la fabricación de conductores eléctricos son el cobre y el aluminio. El uso de uno y otro material como conductor, dependerá de sus características eléctricas (capacidad para transportar la electricidad), mecánicas (resistencia al desgaste, maleabilidad), del uso específico que se le quiera dar y del costo.

A continuación se indican algunas tipos de conductores y sus características:

- Cobre (Cu).- Es caro, resiste entre 32-36-38 kg/mm² de esfuerzo, los distintos esfuerzos le dan la denominación de cobre blando, semiduro y duro, se deteriora frente a emanaciones sulfurosas.
- Aluminio (A).- Resiste 15 kg/mm² (aluminio puro), frente a corrosiones marinas se vuelve vidrioso, quebradizo.
- Aleación de Aluminio (Aa).- Resiste 28 kg/mm², en otros países recibe el nombre de Aldrey (Suiza), Arvidal (Canadá), Almelec (Francia), Silmalec (Gran Bretaña). Su composición aproximada es de 0,7% de Mg (magnesio) y 0,6% de Si (silicio), el resto es aluminio.

Las Normas IEC (International Electrotechnical Commission) especifican más de 0,5% Mg y más de 0,5% de Si, pues estos porcentajes varían de un fabricante a otro, estas normas dan los porcentajes de las impurezas o residuos de otros metales que son aceptados.

Las variaciones entre aleaciones, producen variaciones entre 28 a 32 kg/mm².

Se corroe en presencia de medios nitrosos. Deben ser impregnados con grasa neutra especial, a una temperatura de goteo de 100°C o más, para contrarrestar la acción del humo industrial.

- Trenzas de acero.- Resiste 180 kg/mm², se emplea como cable de guarda y en retenidas, son de acero galvanizado, sea por inmersión o por proceso electrolítico. El cable de guarda no es de uso frecuente en redes de distribución, existen estudios en los cuales se determina la conveniencia económica del empleo de pararrayos en lugar de cable de guarda, hasta un nivel de tensión de 33kV. En ocasiones los pararrayos son reemplazados por una coordinación entre descargadores de cuerno y recreadores (reclosers).
- Aluminio Acero - ACSR.- Su denominación proviene de las siglas en inglés, Aluminum Conductor Steel Reinforced, resiste aproximadamente 32 kg/mm², consiste de un cable de acero alrededor del cual van los hilos de aluminio. Se aprovecha la gran resistencia del acero para vanos largos y el aluminio como conductor, el esfuerzo resultante corresponde al paquete completo de acero y aluminio.

Produce reacción galvánica (corrosión) entre los dos metales, en presencia de una atmósfera salina que actúa como catalizador. Se previene la corrosión mediante una capa de zinc, galvanizando el acero, agregando una grasa en su interior.

- ACAR.- Es similar al ACSR pero el alma de acero se reemplaza por aleación de aluminio, eliminando las condiciones para la corrosión galvánica. Sus siglas provienen del inglés Aluminum Conductor Alloy Reinforced.
- COPPERWELD.- Es acero recubierto con cristales de cobre, que penetran en las hebras del acero, formando una capa que evita la oxidación.
- ALUMOWELD.- Es acero recubierto con cristales de aluminio.

1.1.2. Clasificación de los Conductores Eléctricos

De acuerdo a sus condiciones de empleo pueden clasificarse de la siguiente manera:

- a) Cables desnudos
- b) Cables protegidos
- c) Cables aislados (autoportantes o autoportados)

De esta clasificación, nuestro análisis estará ligado a las características y empleo de los cables aislados (autoportantes o autoportados).

1.1.3. Cables Autoportantes o Autoportados

Los materiales de los conductores son:

Cobre recocido puro con o sin recubrimiento metálico

Aluminio puro sin recubrimiento.

De acuerdo con la NTP 370.250 el material aislante es XLPE (Temp. de operación 90°C)

Los materiales del soporte, cuando además es neutro, pueden ser:

Cobre duro. Según la NTP 370.254:2003

Aleación de aluminio. Según IEC 1089:1991

A continuación se muestra las especificaciones técnicas para los distintos tipos de cables autoportantes o autoportantes empleados en los proyectos de electrificación de redes de media y baja tensión:

- a) Cable Autoportante de Cobre para redes aéreas en media tensión (N2XS2Y – S)

Normas de Fabricación ITINTEC 370.050, IEC 502

Tensión de Servicio 10 kV, 15kV, 20kV, 30kV

Temperatura de operación 90°C

Descripción

- Conductores de cobre electrolítico recocido, compactado.

- Cinta semiconductor o compuesto semiconductor extruído sobre el conductor.
- Aislamiento de polietileno reticulado (XLPE).
- Cinta semiconductor o compuesto semiconductor extruido y cinta de cobre electrolítico sobre el conductor aislado
- Barrera térmica de poliéster.
- Chaqueta exterior de polietileno termoplástico negro.
- Las tres fases son cableadas conjuntamente con el elemento portante el cual puede estar desnudo o aislado con polietileno reticulado.

Usos

- Distribución aérea de energía en media tensión.
- Alimentadores de transformadores, centrales eléctricas, instalaciones industriales y de maniobra, en lugares en los cuales no se pueda ejecutar el tendido de redes subterráneas, instalaciones mineras, zonas urbanas arboladas.
- En lugares secos o húmedos.

Características

- Temperatura del conductor de 90°C para operación normal, 130°C para emergencia y 250°C para corto circuito.
- Buena resistencia a la tracción.
- Excelentes propiedades contra el envejecimiento por calor.
- Alta resistencia al impacto y a la abrasión.
- Excelente resistencia a la luz solar, intemperie, al ozono, ácidos, álcalis y otras sustancias químicas a temperaturas normales.
- Altísima resistencia a la humedad

Embalaje

En carretes de madera, en longitudes requeridas.

Colores

- | | |
|---------------|---------|
| ➤ Aislamiento | Natural |
| ➤ Cubierta | Negro |

Calibre

Se encuentra secciones variables en el rango de 16 a 120 mm².

A continuación en la figura N° 1.2 se muestra a detalle la composición de este tipo de conductor

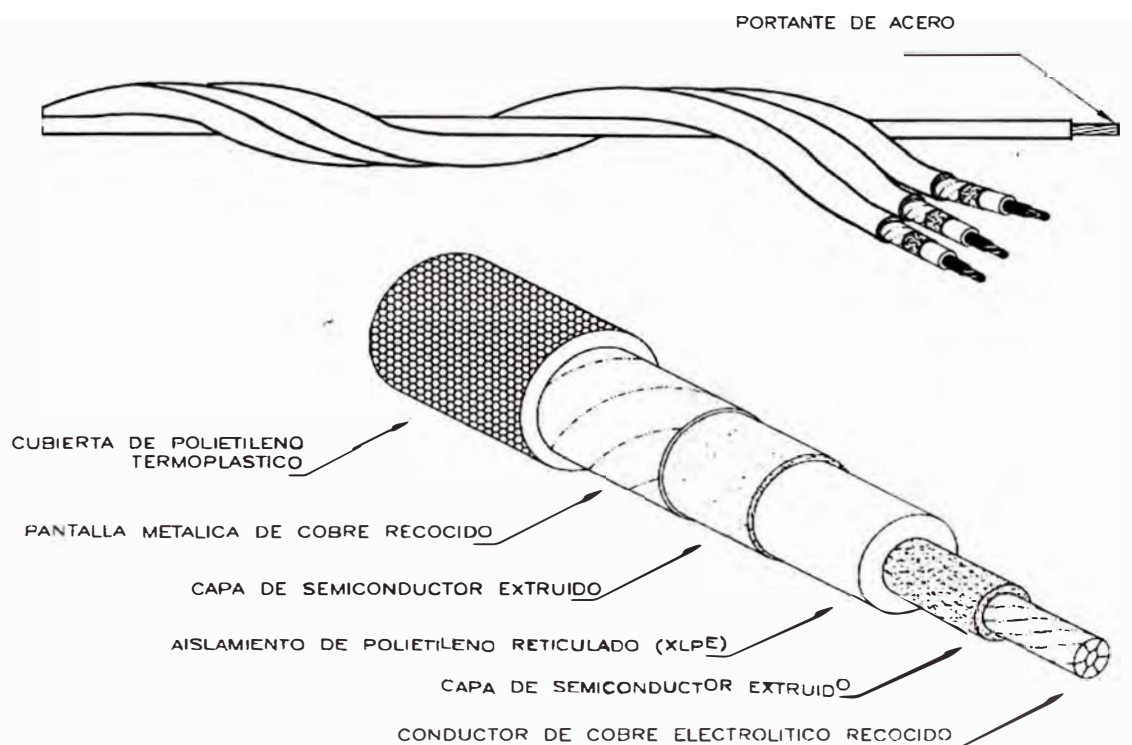


Figura N° 1.2 Cable Autoportante de Cobre N2XS2Y

b) Cable Autoportante de Aluminio para redes aéreas en media tensión (NA2XSA2Y- S)

Normas de Fabricación	:	IEC 228, IEC 502
Tensión de Servicio	:	10 kV, 15kV, 20kV, 30kV
Temperatura de operación	:	90°C

– Descripción

- Conductores de aluminio puro, compactado.
- Compuesto semiconductor extruido sobre el conductor.
- Aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE).
- Semiconductor de cinta o extruido y cinta de aluminio sobre el conductor aislado.
- Barrera térmica de poliéster Chaqueta exterior de polietileno termoplástico negro.

– Usos

- Distribución aérea de energía en media tensión.
- Alimentadores de transformadores, centrales eléctricas, instalaciones industriales y de maniobra en lugares en los cuales no se puede ejecutar el tendido de redes subterráneas, instalaciones mineras zonas urbanas arboladas.
- En lugares secos o húmedos

– Características

- Temperatura del conductor de 90°C para operación normal, 130°C para emergencia y 250°C para corto circuito.
 - Buena resistencia a la tracción.
 - Excelentes propiedades contra el envejecimiento por calor.
 - Alta resistencia al impacto y a la abrasión.
 - Excelente resistencia a la luz solar, intemperie, al ozono, ácidos, álcalis y otras sustancias químicas a temperaturas normales.
 - Alta resistencia a la humedad
- Embalaje

En carretes de madera, en longitudes requeridas

– Colores

- Aislamiento : Natural (Identificación de fases mediante una cinta longitudinal de color natural, azul y rojo)
- Cubierta : Negro

– Calibre

Se encuentra secciones variables en el rango de 35 a 185 mm².

A continuación en la figura N° 1.3 se muestra a detalle la composición de este tipo de conductor

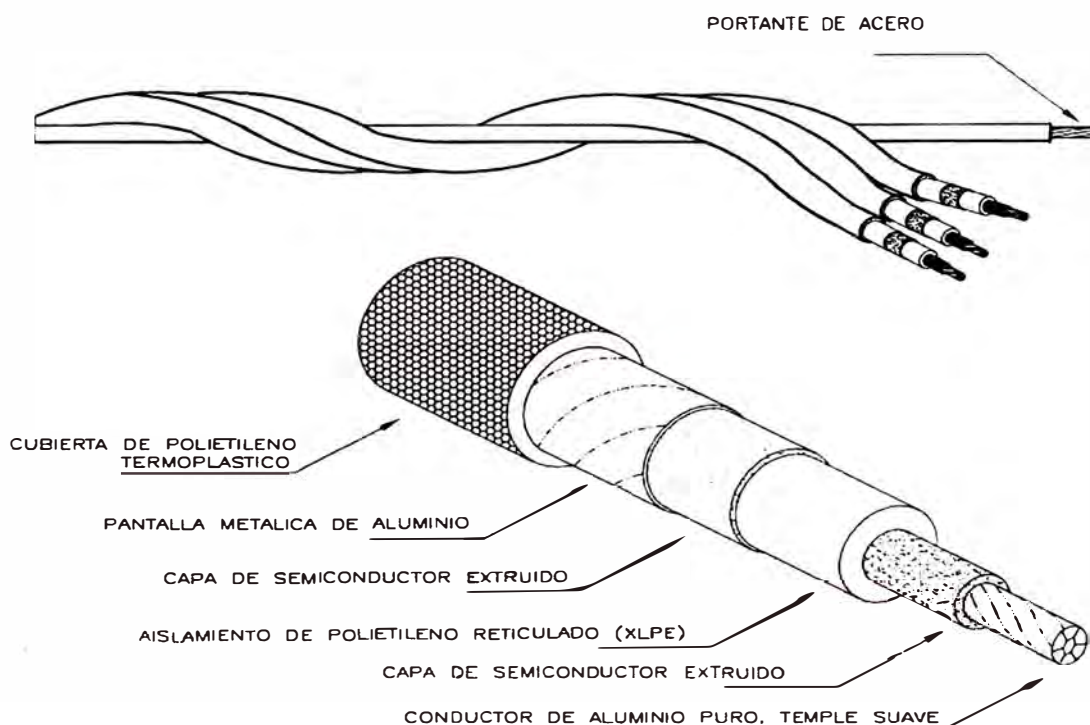


Figura N° 1.3 Cable Autoportante de Aluminio NA2XSA2Y

c) Cable Autoportante de Cobre para redes aéreas en baja tensión (CAI – S, CAI)

Normas de Fabricación : ITINTEC 370.051

Tensión de Servicio : 1000 V

Temperatura de operación : 90°C

– Descripción

- Los cables CAI-S y CAI, pueden tener dos o tres conductores de fase más uno o dos conductores para alumbrado; cableados alrededor de un soporte (portante).
- Los conductores de fase y de alumbrado son de cobre recocido.
- El soporte es un cable de acero galvanizado, clase A, tipo Extra High Strength (EHS) para cables tipo CAI-S y de Cobre Temple Duro (que sirve como neutro) para los cables tipo CAI.
- Los conductores y el soporte son aislados con Polietileno Reticulado (XLPE) resistente a la intemperie.
- Los conductores de fase son diferenciados por nervaduras extruidas longitudinalmente sobre el aislamiento

– Usos

Para redes de distribución aérea urbana y rural, con tensiones de hasta 1000 V

– Características

- Mayor capacidad de corriente y menor reactancia inductiva que con conductores CPI, usados en líneas de distribución aérea.
- Mayor conductividad, y por ende menores pérdidas de energía.
- No se requiere el uso de aisladores para su instalación.
- Resistente a la abrasión y alta resistencia de aislamiento.

– Embalaje

En carretes de madera, en longitudes requeridas

– Colores

Cubierta de color negra.

– Calibre

Gran variedad y combinación de calibres desde $2 \times 6 \text{ mm}^2$ hasta $3 \times 70 + 2 \times 25 \text{ mm}^2$.

A continuación en la figura N° 1.4 se muestra a detalle la composición de este tipo de conductor

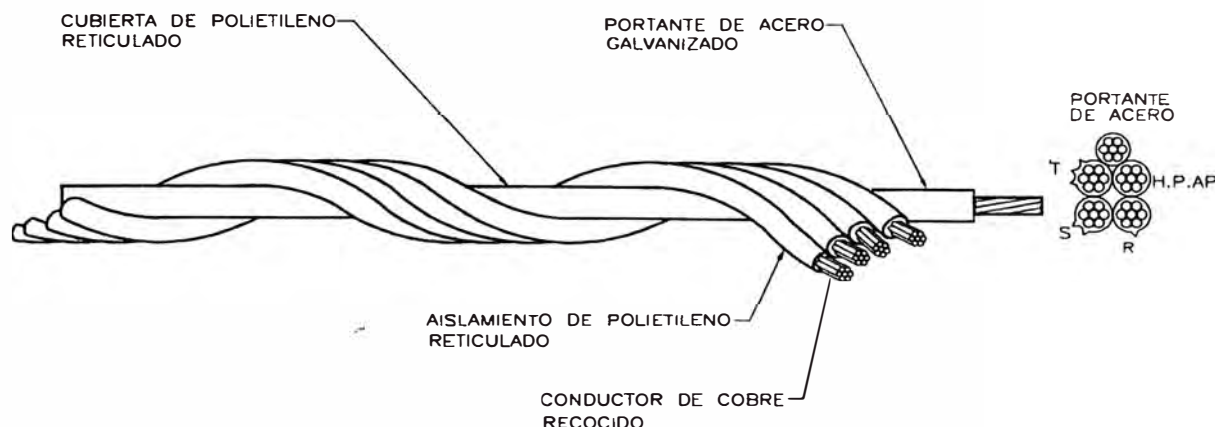


Figura N° 1.4 Cable Autoportante de Aluminio CAAI-S

d) Cable Autoportante de Aluminio para redes aéreas en baja tensión (CAAI – S, CAAI)

Normas de Fabricación : NFC 33-209, ITINTEC 370.051, DNC-ET-011a, DNN-ET-022a

Tensión de Servicio : 1000 V

Temperatura de operación : 90°C

– Descripción

- Los cables CAAI-S y CAAI están conformados por dos o tres conductores de fase más uno o dos conductores para alumbrado cableados alrededor de un soporte (portante).
- Los conductores de fase y de alumbrado son de aluminio temple duro.
- El soporte es un cable de acero galvanizado, clase A, tipo Extra High Strength (EHS) para cables tipo CAAI-S y de aleación de aluminio (que sirve como neutro) para los cables tipo CAAI.
- Los conductores y el soporte son aislados con Polietileno Reticulado (XLPE).
- Los conductores de fase son diferenciados por nervaduras extruidas longitudinalmente sobre el aislamiento.

– Usos

Para redes de distribución aérea urbana y rural, con tensiones de hasta 1000 V

– Características

- Disminuye el hurto de energía, el polietileno reticulado permite mayor capacidad de corriente, alta resistencia de aislamiento.
- Menor reactancia inductiva que con conductores desnudos, usados en líneas de distribución aérea.

- Mayor seguridad por la resistencia mecánica y dureza del aislamiento.
- No se requiere el uso de aisladores para su instalación.
- Resistente a la abrasión, intemperie, rayos solares.

– Embalaje

En carretes de madera, en longitudes requeridas

– Colores

Cubierta de color negra.

– Calibre

Gran variedad y combinación de calibres desde $2 \times 6 \text{ mm}^2$ hasta $3 \times 120 + 2 \times 25 \text{ mm}^2$.

A continuación en la figura N° 1.5 se muestra a detalle la composición de este tipo de conductor

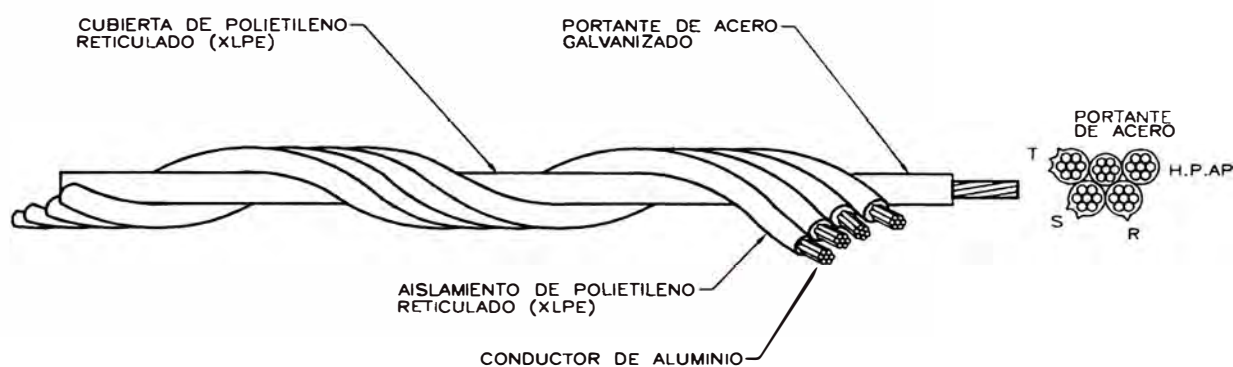


Figura N° 1.5 Cable Autoportante de Aluminio CAAI-S

1.2. Alcances

El presente proyecto comprende el diseño del Sistema de Distribución Primaria tipo aéreo para una tensión de diseño de 10kV, pero equipado para operar en 22,9 kV, así como el diseño de las redes eléctricas del Subsistema de Distribución Secundaria, Instalaciones de Alumbrado Público para una nueva habilitación urbana, empleando las normas de distribución de cables autoportantes de la concesionaria Luz del Sur S.A.A.

Dichas normas se muestran a detalle en los siguientes capítulos y se adjunta en los anexos correspondientes.

1.3. Descripción del Proyecto Modelo

Se ha tomado como ejemplo para demostrar las ventajas del cable autoportante o autosoportado un proyecto de habilitación urbana desarrollada dentro de la zona de concesión de Luz del Sur S.A.A., para lo cual se ha tomado como base de desarrollo lo

indicado en la Norma de Procedimientos para 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.

Asimismo, las normas del concesionario mencionadas en cada descripción de los materiales a emplear

A continuación se detallan los datos generales del proyecto de la Asociación de Agro Industrial El Triunfo de Villa, dentro del cual tocaremos los alcances y descripción del proyecto realizado para su electrificación:

1.3.1. Ubicación

La Asociación de Agro Industrial El Triunfo de Villa se encuentra ubicada en la zona conocida como Lomo Corvina al final de la Av. Cesar Vallejo costado del cementerio, del distrito de Villa El Salvador, provincia y departamento de Lima.

1.3.2. Antecedentes

- La Asociación es propietaria del predio inscrito con la Partida N° 11165305 del Registro de la Propiedad Inmueble de la Zona Registral IX – Sede Lima.
- El predio posee un área de 22,990 metros cuadrados que incluye áreas útiles y vías
- La Agrupación cuenta con el Plano Vial aprobado mediante la Resolución de Alcaldía N° 883-2006-MVES-ALC aprobado mediante la Resolución de Gerencia de Desarrollo Urbano N° 66-2006-MVES-GDESUR, que incluye todas las vías que serían utilizadas por el proyecto.
- La Asociación se encuentra inscrita en la Partida N° 03001493 del Registro de Personas Jurídicas de la Zona Registral IX – Sede Lima y esta actualmente vigente.
- Con carta N° SGPD.DPNS.07.0646521, Luz del Sur otorgó el punto de diseño.

1.3.3. Alcances del Proyecto Eléctrico

El proyecto comprende lo siguiente:

- Ampliación del Sistema de Distribución Primaria tipo aéreo para una tensión de diseño de 10kV, pero equipado para operar en 22,9 kV, dicha ampliación se ejecutara desde la SAB 20876.

- Montaje electromecánico de una (01) subestación aérea monoposte de 100 kVA
- Diseño de las redes eléctricas del Subsistema de Distribución Secundaria, Instalaciones de Alumbrado Público para: 43 lotes destinados a viviendas unifamiliares con una superficie total de 6,458.12 m².

1.3.4. Descripción del Proyecto Eléctrico

Redes de Media Tensión

- Sistema : Trifásico con neutro aislado en el lado de BT.
- Tensión de diseño : 10 kV
- Tensión de operación final : 22,9 kV
- Frecuencia : 60Hz
- Instalación : Mixta, con cable N2XSY de 50 mm² 18/30 kV y cable NA2XSA2Y-S de 70mm² 18/30 kV.

Redes de Baja Tensión

Las redes del Subsistema de Distribución Secundaria e Instalaciones de Alumbrado Público, se han proyectado con cables aéreos autosoportados de aluminio, sistema trifásico de 4 hilos, constituido de tres conductores que conforman el sistema trifásico, un conductor piloto para alumbrado público mas un cable portante de acero.

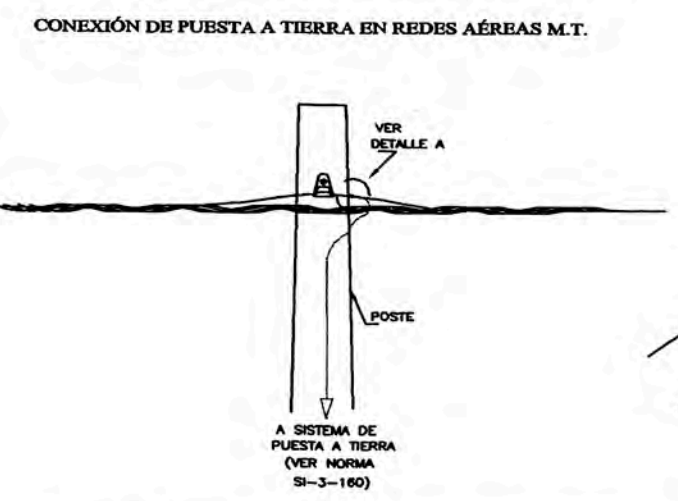
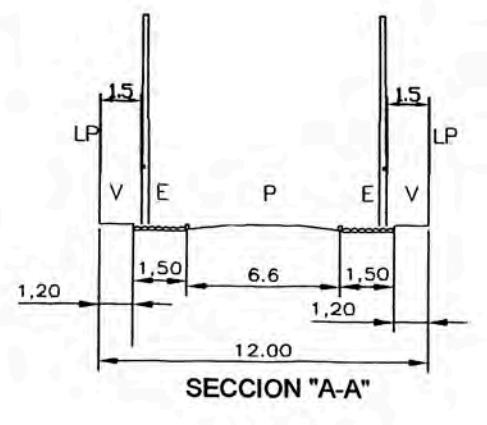
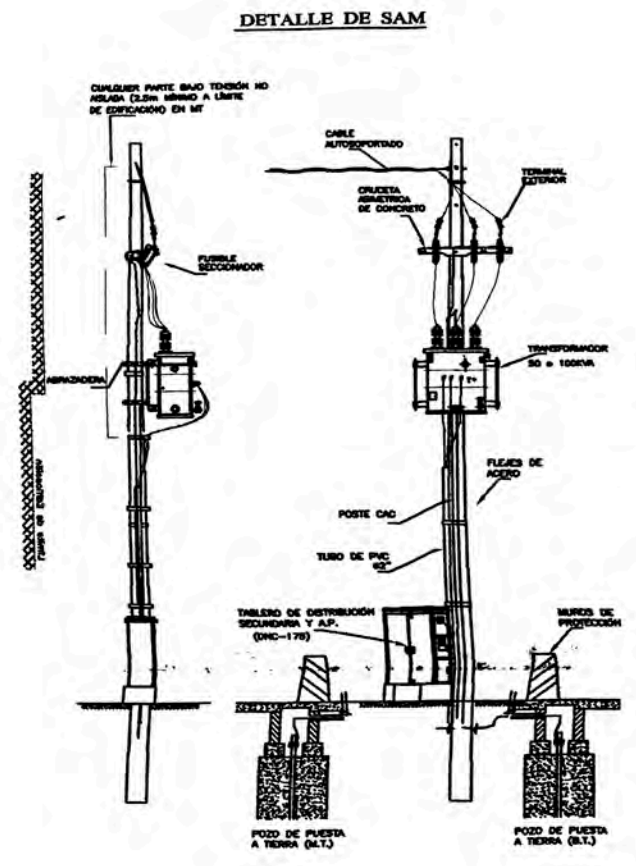
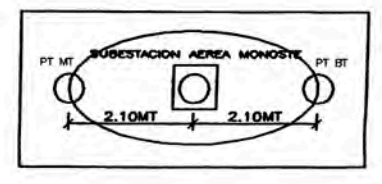
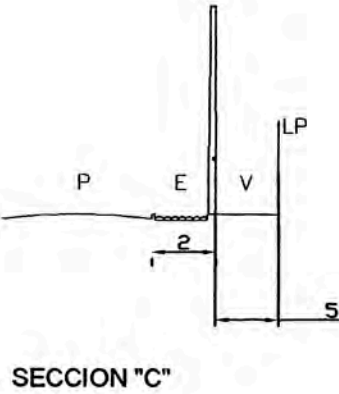
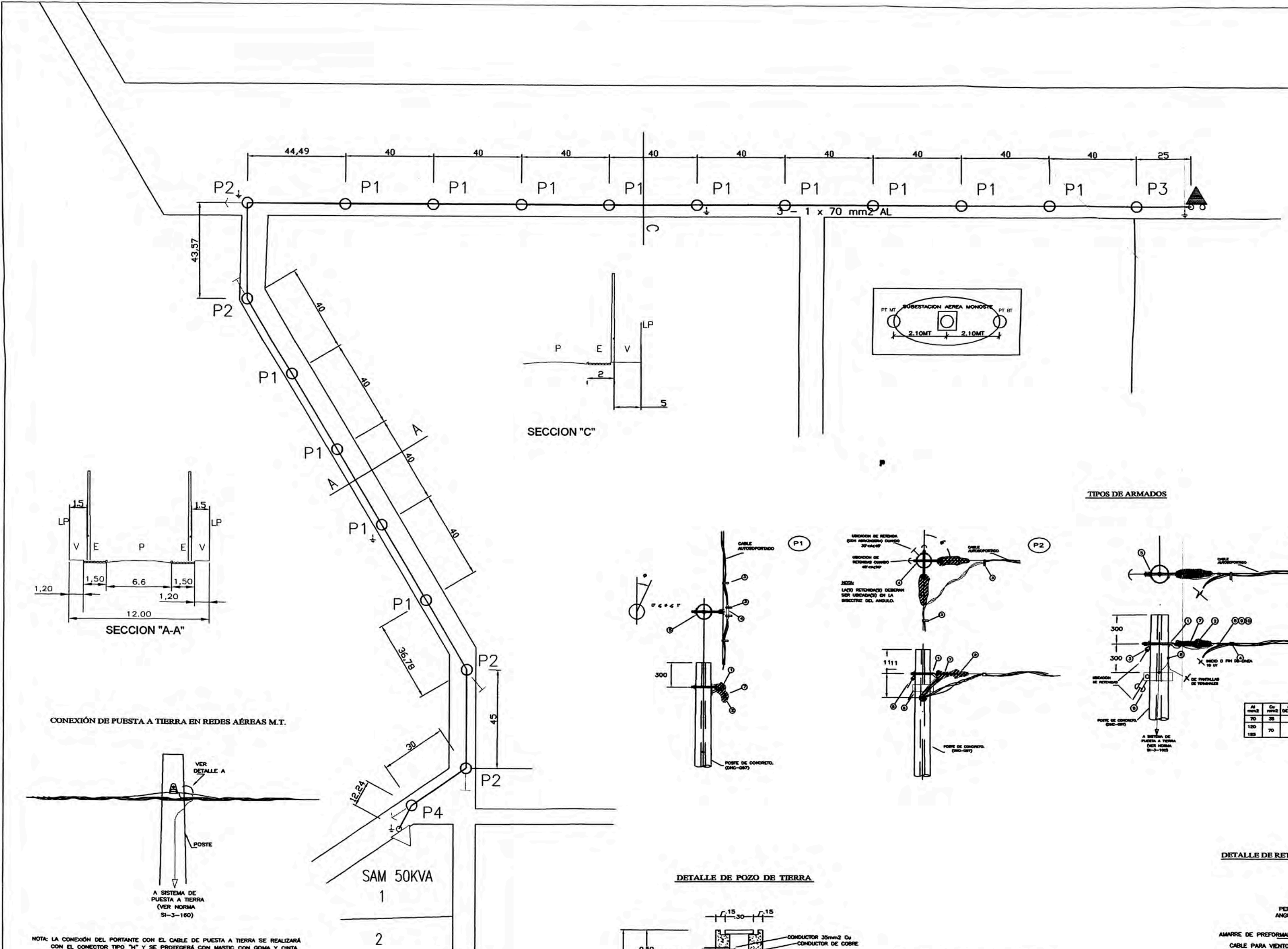
- Tensión nominal : 220 voltios
- Frecuencia : 60 Hz

1.4. Planos

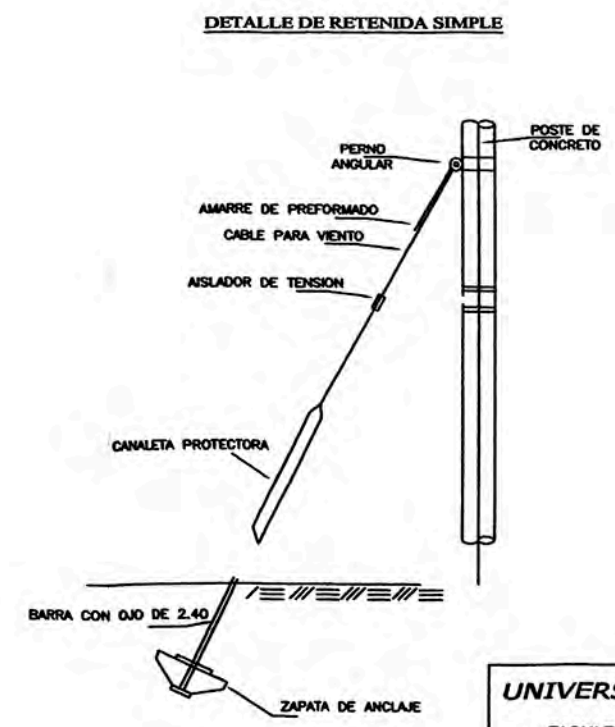
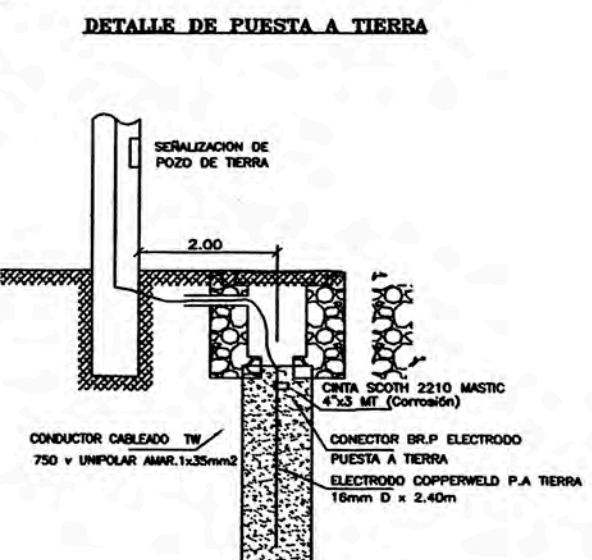
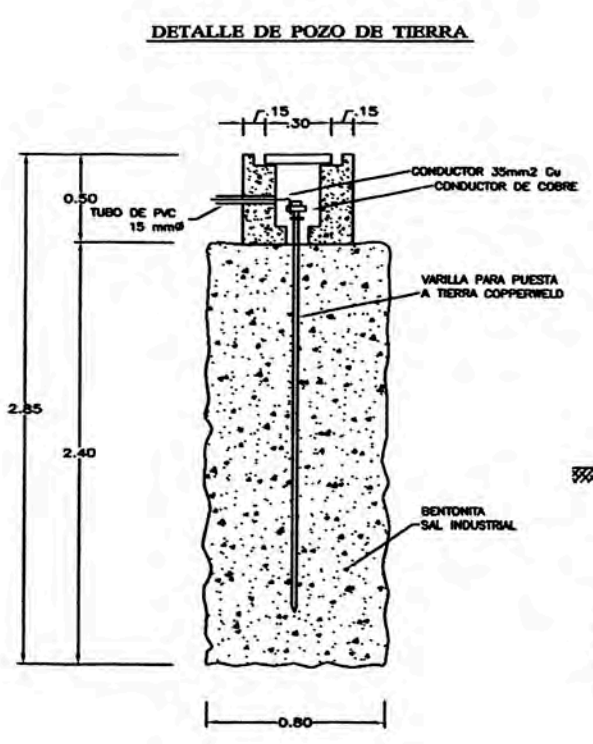
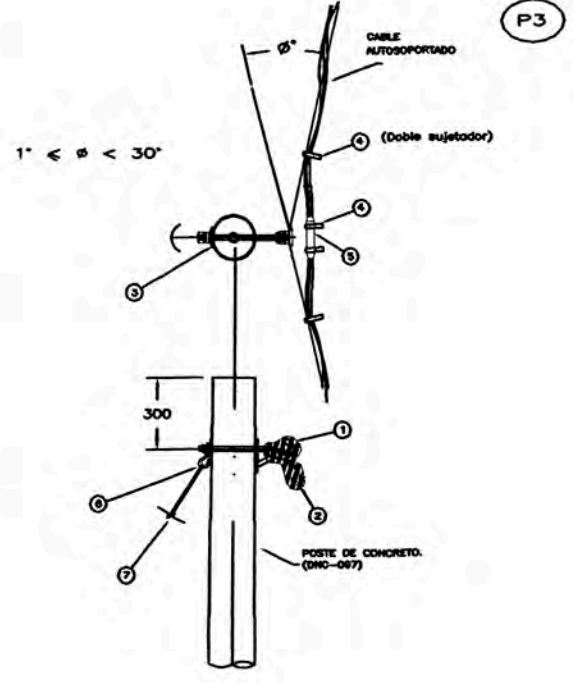
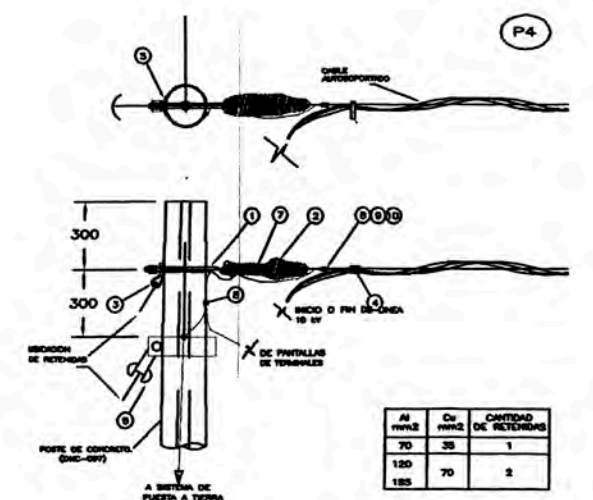
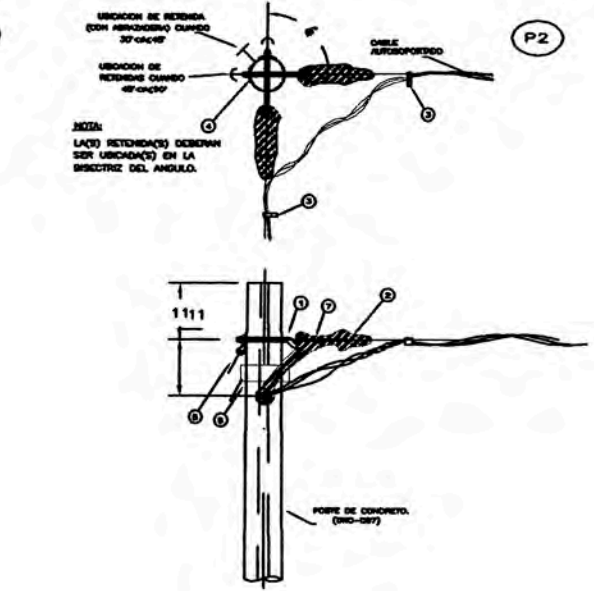
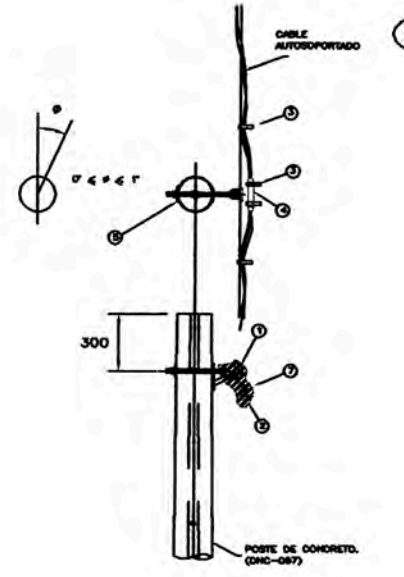
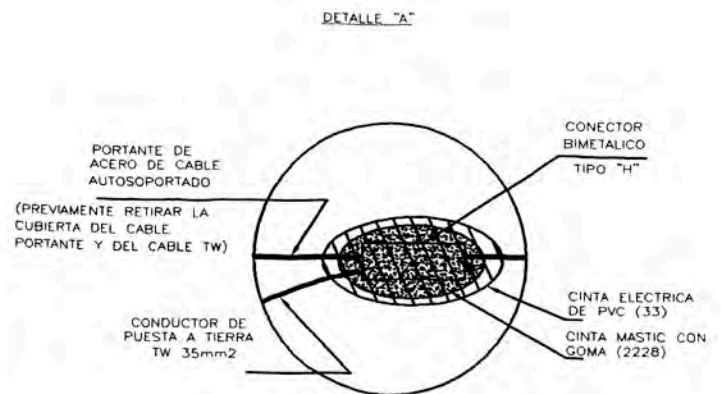
El plano proyecto de redes eléctricas DPNS-1310-2007-MT, corresponde al recorrido de la línea de 10KV, ubicación de la subestación, detalle de la estructura de la subestación (SAM). Además incluye plano de ubicación, secciones de calle, leyenda, estructuras de media tensión, retenidas pozos de tierras y notas.

El plano proyecto de redes eléctricas N° DPNS-1310-2007-BT , corresponde al diseño de las Redes de Subsistema de Distribución Secundaria e Instalaciones de Alumbrado Público, con indicación del recorrido de los conductores de dichas redes, detalles de instalaciones de los conductores, detalle de instalación de vientos y/o retenidas, cuadro de cargas, leyenda, ubicación de las unidades de Alumbrado Público. Incluye plano de ubicación, sección de vías, notas y otros.

PLANO 01



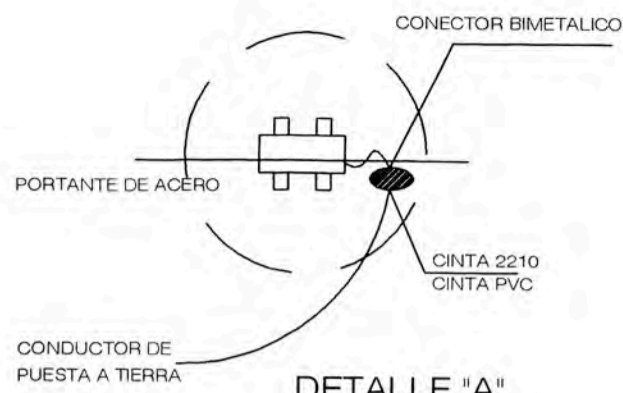
NOTA: LA CONDICIÓN DEL PORTANTE CON EL CABLE DE PUESTA A TIERRA SE REALIZARÁ CON EL CONECTOR TIPO "H" Y SE PROTEGERÁ CON MASTIC CON GOMA Y CINTA DE PROTECCIÓN MECÁNICA.



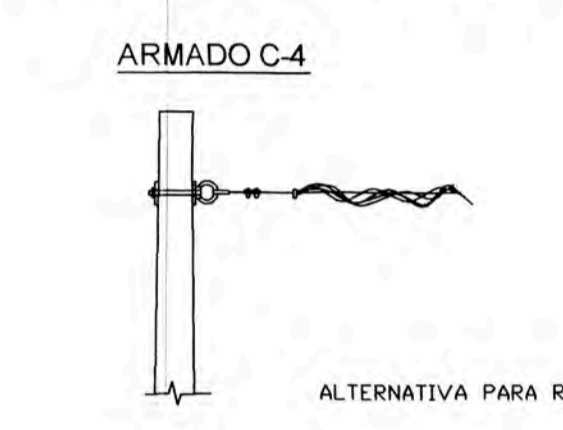
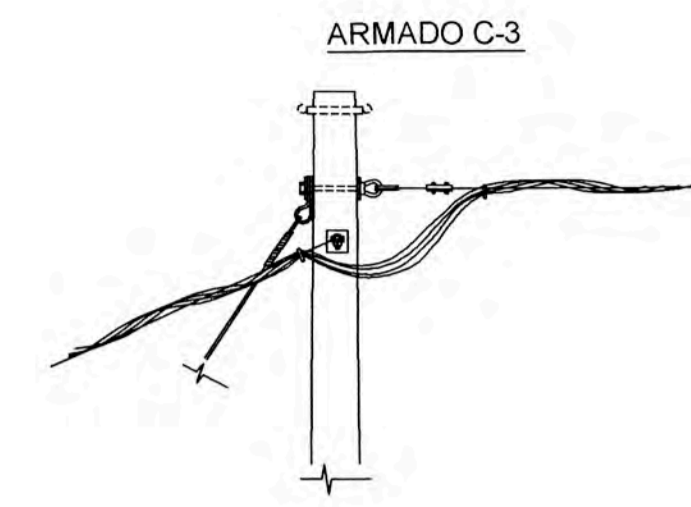
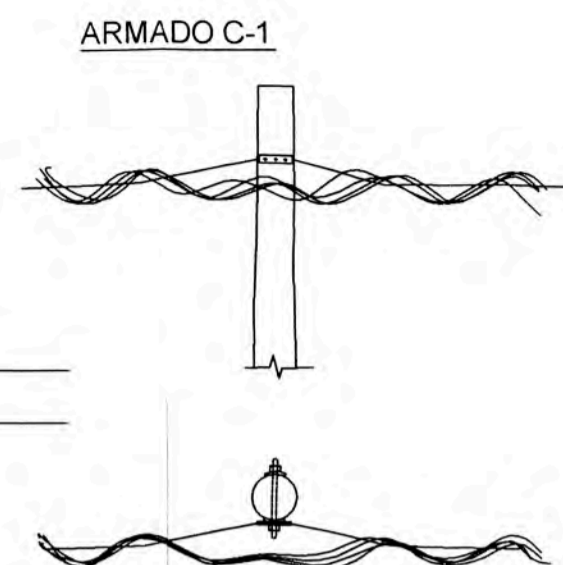
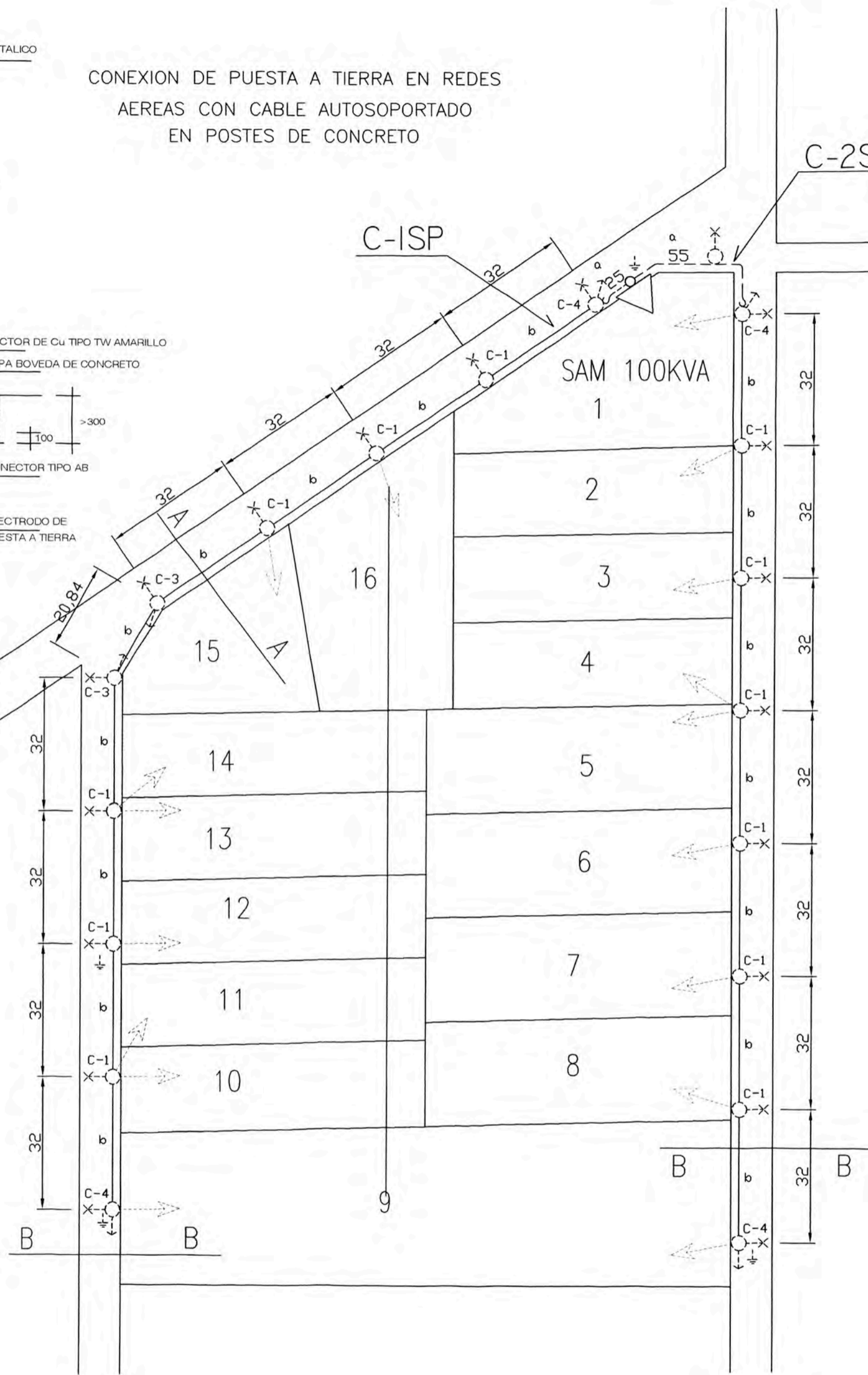
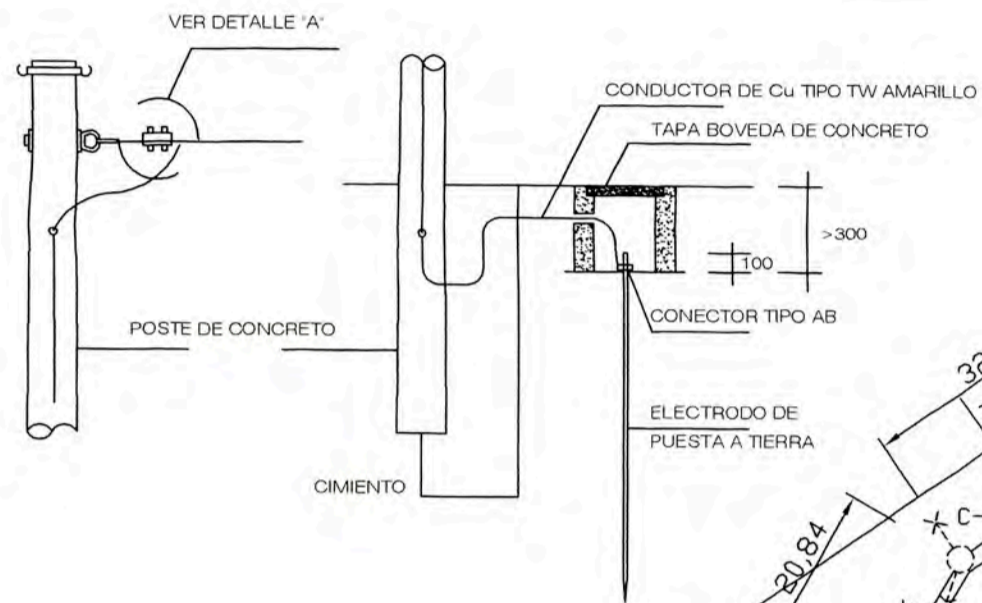
PROY.	EXIST.	DESCRIPCIÓN
▲		SUBSTACION AEREA MONOPHASE
○		CABLE AUTOPORTANTE 3x70mm ² AL/CU/AL
○		POSTE DE MEDIDA EDICION DE 1.2 METROS
○		ORDEN DE CONCRETO
○		SEREN DE CABLE DE MEDIDA EDICION
○		BIENIO SIMPLE DE MEDIDA EDICION
○		BIENIO VOLAN DE MEDIDA EDICION

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		PLANO: DPNS-1310-2007-MT
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA		
MOTIVO: SUBSISTEMA DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA		PROY: R.M.R.R.
		REV: D.G.G.
CLIENTE: ASOC. AGRO INDUSTRIAL EL TRIUNFO DE VILLA		V'B: R.T.P.
DISTRITO: VILLA EL SALVADOR	FECHA: 13/06/2007	ESC: 1/1000

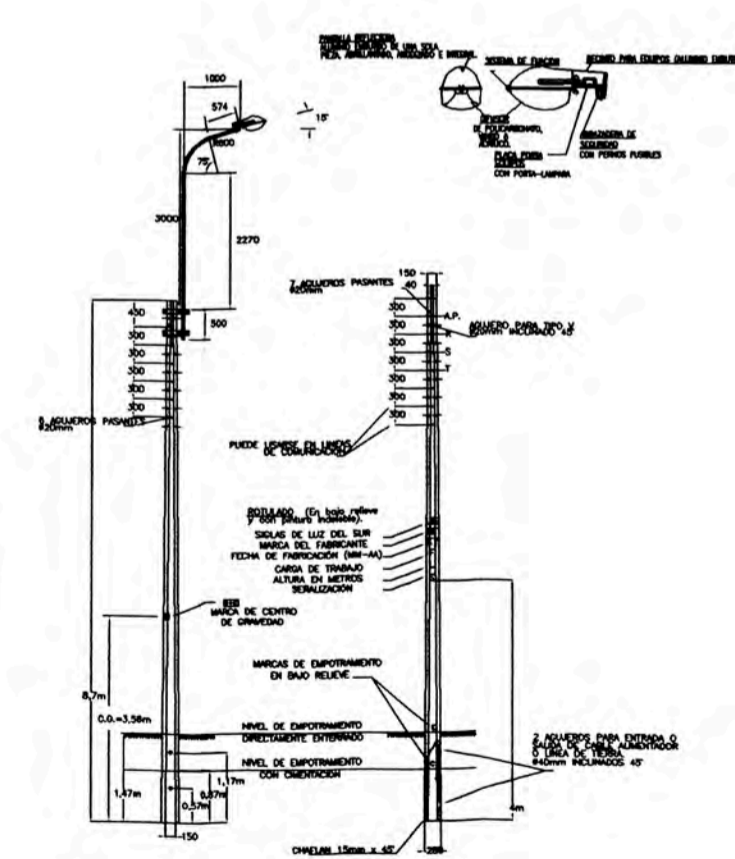
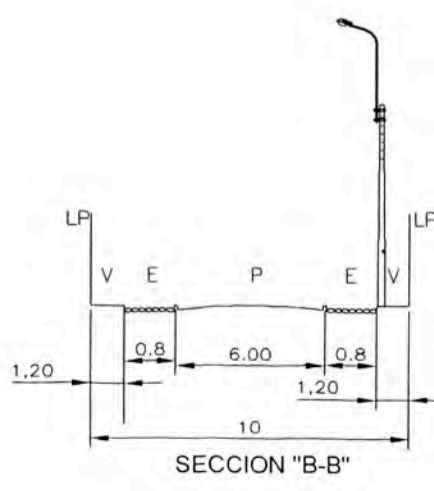
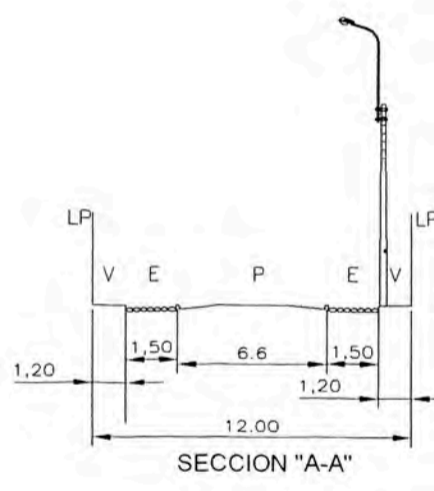
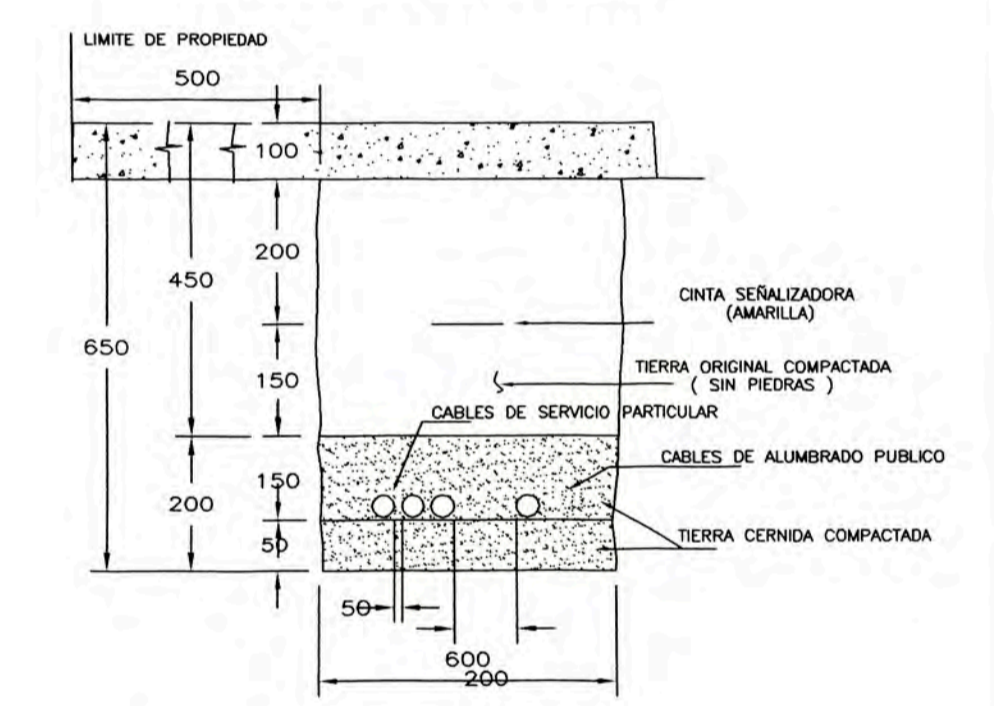
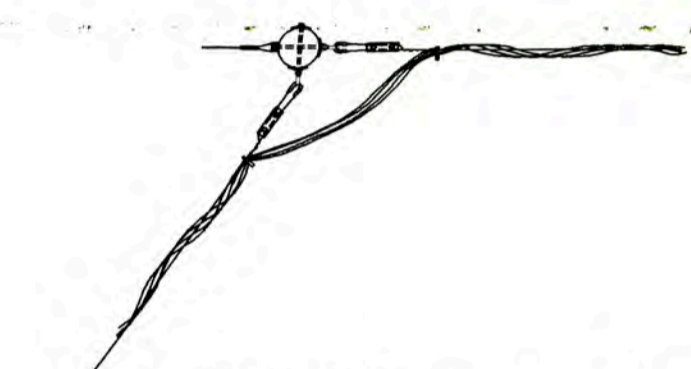
PLANO 02



CONEXION DE PUESTA A TIERRA EN REDES AEREAS CON CABLE AUTOSOPORTADO EN POSTES DE CONCRETO



ALTERNATIVA PARA RETENIDAS



CIRCUITO	BASE	FUSIBLES	CABLES	CORRIENTE	KW	KVA
C-IAP	100A	NH-00-40 A	1x16 NYY	9.34A	3.2	3.56
C-ISP	400A	NH-02-100 A	3-1x70 NYY	54.59A	20.8	20.8
C-2SP	400A	NH-02-100 A	3-1x70 NYY	61.41A	23.4	23.4
TOTAL						47.76

PROY.	EXIST.	DESCRIPCION
△	▲	SUBSTACION AEREA MONOPOSTE
---	---	CABLE SUBTERRANEO TIPO NYY PARA SP+AP 3-1x70+1x16
○-X	○-X	CABLE AEREO TIPO CAI-S PARA SP+AP 3x70+1x16
□	□	LUMINARIA 150W NA PMS 1.89/1.17/1.5D
▭	▭	CRUZADA DE CONCRETO
○	○	EMPALME SUBTERRANEO
->	->	SUMINISTRO ELECTRICO

a	3-1x70 NYY
b	3x70+1x16 CAI-S

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

MOTIVO: SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA
RADIO DE SUBSTACION AEREA MONOPOSTE N° "A"

CLIENTE: ASOC. AGRO INDUSTRIAL EL TRIUNFO DE VILLA
DISTRITO: VILLA EL SALVADOR

FECHA : 13/06/2007

PLANO: DPNS-1310-2007-BT
PROY: R.M.R.R.
REV: D.G.G.
V°B°: R.T.P.
ESC.: 1/1000

CAPITULO II

ESPECIFICACIONES DE MATERIALES Y MONTAJES DE EQUIPOS

2.1 Generalidades

Los materiales y accesorios a instalarse en la ejecución de la obra están comprendidos en la relación de materiales y equipos técnicamente aprobados por Luz del Sur S.A.A. (LIMAT).

2.2 Subsistema de Distribución Primaria

2.2.1. Cable Autoportante de Media Tensión

➤ Características Técnicas del Conductor.-

El conductor será de aluminio puro, temple suave, cableado concéntrico compactado (en sentido de la mano derecha), clase 2, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de polietileno termoplástico color negro.

El conductor puede tener las siguientes secciones: 70; 120 y 185 mm²

➤ Características Eléctricas

Tabla N° 2.1 Características Eléctricas para el cable NA2XSA2Y

Sección Nominal (mm ²)	70	120	185
Coefficiente de Temperatura a 20°C (1/°C)	0,00403		
Resistividad Eléctrica a 20°C (Ωxmm ² /km)	28,264		
Resistencia Eléctrica en D.C. a 20°C (Ωxmm ² /km)	0,443	0,253	0,164

Y deberá cumplir con los requerimientos de la norma IEC 60228.

➤ Características Mecánicas

Tabla N° 2.2 Características Mecánicas para el cable NA2XSA2Y

Material	Aluminio Puro, Temple Suave		
Sección Nominal (mm ²)	70	120	185
Numero de Alambres	12	15	30
Diámetro de cada hilo (mm)	2,73	3,19	2,80
Diámetro Nominal del Conductor	9,75	12,85	16,0
Peso de la conformación (Kg/Km)	3300	4111	5045
Densidad a 20°C (gr/cm ³)	2,703		
Coefficiente de Dilatación Lineal a 20°C (1/°C)	24x10 ⁻⁶		
Cableado	Cableado concéntricamente en sentido de la mano derecha		

➤ Características del Portante

El portante será un cable compuesto de alambres de acero galvanizado clase a no compactado, tipo EHS (Extra High Strength), cubierto con una capa de polietileno color negro, resistente a la intemperie.

Este soporte deberá cumplir las siguientes características mecánicas y dimensionales mostradas en la tabla N° 2.3 y 2.4:

Tabla N° 2.3 Características Mecánicas

Modulo de Elasticidad Inicial (kN/mm ²)	Modulo de Elasticidad Final (kN/mm ²)	Coefficiente Lineal de Expansión (1/°C)
196,13	196,13	0.0000115

Tabla N° 2.4 Características Dimensionales

N° de Alambres	Diámetro Nominal (mm)		Sección Nominal Acero (mm ²)	Diámetro Nominal de los alambres componentes (mm)	Mínima Carga de Rotura (Kg)	Peso Mínimo de Zinc (gr/m ²)	Masa Nominal (con cubierta) (Kg/Km)
	Sin Cubierta	Con Cubierta					
7	6,35	10,35	22,70	2,03	3020	183	180,45
19	10,60	15,00	67,00	2,12	8673	210	549,00

Además deberá cumplir con los requisitos de las normas ITINTEC 370.051 y ASTM A 475-89.

➤ Capacidad de Corriente en Condiciones Normales de Operación

La capacidad de corriente indicada en la tabla 2.5 considera como condiciones normales de operación lo siguiente:

- Temperatura máxima de operación del conductor
- Velocidad normal del viento

Tabla N° 2.5 Capacidad de corriente en condiciones normales de operación

Sección Nominal (mm ²)	Capacidad de corriente (A)				
	Temperatura Ambiente				
	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
70	200	192	185	176	168
120	275	265	255	242	205
185	356	343	330	314	300

➤ Capacidad de Corriente en Condiciones de Emergencia

Se entiende por condiciones de emergencia, aquellas magnitudes de corriente que ocasionan un aumento de temperatura por encima de su valor normal y que esta dispuesto a soportar el cable (en este caso el aislamiento) por un tiempo máximo de 2 horas.

La máxima temperatura en condiciones de emergencia para los cables con aislamiento de polietileno reticulado es de 130 °C.

- La corriente en estas condiciones significa aumentar valores de capacidad de corriente en condiciones normales de operación en un 19%.
- El número máximo de periodos de emergencia en 12 meses consecutivos es de 3, y la duración de cada periodo es de 36 horas.

La tabla N° 2.6 muestra las dimensiones del cable NA2XSA2Y y la tabla N° 2.7 muestra los parámetros eléctricos del cable NA2XSA2Y

➤ Condiciones de Cortocircuito

La máxima corriente permisible de falla debe ser coordinada con los equipos de protección y maniobra, por lo tanto es importante determinar su magnitud en función del tiempo.

A continuación se muestra la formula basada en la temperatura máxima de cortocircuito:

T1 = Temperatura máxima de operación del conductor. : 90°C

T2 = Temperatura máxima admisible de : 250°C

La corriente media eficaz de cortocircuito se calcula como sigue

$$I = K * \frac{S}{\sqrt{t}} \quad (2.1)$$

Donde:

I = Corriente media eficaz en kA.

S = Sección transversal del conductor en mm².

T = Tiempo de desconexión en seg.

K = Coeficiente en función de la temperatura y del material.

A continuación en la figura N° 2.1 se muestra la gráfica de corriente de cortocircuito en cables autoportantes para las secciones normalizadas de 70; 120 y 185 mm²

NORMA DE LUZ DEL SUR RELACIONADA : LD-9-005

DIMENSIONES DEL NA2XSA2Y-S

SECCION (mm ²)	DIAMETRO PORTANTE(mm)		DIAMETRO CONDUCTOR (mm)	ESPESOR AISLAMIENTO (mm)	DIAMETRO SOBRE EL AISLAMIENTO (mm)	ESPESOR PE (mm)	DIAMETRO EXTERIOR (mm)	DIAMETRO APROX. DE LA CONFORMACION (mm)
	SIN CUBIERTA	CON CUBIERTA						
70	10,6	15,0	9,6	4,5	22	1,8	27	64
120	10,6	15,0	12,7	4,5	25	1,9	30	71
185	10,6	15,0	15,7	4,5	28	2,0	34	78

NOTA :

DIAMETRO DE LA CONFORMACION SE REFIERE AL DIAMETRO DE LA CIRCUNFERENCIA ENVOLVENTE DE LOS TRES CABLES DE ENERGIA Y EL PORTANTE DE ACERO.

Tabla N° 2.6 Capacidad de corriente en condiciones normales de operación

PARAMETROS ELECTRICOS DEL NA2XSA2Y-S

SECCION (mm²)	R(20°C) (Ohm/Km)	R (50°C) (Ohm/Km)	RMG (mm)	DMG (mm)	X3φ (Ohm/Km)	K3φ (V/A.Km)
70	0,443	0,4966	3,6384	31,0543	0,1676	0,9045
120	0,253	0,2836	4,8768	34,1876	0,1468	0,5531
185	0,164	0,1838	6,0288	38,2971	0,1394	0,3996

DONDE :

R (50°C) : RESISTENCIA ELECTRICA A 50°C
 RMG : RADIO MEDIO GEOMETRICO TRIFASICO (3φ)
 DMG : DISTANCIA MEDIA GEOMETRICA
 X3φ : REACTANCIA INDUCTIVA TRIFASICO

NOTA :

ESTOS PARAMETROS HAN SIDO CALCULADOS CON EL METODO CONVENCIONAL, CONSIDERANDO UN SISTEMA BALANCEADO DE TRES HILOS.

Tabla N° 2.7 Parámetros eléctricos del cable NA2XSA2Y

CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO EN CABLES
CON AISLAMIENTO DE POLIETILENO RETICULADO (NA2XSA2Y)
DE 18/30 kV

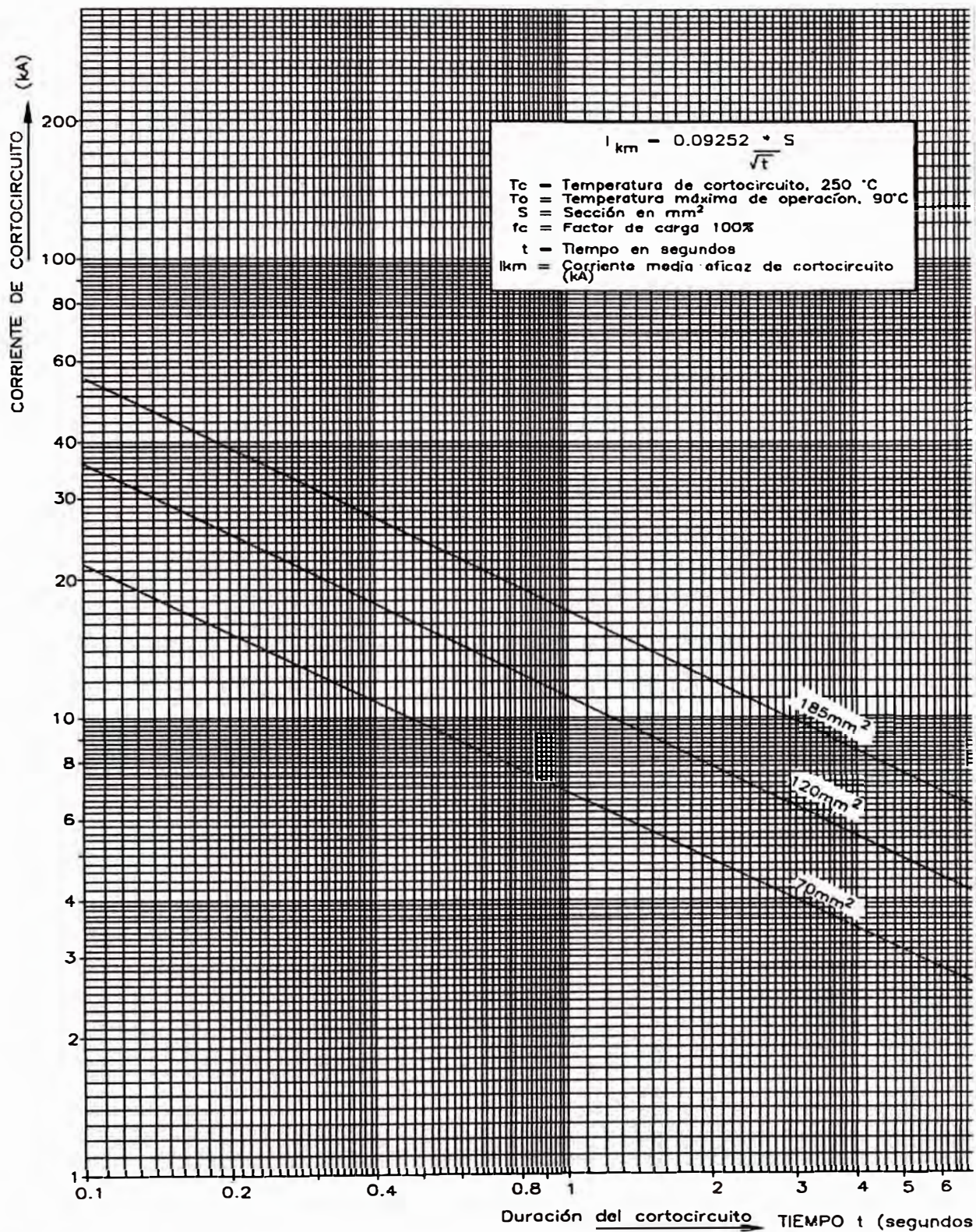


Figura N° 2.1 Gráfica de corriente de cortocircuito en cables autoportantes MT

➤ Procedimiento de Instalación de Cable Autoportante de Media Tensión

i) Preliminar

- Se determinaran los equipamientos, accesorios y herramientas necesarias para su instalación, así como también se presentaran los cálculos mecánicos de acuerdo a las condiciones y parámetros de las normas de Luz del Sur y el CNE Tomo IV.
- Se debe tomar en cuenta que el procedimiento de instalación es similar al convencional, solo el peso del cable hace que se demande de equipos y accesorios de mayor robustez.
- Antes de la instalación se deben revisar y comprobar cuidadosamente el equipamiento del personal (cascos, botas, etc.) así como también accesorios y herramientas que van a intervenir en la instalación.

ii) Herramientas

Se utilizaran las siguientes:

- Cuna de apriete (come along) y caletín de tensado (pulling hose) - Norma LE-7-828.
- Estirador portatil (tackle) - Norma LE-7-826.
- Prensa manual hidráulica - Norma LE-7-815.
- Cortador manual de cable (cizalla) - Norma LE-7-834.
- Cortador manual de mensajero - Norma LE-7-832.
- Pelador de cable - Norma LE-7-825.
- Poleas de aleación de aluminio - Norma LE-7-830.

Nota: Se deben revisar cuidadosamente el equipamiento del personal (cascos, botas, etc.) así como los equipos y herramientas (ver figura N° 2.2).

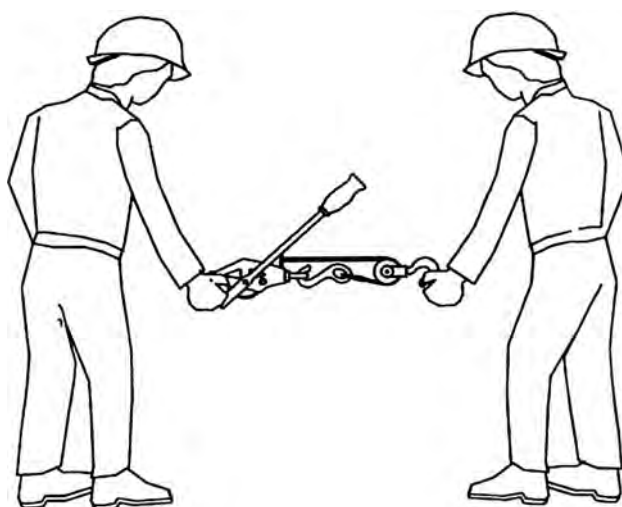


Figura N° 2.2 Herramienta y equipos personales

iii) Procedimiento

Señalizar el área de trabajo.

- Instalar la puesta a tierra temporaria en caso de que alguna parte metálica expuesta del cable (puntas o mensajero) pueda tocar una red energizada existente o este cercana una LLTT.
- Luego de izar los postes, colocar las poleas sobre los ganchos de suspensión (ya instalados) en todos los postes, con excepción del primero de acuerdo a figura N° 2.3.

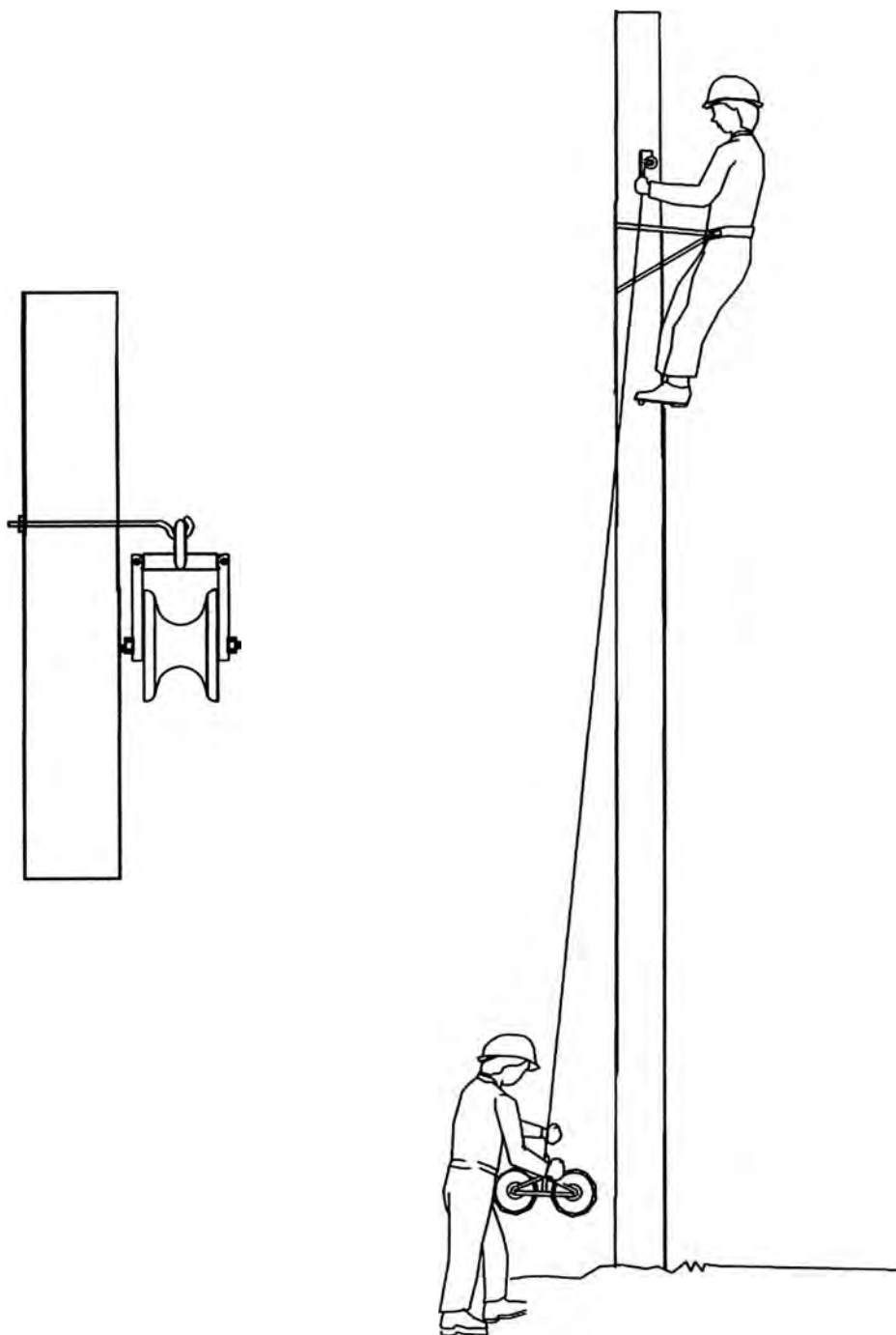


Figura N° 2.3 Colocación de poleas

- Debe cortarse el cable a 20 cm de distancia intercalados, para reducir la obstrucción en el tendido así como se muestra en la figura N° 2.4.

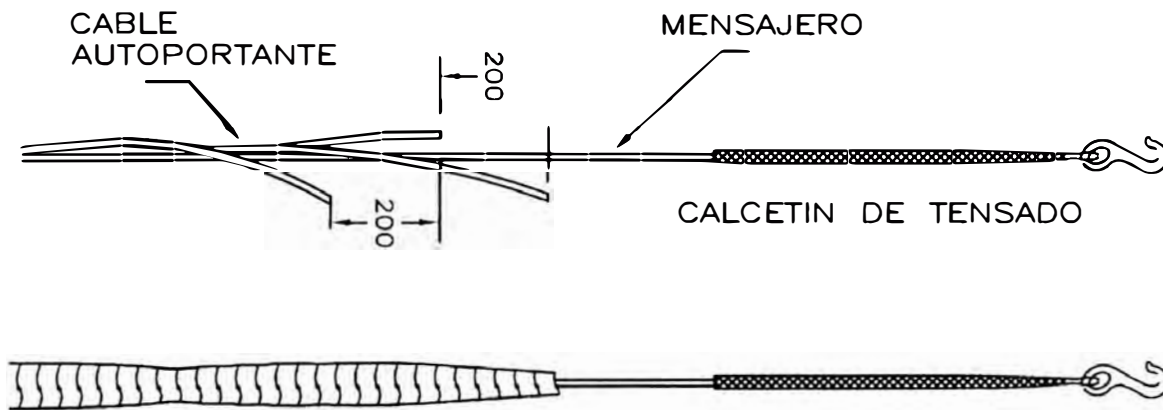


Figura N° 2.4 Detalle de corte de cable

- El calcetín o media de tensado debe fijarse al mensajero y además se debe encintar 5 capas de cinta para uniformizar y facilitar el tendido, así como se muestra en la figura N° 2.5.

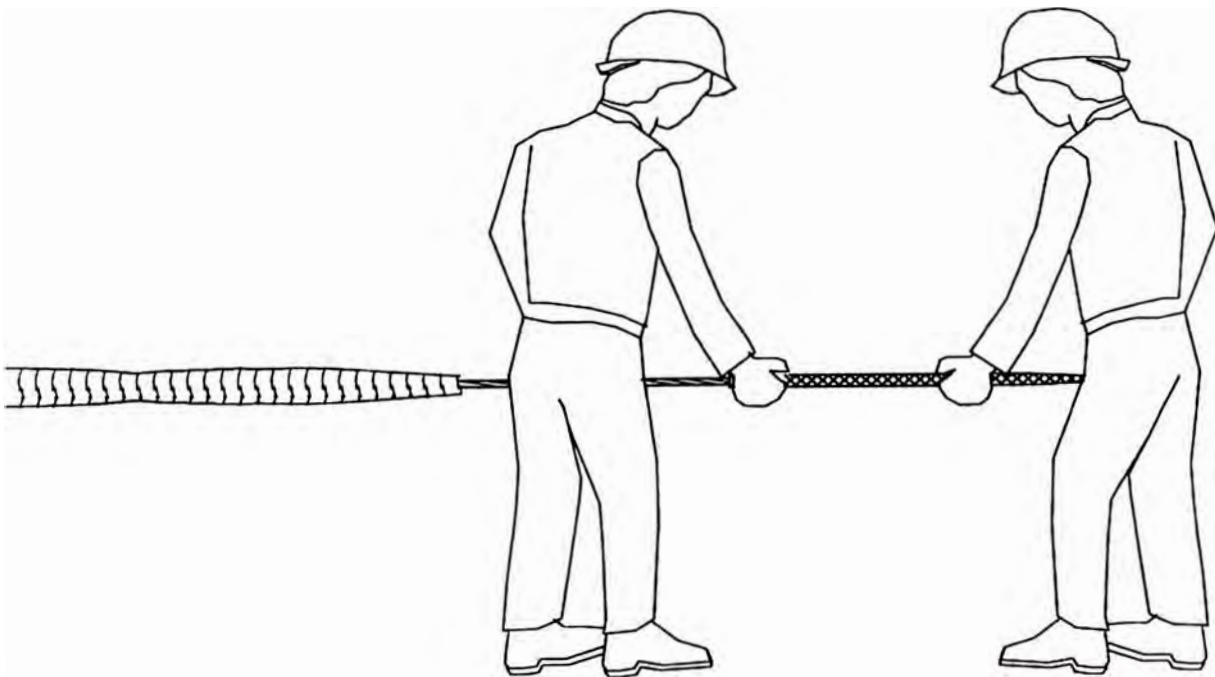


Figura N° 2.5 Detalle de media de tensado

- Se debe haber instalado los ganchos de suspensión a partir del segundo poste (en el último poste es provisional).
- Empezar el desenrollado colocando el caballete en la forma mostrada en la figura N° 2.6, llevar la soga guía a través de las poleas (empezando en el segundo poste) por 3 estructuras (2 vanos) y jalar a una velocidad de 30 m/minuto y desenrollar a una misma orden.
- El desenrollado de la bobina debe ser coordinado de tal modo que se evite el contacto del cable con el suelo y no dañar la cubierta. Repetir la secuencia hasta el último poste.
- Nota: al hablar de primer y último poste se está asumiendo una instalación entre dos estructuras de anclaje (dos fin de línea).

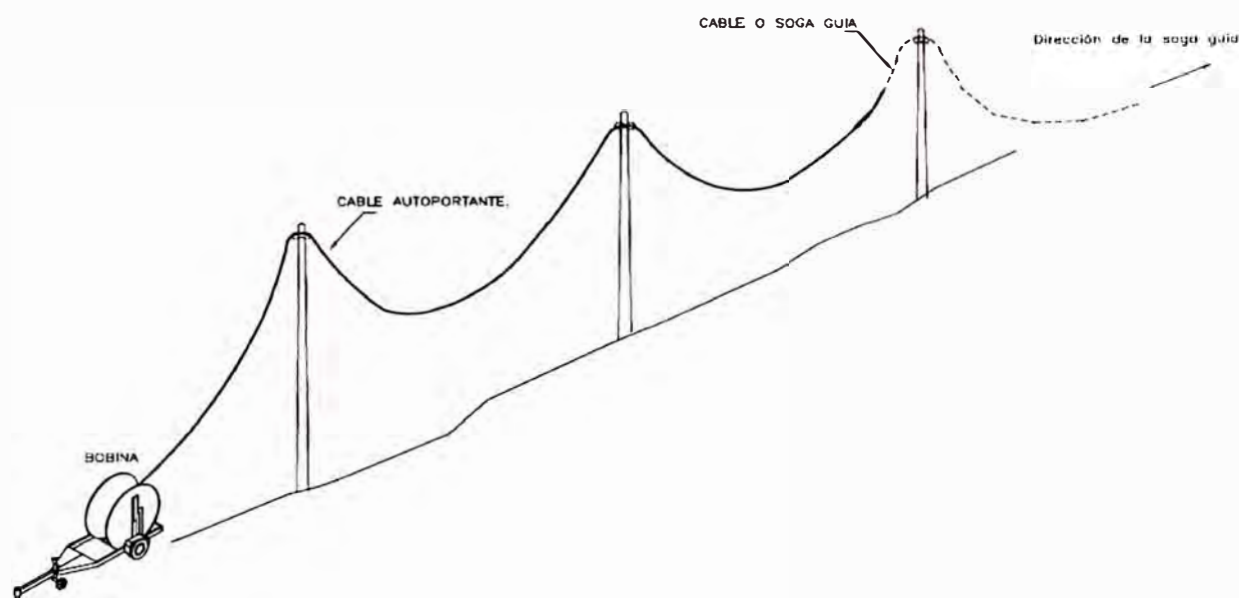


Figura N° 2.6 Tendido de cable autoportante

- En el último poste, medir la longitud de cable que se va a dejar para la ejecución de los terminales exteriores y cortar el mensajero. Fijar este mensajero en la grapa de fin de línea y colocarla en el gancho de fin de línea, de acuerdo a figura N° 2.7

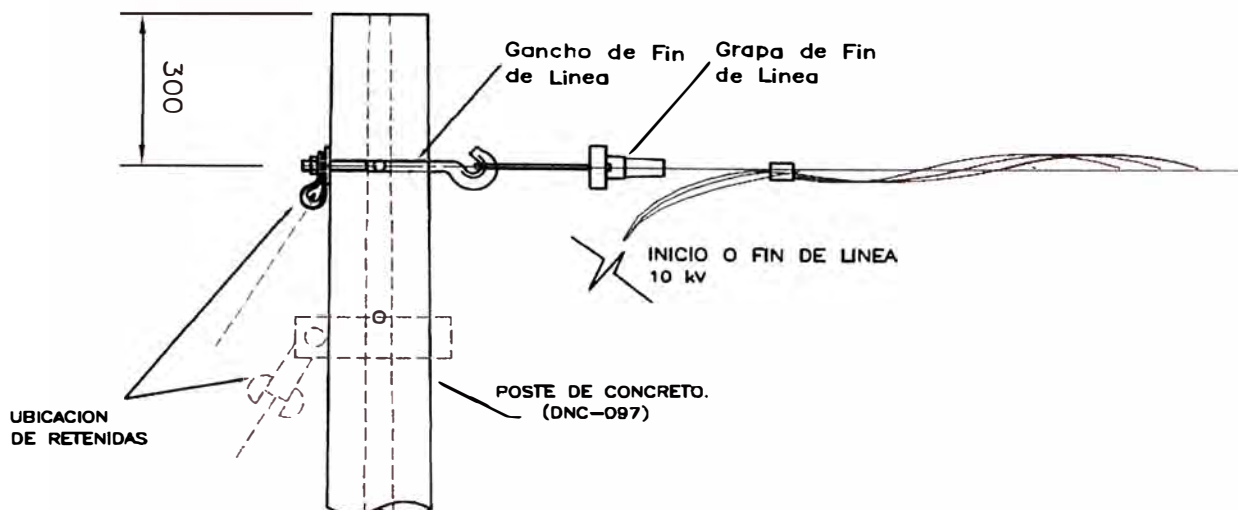


Figura N° 2.7 Colocación de mensajero en poste

- Templar la línea por el sistema de medición de flecha (ver figura N° 2.8), que a continuación se describe:
 - a) Ubicar un vano intermedio (debe existir un medio de comunicación radial entre el encargado del verificar la flecha y el encargado de jalar el cable).
 - b) Se deberá señalar los dos postes del vano elegido para el templado, para esto se utilizara una cinta negra alrededor del poste en un punto de señalización (ver figura)
 - c) Este punto de señalización debe estar a " $f + 18 \text{ cm}$ " verticalmente hacia abajo a partir del eje del gancho de suspensión.

Nota: para seleccionar " f " ver tabla de flechas (LD-7-207 y LD-7-209) de acuerdo a la temperatura ambiente y sección del conductor.

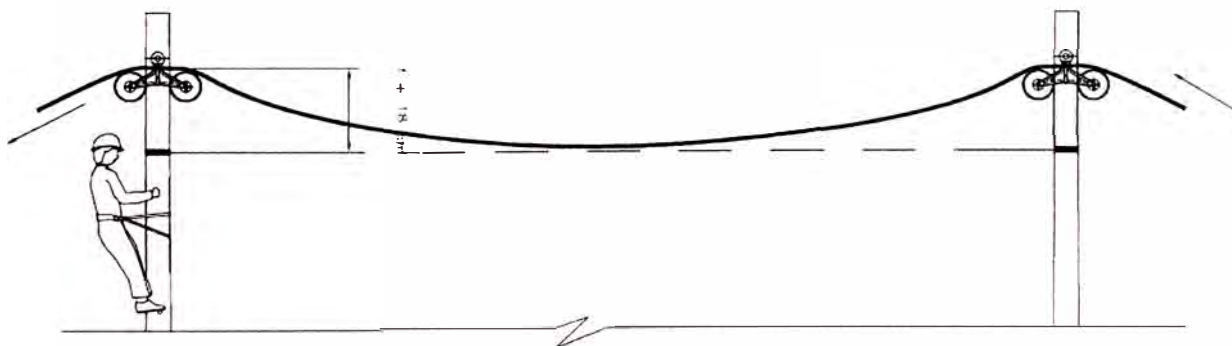


Figura N° 2.8 Detalle de templado de línea

- Efectuar el flechado a una sola orden, luego mantener por 15 minutos este estado, después nuevamente verificar el flechado y hacer las correcciones de ser necesarias (este último paso se realiza cuando el cable es nuevo).
- Verificar que en todo el tramo del cable se cumplan las distancias de seguridad a redes secundarias, líneas telefónicas, etc.
- Fijar el extremo libre del cable en el primer poste por medio de la grapa de fin de línea al gancho de fin de línea, como se muestra en la figura N° 2.9.

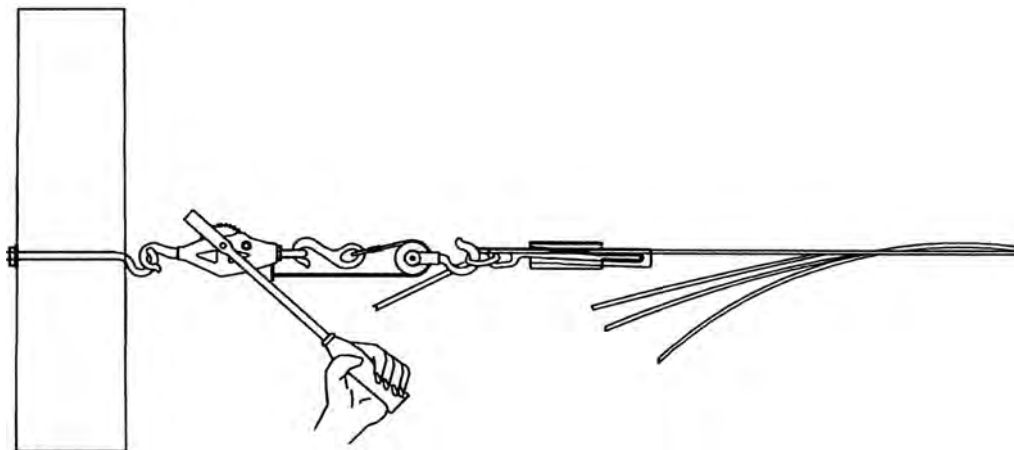


Figura N° 2.9 Trabajo de fijación de cable en poste

- Retirar las poleas y fijar las grapas de suspensión, asimismo proteger el cable contra el rozamiento con el tubo plástico de protección, de acuerdo a figura N° 2.10.
- En zonas de ambiente altamente corrosiva, proteger toda parte metálica expuesta (ferretería y mensajero pelado) con cinta autofundente.
- Retirar todo equipo, material o accesorio, así como la puesta a tierra temporaria y la señalización de lugar de trabajo.

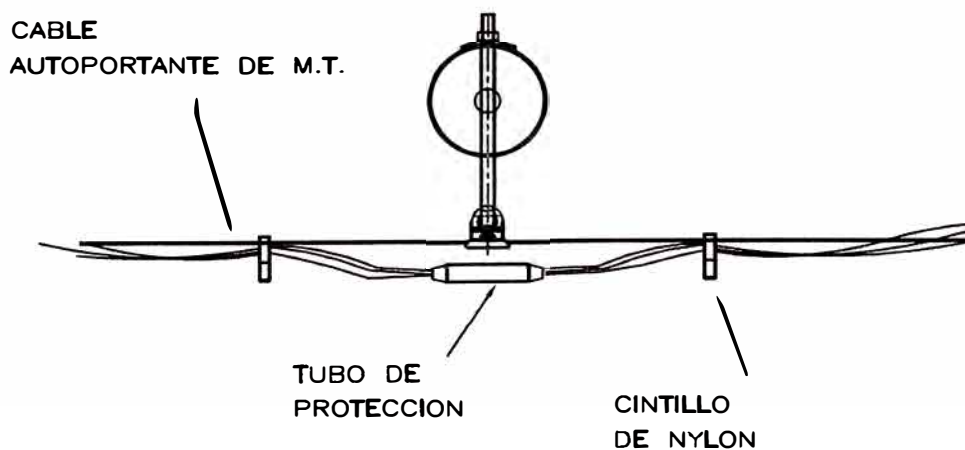


Figura N° 2.10 Protección de cable

2.2.2. Postes

Los postes serán de concreto armado centrifugado de las siguientes características:

Longitud total (m)	:	13
Carga de trabajo	:	400
Diámetro en la punta	:	180
Diámetro en la base	:	375
Coefficiente de seguridad	:	2

Los postes deberán cumplir con los requisitos indicados en la Norma DGE-015-PD-1 y la Norma INTINTEC 339-027.

NORMA DE LUZ DEL SUR RELACIONADA : LD-9-310 y DNC – 098

2.2.3. Retenidas

Las retenidas estarán conformadas por los siguientes elementos:

- 18 m de cable de acero galvanizado de 5/16” Ø, 7 hilos y esfuerzos de rotura de 5080 kg. Norma LE-7-508.
- Cables de acero galvanizado, clase C, para amarre del cable de retenida de 7 hilos (amarre preformado) norma LE-7-510.
- 1 varilla de anclaje de acero galvanizado de 5/8” Ø x 2.4 m de largo según norma LE-7-505.
- 1 perno angular de F°G° según normas de LDS.
- 1 Canaleta protectora de acero galvanizado en caliente para proteger el cable de la retina, de 2,24 m de largo. LE-7-533.
- Arandelas planas de bronce de 4” x 4”x ½” y tuerca ciega de bronce con hueco roscado de 5/8” Ø. Norma LE-7-620.
- 1 Zapata de concreto armado de 0.40 m x 0.40 m x 0.20 m. preparado para albergar a la varilla de anclaje. LE-7-525.
- 1 aislador de tracción 54-2
- El viento tipo violín adicionalmente llevará contra punta de fierro galvanizado.

NORMA DE LUZ DEL SUR RELACIONADA : LE-9-612.

2.2.4. Puesta a Tierra de Postes de Media Tensión

La parte metálica sin tensión de los postes estará sólidamente conectada a tierra. El sistema de tierra estará conformado por:

- Una varilla tipo cooperwelld de 5/8” Ø x 2.40 m y conector tipo “AB”. NORMA DE LUZ DEL SUR LE-7-555.
- La varilla de cobre irá directamente empotrada en el terreno.
- La resistencia equivalente de puesta a tierra será menor ó igual a 25 Ω.
- La varilla deberá situarse a 1.5 mt. del borde de cimiento del poste.
- 18 metros de cable TW amarillo 1x 35 mm².

2.2.5. Subestación de Transformación

a) Estructura aérea monoposte:

- 1 poste de 13/400/180/375.
- 1 ménsula de concreto de 1.00/250/275 mm.
- 1 ménsula de concreto de 0.60/250/245 mm.
- 1 cruceta de madera de 4”x4”x8”.
- 1 plataforma de concreto para soporte de transformador de 1,300Kg.tipo avión.
- 48m de cable amarillo TW de 35 mm².
- Conectores de derivación a compresión para conductor de 70 mm².
- Cable de comunicación NYY 3-1x70mm².
- Las barras que se instalen en la salida de B.T. deberán ser de acuerdo a las normas de LDS

NORMA DE LUZ DEL SUR RELACIONADA

TI-9-571.

b) Transformador

Ha sido diseñada de acuerdo a las normas de Luz del Sur de las siguientes características:

Potencia nominal	:	50 KVA.
Norma de fabricación	:	ITINTEC 370.002
Numero de fases	:	3
Frecuencia	:	60 Hz.
Altitud de trabajo	:	2,500 msnm.

Relación de transformación	:	10/023Kv.
Grupo de conexión	:	Dyn5.
Tensión primaria	:	10 kV
Tensión secundaria	:	0.23 kV
Regulación lado primaria	:	+ - 2.5 % 5 puntos.

NORMA DE LUZ DEL SUR RELACIONADA TE-7-112.

Y tiene los siguientes accesorios:

- Indicador visual del nivel de aceite.
- Válvula de vaciado y toma de muestra de aceite.
- Conmutador accionable a mano con el transformador sin tensión
- Válvula de seguridad
- Ganchos de suspensión para levantar la parte activa ó el transformador completo.
- Placa de características
- Bornes de puesta a tierra
- Dotación de aceite
- Ruedas.
- Deberá adjuntarse el protocolo de pruebas del transformador.
- Deberá adjuntarse el certificado de no presencia de PCB DEL ACEITE (prueba cromatográfica) del transformador a instalar.
- Para lo cual se extraerá una muestra de aceite del transformador.

c) Protección lado de 10 kV

Para la protección del transformador se usarán seccionadores unipolares tipo Cut-Out para instalación exterior de las siguientes características:

_Base Unipolar

Tensión nominal	:	27 kV (alta contaminación)
Corriente nominal	:	100 A
Capacidad de interrupción Simétrica: 8 KA r.m.s.		
Capacidad de interrupción Asimétrica: 12 KA r.m.s.		

Nivel básico de aislamiento (BIL):	150 kV
Línea de fuga (mayor o igual a):	600 mm

_Fusibles

Con cabeza removible e intercambiable

Tipo	:	K ANSI
Características de operación	:	“K”
Corriente nominal	:	6 K (50 kVA)
Capacidad de interrupción	:	12 kA r.m.s.

d) Pozos de tierra de la subestación

Llevará dos pozos, uno (1), para el lado de 10 kV y otro para el lado de 220 V, tendrá las siguientes características:

- Dimensiones : 0.80 m de Ø x 3.00 m de profundidad.
- Relleno : Tierra vegetal, sal industrial y bentonita.
- Electrodo : tipo Copperweld 5/8” Ø (16mm²) x 2400 mm
- Borne conector conductor de cobre tipo TW 35 mm² y el electrodo
- Tuercas de bronce al silicio- tipo “AB”.
- Bóveda de concreto tipo “olla”.
- Conductor de cobre cableado tipo TW de 35 mm².
- Plancha de CU “J” - Norma de LDS: LE-7-540.
- La resistencia de puesta a tierra no será mayor a 25 ohm para el lado de 10 kV y de 15 ohm para el lado de 220 V.

e) Protección postes de media tensión

Todos los postes de media tensión se protegerán con pozos de tierra, cuyos elementos y/o accesorios serán similares a los pozos directamente enterrados en el lado de 22,9 kV y se ejecutará de acuerdo a las normas de LDS vigentes en el momento de su ejecución.

f) Accesorios para anclaje de transformador

La instalación de accesorios para el anclaje del transformador sobre la plataforma soporte, se ejecutará de acuerdo a la norma de LDS: TI-9-132.

g) Tablero de distribución

El tablero tipo TAM-3 estará conformado por los siguientes elementos:

Caja de plancha de hierro laminado en frío brillante de 1.5 mm de espesor, base epóxica, cromato de zinc, una capa de espesor mínimo de 50 micrones, acabado epoxy gris mínimo 90 micrones.

01 interruptor termomagnético de 125A modelo NS125E.

01 unidad de disparo TM16D.

Según Norma vigente de LDS.

h) Señalización de subestación

Este se ejecutará De acuerdo a las normas de Luz del sur vigentes en el momento de su ejecución.

i) Protección de subestación

Se instalarán dos (2) bloques de concreto uno a cada lado de la SAM para la protección de la estructura, de acuerdo a las normas de LDS.

2.2.6. Armados de Media Tensión para Cables Autoportantes

A continuación mostramos los diferentes tipos de armados que se emplean para la instalación de los cables autoportantes de media tensión según normas de distribución de Luz del Sur con sus respectivas características.

i) Estructura de Alineamiento para Cable Autoportante de MT

- Se usaran en líneas con vanos entre 35 y 50 metros.
- Estas estructuras están recomendadas para cables autosoportados de cobre hasta 70 mm² de sección y aluminio hasta 185 mm² de sección.
- Para cable con conductor de cobre de 70mm² y aluminio 185mm² de sección se usaran postes con carga de trabajo de 400 kg.
- Se usaran en líneas aéreas en alineamiento o de paso y en ángulo pequeño ($\theta \leq 1^\circ$).

- En zonas de corrosión cubrir el gancho y la grapa con cinta EPR (posición 7).
- En caso de ser necesario aterrar el portante (ver norma LD-9-140)

A continuación se muestra detalle típico y materiales a emplearse en la estructura, según lo mostrado en la figura N° 2.11.

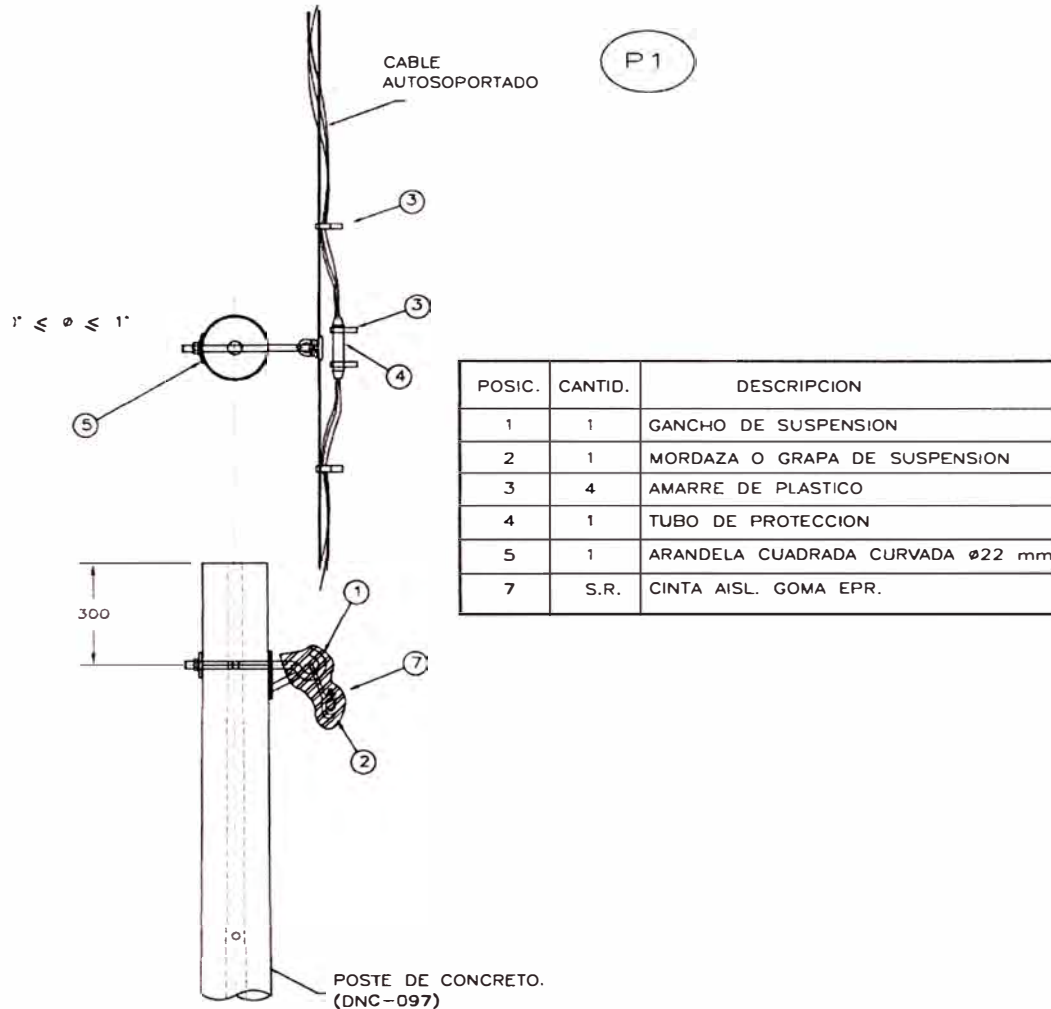


Figura N° 2.11 Estructura de Alineamiento MT

ii) Estructura de Anclaje-Angulo para Cable Autoportante de MT

- Se usaran en líneas con vanos entre 35 y 50 metros.
- Estas estructuras están recomendadas para cables autoportados de cobre hasta 70 mm² de sección y aluminio hasta 185 mm² de sección.
- Para cable con conductor de cobre de 70mm² y aluminio 185mm² de sección se usaran postes con carga de trabajo de 400 kg.
- Se usaran en líneas aéreas con cambio de dirección para ángulos hasta 90°.
- En caso de ser necesario aterrar el portante (ver norma LD-9-140)

A continuación se muestra detalle típico y materiales a emplearse en la estructura, según lo mostrado en la figura N° 2.12.

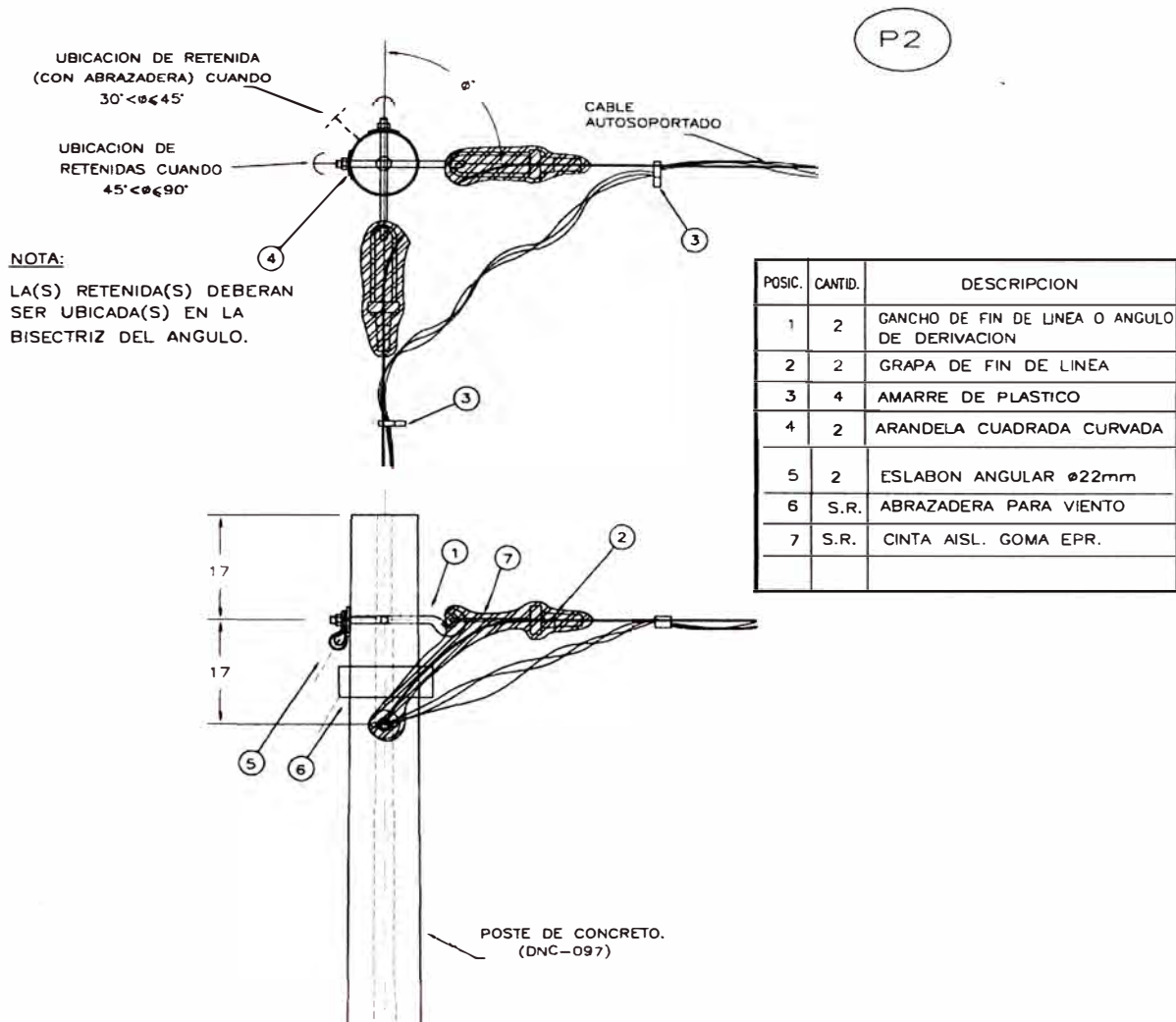


Figura N° 2.12 Estructura de Anclaje-Angulo MT

iii) Estructura de Ángulo para Cable Autoportante de MT

- Se usaran en líneas con vanos entre 35 y 50 metros.
- Estas estructuras están recomendadas para cables autoportados de cobre hasta 70 mm² de sección y aluminio hasta 185 mm² de sección.
- Para cable con conductor de cobre de 70mm² y aluminio 185mm² de sección se usaran postes con carga de trabajo de 400 kg.
- Se usaran en líneas aéreas en ángulo $1^\circ \leq \theta \leq 30^\circ$
- En zonas de corrosión severa, cubrir las grapas y ferreterías con cinta aislante goma EPR (posición 8).
- En caso de ser necesario aterrizar el portante (ver norma LD-9-140)

A continuación se muestra detalle típico y materiales a emplearse en la estructura, según lo mostrado en la figura N° 2.13.

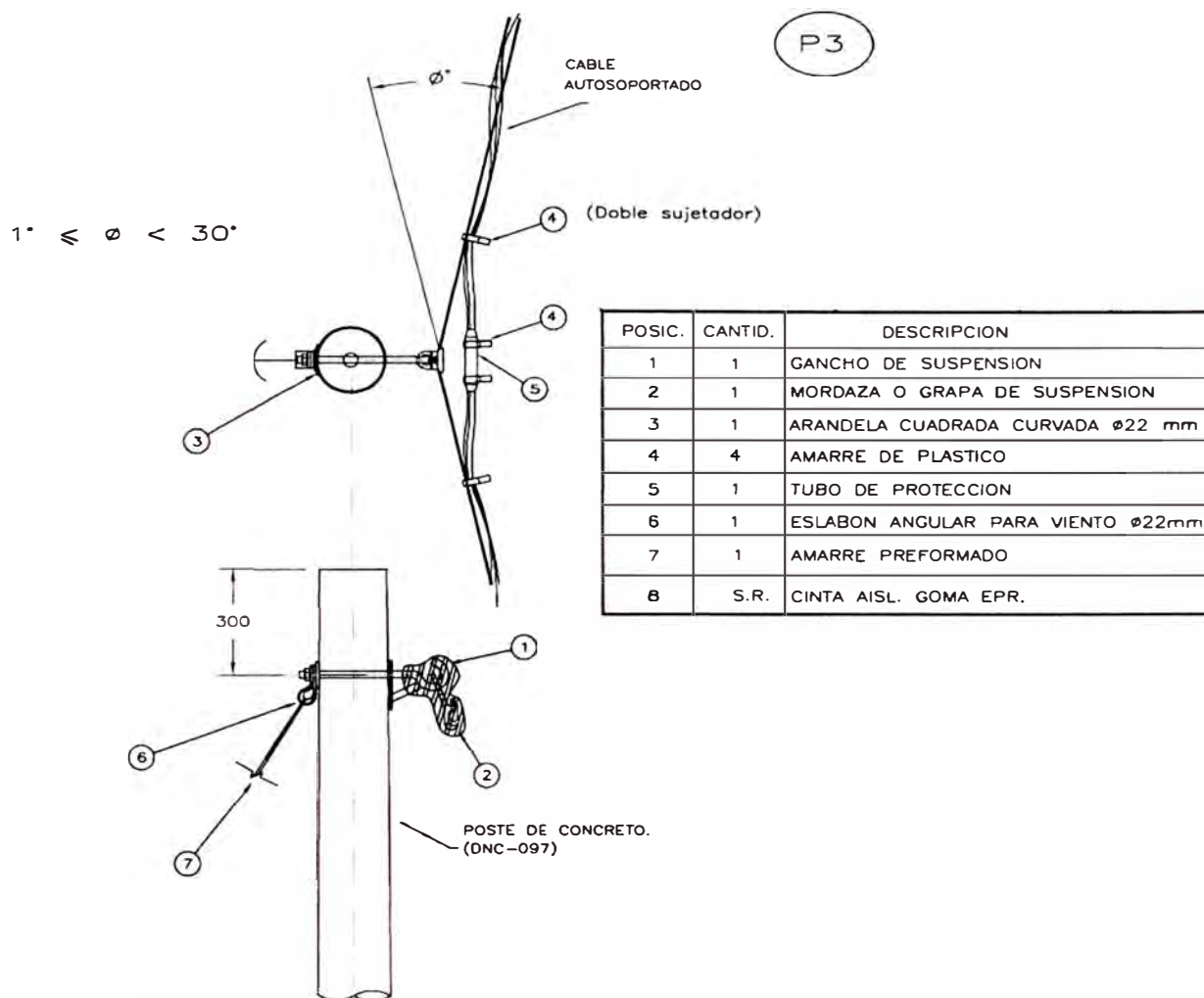


Figura N° 2.13 Estructura de Angulo MT

iv) Estructura de Extremo de Línea para Cable Autoportante de MT

- Se usaran en líneas con vanos entre 35 y 50 metros.
- Estas estructuras están recomendadas para cables autoportados de cobre hasta 70 mm² de sección y aluminio hasta 185 mm² de sección.
- Para cable con conductor de cobre de 70mm² y aluminio 185mm² de sección se usaran postes con carga de trabajo de 400 kg.
- Para dos retenidas considerar adicionalmente posición 6.
- Se usaran a la salida de una S.E. como inicio de línea y como fin de línea para alimentación a cliente en 10 kV.

- En zonas de corrosión severa encintar la grapa de fin de línea con la aislante goma EPR (posición 7).

A continuación se muestra detalle típico y materiales a emplearse en la estructura, según lo mostrado en la figura N° 2.14.

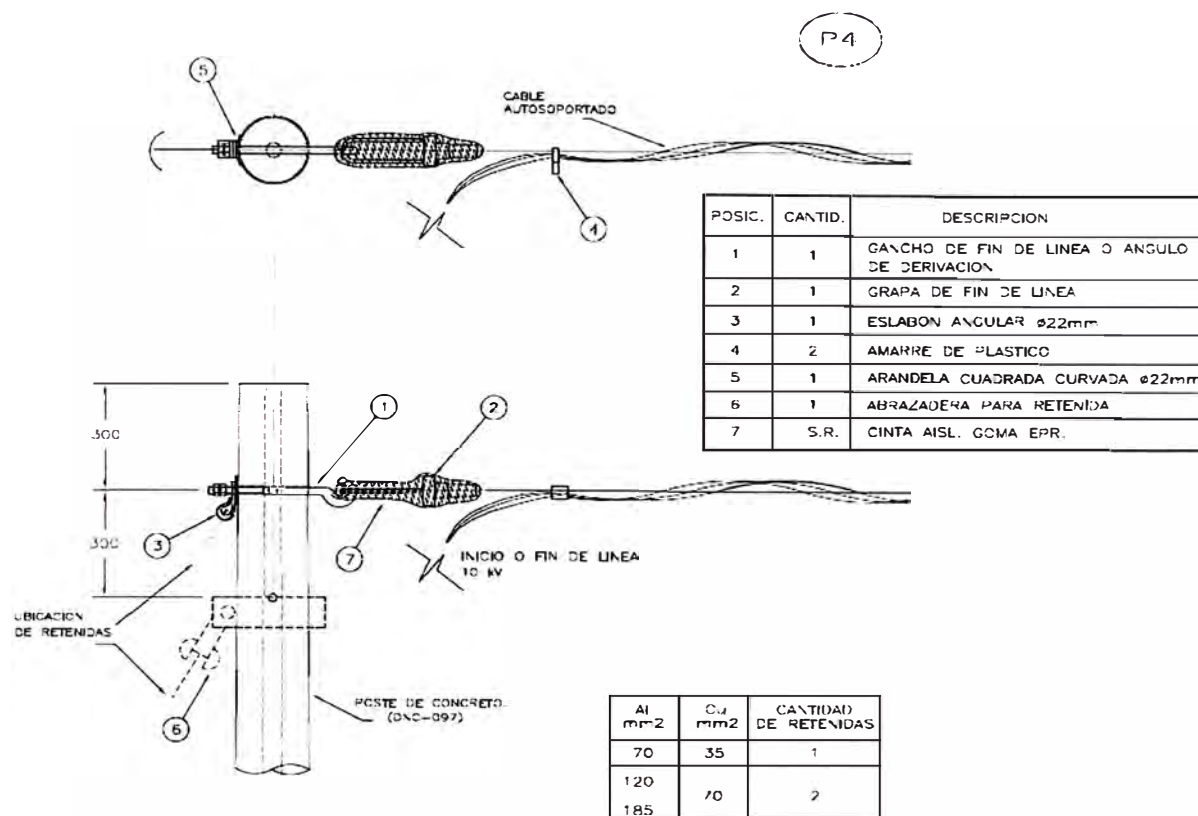


Figura N° 2.14 Estructura de de Extremo de Línea para MT

v) Estructura de Derivación Tipo "T" para Cable Autoportante de M.T.

- Se usaran en líneas con vanos entre 35 y 50 metros.
- Estas estructuras están recomendadas para cables autoportados de cobre hasta 70 mm² de sección y aluminio hasta 185 mm² de sección.
- Para cable con conductor de cobre de 70mm² y aluminio 185mm² de sección se usaran postes con carga de trabajo de 400 kg.
- En el lado de derivación se usara siempre una retenida y dos retenidas para las secciones de 70mm² en cobre y 185mm² en aluminio.
- En zonas de corrosión severa, cubrir y encintar las grapas y ferreterías con cinta goma EPR autovulcanizante (posición 16).

A continuación se muestra detalle típico y materiales a emplearse en la estructura, según lo mostrado en la figura N° 2.15.

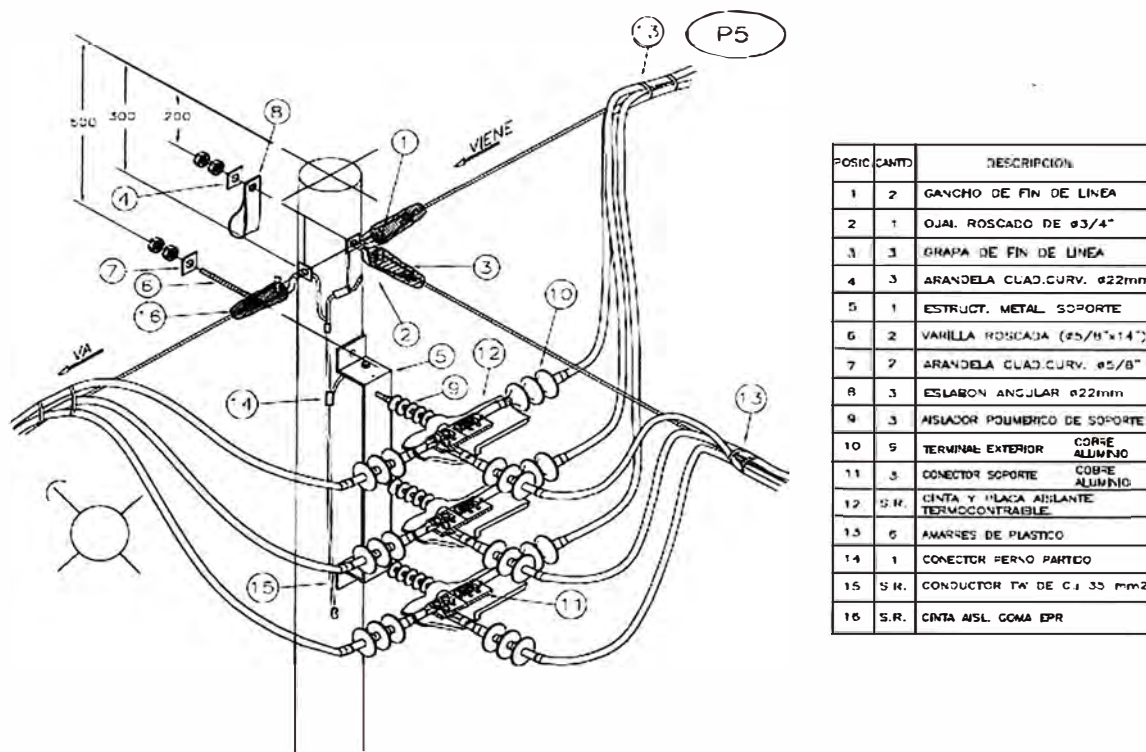


Figura N° 2.15 Estructura de Derivación Tipo "T" para MT

2.2.7. CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA EN REDES AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CON CABLE AUTOPORTANTE

La conexión del portante con el cable de puesta a tierra se realizará con el conector tipo "h" y se protegerá con mastic con goma y cinta de protección mecánica, de acuerdo a lo mostrado en la figura N° 2.16 y N° 2.17.

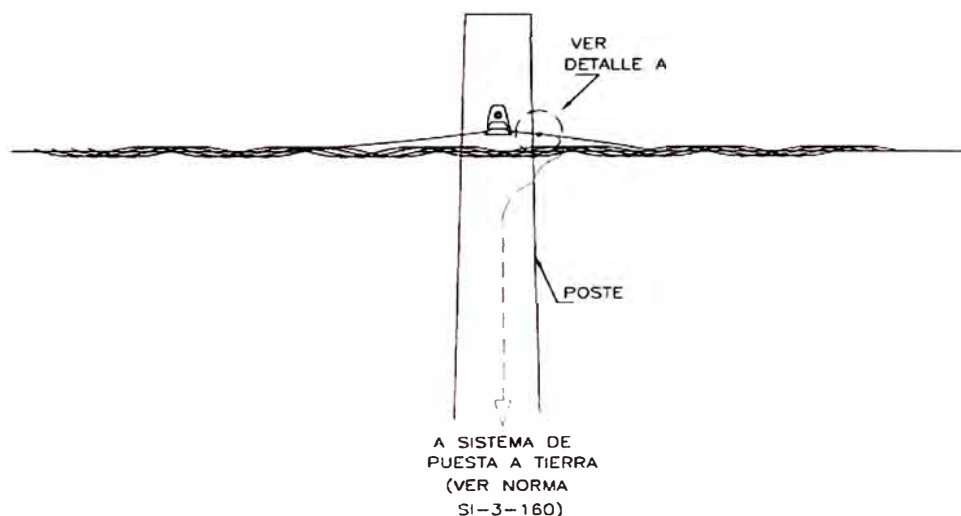


Figura N° 2.16 Conexión de cable autoportante con cable de puesta a tierra

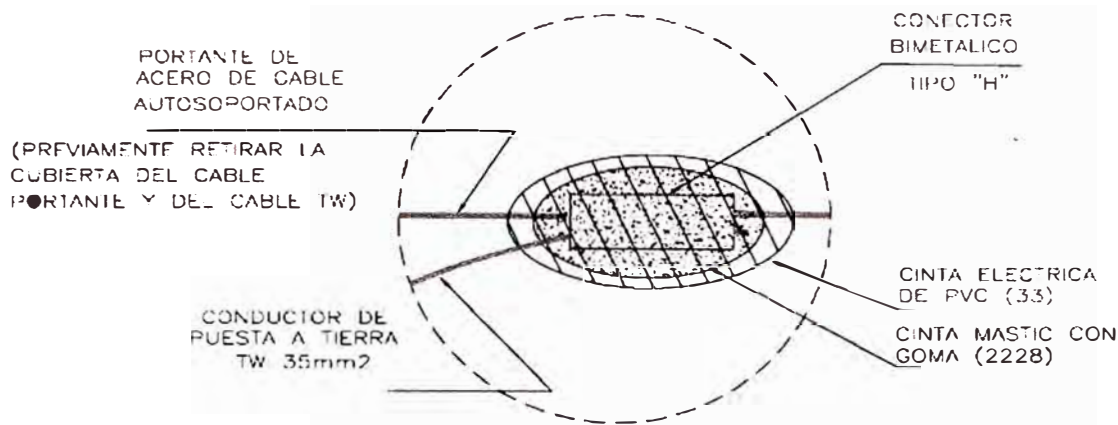


Figura N° 2.17 Detalle A

➤ **Aplicación:**

- Aplicable a los armados de: alineamiento P1 (norma LI-7-310), Anclaje P2 (norma LI-7-312) y Ángulo P3 (norma LI-7-314) según lo especificado en los criterios de aplicación.
- En armado de fin de línea P4 (norma LI-7-318) o de derivación tipo "T" P5 (norma LI-7-320), el portante siempre se conecta a sistema de puesta a tierra.

➤ **Criterio de Aplicación:**

Se conectará al sistema de puesta a tierra:

- Los armados de inicio y de fin de línea
- Los armados de derivación en "T",
- Los armados que de una misma red, estén separados desde el anterior armado aterrado en una distancia máxima de 200m.

➤ **Ejemplo de aplicación de la conexión de puesta a tierra en postes con cable autosoportado en media tensión**

Como ejemplo se muestra a continuación la figura N° 2.18.

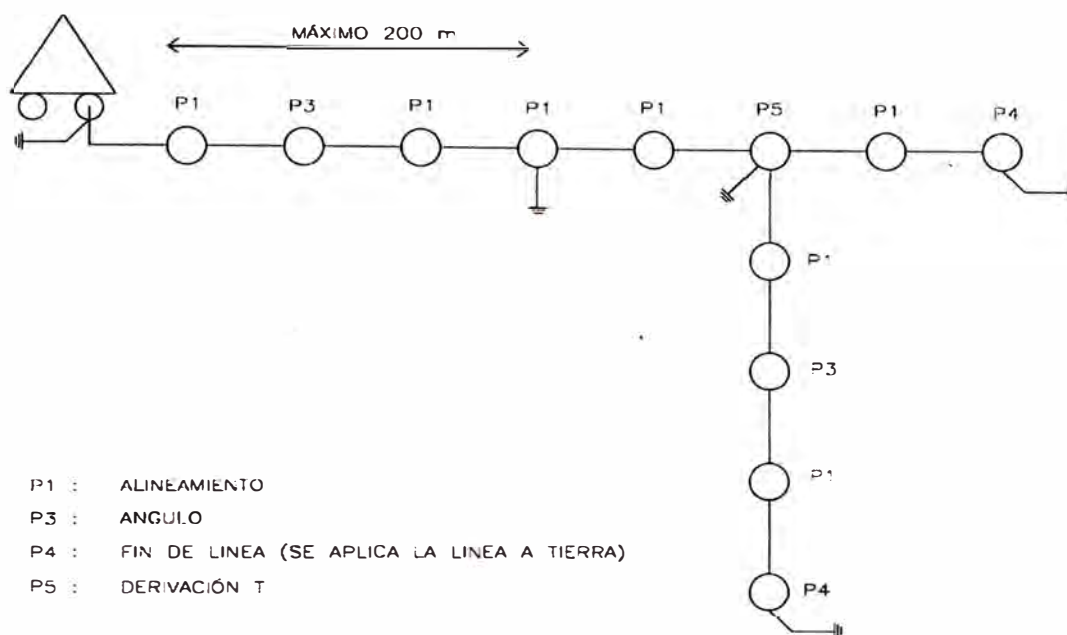


Figura N° 2.18 Ejemplo de aplicación de la conexión de puesta a tierra en redes aéreas MT

2.3 Subsistema de Distribución Secundaria

2.3.1 Conductor Eléctrico para Red Aérea

a) Cable autoportante

Para las redes trifásicas de B.T. el cable estará conformado por tres conductores aislados unipolares, que estarán entorchados helicoidalmente sobre un cable portante de acero galvanizado grado EHS con cubierta de polietileno reticulado. Este cable será usado como Soporte Mensajero.

Los conductores serán de aluminio, cableado circular compacto, cableado circular compacto (en sentido de la mano izquierda). Clase 2

Deberán ser fabricados según Norma del ITINTEC 370-042

Cada conductor deberá estar aislado con una cubierta de Polietileno Reticulado (XLPE), color negro.

En este caso cada conductor se distinguirá de los otros dos, llevando uno, dos ó tres nervaduras longitudinales.

Para el caso que el cable CAAI-S, tenga que alimentar la Red de Distribución de Baja Tensión, sino, también, el Alumbrado Público, deberá estar conformado por un cuarto conductor de aluminio recocido, con el mismo aislamiento sin nervaduras, que se

constituirá en el Hilo Piloto del Alumbrado Público, que corresponde a un sistema de Distribución de 4 hilos.

➤ Características Técnicas del Conductor

El conductor será de aluminio, cableado circular compacto

El conductor puede tener las siguientes secciones:

Conductores de aluminio: Al: 16, 25, 35, 50, 70, 95, 120 mm²

➤ Características Mecánicas

Tabla N° 2.8 Características Mecánicas para el cable CAAI-S

Material	Aluminio Puro						
Sección Nominal (mm ²)	16	25	35	50	70	95	120
Numero de Alambres	7	7	7	19	19	19	19
Diámetro Nominal Exterior (mm)	4,75	5,90	6,95	8,10	9,75	11,50	12,90
Peso (Kg/Km)	43,5	66,7	92,4	125	181	250	315
Densidad a 20°C (gr/cm ³)	2,703						
Coeficiente de Dilatación Lineal a 20°C (1/°C)	2,3x10 ⁻⁵						

➤ Características Eléctricas

Tabla N° 2.9 Características Mecánicas para el cable CAAI-S

Sección Nominal (mm ²)	16	25	35	50	70	95	120
Coeficiente de Temperatura a 20°C (1/°C)	0,00403						
Resistividad Eléctrica a 20°C (Ωxmm ² /km)	28,265						
Resistencia Eléctrica en D.C. a 20°C (Ωxmm ² /km)	1,910	1,200	0,868	0,641	0,443	0,320	0,253

Deberán cumplir con los requerimientos de la norma ITINTEC 370.042 Agosto, 1987 y Certificación VW-1 según la norma UL 1581

➤ **Aislamiento**

Polietileno reticulado (XLPE), retardante a la llama, color negro.

➤ **Características del Soporte**

El soporte será un cable compuesto de acero galvanizado clase A, tipo EHS (Extra High Strength), y tendrá una cubierta de protección de polietileno reticulado retardante a la llama, color negro.

Este soporte deberá cumplir con las siguientes características:

Características Mecánicas y Dimensionales del Soporte

Tabla N° 2.10 Características Mecánicas para el cable CAAI-S

Diámetro Nominal (mm)		Sección Nominal Acero (mm ²)	N° de Alambres	Carga de Rotura (Kg)	Masa Nominal Kg/Km		Peso Mínimo de Zinc (gr/m ²)
Sin Cubierta	Con Cubierta				Sin Cubierta	Con Cubierta	
2,7	4,3	0,9	7	624	35	45	122
3,6	5,2	1,2	7	1260	63	80	150
4,8	6,5	1,6	7	1810	108	125	150
6,4	8,1	2,0	7	3020	180	204	150

Además deberá cumplir con los requisitos de las normas ITINTEC 370.051 Agosto, 1987, ASTM A 475-95 y Certificación VW-1 según norma UL 1581

➤ **Capacidad de Corriente en Condiciones Normales de Operación**

La capacidad de corriente indicada en la Tabla 2.11, considera como condiciones normales de operación lo siguiente:

- Temperatura de operación del conductor: 90 °C
- Velocidad normal del viento: 1 m/seg.

Tabla N° 2.11 Capacidad de corriente en condiciones normales para cable autoportante BT

Sección Nominal	Capacidad de corriente (A)			
	Temperatura Ambiente			
	20°C	30°C	40°C	50°C
16	97	89	81	72
25	127	117	107	95
35	153	141	129	114
50	186	171	156	139
70	233	215	196	174
95	283	262	238	211
120	328	303	275	244

➤ **Capacidad de Corriente en Condiciones de Emergencia**

Se entiende por condiciones de emergencia, aquellas magnitudes de corriente que ocasionan un aumento de temperatura por encima de su valor normal y que esta dispuesto a soportar el cable (en este caso el aislamiento) por espacios de tiempo relativamente cortos.

- La temperatura de emergencia para los cables de polietileno reticulado es de 130°C.
- La corriente en estas condiciones significa aumentar valores de capacidad de corriente en condiciones normales de operación en un 19%.

La tabla 2.12 muestra los parámetros eléctricos del cable tipo CAAI-S

➤ **Condiciones de Cortocircuito**

La máxima corriente permisible de falla debe ser coordinada con los equipos de protección y maniobra, por lo tanto es importante determinar su magnitud en función del tiempo.

Formula basada en la temperatura máxima de cortocircuito:

La corriente media eficaz de cortocircuito se calcula como sigue:

$$I = K * \frac{S}{\sqrt{t}} \quad (2.2)$$

Donde:

I = Corriente media eficaz en kA.

S = Sección transversal del conductor en mm².

T = Tiempo de desconexión en seg.

K = Coeficiente en función de la temperatura y del material (K=0.09252)

A continuación en la figura N° 2.19 se muestra la gráfica de corriente de cortocircuito en cables autoportantes de baja tensión.

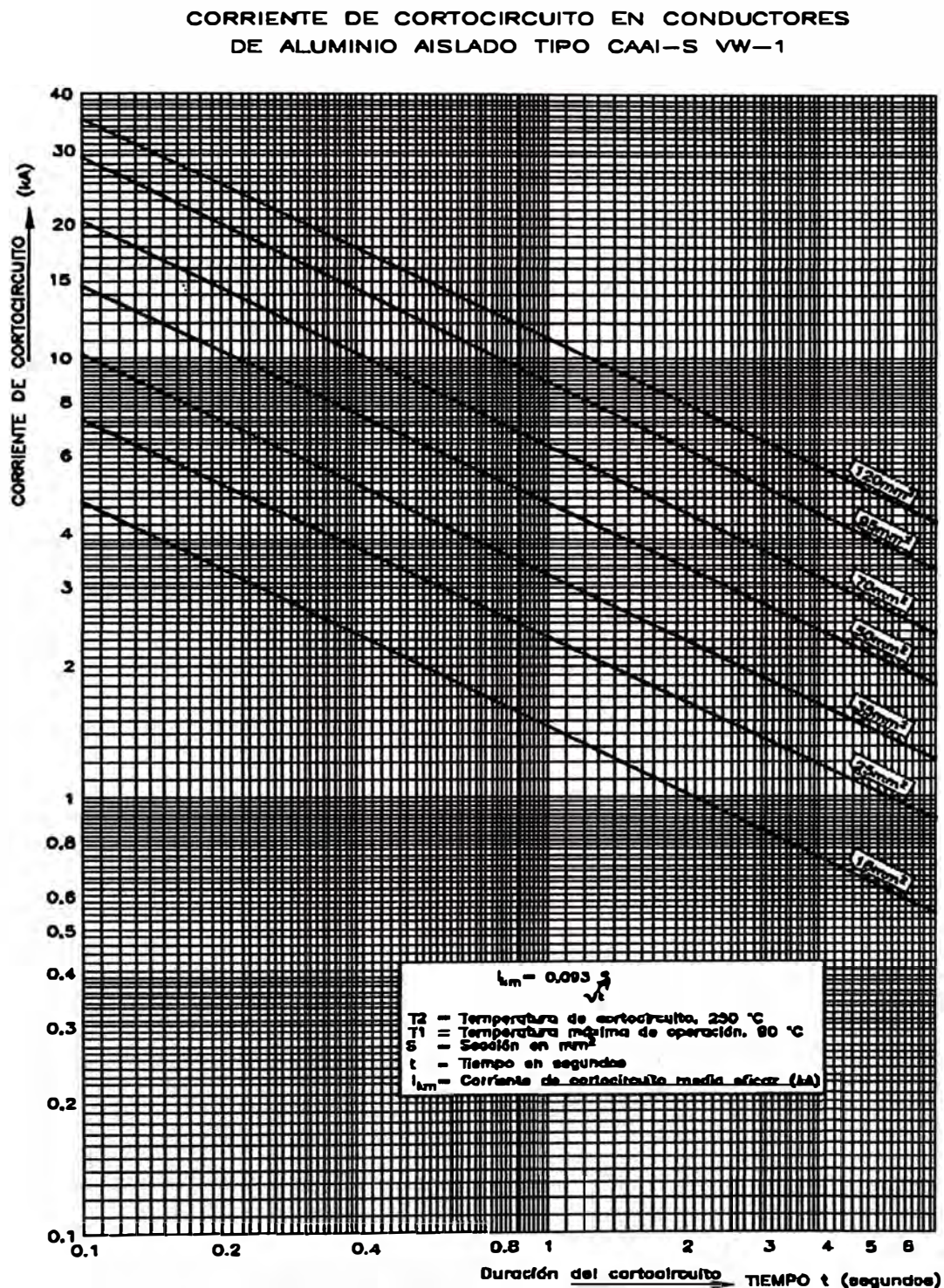


Figura N° 2.19 Gráfica de corriente de cortocircuito en cables autoportantes BT

Tabla N° 2.12 Capacidad de corriente en condiciones normales para cable autoportante BT

SECCION (mm ²)	DIAMETRO PORTANTE(mm)		DIAMETRO CONDUCTOR(mm)		R(20°C) (Ohm/Km)	R(50°C) (Ohm/Km)	RMG (mm)	DMG (mm)	X3ø (Ohm/Km)	K3ø (V/A.Km)
	SIN CUBIERTA	CON CUBIERTA	SIN CUBIERTA	CON CUBIERTA						
16	2,7	4,7	4,75	6,75	1,910	2,1409	1,7243	7,9203	0,11495	3,7135
25	2,7	4,7	5,90	7,90	1,200	1,3451	2,1417	9,1585	0,10955	2,3375
35	2,7	4,7	6,95	8,95	0,868	0,9729	2,5229	10,2681	0,10583	1,6951
50	2,7	4,7	8,10	10,50	0,641	0,7185	2,9403	11,8738	0,10524	1,2578
70	3,6	5,6	9,75	12,55	0,443	0,4966	3,6953	14,1878	0,10143	0,8778
95	4,8	6,5	11,50	14,50	0,320	0,3587	4,3585	17,7567	0,10651	0,6501
120	6,4	8,1	12,90	16,30	0,253	0,2836	4,8891	19,9609	0,10667	0,5264

DONDE :

RMG : RADIO MEDIO GEOMETRICO TRIFASICO (3ø)

X3ø : REACTANCIA INDUCTIVA TRIFASICO

R(50°C) : RESISTENCIA ELECTRICA A 50°C

NOTA :

ESTOS PARAMETROS HAN SIDO CALCULADOS CON EL METODO CONVENCIONAL, CONSIDERANDO UN SISTEMA BALANCEADO DE TRES HILOS.
PARA EL SISTEMA DE CUATRO HILOS CONSIDERAR DE UN 5 A 10% MAS DICHOS FACTORES

NORMA DE LUZ DEL SUR RELACIONADA	LD-1-115
NORMA DE LUZ DEL SUR RELACIONADA	LE-1-255

2.3.2 Redes Subterráneas

a) Cable Eléctrico

Los cables eléctricos serán conductores de cobre electrolítico del 99.9% de conductibilidad, con aislamiento de PVC, con protección del mismo material, del tipo NYY paralelos (blanco, negro y rojo), para una tensión nominal de un kV y fabricados según normas ITINTEC N° 370.50 de marzo de 1986 (normas de fabricación y pruebas), máxima temperatura de operación 80° C

NORMA DE LUZ DEL SUR RELACIONADA	CE-1-112
----------------------------------	----------

2.3.3 Unidades de Alumbrado Publico

a) Postes de Concreto

Los postes estarán constituidos por armado de acero estructural y de concreto. Se fabricarán por sistemas de configuración ó vibración.

Deberán cumplir con las siguientes normas:

- ITINTEC N° 339.027: Para diseño, fabricación y pruebas
- DGE N° 015-T: Para diseño de fabricación

➤ Dimensión y Características Mecánicas

Tabla N° 2.13 Dimensiones y características mecánicas en postes de concreto de BT

Longitud (mt)	8.7	8.7
Carga de trabajo	200	300
Coefficiente de Seguridad	2	2
Diámetro en Cima (mm)	150	150
Diámetro en base	280	280

Serán del tipo LABT (Línea Aérea de Baja Tensión) según Norma de Diseño por Luz del Sur S.A. - Norma LI-3-001.

Para tal efecto se tendrá en cuenta si la zona donde se instalarán es de corrosión moderada ó alta corrosión ó polución.

Los postes de concreto deberán ser capaces de ser izados desde su centro de gravedad sin exceder los esfuerzos del diseño y cimentados a 1/10 de su longitud con una mezcla de concreto en la proporción 1:3:5.

b) Protección

El equipo de alumbrado público estará protegido mediante un portafusible incorporado dentro de la luminaria, el cual estará provisto de fusibles de 10 amperios. Estará conformado por un cuerpo aislante de plástico, con perno de fijación en el interior de la luminaria.

c) Pastorales

Los pastorales serán de fierro galvanizado de 1 ½" Ø con las siguientes dimensiones:

P.S. 1.00/2,50, según Norma de LDS AE-1-310

Los pastorales se fijarán a los postes de concreto mediante pernos y/o abrazaderas,- Norma AE-1-420- de acero galvanizado, manteniendo un ángulo de inclinación de 15 grados.

d) Luminarias

Normas

- | | |
|------------------------------------------|------------------------|
| ○ Fotometría | IES, RP-8 |
| ○ Características mecánicas y eléctricas | IEC598, IEC529, IEC238 |

Norma de LDS AE-1-502

Las luminarias a instalarse en pastoral serán de aluminio inyectado o embutido y espesor no menor a 2 mm, pantalla reflectora, cubierta preferentemente de vidrio, acrílico transparente o policarbonato, recinto porta accesorio, portalámparas antivibrante con rosca

E-40 para lámparas de 150 W, pernera y cierre de acero inoxidable y cableado interior con conductor de cobre cableado de 1.5 mm² con aislamiento siliconado.

Clasificación Fotométrica a

- Distribución lateral : Tipo II
- Distribución longitudinal : Mediano.
- Control deslumbramiento : Semirecortado
- Lámparas de sodio alta presión : 150 W.

e) Equipo Auxiliar

Se detallan a continuación:

Reactores

Norma : IEC662 – 262

Los balastos para las lámparas de sodio a alta presión serán del tipo reactor y servirán para limitar la corriente de la lámpara, permitiendo el correcto funcionamiento de la misma en operación normal.

La máxima temperatura permitida en las bobinas de los balastos bajo condiciones de operación normal es de 130° C. operarán a una tensión nominal de 220V, 60 ciclos / segundo y cumplirán con las siguientes características de acuerdo a lo mostrado en la tabla 2.14:

Tabla N° 2.14 Características de los reactores a emplearse en alumbrado público

Tipo de Lámparas (W)	Potencia de balasto (W)	Consumo de Potencia (W)
Vapor de Sodio 150	18.60	168.60

Arrancadores

Norma : IEC662

Los arrancadores para las lámparas de sodio a alta presión se utilizarán para el arranque satisfactorio de las mismas. Como la tensión de una lámpara de sodio a alta presión es más elevada que la tensión de red. Provee un pico de tensión a través de la lámpara de 3 -4.5 KV en el momento del encendido. Una vez que la lámpara ha sido encendida se desconectarán automáticamente.

En vista de que los arrancadores tienen componentes sensibles a la temperatura, la temperatura máxima permisible en la cubierta exterior será de 70° C y serán diseñados para una tensión nominal de 220V, 60 ciclos/segundo.

Condensadores

Se instalarán para mejorar el factor de potencia del conjunto lámpara – balasto, el factor de potencia será igual ó mayor a 0.90.

Operarán a una tensión nominal de 220V y serán de las siguientes características de acuerdo a lo mostrado en la tabla 2.15:

Tabla N° 2.15 Características eléctricas de condensadores a emplearse en alumbrado público

Lámparas Tipo (W)	Capacitancia (uF)	Tensión del condensador (V)
Vapor de Sodio 150	16	220

Características de las Lámparas

Norma: IEC662

- Potencia (W) : 150
- Flujo luminoso (Im) : 16500
- Tipo de lámpara : Sodio de alta presión
- Vida útil (horas) : 12,000
- Forma de lámpara : Tubular
- Acabado de la ampolla : Claro
- Posición de funcionamiento : Universal.

2.3.4 Cuadro Resumen de Calculo de Iluminación

a) Cálculo

El cálculo realizado se muestra en la tabla N° 2.16

Tabla N° 2.16 Valores de tipo de alumbrado según corte de calle

Tipo de Alumbrado	Tipo IV Norma	(Corte A-A) Calculado	(Corte B-B) Calculado
Iluminancia media calzada oscura (lux)	5-10	23,96	24,18
Luminancia media revestimiento seco (cd/m2.)	-	0,19	0,22
Uniformidad media de iluminación	0,15	1,44	1,56
Índice control deslumbramiento (G)	4-5	5,17	5,21

b) Iluminación de las veredas

La iluminación de las veredas no deberá ser inferior al 20% de la iluminación media de la calzada.

c) Iluminación de parques

Para la iluminación de parques instalar unidades de alumbrado en razón de 0,13 W/m² como mínimo.

2.3.5 Empalmes

Para los empalmes de cambio de calibre ó derivaciones se emplearán conectores de cobre tipo “CUÑA” a comprensión, de medidas adecuadas para los calibres de conductores que se quieren empalmar. Estos conectores deberán ser ajustados mediante el uso de prensas hidráulicas de mano.

NORMA: LD-3-112

Las derivaciones para las unidades de alumbrado público, se utilizarán conectores de cobre estañado tipo "cuña" de tipo MINIW de medidas adecuadas al calibre del conductor principal de 35 mm²

Se procurará ajustar debidamente este tipo de conectores para evitar falsos contactos.

2.3.6 Retenidas

Las retenidas estarán conformadas por los siguientes accesorios:

- 1 zapata de anclaje de concreto Norma LE-7-525
- 1 barra de Ojo Norma LE-7-512
- 8 metros de cable de acero de 5/16" de 7 hilos Norma LE-7-508
- 4 amarres preformados Norma LE-7-510
- 1 canaleta protectora, Norma LE-7-533
- 1 eslabón angular Norma LE-7-517
- 1 varilla roscada de Ao.Go. 5/8"x10" Norma LE-7-505
- 1 arandela curvada Norma LE-7-620
- Aislador de tensión clase 54-2 Norma LE-7-515

Para el caso de Retenidas tipo Violín, además, se empleará un Brazo de Apoyo para viento según LE-7-502.

El tiro máximo en la retenida no deberá ser mayor de 1,400 Kg.

En consecuencia se emplearán postes terminales de 8.7 m/200 con retenida.

2.3.7 Accesorios de Fijación

Para la fijación de los cables ya sea en suspensión ó de anclaje, cambios de dirección ó derivaciones, se emplearán los accesorios de acero galvanizado de los modelos detallados en las normas de diseño de Luz del Sur S.A.

2.3.8 Armados de Baja Tensión

A continuación mostramos los diferentes tipos de armados que se emplean para la instalación de los cables autoportantes de baja tensión según normas de distribución de Luz del Sur con sus respectivas características.

i) Alineamiento para Cable Autoportante de Baja Tensión - CAI-S o CAAI-S

Esta estructura esta recomendado para CAI-S (cobre) y CAAI-S (aluminio) hasta 70 mm² sección.

A continuación se muestra detalle típico y materiales a emplearse en la estructura, según lo mostrado en la figura N° 2.20.

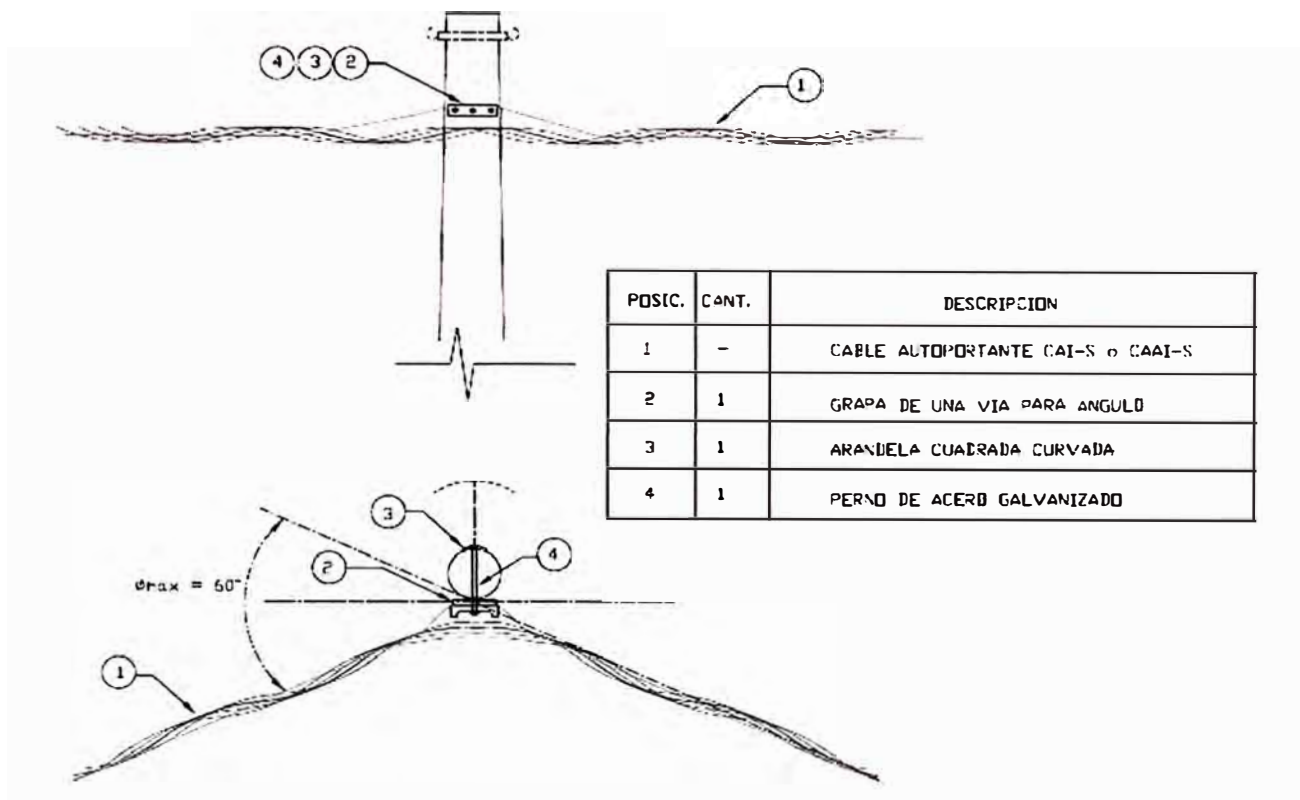


Figura N° 2.20 Estructura de Alineamiento

ii) Angulo para Cable Autoportante de BT CAI-S o CAAI-S

Esta estructura esta recomendado para CAI-S (cobre) y CAAI-S (aluminio) hasta 70 mm² de sección con ángulo máximo de 60°.

A continuación se muestra detalle típico y materiales a emplearse en la estructura, según lo mostrado en la figura N° 2.21.

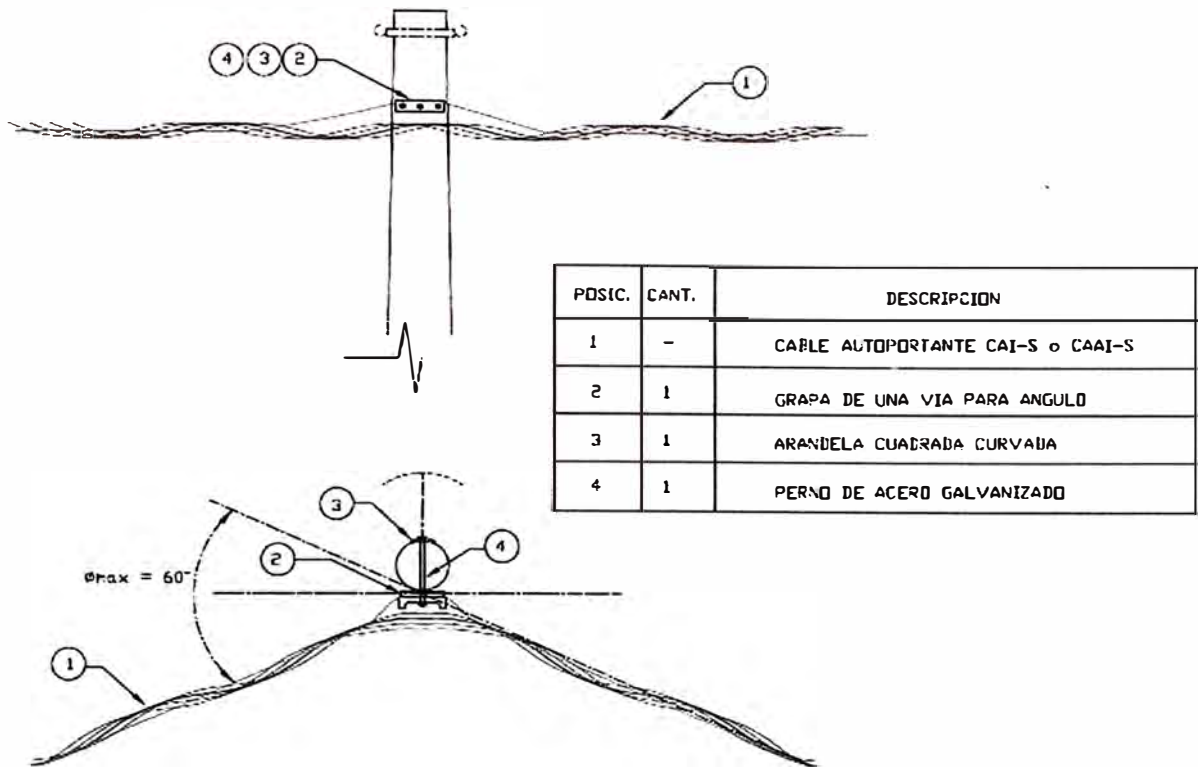


Figura N° 2.21 Estructura de Ángulo

iii) Cambio de Sección Cable Autoportante de BT - CAI-S o CAAI-S

Esta estructura es recomendada para CAI-S (cobre) y CAAI-S (aluminio) hasta 70 mm². A continuación se muestra detalle típico, según lo mostrado en la figura N° 2.22.

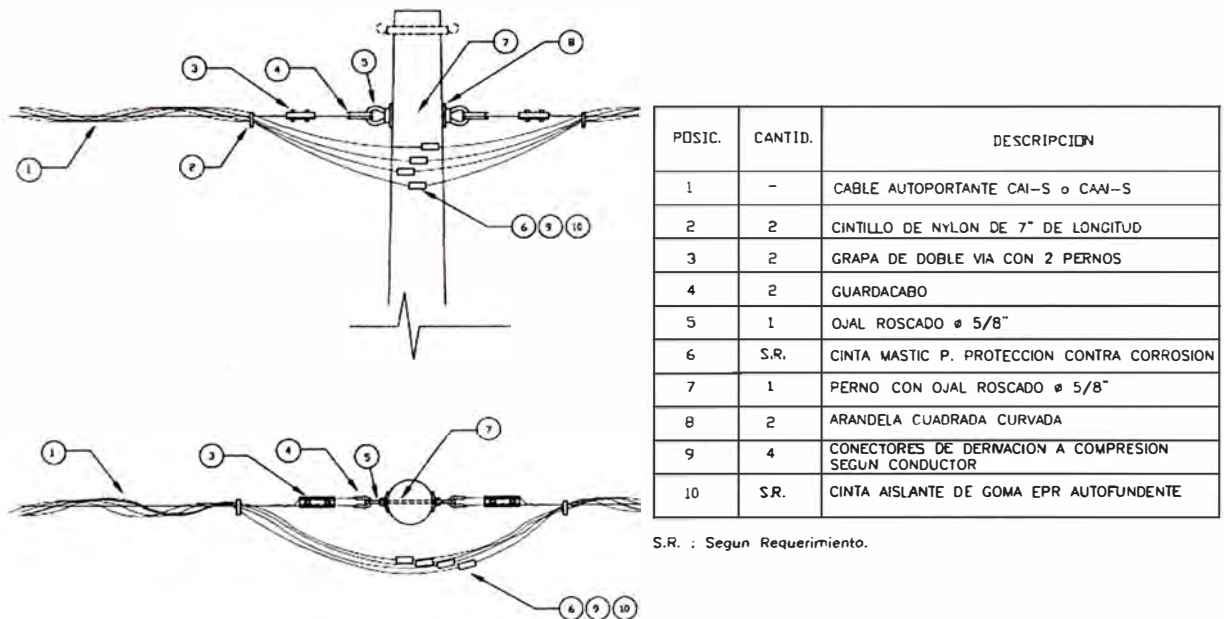


Figura N° 2.22 Estructura de Cambio de Sección

iv) Fin de Línea con Derivación para Cable Autoportante de BT - CAI-S o CAAI-S

Esta estructura esta recomendado para CAI-S (cobre) y CAAI-S (aluminio) hasta 70 mm².

A continuación se muestra detalle típico, según lo mostrado en la figura N° 2.23.

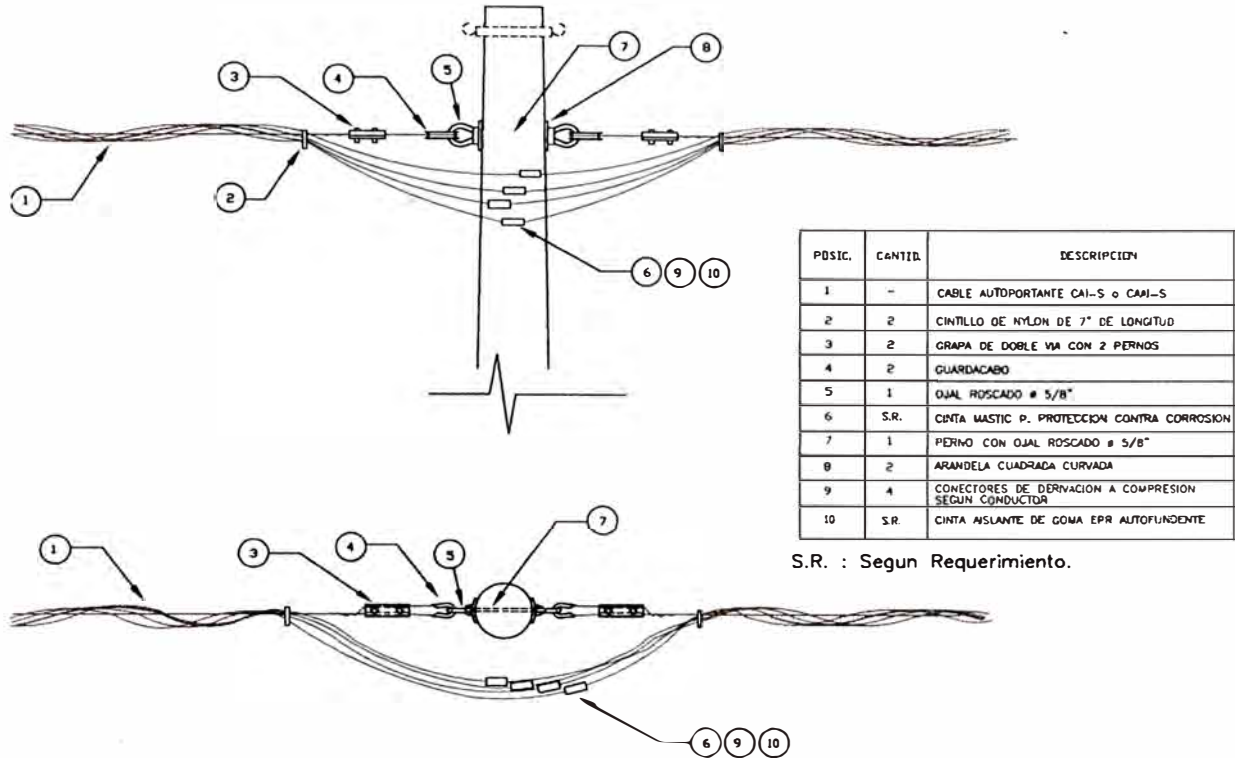


Figura N° 2.23 Estructura de Cambio de Sección

v) Fin de Línea para Cable Autoportante de B.T. CAI-S O CAAI-S

A continuación se muestra detalle típico, según lo mostrado en la figura N° 2.24.

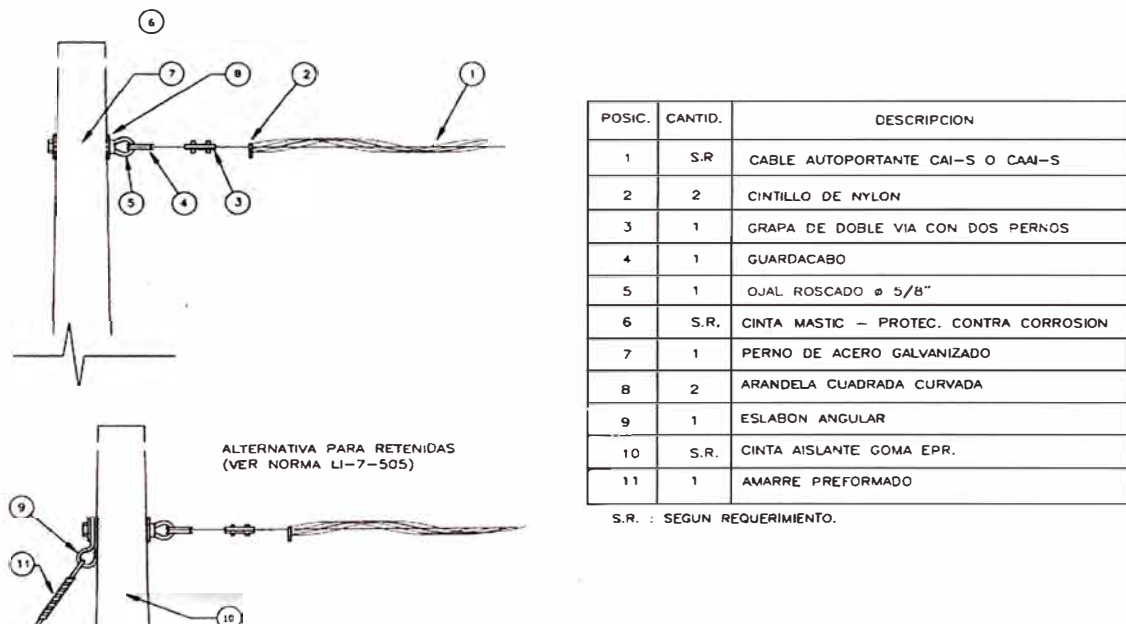


Figura N° 2.24 Estructura de Fin de Línea

vi) Alineamiento con Derivación para Cable Autoportante de B.T. CAI-S o CAAI-S
 Esta estructura es recomendada para CAI-S (cobre) y CAAI-S (aluminio) hasta 70 mm².
 A continuación se muestra detalle típico y materiales a emplearse en la estructura, según lo
 mostrado en la figura N° 2.25.

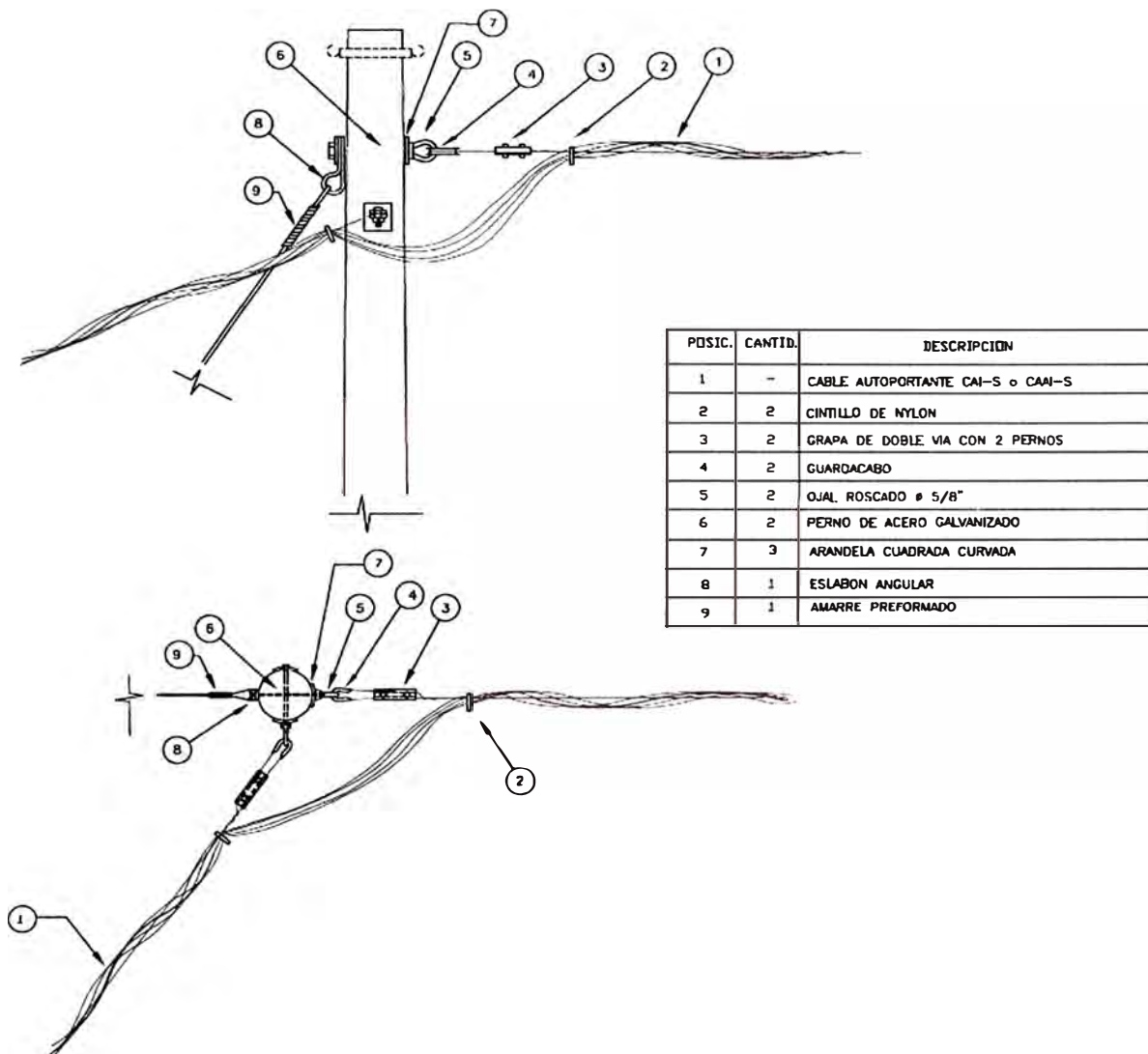


Figura N° 2.25 Estructura de Alineamiento con Derivación

2.3.9 Conexión de Puesta a Tierra en Redes Aéreas de Baja Tensión con Cable Autoportante

La conexión del portante con el cable de puesta a tierra se realizará con el conector tipo "h" en la parte extrema del portante, después de haber pasado éste por la grapa, de acuerdo a lo mostrado en la figura N° 2.26 y N° 2.27.

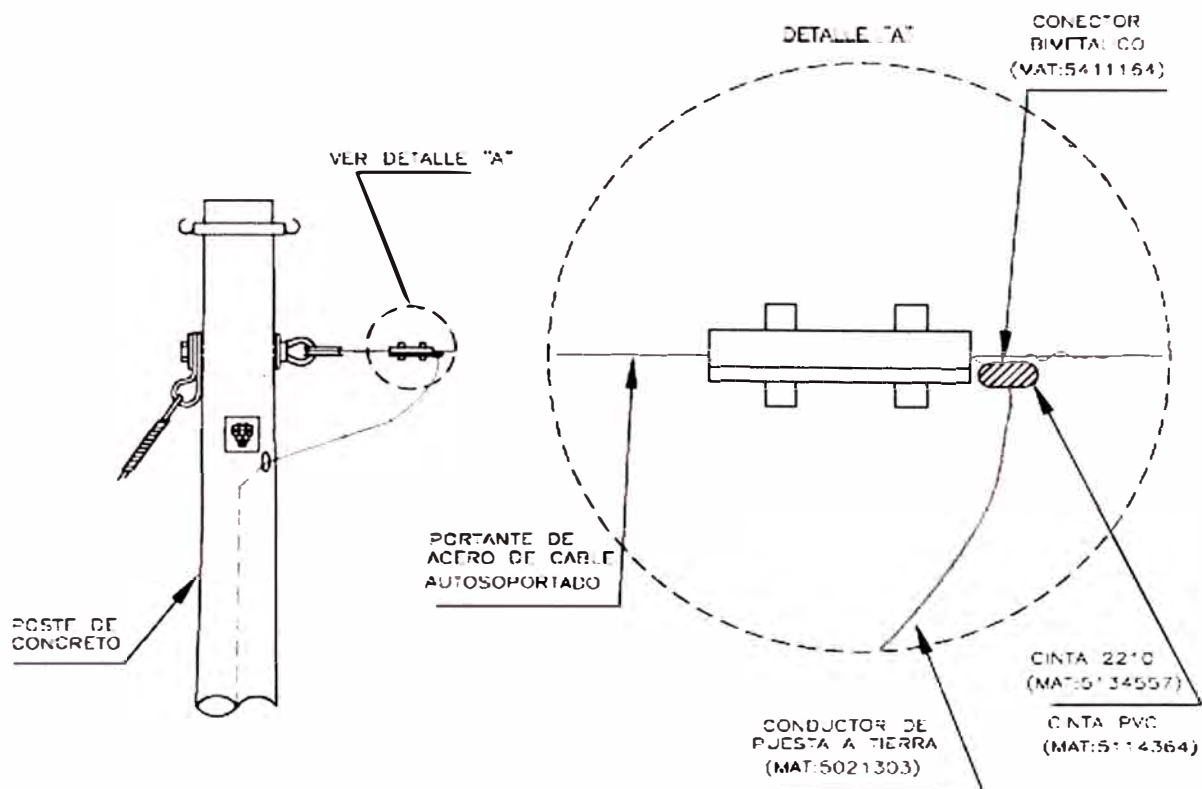


Figura N° 2.26 Conexión de cable autoportante con cable de puesta a tierra

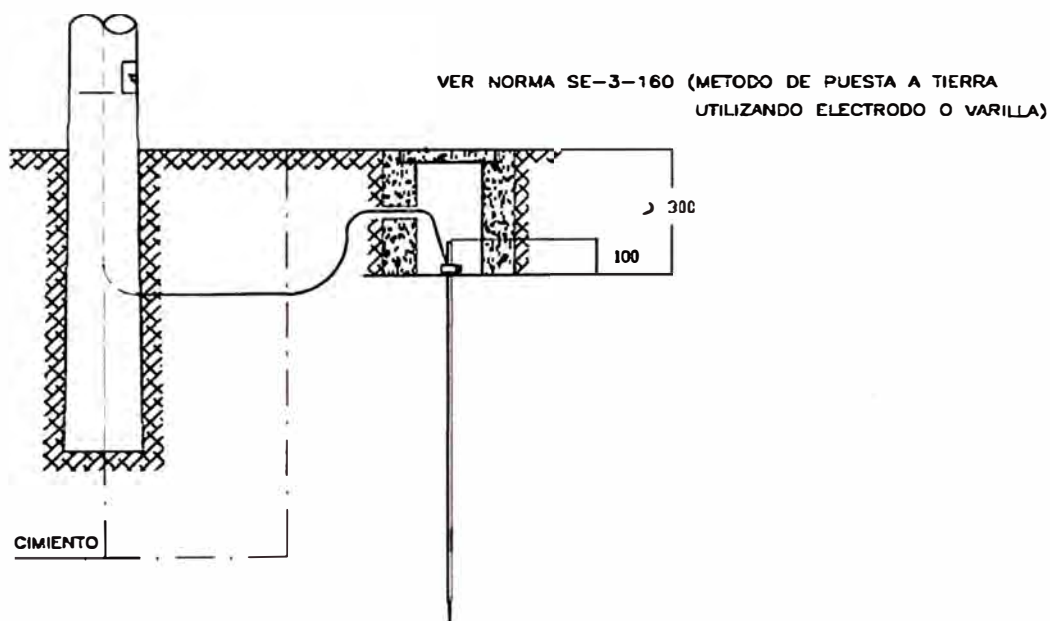


Figura N° 2.27 Detalle de conexión a puesta a tierra

Como ejemplo se muestra a continuación la figura N° 2.28.

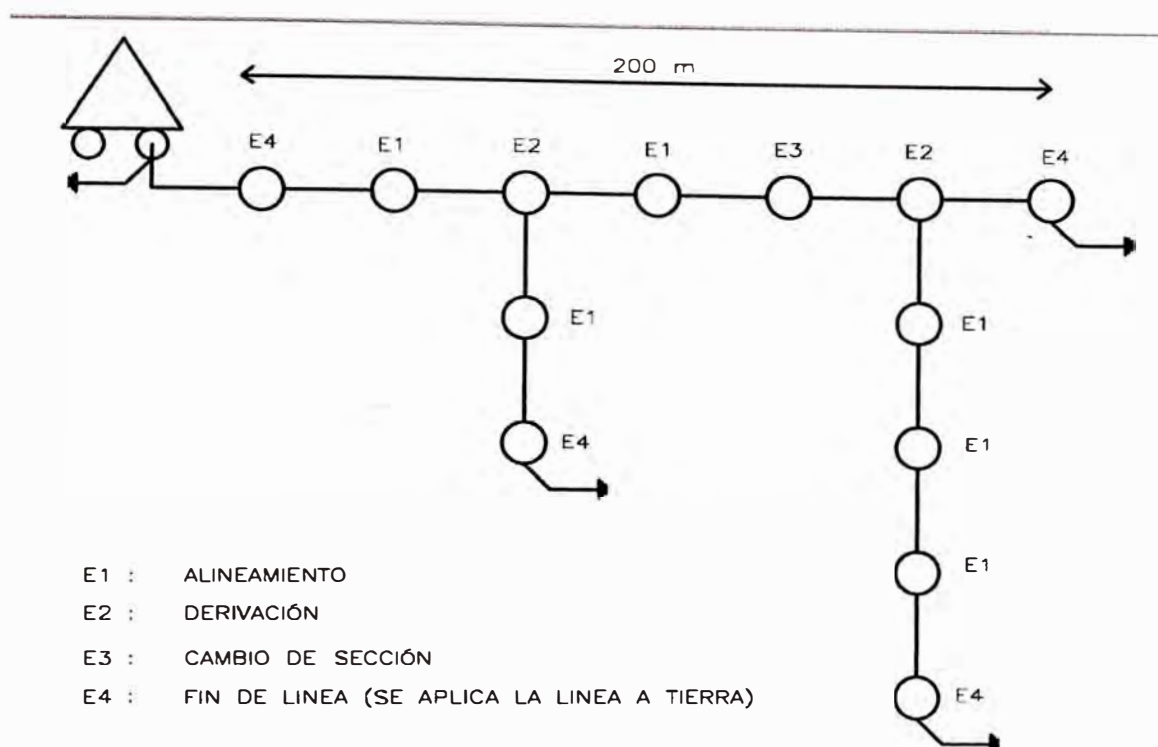
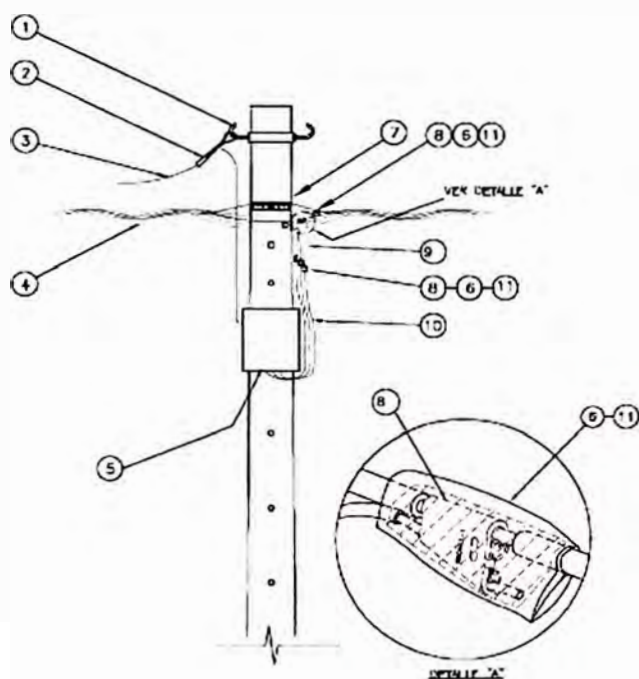


Figura N° 2.18 Ejemplo de aplicación de la conexión de puesta a tierra en redes aéreas BT

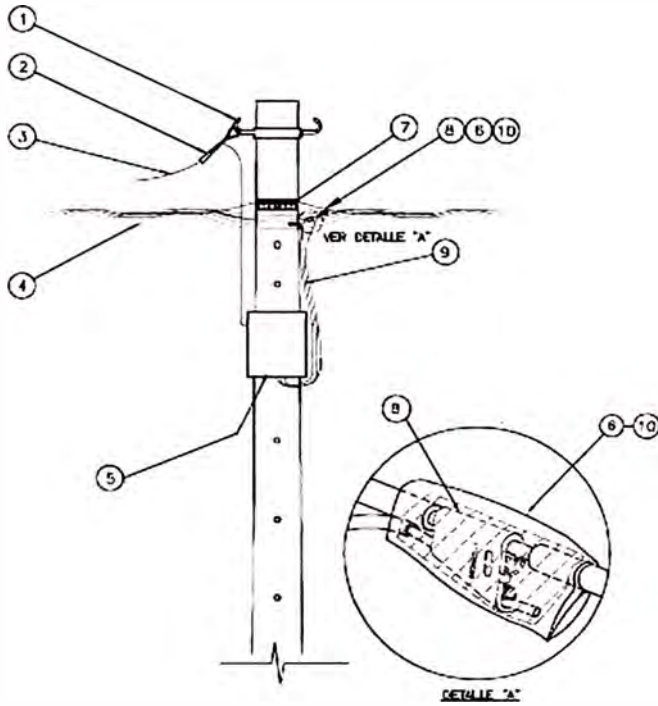
2.3.10 Acometida Domiciliaria con Cable Autoportante

A continuación en las figuras 2.19 y 2.20 se muestran el detalle típico y los materiales a emplearse para la atención de conexiones domiciliarias a partir de redes de baja tensión con cable autoportante.



POSICION	CANT	DESCRIPCION
1	1	ABRAZADERA CON CORONA DE CUATRO GANCHOS
2	S.R.	TEJFLADOR P/CABLE CONCENTRICO
		BIPOLAR
		TRIPOLAR
3	S.R.	CABLE CONCENTRICO
		BIPOLAR
		TRIPOLAR
4	-	CABLE AUTOPORTANTE B.T.: CAAI-S (DE ALUMINIO)
5	1	CAJA DE ACCOMETIDA
6	S.R.	CINTA MASTIC PROTEC. CORROS.
7	1	GRAPA DE UNA VIA B.T.
8	6	CONECTORES CLSA MINIWEDGE
9	S.R.	CABLE CAAI (ALUMINIO)
10	S.R.	CABLE CAIS (COBRE)
11	S.R.	CINTA AISLANTE GOMA EPR

Figura N° 2.18 Acometida domiciliaria con cable autoportante de aluminio CAAI-S



POSIC	CANT	DESCRIPCION	
1	1	ABRAZADERA CON CORONA DE CUATRO GANCHOS	
2	S.R.	TRANSFORMADOR P/CABLE CONCENTRICO	SIPCLAR TRIPOLAR
3	S.R.	CABLE CONCENTRICO	SIPCLAR TRIPOLAR
4	-	CABLE AUTOPORTANTE B.T.: CAI-S (DE COBRE)	
5	1	CAJA DE ACOMETIDA	
6	S.R.	CINTA MASTIC PROTEC. CORROS.	
7	1	GRAPA DE UNA VIA BT	
8	3	CONECTORES CUÑA MINIWEDGE	
9	1,21"	CABLE AUTOPORTANTE B.T.: CAI-S (DE COBRE)	
10	S.R.	CINTA AISLANTE GCMA EPR	

Figura N° 2.19 Acometida domiciliaria con cable autoportante de cobre CAI-S

CAPITULO III

CALCULOS JUSTIFICATIVOS

3.1 Generalidades

Para el diseño de las redes eléctricas del Subsistema de Distribución Primaria, Secundaria e Instalaciones de Alumbrado Público se han considerado los requisitos estipulados en los siguientes dispositivos legales vigentes:

- Ley de Concesiones Eléctricas DL 25844 y su Reglamento.
- R.D. 018-2002-MEM/DGE
- Código Nacional de Electricidad suministro 2001 y Utilización.
- Normas de distribución de Luz del Sur.
- Norma técnica de calidad de los servicios eléctricos- DS. No. 020-97-EM.
- Terminología en electricidad y símbolos
- Reglamento Nacional de edificaciones
- Norma técnica de alumbrado de vías públicas en zonas de concesión de distribución R.M. No. 013-2003-EM/DM.
- Lista de materiales normalizados (LIMAT)

3.2 Subsistema de Distribución Primaria

3.2.1 Demanda Máxima de Potencia

La demanda máxima de la Subestación “A” es de 47.76kVA.

3.2.2 Bases de Cálculo

- Tensión Nominal : 10 kV
- Caída de Tensión permisible : 5 %
- Potencia de cortocircuito : 150 MVA

- Actuación de la protección : 0.02 seg.
- Factor de potencia : 0.90
- Frecuencia Nominal : 60 Hz
- Potencia de diseño : 100 kVA
- Demanda máxima : 28.65 kW

3.2.3 Hipótesis para el Diseño de la Línea de Media Tensión

- Hipótesis 1 : Esfuerzo Máximo
- Temp. Ambiente : 10°C
- Velocidad del viento : 50 km/h

- Hipótesis 2 : Templado del conductor
- Esfuerzo unitario : 4 kg/mm²
- Temp. Ambiente : 20°C
- Velocidad del viento : 0

- Hipótesis 3 : Máxima flecha
- Temp. Ambiente : 50°C
- Velocidad del viento : 0

3.2.4 Cálculos Justificativos del Proyecto del Subsistema de Distribución Primaria

Nota: La tensión nominal proyectada del proyecto es de 22,9 kV (siendo la Tensión Inicial de 10 kV), mediante la cual se realizará el dimensionamiento del conductor

a) Condiciones:

- Potencia a transmitir (P) : 50 kVA
- Tensión nominal (V) : 10 kV
- Factor de potencia (cos Ø) : 0.90
- Tiempo actuación de protección (T) : 0.02 seg.
- Potencia de cortocircuito del sistema (P_{cc}) : 150 MVA
- Corriente de cortocircuito permanente (I_{cc}) : kA

➤ Tipo de conductor a utilizar : Cable Autoportante de Aluminio
NA2XSA2Y-S

b) Calculo por corriente de carga

Se tiene la siguiente formula

$$I_c = \frac{P}{\sqrt{3} \times V} \quad (3.1)$$

Reemplazando datos en la fórmula se tiene:

$$I_c = \frac{50}{\sqrt{3} \times 10} = 2.88 \text{ A}$$

De la tabla N° 2.5 se escoge el conductor adecuado

El cable autoportante de 70mm² de aluminio con capacidad nominal de 192A transportará la corriente de diseño.

c) Calculo de corriente de cortocircuito en el sistema

El cálculo se realiza solamente, para 10 KV que es la peor condición y la tensión de operación inicial.

Se tiene la siguiente formula

$$I_{cc} = \frac{P_{cc}}{\sqrt{3} \times V} \quad (3.2)$$

Reemplazando datos en la fórmula se tiene:

$$I_{cc} = \frac{150}{\sqrt{3} \times 10} = 4.28 \text{ A}$$

Para el cable autoportante de aluminio tipo NA2XSA2Y-S, reemplazamos en la formula 2.2.

$$I = 0.09252 \cdot (70) / \sqrt{0.02}$$

$$I = 45.80 \text{ A}$$

Comparamos con $I_{cc} = 4.28 \text{ A}$

Al ser $I > I_{cc}$, la selección del conductor de 70 mm² es la correcta

De los valores obtenidos vemos que el conductor seleccionado soportara la corriente de falla.

A continuación en las tablas N° 3.1 y 3.2 mostramos la tabla de flechas (m) para el tendido de cable autoportante de M.T. de Aluminio NA2XSA2Y-S 3-1x70 mm² + 67 mm² portante de acero.

Tabla N° 3.1 Tabla de flechas (vanos entre 5 a 35 metros)

VANO TEMP. (m)	5	10	15	20	25	30	35
0°	0,005	0,021	0,049	0,087	0,137	0,200	0,276
5°	0,006	0,023	0,051	0,091	0,144	0,209	0,287
10°	0,006	0,024	0,054	0,096	0,150	0,218	0,298
15°	0,006	0,025	0,056	0,100	0,157	0,227	0,311
20°	0,007	0,026	0,059	0,106	0,165	0,238	0,324
25°	0,007	0,028	0,063	0,111	0,173	0,248	0,337
30°	0,007	0,030	0,067	0,117	0,182	0,260	0,351
35°	0,008	0,032	0,071	0,124	0,191	0,272	0,365
40°	0,009	0,034	0,075	0,131	0,201	0,284	0,380

Tabla N° 3.2 Tabla de flechas (vanos entre 40 a 70 metros)

VANO TEMP. (m)	40	45	50	55	60	65	70
0°	0,365	0,467	0,583	0,713	0,858	1,016	1,188
5°	0,378	0,483	0,602	0,734	0,880	1,041	1,214
10°	0,392	0,500	0,621	0,756	0,904	1,065	1,241
15°	0,407	0,517	0,640	0,777	0,927	1,091	1,267
20°	0,423	0,535	0,660	0,799	0,951	1,116	1,294
25°	0,438	0,553	0,680	0,821	0,975	1,141	1,321
30°	0,455	0,571	0,701	0,843	0,998	1,166	1,347
35°	0,471	0,590	0,722	0,866	1,022	1,192	1,374
40°	0,488	0,609	0,742	0,888	1,046	1,217	1,401

3.3 Subsistema de Distribución Secundaria e Instalaciones de Alumbrado Público

3.3.1 Demanda Máxima de Potencia

a) Carga Total del Sub-sistema de Distribución Secundaria

La demanda máxima de potencia a la cual tendrá derecho los lotes destinados a Viviendas Unifamiliares es de 6 W/m^2 por el área total del lote con un mínimo de 5200 W, con un factor de simultaneidad de 0.50 y suministros trifásicos de acuerdo a lo mostrado en la tabla N° 3.3:

Tabla N° 3.3 Cuadro de cargas del subsistema de distribución secundaria

SERVICIO PARTICULAR								
CIRCUITO	Tipo de Carga	Cantidad	Potencia/Lote (kW)	Factor de Potencia	Factor de Simultaneidad	Demanda Maxima (kW)	Demanda Maxima (kVA)	Demanda Maxima (kVA)
C-1SP	RESIDENCIAL	8	5.2	1	0.5	20.8	20.80	20.8
	ESPECIALES	0	10	1	0.75	0	0.00	
	BOMBA	0	5	0.85	1	0	0.00	
C-2SP	RESIDENCIAL	9	5.2	1	0.5	23.4	23.40	23.4
	ESPECIALES	0	10	1	0.75	0	0.00	
	BOMBA	0	5	0.85	1	0	0.00	
Totales		17	40.4			44.2		44.20

Por tanto, la demanda máxima de la Subestación "A" es de 47.76kVA:

b) Carga Total del Alumbrado Público

Las redes para las instalaciones de Alumbrado Público se han calculado para lámparas de Vapor de Sodio de alta presión. La demanda máxima total se muestra en la tabla 3.4:

Tabla N° 3.4 Cuadro de cargas de las redes de alumbrado público

ALUMBRADO PUBLICO (Factor Simultaneidad = 1)							
CIRCUITO	Tipo de Luminaria	Perdidas (W)	Cantidad	Factor de Simultaneidad	Factor de Potencia	Demanda Maxima (kW)	Demanda Maxima (kVA)
C-1AP	150W - Sodio	18.54	10	1	0.9	1.685	1.87
C-2AP	150W - Sodio	18.54	9	1	0.9	1.517	1.69
Totales		19	37.08			3.20226	3.56

3.3.2 Parámetros Considerados

a) Caída de Tensión

La máxima caída de tensión permisible es de 5% de la tensión nominal.

b) Factores de Potencia

Lotes destinados a Viviendas Unifamiliares : $\cos \phi = 1.00$

Instalaciones de Alumbrado Público : $\cos \phi = 0.90$

c) Factores de Simultaneidad

Lotes destinados a Viviendas Unifamiliares : f.s.=0.50

Instalaciones de Alumbrado Público : f.s.=1.00

d) Temperatura de operación

Redes Aéreas : 50 grados centígrados

e) Tabla de Capacidad de Corriente

La capacidad de corriente en condiciones normales de operación para los cables CAAI-S de aluminio se muestra en la tabla N° 3.5.

Tabla N° 3.5 Capacidad de corriente en cables a emplearse

Calibre	Amperios
70	174
16	96

3.3.3 Cálculos Justificativos del Proyecto del Subsistema de Distribución Secundaria y Alumbrado Público

- Calculo de caída de tensión para las redes aéreas

$$\Delta V = I \times L \times K \times 10^{-3} \text{ (V)} \quad (3.3)$$

Donde:

ΔV = Caída de Tensión

I = Corriente de diseño en amperios

L = Longitud del tramo en metros

K = Constante en ohmios por metro según el calibre del cable

Donde:

Para circuitos Trifásicos

$$K = 3 (R_2^2 + XL^2) \quad (3.4)$$

Para circuitos Monofásicos

$$K = 2 (R^2 + XL^2) \quad (3.5)$$

Los valores de K considerados se muestran en la tabla N° 3.6:

Tabla N° 3.6 Valores de K para cables de BT a emplearse

Calibre de cable	K (V/A x Km)
CAAI-S 70 mm ²	0.8778
CAAI-S 16 mm ²	3.7135

Estos valores tienen un recargo de 10% por tratarse de un circuito de 4 hilos desbalanceado.

Los cálculos para los circuitos se muestran en las tablas N° 3.7 y 3.8

3.3.4 Suministro de Energía Eléctrica

a) A las Redes

La alimentación a las redes eléctricas del subsistema de Distribución Secundaria e Instalaciones de Alumbrado Público se ha previsto desde una subestación aérea monoposte "A", proyectada, ubicada tal como se indica en el Plano Proyecto N° DPNS-1310-2007-BT, con una demanda máxima de 47.76 KW.

b) A los lotes

La alimentación eléctrica de los lotes se ha previsto desde los postes de donde partirán las flechas que simbolizan las acometidas domiciliarias.

La alimentación eléctrica de los lotes se realizará de preferencia por el frente de menor dimensión.

Tabla N° 3.7 Cálculo de caída de tensión en el circuito N° 1

CALCULO DE CAIDA DE TENSIÓN EN CIRCUITOS DE SERVICIO PARTICULAR								
Tensión de Fuente:		220						
Potencia Total KVA:		20.80						
Tipo de Luminaria	Potencia (kW)	Factor de Potencia	Factor de Simultaneidad	Demanda Máxima (kW)	Corriente Final			
RESIDENCIAL	5.2	1	0.5	2.6	6.82			
ESPECIALES	10	1	0.75	7.5	19.68			
BOMBA	5	0.85	1	5	15.44			
			Corriente		KVA			
CIRCUITO:			C-ISP		54.59		20.80	
PUNTOS	CABLE			Corriente (A)		CAIDA DE TENSIÓN (V)		
	Sección (mm²)	Constante (K)	Longitud (m)	Por Punto	Acumulado	Por Punto	Acumulado	%
1	3-1x70	0.6124	25	0	54.59	0.84	0.84	0.38
2	3x70+1x16	0.9656	32	0	54.59	1.69	2.52	1.15
3	3x70+1x16	0.9656	32	6.82	54.59	1.69	4.21	1.91
4	3x70+1x16	0.9656	32	6.82	47.76	1.48	5.68	2.58
5	3x70+1x16	0.9656	32	0	40.94	1.26	6.95	3.16
6	3-1x70	0.6124	40	0	40.94	1.00	7.95	3.61
7	3x70+1x16	0.9656	32	13.65	40.94	1.26	9.22	4.19
8	3x70+1x16	0.9656	32	6.82	27.29	0.84	10.06	4.57
9	3x70+1x16	0.9656	32	13.65	20.47	0.63	10.69	4.86
10	3x70+1x16	0.9656	32	6.82	6.82	0.21	10.90	4.96

Tabla N° 3.8 Cálculo de caída de tensión en el circuito N° 2

CALCULO DE CAIDA DE TENSION EN CIRCUITOS DE SERVICIO PARTICULAR

Tensión de Fuente: 220
 Potencia Total KVA: 23.40

Tipo de Luminaria	Potencia (kW)	Factor de Potencia	Factor de Simultaneidad	Demanda Máxima (kW)	Corriente Final
RESIDENCIAL	5.2	1	0.5	2.6	6.82
ESPECIALES	10	1	0.75	7.5	19.68
BOMBA	5	0.85	1	5	15.44

CIRCUITO:		C-2SP		Corriente	KVA			
				61.41	23.40			
PUNTOS	CABLE			Corriente (A)		CAIDA DE TENSION (V)		
	Sección (mm ²)	Constante (K)	Longitud (m)	Por Punto	Acumulado	Por Punto	Acumulado	%
1	3-1x70	0.6124	55	6.82	61.41	2.07	2.07	0.94
2	3x70+1x16	0.9656	32	6.82	54.59	1.69	3.76	1.71
3	3x70+1x16	0.9656	32	6.82	47.76	1.48	5.23	2.38
4	3x70+1x16	0.9656	32	13.65	40.94	1.26	6.50	2.95
5	3x70+1x16	0.9656	32	6.82	27.29	0.84	7.34	3.34
6	3x70+1x16	0.9656	32	6.82	20.47	0.63	7.97	3.62
7	3x70+1x16	0.9656	33	6.82	13.65	0.43	8.41	3.82
8	3x70+1x16	0.9656	32	6.82	6.82	0.21	8.62	3.92

CAPITULO IV

METRADO Y VALORIZACIÓN DEL PROYECTO

4.1. Generalidades

Para la realización del metrado del proyecto de electrificación se ha empleado los planos proyectos de redes eléctricas DPNS-1310-2007-MT, correspondiente al recorrido de la línea de 10KV, ubicación de la subestación y detalle de la estructura de la subestación (SAM) así como el plano proyecto de redes eléctricas N° DPNS-1310-2007-BT correspondiente al diseño de las Redes del Subsistema de Distribución Secundaria e Instalaciones de Alumbrado Público, la cual muestra el recorrido de los conductores de dichas redes.

Asimismo, para la realización de la valorización de los costos de los materiales y de la mano de obra se ha empleado el sistema SPO (Sistema de Planificación de Obras) de Luz del Sur S.A.A., que es la herramienta informática mediante la cual se realiza el monitoreo de nuevos proyectos eléctricos desde la etapa de diseño, valorización, ejecución y liquidación, así como en la programación de programas de mantenimiento de las redes existentes.

La forma de utilización de este programa se muestra en el anexo B.

4.2. Subsistema de Distribución Primaria

En la tabla N° 4.1 se muestra la descripción de las unidades compatibles valorizadas para el proyecto del subsistema de distribución primaria.

4.3. Subsistema de Distribución Secundaria e Instalaciones de Alumbrado Público

En las tablas N° 4.2 y 4.3 se muestran la descripción de las unidades compatibles valorizadas para el proyecto del subsistema de distribución primaria.

Tabla N° 4.1 Valorización del subsistema de distribución primaria

Tip. Valoriz: MEDIA TENSION

Stp. Valoriz: AEREO

Matrícula	Descripción	Tp.	Ft.	Cant.	F.T.E.	FTE (S/.)	Mater.	Costo
CAA770	CABLE AUTOPORTANTE DE ALUM. NA2SXSA2Y-S 3-1x70 MM2 P. 10KV	UC	I	770	246,40	3646,72	23562,34	27209,06
P13400	ESTRUCTURA AUTOPORTANTE MT P-1 CON POSTE 13/400/180/375	UC	I	13	332,28	4917,74	14931,46	19849,20
P23400	ESTRUCTURA AUTOPORTANTE MT P-2 CON POSTE 13/400/180/375	UC	I	4	105,36	1559,33	4751,27	6310,60
P33400	ESTRUCTURA AUTOPORTANTE MT P-3 CON POSTE 13/400/180/375	UC	I	1	25,56	378,29	1148,57	1526,86
P43400	ESTRUCTURA AUTOPORTANTE MT P-4 CON POSTE 13/400/180/375	UC	I	1	25,56	378,29	1107,62	1485,91
PTNBS2	POZO DE TIERRA NUEVO C/BENTONITA Y SAL S/TIERRA	UC	I	3	55,80	825,84	579,84	1405,68
VSM T	VIENTO SIMPLE MEDIA TENSION	UC	I	3	30,60	452,88	375,99	828,87
VVMTA	VIENTO VIOLIN MEDIA TENSION CON ABRAZADERA	UC	I	3	25,02	370,30	752,38	1122,68

Costos (S/.)	
Precio de Mano de Obra	14,80
Mano de Obra: (846.58)FTE	12529,39
Materiales:	47209,47
TOTAL:	59738,86

Tip. Valoriz: SUB ESTACION

Stp. Valoriz: AEREA MONOPOSTE

Matrícula	Descripción	Tp.	Ft.	Cant.	F.T.E.	FTE (S/.)	Mater.	Costo
*090850	BLOQUE DE PROTECCION CONCRETO	MO	I	2	20,36	301,33	0,00	301,33
1SU1006	FUSIBLE SECCIONADOR UNIPOLAR 10 KV. 100A. FUSIBLE EXPULSION 6K	UC	I	3	3,00	44,40	626,19	670,59
5329416	BLOQUE DE C.A. DE 1.60M. P. PROTEC. CONTRA IMPACTO A ESTR. M.T.	MT		2	0,00	0,00	353,10	353,10
AM131CF	SUBESTACION AEREA MONOPOSTE, POSTE DE 13/400, 10 kV, ALIMENT. AEREA	UC	I	1	74,07	1096,24	2444,59	3540,83
DSCP V03	DE FIN DE LINEA CON CABLE AUTOPORTANTE	UC	I	1	3,00	44,40	1881,87	1926,27
T50M1A	MODULO DE DISTRIBUCION V03 (3 FUS. SECC. POT. NH-400A)	UC	I	1	141,34	2091,83	13927,42	16019,25
	TRANSFORMADOR DE POT. TRIF. 50 KVA, CON TABLERO, S.E. AEREA	UC	I	1				

Costos (S/.)	
Precio de Mano de Obra	14,80
Mano de Obra: (241.77)FTE	3578,20
Materiales:	19233,17
TOTAL:	22811,37

Tabla N° 4.2 Valorización del subsistema de distribución secundaria

Tip. Valoriz: BAJA TENSION

Stp. Valoriz: AEREO

Matricula	Descripción	Tp.	Ft.	Cant.	F.T.E.	FTE (S/.)	Mater.	Costo
CAA7016	CABLE AUTOPORTANTE AA 3X70+1X16MM2 B.T. C/MENSAJER	UC	I	500	125,00	1850,00	7061,64	8911,64
P1200	ESTRUCTURA DE ALINIAMIENTO BT P-1 CON POSTE 8,7/200/150/280	UC	I	12	180,84	2676,43	3806,82	6483,25
P3200	ESTRUCTURA FIN DE LINEA/DERIV. BT P-3 CON POSTE 8,7/200/150/280	UC	I	2	32,30	478,04	692,83	1170,87
P4200	ESTRUCTURA FIN DE LINEA BT P-4 CON POSTE 8,7/200/150/280	UC	I	4	68,52	1014,10	1867,90	2882,00
PC872L	POSTE DE CONCRETO 8.7/200/150/280 LA BT	UC	I	1	13,99	207,05	304,84	511,89
PTNBS2	POZO DE TIERRA NUEVO C/BENTONITA Y SAL S/TIERRA	UC	I	2	37,20	550,56	386,56	937,12
VSBT	VIENTO SIMPLE PARA BAJA TENSION	UC	I	6	61,20	905,76	746,70	1652,46

Costos (S/.)	
Precio de Mano de Obra	14,80
Mano de Obra: (519.05)FTE	7681,94
Materiales:	14867,29
TOTAL:	22549,23

Tip. Valoriz: BAJA TENSION

Stp. Valoriz: SUBTERRANEO

Matricula	Descripción	Tp.	Ft.	Cant.	F.T.E.	FTE (S/.)	Mater.	Costo
*095227	APLICACION DE AFIRMADO (INC COMPACTADO) 20 CM,	MO	I	80	129,60	1918,08	0,00	1918,08
CST170	CABLE SECO NYN PARALELO DE B.T. 3 - 1 X 70	UC	I	80	11,20	165,76	4843,89	5009,65
SACNY70	SUBIDA AEREA B.T. C/ CABLE NYN SUBT. 70MM2	UC	I	2	12,06	178,49	258,93	437,42
TAP070	TERMINAL A PRESION DE UN HUECO DE COBRE-70 MM2	UC	I	2	0,90	13,32	25,69	39,01
Z1MCV10	ZANJA BT/VEREDA 10 CM C/MAQ. CORTADORA	UC	I	80	514,40	7613,12	0,00	7613,12

Costos (S/.)	
Precio de Mano de Obra	14,80
Mano de Obra: (668.16)FTE	9888,77
Materiales:	5128,51
TOTAL:	15017,28

Tabla N° 4.3 Valorización de las instalaciones de alumbrado público

Tip. Valoriz: ALUMBRADO PUBLICO

Stp. Valoriz: AEREO

Matrícula	Descripción	Tp.	Ft.	Cant.	F.T.E.	FTE (S/.)	Mater.	Costo
*091346	PASTORAL SIMPLE CUALQUIER TIPO (C/LUMINARIA)	MO	I	19	135,85	2010,58	0,00	2010,58
15N2CSP	LUMINARIA 150W NA PARAL. II CORTO SEMIRR. C/LAMP.FLUJO MEJOR.	UC	I	19	81,89	1211,97	5301,65	6513,62
5347005	PASTORAL AC.GALV. SIMPLE P.S/1.0/3.0/1.5"D. C/ANILLO SCH40	MT		19	0,00	0,00	2208,17	2208,17
AAAP16A	ALIMENTACION AEREA A POSTE AP, CABLE AUTOP. 3X16MM2	UC	I	18	24,84	367,63	822,25	1189,88

Costos (S/.)	
Precio de Mano de Obra	14,80
Mano de Obra: (242.58)FTE	3590,18
Materiales:	8332,07
Precio de Venta	0,00
TOTAL:	11922,25

Tip. Valoriz: ALUMBRADO PUBLICO

Stp. Valoriz: SUBTERRANEO

Matrícula	Descripción	Tp.	Ft.	Cant.	F.T.E.	FTE (S/.)	Mater.	Costo
AS9016Y	ALIMENTACION SUBT. A POSTE AP 8.7, 9M, CABLE MATRIZ 16MM2NYY	UC	I	1	1,96	29,01	61,80	90,81
CNY06B	CABLE 2-1 X 6 MM2.-TIPO NYY-BT	UC	I	80	0,00	0,00	328,98	328,98

Costos (S/.)	
Precio de Mano de Obra	14,80
Mano de Obra: (1.96)FTE	29,01
Materiales:	390,78
Precio de Venta	0,00
TOTAL:	419,79

CAPITULO V

COMPARACIÓN DE COSTOS Y ANALISIS DE AHORRO

Para la comparación, se ha modificado los planos proyectos de redes eléctricas DPNS-1310-2007-MT y DPNS-1310-2007-BT, considerando que las redes proyectadas son de tipo subterráneo.

Los cálculos y planos modificados se encuentran en el anexo A.

5.1 Cables Autoportantes de Media Tensión vs Cables Subterráneos

En la tabla N° 5.1 se muestra la descripción de las unidades compatibles valorizadas para el proyecto del subsistema de distribución primaria.

Y a continuación en la tabla 5.2 mostramos la comparación de costos totales entre la valorización del proyecto del subsistema de distribución primaria mediante el empleo de cables autoportantes y mediante el empleo de cables subterráneos.

Tabla N° 5.2 Cuadro comparativo del subsistema de distribución primaria

	Cables Autoportantes	Cables Subterráneos
Media Tensión	59738.86	173328.82
Subestación	22811.37	23161.75
Total (S/.)	82550.23	196490.57

5.2 Cables Autoportantes de Baja Tensión vs Cables Subterráneos

En las tablas N° 5.3 y 5.4 se muestran la descripción de las unidades compatibles valorizadas para el proyecto del subsistema de distribución primaria.

Y a continuación en la tabla 5.5 mostramos la comparación de costos totales entre la valorización del proyecto del subsistema de distribución secundaria mediante el empleo de cables autoportantes y mediante el empleo de cables subterráneos.

Tabla N° 5.5 Cuadro comparativo del subsistema de distribución secundaria

	Cables Autoportantes	Cables Subterráneos
Baja Tensión (Aéreo)	22549.23	0
Baja Tensión (Subterráneo)	15017.28	94709.77
Alumbrado Público (Aéreo)	11922.25	0
Alumbrado Público (Subt.)	419.79	16075.24
Total (S/.)	49908.55	137092.86

Tabla N° 5.1 Valorización del subsistema de distribución primaria

Tip. Valoriz: MEDIA TENSION

Stp. Valoriz: SUBTERRANEO

Matricula	Descripción	Tp.	Ft.	Cant.	F.T.E.	FTE (S/.)	Mater.	Costo
C34H10	CRUZADA TIP.3(CUATRO VIAS)/P.ASFALTO-BASE HORMG.10 CM	UC	I	7,5	69,38	1026,82	0,00	1026,82
CSU70X2	CABLE SECO UNIPOLAR N2XS Y 15/30 KV. 70 MM2	UC	I	2400	432,00	6393,60	86441,28	92834,88
Z7MCV10	ZANJA MT/VEREDA 10 CM C/MAQ. CORTADORA	UC	I	785	5369,40	79467,12	0,00	79467,12

Costos (S/.)	
Precio de Mano de Obra	14,80
Mano de Obra: (5870.78)FTE	86887,54
Materiales:	86441,28
TOTAL:	173328,82

Tip. Valoriz: SUB ESTACION

Stp. Valoriz: AEREA MONOPOSTE

Matricula	Descripción	Tp.	Ft.	Cant.	F.T.E.	FTE (S/.)	Mater.	Costo
*090850	BLOQUE DE PROTECCION CONCRETO	MO	I	2	20,36	301,33	0,00	301,33
1SU1006	FUSIBLE SECCIONADOR UNIPOLAR 10 KV. 100A. FUSIBLE EXPULSION 6K	UC	I	3	3,00	44,40	626,19	670,59
5329416	BLOQUE DE C.A. DE 1.60M. P. PROTEC. CONTRA IMPACTO A ESTR. M.T.	MT		2	0,00	0,00	353,10	353,10
DSCP V03	MODULO DE DISTRIBUCION V03 (3 FUS. SECC. POT. NH-400A)	UC	I	1	3,00	44,40	1881,87	1926,27
M131NXS	SUBESTACION AEREA MONOPOSTE, POSTE D13/400,10kV. ALIM.SUBT.	UC	I	1	91,28	1350,94	2540,27	3891,21
T50M1A	TRANSFORMADOR DE POT. TRIF. 50 KVA, CON TABLERO, S.E. AEREA	UC	I	1	141,34	2091,83	13927,42	16019,25

Costos (S/.)	
Precio de Mano de Obra	14,80
Mano de Obra: (258.98)FTE	3832,90
Materiales:	19328,85
TOTAL:	23161,75

Tabla N° 5.2 Valorización del subsistema de distribución secundaria

Tip. Valoriz: BAJA TENSION

Stp. Valoriz: SUBTERRANEO

Matricula	Descripción	Tp.	Ft.	Cant.	F.T.E.	FTE (S/.)	Mater.	Costo
CST170	CABLE SECO NYY PARALELO DE B.T. 3 - 1 X 70	UC	I	600	84,00	1243,20	36329,16	37572,36
TAP070	TERMINAL A PRESION DE UN HUECO DE COBRE-70 MM2	UC	I	2	0,90	13,32	25,69	39,01
Z1MCV10	ZANJA BT/VEREDA 10 CM C/MAQ. CORTADORA	UC	I	600	3858,00	57098,40	0,00	57098,40
					3942,90			

Costos (S/.)	
Precio de Mano de Obra	14,80
Mano de Obra: (3942.90)FTE	58354,92
Materiales:	36354,85
TOTAL:	94709,77

Tabla Nº 5.3 Valorización de las instalaciones de alumbrado público

Tip. Valoriz: ALUMBRADO PUBLICO

Stp. Valoriz: AEREO

Matrícula	Descripción	Tp.	Ft.	Cant.	F.T.E.	FTE (S/.)	Mater.	Costo
*091346	PASTORAL SIMPLE CUALQUIER TIPO (C/LUMINARIA)	MO	I	19	135,85	2010,58	0,00	2010,58
15N2CSP	LUMINARIA 150W NA PARAL. II CORTO SEMIRR. C/LAMP.FLUJO MEJOR.	UC	I	19	81,89	1211,97	5301,65	6513,62
5347005	PASTORAL AC.GALV. SIMPLE P.S/1.0/3.0/1.5"D. C/ANILLO SCH40	MT		19	0,00	0,00	2208,17	2208,17
AAAP16A	ALIMENTACION AEREA A POSTE AP, CABLE AUTOPORTANTE 3X16MM2	UC	I	18	24,84	367,63	822,25	1189,88

Costos (S/.)	
Precio de Mano de Obra	14,80
Mano de Obra: (242.58)FTE	3590,18
Materiales:	8332,07
TOTAL:	11922,25

Tip. Valoriz: ALUMBRADO PUBLICO

Stp. Valoriz: SUBTERRANEO

Matrícula	Descripción	Tp.	Ft.	Cant.	F.T.E.	FTE (S/.)	Mater.	Costo
*091346	PASTORAL SIMPLE CUALQUIER TIPO (C/LUMINARIA) DISPERSO MENOR	MO	I	9	64,35	952,38	0,00	952,38
5347005	PASTORAL AC.GALV. SIMPLE P.S/1.0/3.0/1.5"D. C/ANILLO SCH40	MT		19	0,00	0,00	2208,17	2208,17
AS9016Y	ALIMENTACION SUBT. A POSTE AP 8,7, 9M, CABLE MATRIZ 16MM2 NYN	UC	I	19	37,24	551,15	1174,13	1725,28
CNY06B	CABLE 2-1 X 6 MM2.-TIPO NYN-BT	UC	I	600	0,00	0,00	2467,32	2467,32
PC872S	POSTE DE CONCRETO 8,7/200/150/280 PARA AP. (ALIMENTACION SUBT.)	UC	I	19	197,98	2930,10	5791,99	8722,09

Costos (S/.)	
Precio de Mano de Obra	14,80
Mano de Obra: (299.57)FTE	4433,63
Materiales:	11641,61
TOTAL:	16075,24

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

1. En términos económicos, la comparación entre cables autoportantes y cables subterráneos para el subsistema de distribución primaria, realizados en el capítulo V, nos indica que construir líneas con cable autoportante implica un ahorro que va desde 62.73% a 138%, tal como se muestra en las tablas siguientes :

Tabla N° 1 Comparativo entre cables aéreos y subterráneos MT

	Cables Autoportantes	Cables Subterráneos (con vereda)	Comparativo (1) (%)
Media Tensión	59738.86	173328.82	190
Subestación	22811.37	23161.75	1.53
Total (S/.)	82550.23	196490.57	138

Tabla N° 2 Comparativo entre cables aéreos y subterráneos MT (sin vereda)

	Cables Autoportantes	Cables Subterráneos (sin vereda)	Comparativo (2) (%)
Media Tensión	59738.86	111172.52	86.09
Subestación	22811.37	23161.75	1.53
Total (S/.)	82550.23	134334.27	62.73

2. Igualmente, para el subsistema de distribución secundaria e instalaciones de alumbrado público se puede indicar que construir líneas con cable autoportante implica un ahorro que va desde 50.67% a 121.97%, tal como se muestra en las tablas siguientes

Tabla N° 3 Comparativo entre cables aéreos y subterráneos BT

	Cables Autoportantes	Cables Subterráneos (con vereda)	Comparativo (1) (%)
Total (S/.)	49908.55	110785.01	121.97

Tabla N° 4 Comparativo entre cables aéreos y subterráneos BT (sin vereda)

	Cables Autoportantes	Cables Subterráneos (con vereda)	Comparativo (2) (%)
Total (S/.)	49908.55	75199.26	50.67

3. Los criterios para el empleo de los cables autoportantes en los proyectos eléctricos se pueden reducir en los siguientes puntos:
- Ahorro
 - Seguridad de las personas
 - Operación confiable del sistema
4. Dentro de las ventajas que nos ofrece los cables autoportantes podemos mencionar los siguientes puntos
- Ahorro comparado con un sistema convencional (redes subterráneas o conductores desnudos), este ahorro es en postes, aisladores y en montaje.
 - Tiene mayor seguridad que los sistemas con conductores desnudos para red primaria y secundaria, los cuales son vulnerables a cortocircuitos provocados por elementos que se enredan en los conductores y el efecto de la lluvia.
 - Presentan menor caída de tensión que los sistemas convencionales, por el menor valor de reactancia al ser un paquete compacto.
 - Facilidad de instalación, en un solo tendido, se instalan todas las líneas.

- Rapidez y menor costo de instalación
- Dificulta el robo de energía.
- Seguridad contra electrocuciones

RECOMENDACIONES

1. Los cables autoportantes o autosoportados se pueden aplicar en sustitución de las redes aéreas con conductores desnudos y por lo cual pueden ser empleados en locaciones donde son constantes las salidas de servicio causadas por contactos con objetos extraños a la red, en locaciones donde se requieren mejores índices de confiabilidad y seguridad y/o en optimizaciones de las instalaciones eléctricas, de acuerdo a los siguientes criterios:
 - En trazas de difícil acceso;
 - En locaciones con densa arboleda;
 - En áreas de difícil convivencia de las redes convencionales con las edificaciones (cumplimiento de las distancias mínimas de seguridad);
 - En áreas con frecuentes actos de vandalismo, en este caso la instalación de los cables autoportantes deberá ser solamente en los sectores detectados de vandalismo;
 - Áreas donde se exige un alto índice de confiabilidad debido a las características de los consumidores, tales como hospitales, emisoras de televisión, centros de procesamiento de datos, empresas altamente automatizadas y otras;
 - Condominios cerrados, considerando los aspectos de confiabilidad, seguridad e impacto visual.
2. La tecnología de cables autoportantes o autosoportados ha mostrado ser una buena solución para una convivencia armoniosa de los cables de energía eléctrica y los árboles de las calles públicas, siendo una solución técnica y económicamente viable para respetar las directrices ecológicas vigentes. Debido a que los conductores están cubiertos con una capa aislante permite montarlos más próximos unos de otros, también próximos a las ramas de los árboles, sin el riesgo de provocar cortocircuito en caso de contacto no permanente con las ramas o entre conductores.
Esto permite una compactación de la red eléctrica, que pasa a ocupar un espacio bastante reducido y consecuentemente una menor agresión de los árboles durante la

poda.

En caso de redes convencionales con conductores desnudos, el contacto de los árboles con algún conductor, especialmente si están mojados, inevitablemente causará un cortocircuito y consecuentemente una interrupción del suministro de energía. De allí la razón de la drástica poda de los árboles en torno a la red convencional

ANEXOS

Cálculos y Planos del Proyecto con Redes Subterráneas

CALCULO DE CAIDA DE TENSION EN CIRCUITOS DE SERVICIO PARTICULAR: C-1SP

A continuación se muestra el calculo de caída de tensión para la alternativa subterránea (C-1-SP)

Tensión de Fuente: 220
Potencia Total KVA: 20,80

Tipo de Luminaria	Potencia (kW)	Factor de Potencia	Factor de Simultaniedad	Demanda Maxima (kW)	Corriente Final
RESIDENCIAL	5,2	1	0,5	2,6	6,82
ESPECIALES	10	1	0,75	7,5	19,68
BOMBA	5	0,85	1	5	15,44

CIRQUITO:		Corriente	KVA					
C-1SP		54,59	20,80					
PUNTOS	CABLE			Corriente (A)		CAIDA DE TENSION (V)		
	Sección (mm2)	Constante (K)	Longitud (m)	Por Punto	Acumulado	Por Punto	Acumulado	%
1	3-1x70	0,6124	25	0	54,59	0,84	0,84	0,38
2	3-1x70	0,6124	32	0	54,59	1,07	1,91	0,87
3	3-1x70	0,6124	32	6,82	54,59	1,07	2,98	1,35
4	3-1x70	0,6124	32	6,82	47,76	0,94	3,91	1,78
5	3-1x35	1,1447	32	0	40,94	1,50	5,41	2,46
6	3-1x35	1,1447	40	0	40,94	1,87	7,29	3,31
7	3-1x35	1,1447	32	13,65	40,94	1,50	8,78	3,99
8	3-1x35	1,1447	32	6,82	27,29	1,00	9,78	4,45
9	3-1x35	1,1447	32	13,65	20,47	0,75	10,53	4,79
10	3-1x35	1,1447	32	6,82	6,82	0,25	10,78	4,90

CALCULO DE CAIDA DE TENSION EN CIRCUITOS DE SERVICIO PARTICULAR: C-2SP

A continuación se muestra el calculo de caida de tensión para la alternativa subterránea (C-2-SP)

Tensión de Fuente: 220
Potencia Total KVA: 23,40

Tipo de Luminaria	Potencia (kW)	Factor de Potencia	Factor de Simultaniedad	Demanda Maxima (kW)	Corriente Final
RESIDENCIAL	5,2	1	0,5	2,6	6,82
ESPECIALES	10	1	0,75	7,5	19,68
BOMBA	5	0,85	1	5	15,44

		Corriente	KVA
CIRCUITO:	C-2SP	61,41	23,40

PUNTOS	CABLE			Corriente (A)		CAIDA DE TENSION (V)		
	Sección (mm ²)	Constante (K)	Longitud (m)	Por Punto	Acumulado	Por Punto	Acumulado	%
1	3-1x70	0,6124	55	6,82	61,41	2,07	2,07	0,94
2	3-1x70	0,6124	32	6,82	54,59	1,07	3,14	1,43
3	3-1x70	0,6124	32	6,82	47,76	0,94	4,07	1,85
4	3-1x35	1,1447	32	13,65	40,94	1,50	5,57	2,53
5	3-1x35	1,1447	32	6,82	27,29	1,00	6,57	2,99
6	3-1x35	1,1447	32	6,82	20,47	0,75	7,32	3,33
7	3-1x35	1,1447	33	6,82	13,65	0,52	7,84	3,56
8	3-1x35	1,1447	32	6,82	6,82	0,25	8,09	3,68

Tabla N°1 Valorización del subsistema de distribución primaria

ALTERNATIVA SUBTERRÁNEA SIN CONSIDERAR VEREDA

Tip. Valoriz: MEDIA TENSION

Stp. Valoriz: SUBTERRANEO

Matricula	Descripción	Tp.	Ft.	Cant.	F.T.E.	FTE (S/.)	Mater.	Costo
C34H10	CRUZADA TIP.3(CUATRO VIAS)/P.ASFALTO-BASE HORMG.10 CM	UC	I	7,5	69,38	1026,82	0,00	1026,82
CSU70X2	CABLE SECO UNIPOLAR N2XSY 15/30 KV. 70 MM2	UC	I	2400	432,00	6393,60	86441,28	92834,88
*091780	APERTURA Y CIERRE ZANJAS MT (0.60 x 1.10 PROF.) C/ APISONADORA MANUAL	MO	I	785	1169,65	17310,82	0	17310,82

Costos (S/.)	
Precio de Mano de Obra	14,80
Mano de Obra: (1671.03)FTE	24731,24
Materiales:	86441,28
TOTAL:	111172,52

Tip. Valoriz: SUB ESTACION

Stp. Valoriz: AEREA MONOPOSTE

Matricula	Descripción	Tp.	Ft.	Cant.	F.T.E.	FTE (S/.)	Mater.	Costo
*090850	BLOQUE DE PROTECCION CONCRETO	MO	I	2	20,36	301,33	0,00	301,33
1SU1006	FUSIBLE SECCIONADOR UNIPOLAR 10 KV. 100A. FUSIBLE EXPULSION 6K	UC	I	3	3,00	44,40	626,19	670,59
5329416	BLOQUE DE C.A. DE 1.60M. P. PROTEC. CONTRA IMPACTO A ESTR. M.T.	MT		2	0,00	0,00	353,10	353,10
DSCPV03	MODULO DE DISTRIBUCION V03 (3 FUS. SECC. POT. NH-400A)	UC	I	1	3,00	44,40	1881,87	1926,27
M131NXS	SUBESTACION AEREA MONOPOSTE, POSTE D13/400,10kV. ALIM.SUBT.	UC	I	1	91,28	1350,94	2540,27	3891,21
T50M1A	TRANSFORMADOR DE POT. TRIF. 50 KVA, CON TABLERO, S.E. AEREA	UC	I	1	141,34	2091,83	13927,42	16019,25

Costos (S/.)	
Precio de Mano de Obra	14,80
Mano de Obra: (258.98)FTE	3832,90
Materiales:	19328,85
TOTAL:	23161,75

Tabla N° 2 Valorización del subsistema de distribución secundaria

ALTERNATIVA SUBTERRÁNEA SIN CONSIDERAR VEREDA

Tip. Valoriz: BAJA TENSION

Stp. Valoriz: SUBTERRANEO

Matrícula	Descripción	Tp.	Ft.	Cant.	F.T.E.	FTE (S/.)	Mater.	Costo
CST170	CABLE SECO NYY PARALELO DE B.T. 3 - 1 X 70	UC	I	600	84,00	1243,20	36329,16	37572,36
TAP070	TERMINAL A PRESION DE UN HUECO DE COBRE-70 MM2	UC	I	2	0,90	13,32	25,69	39,01
*091770	APERTURA Y CIERRE ZANJAS BT (0.60 x 0.70 PROF.) C/ APISONADORA MANUAL	UC	I	600	648	9590,4	0	9590,4

Costos (S/.)	
Precio de Mano de Obra	14,80
Mano de Obra: (732.90)FTE	10846,92
Materiales:	36354,85
TOTAL:	47201,77

Table N° 3 Valorización de las instalaciones de alumbrado público

ALTERNATIVA SUBTERRÁNEA SIN CONSIDERAR VEREDA

Tip. Valoriz: ALUMBRADO PUBLICO

Stp. Valoriz: AEREO

Matricula	Descripción	Tp.	Ft.	Cant.	F.T.E.	FTE (S/.)	Mater.	Costo
*091346	PASTORAL SIMPLE CUALQUIER TIPO (C/LUMINARIA)	MO	I	19	135,85	2010,58	0,00	2010,58
15N2CSP	LUMINARIA 150W NA PARAL. II CORTO SEMIRR. C/LAMP.FLUJO MEJOR.	UC	I	19	81,89	1211,97	5301,65	6513,62
5347005	PASTORAL AC.GALV. SIMPLE P.S/1.0/3.0/1.5"D. C/ANILLO SCH40	MT		19	0,00	0,00	2208,17	2208,17
AAAP16A	ALIMENTACION AEREA A POSTE AP, CABLE AUTOPORTANTE 3X16MM2	UC	I	18	24,84	367,63	822,25	1189,88

Costos (S/.)	
Precio de Mano de Obra	14,80
Mano de Obra: (242.58)FTE	3590,18
Materiales:	8332,07
TOTAL:	11922,25

Tip. Valoriz: ALUMBRADO PUBLICO

Stp. Valoriz: SUBTERRANEO

Matricula	Descripción	Tp.	Ft.	Cant.	F.T.E.	FTE (S/.)	Mater.	Costo
*091346	PASTORAL SIMPLE CUALQUIER TIPO (C/LUMINARIA) DISPERSO MENOR	MO	I	9	64,35	952,38	0,00	952,38
5347005	PASTORAL AC.GALV. SIMPLE P.S/1.0/3.0/1.5"D. C/ANILLO SCH40	MT		19	0,00	0,00	2208,17	2208,17
AS9016Y	ALIMENTACION SUBT. A POSTE AP 8.7, 9M, CABLE MATRIZ 16MM2 NYN	UC	I	19	37,24	551,15	1174,13	1725,28
CNY06B	CABLE 2-1 X 6 MM2.-TIPO NYN-BT	UC	I	600	0,00	0,00	2467,32	2467,32
PC872S	POSTE DE CONCRETO 8,7/200/150/280 PARA AP. (ALIMENTACION SUBT.)	UC	I	19	197,98	2930,10	5791,99	8722,09

Costos (S/.)	
Precio de Mano de Obra	14,80
Mano de Obra: (299.57)FTE	4433,63
Materiales:	11641,61
TOTAL:	16075,24

PLANO 03

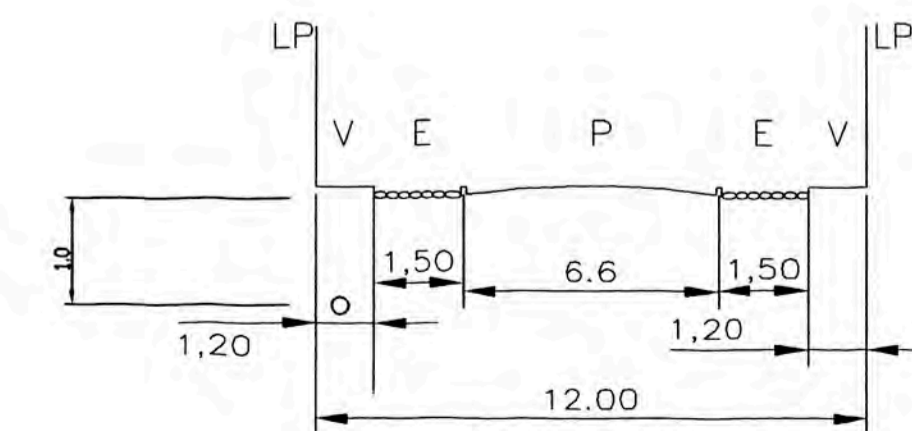
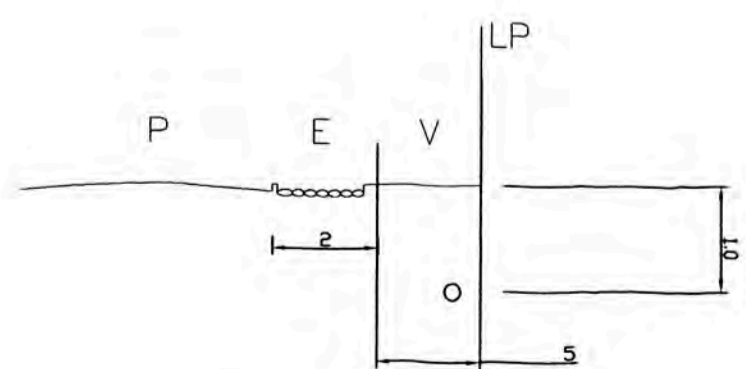
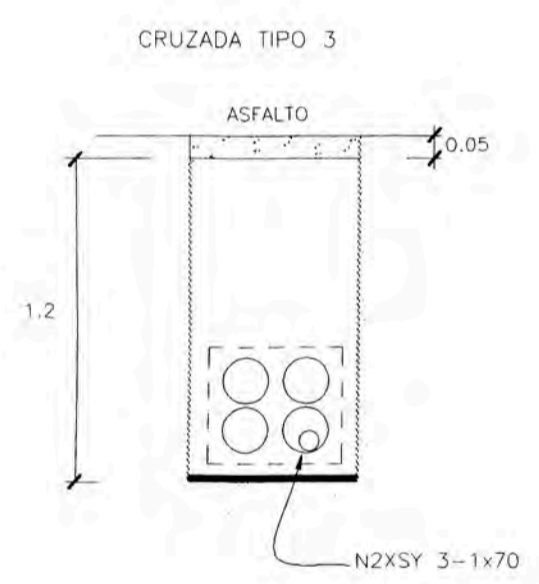
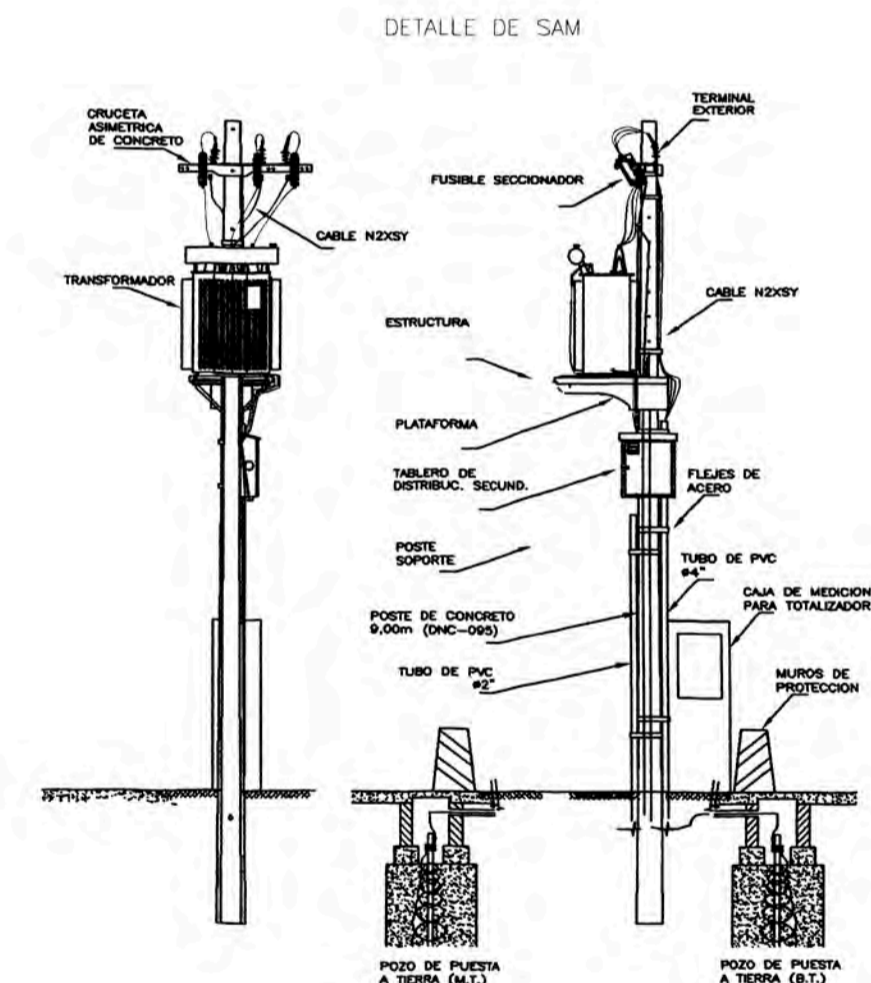
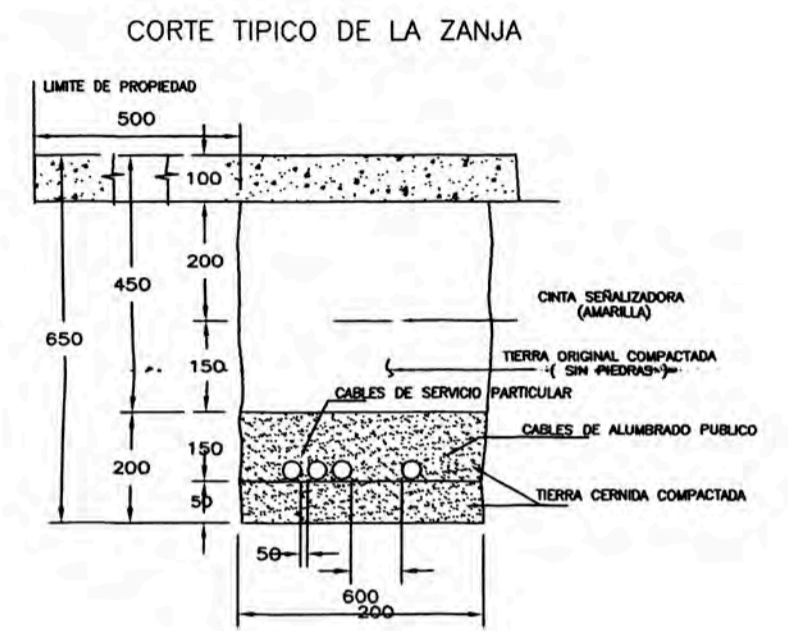
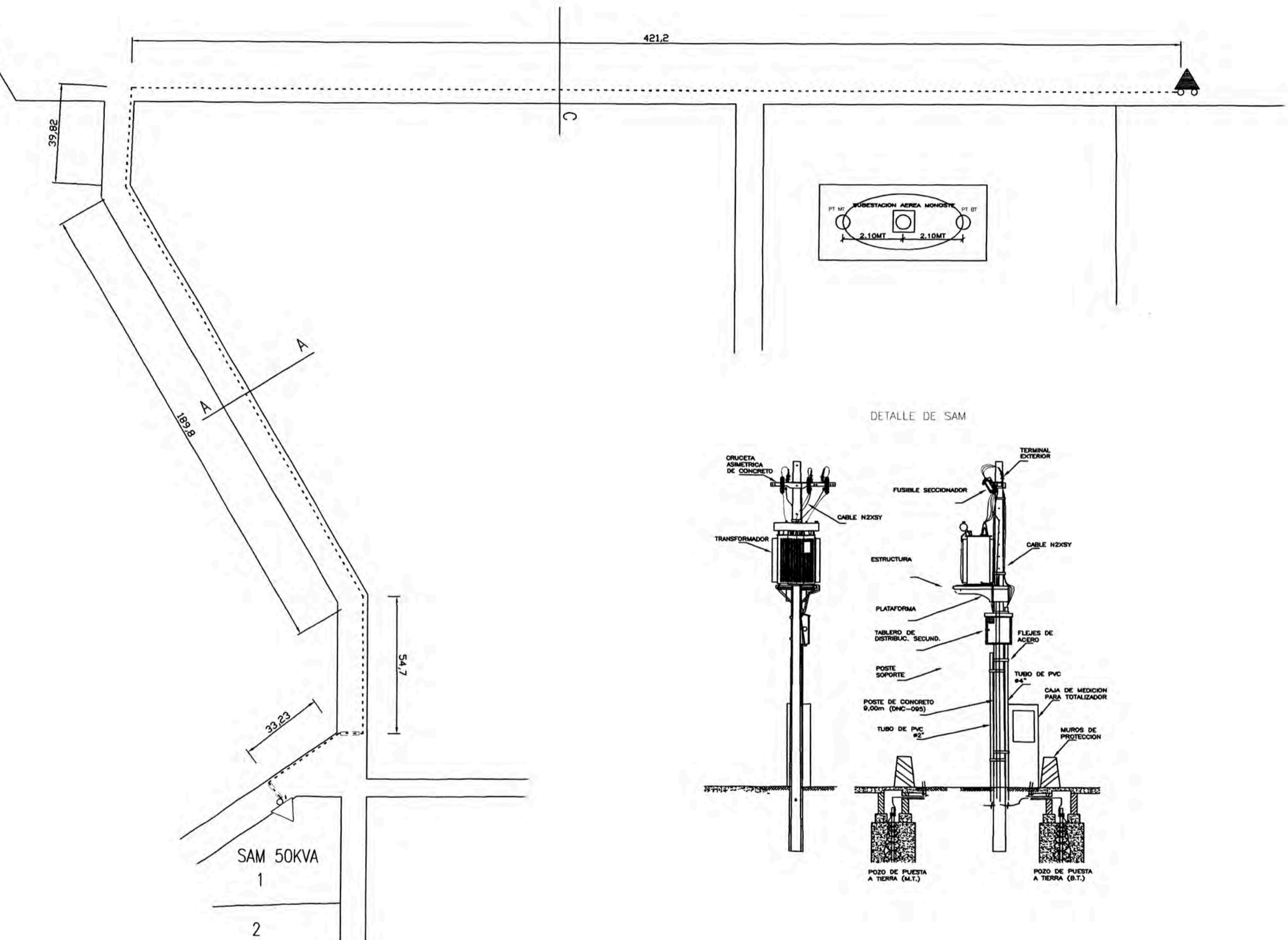


TABLA DE BAJA TENSION

CIRCUITO	BASE	FUSIBLES	CABLES	CORRIENTE	KW	KVA
C-1AP	100A	NH-02-40 A	1x16 NYY	9.34A	3.2	3.56
C-1SP	400A	NH-02-100 A	3-1x70 NYY	54.99A	20.8	20.8
C-2SP	400A	NH-02-100 A	3-1x70 NYY	61.6A	23.4	23.4
					TOTAL	47.76

	SUBESTACION AEREA MONOPOLAR	
	CABLE SUBTERRANEO TIPO N2XSY DE 70mm ²	
	CRUCETA DE CONCRETO	
	TABLA DE BAJA TENSION	
	POSTE SIMPLE DE BAJA TENSION	
	MURO MULAR DE BAJA TENSION	
PROY.	EXIST.	DESCRIPCION

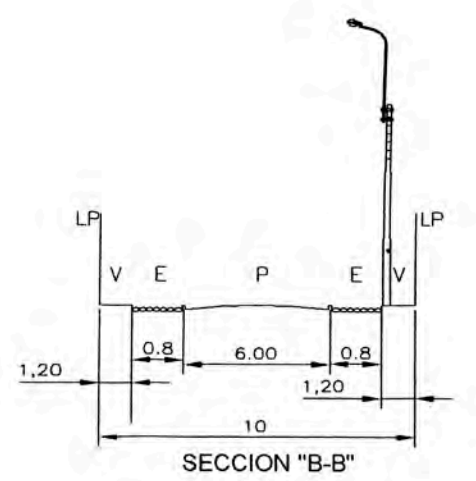
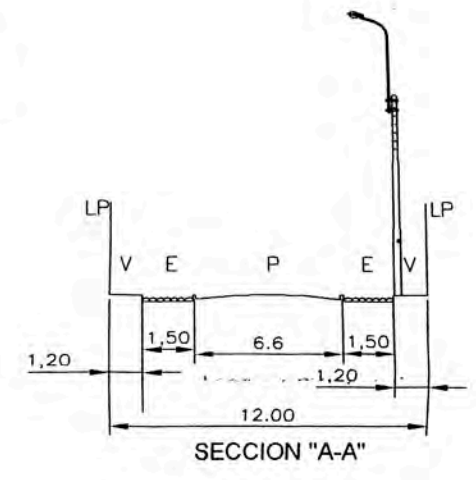
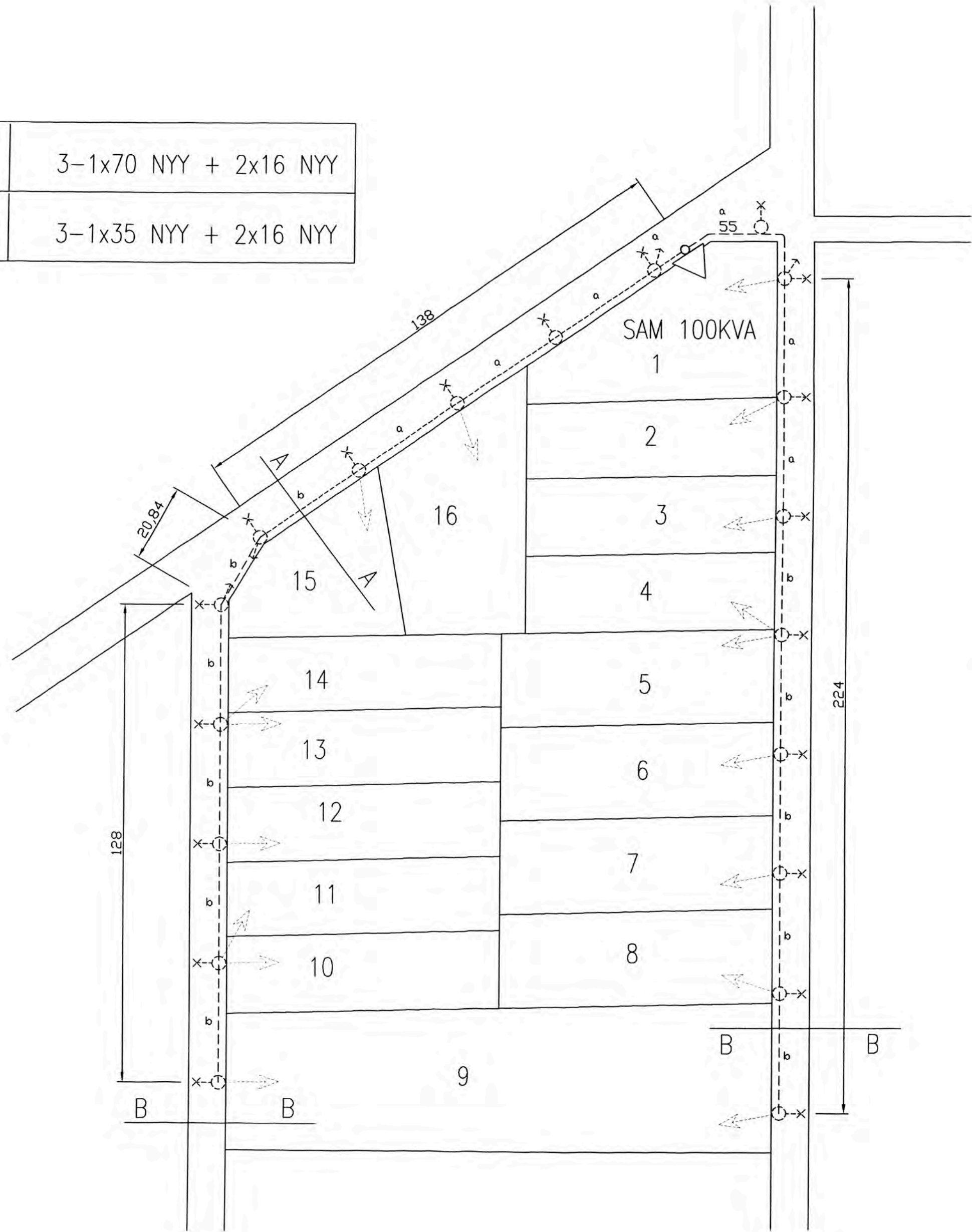
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		PLANO:
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA		DPNS-1310-2007-MT
MOTIVO: SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA		PROY: R.M.R.R.
		REV: D.G.G.
CLIENTE: ASOC. AGRO INDUSTRIAL EL TRIUNFO DE VILLA		VB: R.T.P.
DISTRITO: VILLA EL SALVADOR	FECHA: 13/06/2007	ESC: 1/1000

SECCION "C"

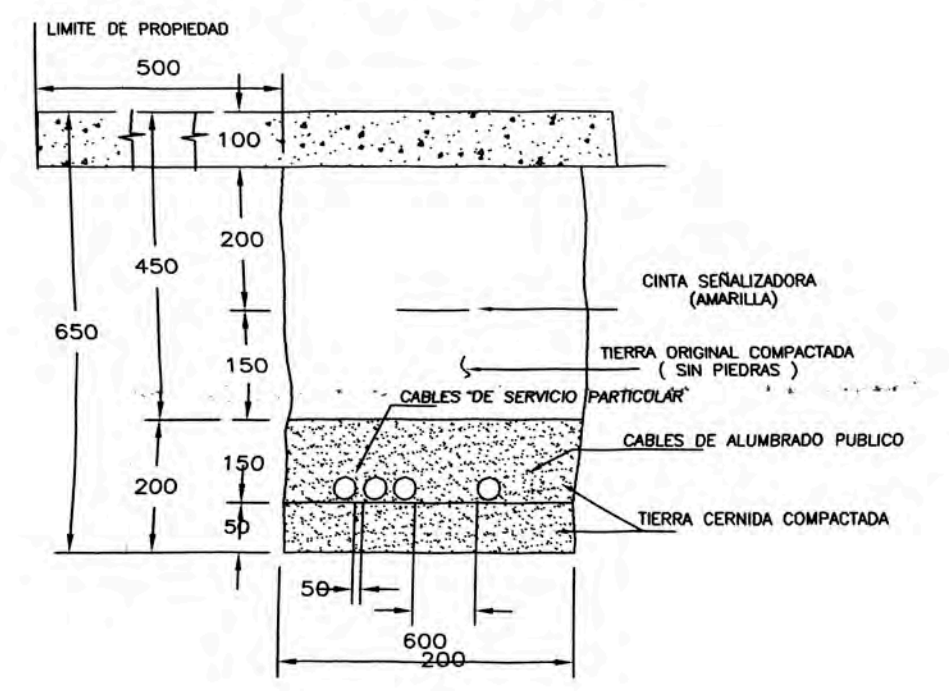
SECCION "A-A"

PLANO 04

a	3-1x70 NYY + 2x16 NYY
b	3-1x35 NYY + 2x16 NYY



CORTE TÍPICO DE LA ZANJA



TABLERO DE BAJA TENSION

CIRCUITO	BASE	FUSIBLES	CABLES	CORRIENTE	KW	KVA
C-IAP	100A	NH-00-40 A	1x16 NYY	9.34A	3.2	3.56
C-ISP	400A	NH-02-100 A	3-1x70 NYY	54.59A	20.8	20.8
C-ZSP	400A	NH-02-100 A	3-1x70 NYY	61.41A	23.4	23.4
					TOTAL	47.76

	SUBESTACIÓN AEREA MONOPOSTE
	CABLE SUBTERRANEO TIPO NYY
	LUMINARIA 150W NA PMS 1.89/1.17/1.5'D
	CRUZADA DE CONCRETO
	EMPALME SUBTERRANEO
	SUMINISTRO ELECTRICO
PROY.	EXIST.
DESCRIPCION	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		PLANO:
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA		DPNS-1310-2007-BT
MOTIVO: SUBSISTEMA DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA RADIO DE SUBESTACIÓN AEREA MONOPOSTE N° "A"		PROY: R.M.R.R.
		REV: D.G.G.
CLIENTE: ASOC. AGRO INDUSTRIAL EL TRIUNFO DE VILLA		V°B°: R.T.P.
DISTRITO: VILLA EL SALVADOR	FECHA : 13/06/2007	ESC.: 1/1000

Pautas del Sistema de Planificación de Obras de Luz del Sur

Sistema de Planificación de Obras de Luz del Sur

A continuación, mostraremos la forma de utilización del SPO y las características más saltantes que presenta este programa.

➤ Configuración del Sistema

En la figura N° 1, se muestra la pantalla de inicio del SPO, la cual esta dividida en 2 módulos,

El primer modulo esta relacionado al control de solicitudes y se emplea para monitorear los tiempos de atención de las solicitudes y nuevos proyectos. La figura N° 2 muestra el cuadro de inicio del modulo de solicitudes

El segundo modulo esta relacionado al control de las obras y se emplea para realizar la valorización de los materiales, mano de obra, planificación y seguimiento de los proyectos eléctricos.

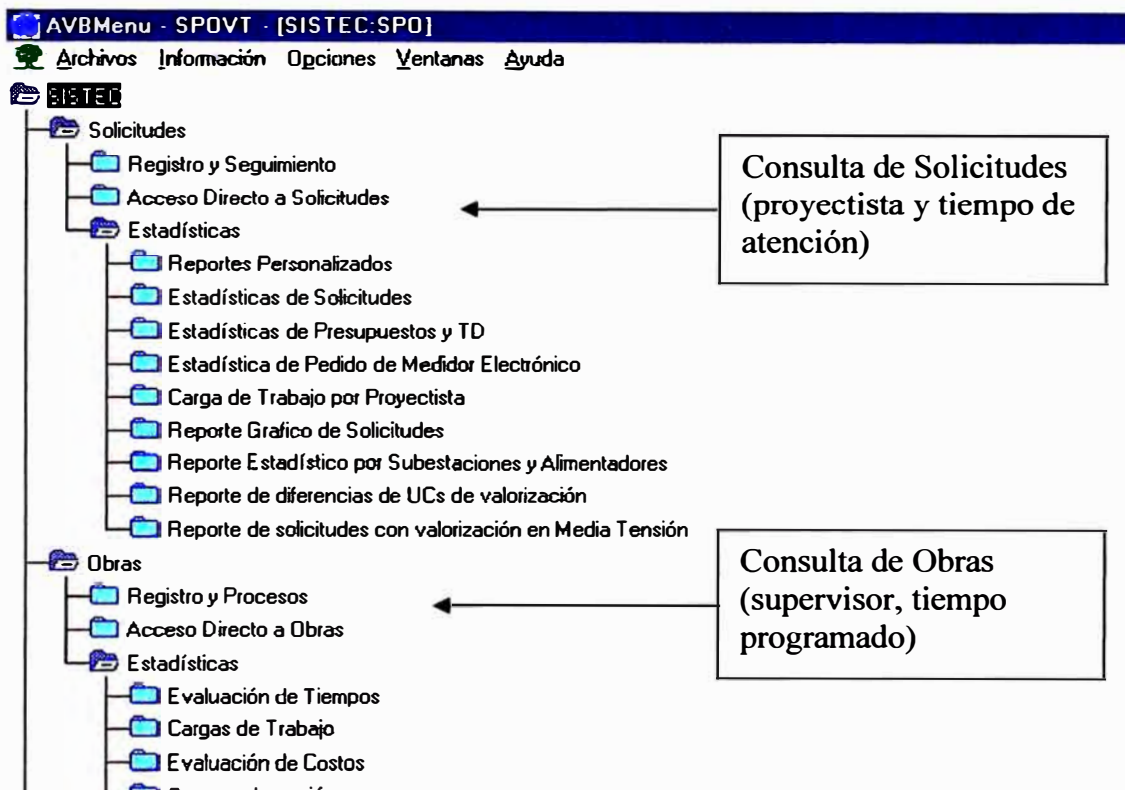


Figura N° 1 Pantalla de inicio del SPO

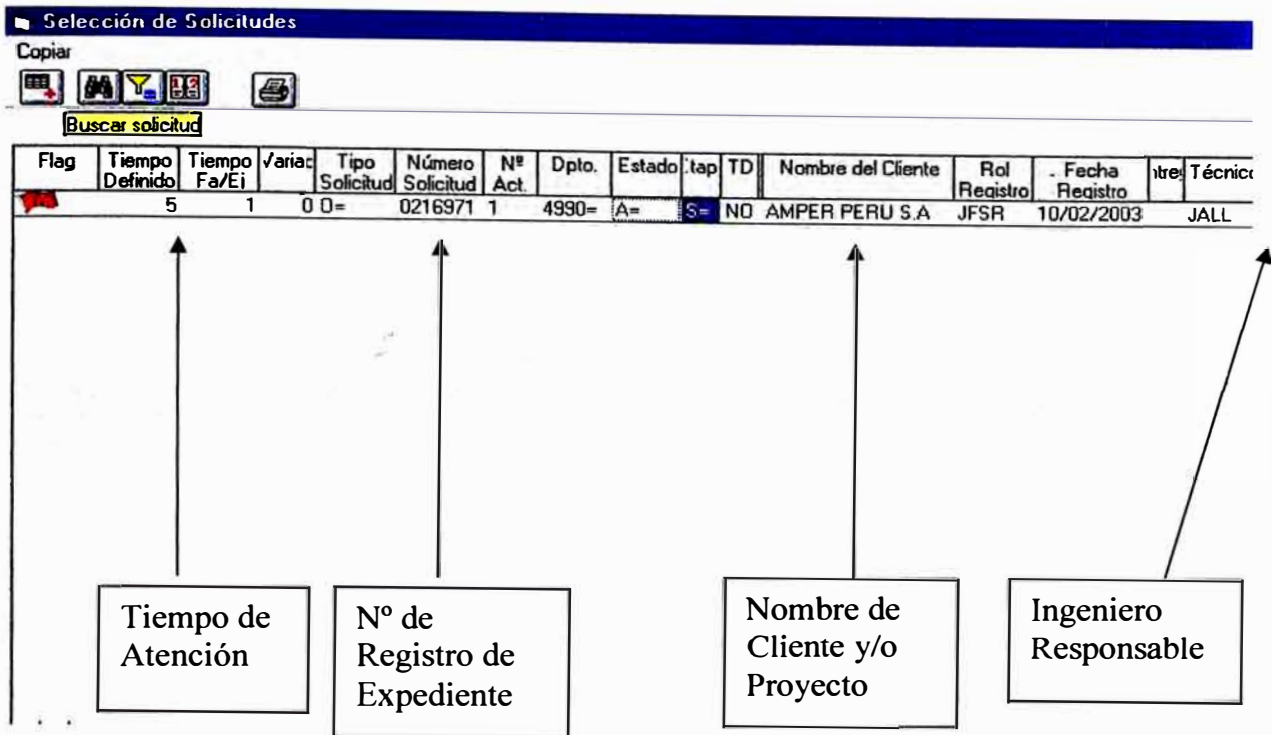


Figura N° 2 Modulo de solicitudes

Es dentro de este modulo que a continuación realizaremos la valorización del subsistema de distribución primaria, secundaria e instalaciones de alumbrado público de nuestro proyecto eléctrico

A continuación, en a figura N° 3 mostramos el modulo de obra con sus partes

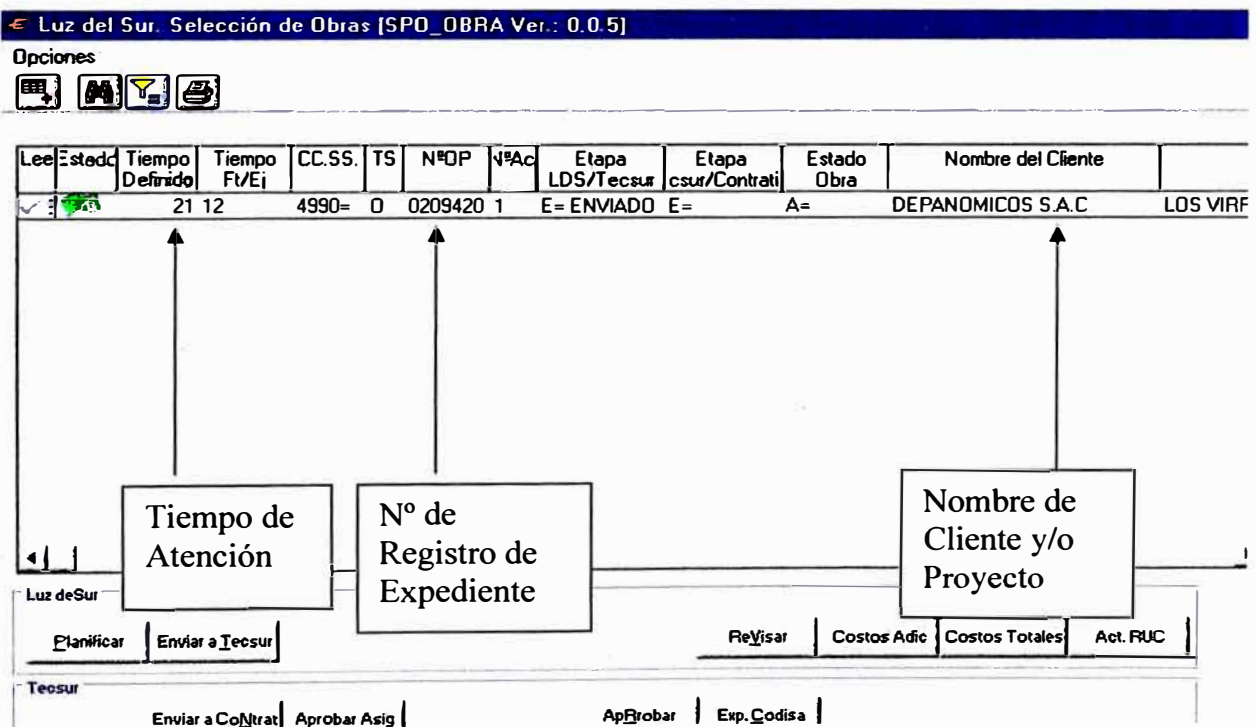


Figura N° 3 Modulo de Obras

Y por ultimo, se muestra la herramienta de valorización, donde se encuentra la base de datos con las matriculas de las unidades compatibles que son la unión de los materiales (normados por Luz del Sur) y de las horas/hombres (FTE).

Selección de Solicitudes [SPO_SOL Versión 2.4.B]

Valorización [SPO_VAL Versión 2.6.7]

Departamento: **Presupuesto** | Tipo Solicitud: **Presupuesto** | Subtipo Solicitud: **Presupuesto** | Nº Solicitud: **072008** | Fecha Registro: **20/07/2008** | Fecha Cambio: **20/07/2008**

Tipo de Valorización: **UC-SUB ESTACION** | Sub Tipo Valorización: **M-AREA MONOFASICA**

UC: **AM111DF UC SUBESTACION AEREA**

Matricula	Tipo	Descripción	Factor	Cantidad	Materiales para S/ Unidad	Materiales para S/ Unidad	Materiales Totales S/	Mano Obra FTE	Mano Obra S/	Tipo
AM111DF	UC	SUBESTACION AEREA	1	1.00	634.04	79.25	2444.58	74.07	1096.24	

Detalle de Componentes [SPO_UC00 Versión: 0.0.5]

Componentes de la Unidad Compatible AM111DF

Materiales

Código	Descripción	Dpto.	Cant.	C.U.S/	C.U.S/	TOTALS/
5017001	ELECTRODO P PUESTA A	M	2.00	0.00	14.83	84.1
5021303	CONDUCTOR CABLEADO TW	M	25.00	0.00	3.59	264.5
5134957	CINTA SCDTCH 2210 MASTIC	D	4.00	0.00	23.21	263.2
5154956	CINTA AISLANTE GOMA EPRI	M	1.00	0.00	4.67	13.2
5311546	POSTE C.A.C. 13/400/180/375	D	1.00	0.00	313.59	889.3
5321248	CRUCE TA C.A.V.	D	1.00	0.00	22.47	63.7
5794810	RMVFN&RMVTR P/TAPA	M	7.00	0.00	8.72	47.4

Mano de Obra

Código	Descripción	Dpto.	Cant.	Cnt.FTE	Tot.FTE	C.T.S
100100	CONDUCTOR CU D AL	D	25.00	0.06	1.90	21
100170	MENSULA DE C.A HASTA 1.2 m	D	1.00	1.67	1.67	24
100270	POSTE C.A.C. DE 13 00 m	D	1.00	22.42	22.42	323
100306	COLOCACION CAJUELA DE	D	2.00	0.81	1.52	23
100347	PISTA TIERRA PRENTONITA Y	D	7.00	14.91	17.91	27

Totales

PARTE MATERIAL (S/) **79.25** | SOLES **2,630**

PARTE MATERIAL (S) **634.04** → **2,365.34** | FECHA **20/07/2008**

TOTAL MATERIAL (S/) **2,444.58**

TOTAL MANO DE OBRA (S/) **1,069.85**

COSTO TOTAL DE LA UC (S/) **3,514.43**

Presio FTE (S/) **24.00** | Precio FTE (S/) **14.90**

Act. Cobro Afecta

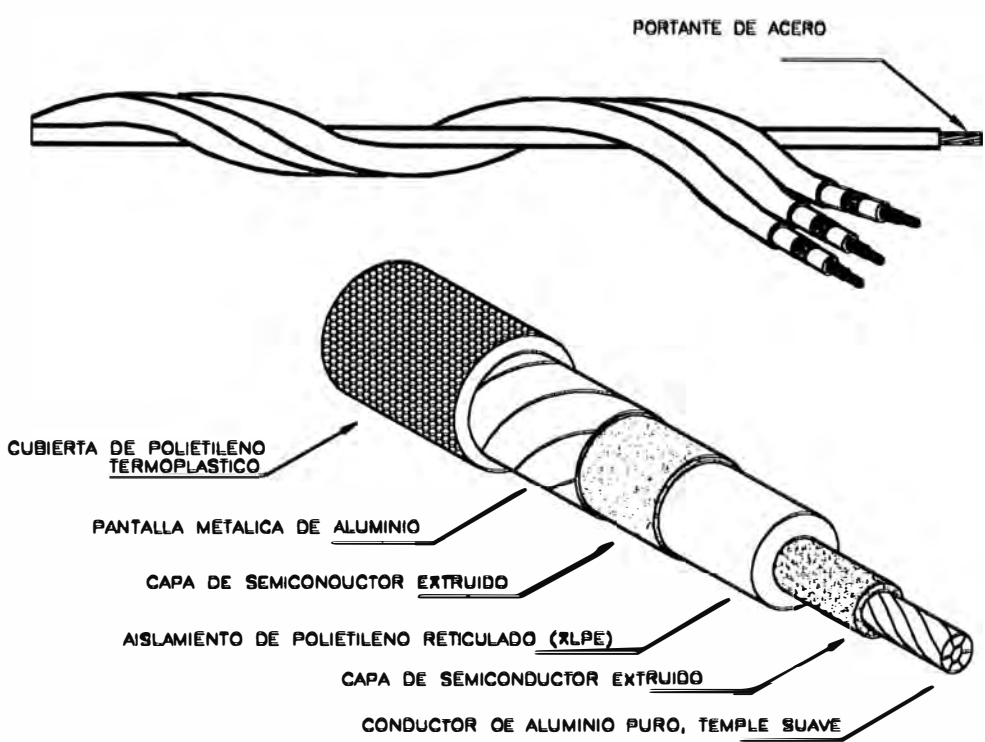
Generar

Botones: Borrar, Generar, Pagar, YP, Colocar, Entregar, Pagar, Historial, S/CambE4

Normas de Distribución de Luz del Sur

6
5
4
3
2
1
0
Modif:
Fecha:
V. B. Rev.

N° DE MATRICULA	5023730	5023732	5023734	5023738
SECCION (mm ²)	3-1x35	3-1x70	3-1x120	3-1x185
● PORTANTE (S/Cubierta, mm)	10,6	10,6	10,6	10,6



CARACTERISTICAS BASICAS

- TRES CONDUCTORES :
- CONDUCTOR DE ALUMINIO PURO, TEMPLE SUAVE CABLEADO REDONDO COMPACTADO.
 - CAPA DE SEMICONDUCTOR EXTRUIDO SOBRE EL CONDUCTOR
 - AISLAMIENTO DE POLIETILENO RETICULADO CON GRADO DE AISLAMIENTO $E_0/E=8,7/15kV$
 - CAPA DE SEMICONDUCTOR EXTRUIDO SOBRE LA AISLACION
 - PANTALLA METALICA DE ALUMINIO (RESIST. ELECTRICA MINIMA DE 1,5 Ohm/km, 19 mm² DE SECCION EQUIVALENTE).
 - CUBIERTA EXTERNA DE POLIETILENO TERMOPLASTICO COLOR NEORO RESISTENTE A LA INTemperIE
- UN CABLE PORTANTE DE ALAMBRES DE ACERO GALVANIZADO CLASE A, GRADO EHS CON CUBIERTA DE POLIETILENO RETICULADO USADO COMO SOPORTE.

NOTA:

- DEBERA IDENTIFICARSE LAS FASES SEGUN SE INDICA EN LA E.T. DNC-ET-017a.

APLICACION

- SE EMPLEA EN REDES AEREAS DE MEDIA TENSION = 10 kV EN UN SISTEMA TRIFASICO CON NEUTRO AISLADO.

REFERENCIA

ESPECIFICACION TECNICA DNC-ET-017a.

CABLE AUTOPORTANTE DE ALUMINIO NA2XSA2Y-S - 10 kV

LE-7-010

NORMA DE DISTRIBUCION

LE-7-010

Modif: 0
 fecha: MARZO-98
 V. B. Rev.

CARACTERISTICAS TECNICAS DEL CONDUCTOR.-

EL CONDUCTOR SERA DE ALUMINIO PURO, TEMPLE SUAVE, CABLEADO CONCENTRICO (EN SENTIDO DE LA MANO DERECHA), CLASE 2, CON AISLAMIENTO DE POLIETILENO RETICULADO (XLPE) Y CUBIERTA DE POLIETILENO TERMOPLASTICO COLOR NEGRO.

EL CONDUCTOR PUEDE TENER LAS SIGUIENTES SECCIONES :

CONDUCTORES DE ALUMINIO

Al : 35; 70; 120 Y 185 mm²

CARACTERISTICAS MECANICAS

MATERIAL	ALUMINIO PURO, TEMPLE SUAVE			
SECCION NOMINAL (mm ²)	35	70	120	185
NUMERO DE ALAMBRES	7	19	19	37
DIAMETRO DE CADA HILO (mm)	2,52	2,14	2,85	2,51
DIAMETRO NOMINAL DEL CONDUCTOR (mm)	8,8	9,8	12,7	15,7
PESO DE LA CONFORMACION (Kg/Km)	2100	2600	3300	4100
DENSIDAD A 20°C (gr/cm ³)	2,703			
COEFIC. DE DILATACION LINEAL A 20°C(1/°C)	24x10 ⁻⁶			
CABLEADO	CABLEADO CONCENTRICAMENTE, EN SENTIDO DE LA MANO DERECHA.			

CARACTERISTICAS ELECTRICAS

SECCION NOMINAL(mm ²)	35	70	120	185
COEFIC.DE TEMPERATURA A 20°C (1/°C)	0,00403			
RESISTIVIDAD ELECTRICA A 20° (Ωxmm ² /km)	28,264			
RESISTENCIA ELECTRICA EN D.C. A 20°C (Ω/Km)	0,888	0,443	0,253	0,164

Y DEBERA CUMPLIR CON LOS REQUERIMIENTOS DE LA NORMA IEC 228

**CABLE AUTOPORTANTE DE ALUMINIO TIPO NA2XSA2Y-S
PARA REDES AEREAS DE M.T. - 10 kV**

LD-7-005

1 DE 7

NORMA DE DISTRIBUCION

LD-7-005

1 DE 7

Modif: 0
 Fecha: MARZO-98
 V. B. Rev.

6

5

4

3

2

1

CARACTERISTICAS DEL PORTANTE.-

EL PORTANTE SERA UN CABLE COMPUESTO DE 19 ALAMBRES DE ACERO GALVANIZADO CLASE A NO COMPACTADO, TIPO EHS (EXTRA HIGH STRENGTH), CUBIERTO CON UNA CAPA DE POLIETILENO RETICULADO COLOR NEGRO, RESISTENTE A LA INTEMPERIE.
 ESTE SOPORTE DEBERA CUMPLIR LAS SIGUIENTES CARACTERISTICAS:

CARACTERISTICAS MECANICAS Y DIMENSIONALES DEL SOPORTE

DIAMETRO NOMINAL (mm)		DIAMETRO NOMINAL DE LOS ALAMBRES COMPONENTES (mm)	MINIMA CARGA DE ROTURA (Kg)	PESO MINIMO DE ZINC (gr/m ²)	MASA NOMINAL (CON CUBIERTA) (Kg/Km)
SIN CUBIERTA	CON CUBIERTA				
10.6	14.6	2.12	8673	210	549

MODULO DE ELASTICIDAD INICIAL (kN / mm ²)	MODULO DE ELASTICIDAD FINAL (kN / mm ²)	COEFICIENTE LINEAL DE EXPANSION (1 / °C)	SECCION NOMINAL ACERO (mm ²)
186	186	0.0000118	67

ADEMAS DEBERA CUMPLIR CON LOS REQUISITOS DE LAS NORMAS INTTEC 370.051 Y ASTM A 475-89.

**CABLE AUTOPORTANTE DE ALUMINIO TIPO NA2XSA2Y-S
 PARA REDES AEREAS DE M.T. - 10 kV**

LD-7-005
 2 DE 7

NORMA DE DISTRIBUCION

LD-7-005
 2 DE 7

6
5
4
3
2
1
0
Modif: MARZO-98
Fecha: V. B. Rev.

CAPACIDAD DE CORRIENTE EN CONDICIONES NORMALES DE OPERACION.-

LA CAPACIDAD DE CORRIENTE INDICADA EN LA TABLA N° 1, CONSIDERA COMO CONDICIONES NORMALES DE OPERACION LO SIGUIENTE :

- TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACION DEL CONDUCTOR : 90 °C
- VELOCIDAD NORMAL DEL VIENTO : 2 km/h

TABLA N° 1

SECCION NOMINAL (mm ²)	CAPACIDAD DE CORRIENTE (A) TEMPERATURA AMBIENTE				
	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C
35	165	159	153	138	132
70	246	237	228	208	197
120	346	333	320	280	276
185	443	427	410	371	354

CAPACIDAD DE CORRIENTE EN CONDICIONES DE EMERGENCIA.-

SE ENTIENDE POR CONDICIONES DE EMERGENCIA, AQUELLAS MAGNITUDES DE CORRIENTE QUE OCASIONAN UN AUMENTO DE TEMPERATURA POR ENCIMA DE SU VALOR NORMAL Y QUE ESTA DISPUESTO A SOPORTAR EL CABLE (EN ESTE CASO EL AISLAMIENTO) POR UN TIEMPO MAXIMO DE 2 HORAS.

- LA MAXIMA TEMPERATURA EN CONDICIONES DE EMERGENCIA PARA LOS CABLES CON AISLAMIENTO DE POLIETILENO RETICULADO ES DE 130 °C.
- LA CORRIENTE EN ESTAS CONDICIONES SIGNIFICA AUMENTAR VALORES DE CAPACIDAD DE CORRIENTE EN CONDICIONES NORMALES DE OPERACION EN UN 19%.
- EL NUMERO MAXIMO DE PERIODOS DE EMERGENCIA EN 12 MESES CONTINUOS ES DE 3, Y LA DURACION DE CADA PERIODO ES DE 36 HORAS.

**CABLE AUTOPORTANTE DE ALUMINIO TIPO NA2XSA2Y-S
PARA REDES AEREAS DE M.T. - 10 kV**

6
5
4
3
2
1
0
Modif: MARZO-98
Fecha: 12/03/98
V. B. Rev. 12/03/98

CONDICIONES DE CORTOCIRCUITO.

LA MAXIMA CORRIENTE PERMISIBLE DE FALLA DEBE SER COORDINADA CON LOS EQUIPOS DE PROTECCION Y MANIOBRA, POR LO TANTO ES IMPORTANTE DETERMINAR SU MAGNITUD EN FUNCION DEL TIEMPO.

FORMULA BASADA EN LA TEMPERATURA MAXIMA DE CORTOCIRCUITO :

T1 = TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACION : 90°C
DEL CONDUCTOR.

T2 = TEMPERATURA MAXIMA ADMISIBLE DE : 250°C
CORTOCIRCUITO DEL CONDUCTOR.

LA CORRIENTE MEDIA EFICAZ DE CORTOCIRCUITO SE CALCULA COMO SIGUE:

$$I = K \cdot \frac{S}{\sqrt{t}}$$

DONDE:

- I = CORRIENTE MEDIA EFICAZ EN KA
- S = SECCION TRANSVERSAL DEL CONDUCTOR EN mm2
- t = TIEMPO DE DESCONEXION EN SEG.
- K = COEFICIENTE EN FUNCION DE LA TEMPERATURA Y DEL MATERIAL

$$I = 0.09252 \cdot \frac{S}{\sqrt{t}}$$

SE PUEDE UTILIZAR PARA DETERMINAR LOS SIGUIENTES PARAMETROS:

- A.- PARA DETERMINAR LA MAXIMA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO PERMITIDA EN EL CABLE.
- B.- PARA DETERMINAR LA SECCION DEL CONDUCTOR NECESARIO PARA SOPORTAR UNA PARTICULAR CONDICION DE CORTOCIRCUITO.
- C.- PARA DETERMINAR EL TIEMPO MAXIMO QUE UN CABLE PUEDE FUNCIONAR, CON UNA PARTICULAR CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO, SIN DANAR EL AISLAMIENTO.

**CABLE AUTOPORTANTE DE ALUMINIO TIPO NA2XSA2Y-S
PARA REDES AEREAS DE M.T. - 10 kV**

Modif:	0	1	2	3	4	5	6
Fecha:	MARZO-98						
V. B. Rev.							

DIMENSIONES DEL NA2XSA2Y-S

SECCION (mm ²)	DIAMETRO PORTANTE(mm)		DIAMETRO CONDUCTOR (mm)	ESPESOR AISLAMIENTO (mm)	DIAMETRO SOBRE EL AISLAMIENTO (mm)	ESPESOR PE (mm)	DIAMETRO EXTERIOR (mm)	DIAMETRO APROX. DE LA CONFORMACION (mm)
	SIN CUBIERTA	CON CUBIERTA						
35	10,6	14,6	6,8	4,5	19	1,8	24	58
70	10,6	14,6	9,6	4,5	22	1,8	27	64
120	10,6	14,6	12,7	4,5	25	1,9	30	71
185	10,6	14,6	15,7	4,5	28	2,0	34	78

NOTA :

DIAMETRO DE LA CONFORMACION SE REFIERE AL DIAMETRO DE LA CIRCUNFERENCIA ENVOLVENTE DE LOS TRES CABLES DE ENERGIA Y EL PORTANTE DE ACERO.

LD-7-005

8 DE 7

NORMA DE DISTRIBUCION

LD-7-005

8 DE 7

CABLE AUTOPORTANTE DE ALUMINIO TIPO NA2XSA2Y-S
PARA REDES AEREAS DE M.T. - 10 KV

Modif:	0	1	2	3	4	5	6
Fecha:	MARZO-98						
V. B. Rev.							

LD-7-005
8 DE 7

NORMA DE DISTRIBUCION

LD-7-005
8 DE 7

CABLE AUTOPORTANTE DE ALUMINIO TIPO NA2XSA2Y-S
PARA REDES AEREAS DE M.T. - 10 KV

PARAMETROS ELECTRICOS DEL NA2XSA2Y-S

SECCION (mm ²)	R(20°C) (Ohm/Km)	R (50°C) (Ohm/Km)	RMG (mm)	DMG (mm)	X3φ (Ohm/Km)	K3φ (V/A.Km)
35	0,868	0,9729	2,4684	27,8728	0,1828	1,7147
70	0,443	0,4966	3,6384	31,0543	0,1676	0,9045
120	0,253	0,2836	4,8768	34,1876	0,1468	0,5531
185	0,164	0,1838	6,0288	38,2971	0,1394	0,3996

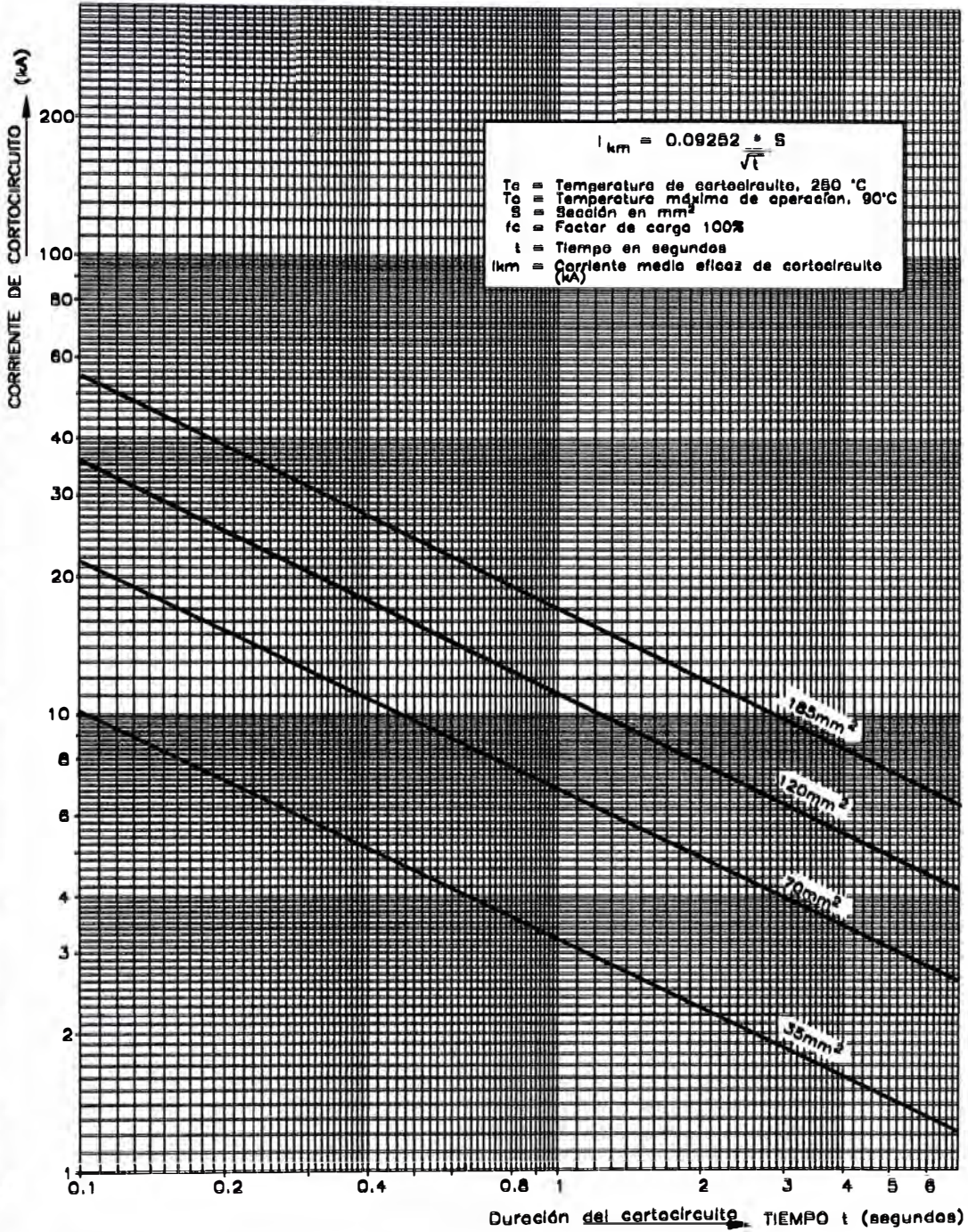
DONDE :

- R (50°C) : RESISTENCIA ELECTRICA A 50°C
- RMG : RADIO MEDIO GEOMETRICO TRIFASICO (3φ)
- DMG : DISTANCIA MEDIA GEOMETRICA
- X3φ : REACTANCIA INDUCTIVA TRIFASICO

NOTA :

ESTOS PARAMETROS HAN SIDO CALCULADOS CON EL METODO CONVENCIONAL, CONSIDERANDO UN SISTEMA BALANCEADO DE TRES HILOS.

**CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO EN CABLES
CON AISLAMIENTO DE POLIETILENO RETICULADO (NA2XSA2Y)
DE 8.7/15 KV**



**CABLE AUTOPORTANTE DE ALUMINIO TIPO NA2XSA2Y-S
PARA REDES AEREAS DE M.T. - 10 KV**

Modif: 0
Fecha: MARZO-98
V. B. Rev.

6
5
4
3
2
1
Modif: 0
Fecha: MARZO-2004
V. B. Rev.

CARACTERISTICAS TECNICAS DEL CONDUCTOR.-

EL CONDUCTOR SERA DE ALUMINIO PURO, TEMPLE SUAVE, CABLEADO CONCENTRICO COMPACTADO (EN SENTIDO DE LA MANO DERECHA), CLASE 2, CON AISLAMIENTO DE POLIETILENO RETICULADO (XLPE) Y CUBIERTA DE POLIETILENO TERMOPLASTICO COLOR NEGRO.

EL CONDUCTOR PUEDE TENER LAS SIGUIENTES SECCIONES :

CONDUCTORES DE ALUMINIO

Al : 70; 120 Y 185 mm²

CARACTERISTICAS MECANICAS

MATERIAL	ALUMINIO PURO, TEMPLE SUAVE		
SECCION NOMINAL (mm ²)	70	120	185
NUMERO DE ALAMBRES	12	15	30
DIAMETRO DE CADA HILO (mm)	2,73	3,18	2,80
DIAMETRO NOMINAL DEL CONDUCTOR (mm)	9,75	12,85	16,0
PESO DE LA CONFORMACION (Kg/Km)	3300	4111	5046
DENSIDAD A 20°C (gr/cm ³)	2,703		
COEFIC. DE DILATACION LINEAL A 20°C(1/°C)	24x10 ⁻⁶		
CABLEADO	CABLEADO CONCENTRICAMENTE, EN SENTIDO DE LA MANO DERECHA.		

CARACTERISTICAS ELECTRICAS

SECCION NOMINAL(mm ²)	70	120	185
COEFIC.DE TEMPERATURA A 20°C (1/°C)	0,00403		
RESISTIVIDAD ELECTRICA A 20° (Ωxmm ² /km)	28,264		
RESISTENCIA ELECTRICA EN D.C. A 20°C (Ω/Km)	0,443	0,253	0,164

Y DEBERA CUMPLIR CON LOS REQUERIMIENTOS DE LA NORMA IEC 60228

CABLE AUTOPORTANTE DE ALUMINIO TIPO NA2XSA2Y-S PARA REDES AEREAS DE M.T. - 22,9 kV

6
5
4
3
2
1
0
MARZO-2004
V. B. Rev.

CARACTERÍSTICAS DEL PORTANTE.-

EL PORTANTE SERA UN CABLE COMPUESTO DE ALAMBRES DE ACERO GALVANIZADO CLASE A NO COMPACTADO, TIPO EHS (EXTRA HIGH STRENGTH), CUBIERTO CON UNA CAPA DE POLIETILENO COLOR NEGRO, RESISTENTE A LA INTEMPERIE.

ESTE SOPORTE DEBERA CUMPLIR LAS SIGUIENTES CARACTERISTICAS:

CARACTERÍSTICAS MECANICAS Y DIMENSIONALES DEL SOPORTE

Nro ALAMBRES	DIAMETRO NOMINAL (mm)		SECCION NOMINAL ACERO (mm ²)	DIAMETRO NOMINAL DE LOS ALAMBRES COMPONENTES (mm)	MINIMA CARGA DE ROTURA (Kg)	PESO MINIMO DE ZINC (gr/m ²)	MASA NOMINAL (CON CUBIERTA) (Kg/Km)
	SIN CUBIERTA	CON CUBIERTA					
7	6,35	10,35	22,70	2,03	3020	183	180,45
19	10,60	15,00	67,00	2,12	8873	210	549,00

MODULO DE ELASTICIDAD INICIAL (kN / mm ²)	MODULO DE ELASTICIDAD FINAL (kN / mm ²)	COEFICIENTE LINEAL DE EXPANSION (1 / °C)
198,13	198,13	0.0000115

ADEMAS DEBERA CUMPLIR CON LOS REQUISITOS DE LAS NORMAS ITINTEC 370.051 Y ASTM A 475-88.

**CABLE AUTOPORTANTE DE ALUMINIO TIPO NA2XSA2Y-S
PARA REDES AEREAS DE M.T. - 22,9 kV**

LD-9-005

2 DE 7

NORMA DE DISTRIBUCION

LD-9-005

2 DE 7

Modific: 0
 Fecha: MARZO-2004
 V. B. Rev.

CAPACIDAD DE CORRIENTE EN CONDICIONES NORMALES DE OPERACION.-

LA CAPACIDAD DE CORRIENTE INDICADA EN LA TABLA N° 1, CONSIDERA COMO CONDICIONES NORMALES DE OPERACION LO SIGUIENTE :

- TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACION DEL CONDUCTOR : 90 °C
- VELOCIDAD NORMAL DEL VIENTO : 2 km/h

TABLA N° 1

SECCION NOMINAL (mm ²)	CAPACIDAD DE CORRIENTE (A) TEMPERATURA AMBIENTE				
	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C
70	200	192	185	176	168
120	275	265	255	242	205
185	356	343	330	314	300

CAPACIDAD DE CORRIENTE EN CONDICIONES DE EMERGENCIA.-

SE ENTIENDE POR CONDICIONES DE EMERGENCIA, AQUELLAS MAGNITUDES DE CORRIENTE QUE OCASIONAN UN AUMENTO DE TEMPERATURA POR ENCIMA DE SU VALOR NORMAL Y QUE ESTA DISPUESTO A SOPORTAR EL CABLE (EN ESTE CASO EL AISLAMIENTO) POR UN TIEMPO MAXIMO DE 2 HORAS.

- LA MAXIMA TEMPERATURA EN CONDICIONES DE EMERGENCIA PARA LOS CABLES CON AISLAMIENTO DE POLIETILENO RETICULADO ES DE 130 °C.
- LA CORRIENTE EN ESTAS CONDICIONES SIGNIFICA AUMENTAR VALORES DE CAPACIDAD DE CORRIENTE EN CONDICIONES NORMALES DE OPERACION EN UN 10%.
- EL NUMERO MAXIMO DE PERIODOS DE EMERGENCIA EN 12 MESES CON-CUTIVOS ES DE 3, Y LA DURACION DE CADA PERIODO ES DE 36 HORAS.

**CABLE AUTOPORTANTE DE ALUMINIO TIPO NA2XSA2Y-S
 PARA REDES AEREAS DE M.T. - 22.9 kV**

6

5

4

3

2

1

CONDICIONES DE CORTOCIRCUITO.-

LA MAXIMA CORRIENTE PERMISIBLE DE FALLA DEBE SER COORDINADA CON LOS EQUIPOS DE PROTECCION Y MANIOBRA, POR LO TANTO ES IMPORTANTE DETERMINAR SU MAGNITUD EN FUNCION DEL TIEMPO.

FORMULA BASADA EN LA TEMPERATURA MAXIMA DE CORTOCIRCUITO :

T1 = TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACION : 90°C
DEL CONDUCTOR.

T2 = TEMPERATURA MAXIMA ADMISIBLE DE : 250°C
CORTOCIRCUITO DEL CONDUCTOR.

LA CORRIENTE MEDIA EFICAZ DE CORTOCIRCUITO SE CALCULA COMO SIGUE:

$$I = K \cdot \frac{S}{\sqrt{t}}$$

DONDE:

- I = CORRIENTE MEDIA EFICAZ EN kA
- S = SECCION TRANSVERSAL DEL CONDUCTOR EN mm²
- t = TIEMPO DE DESCONEXION EN SEG.
- K = COEFICIENTE EN FUNCION DE LA TEMPERATURA Y DEL MATERIAL

$$I = 0.09252 \cdot \frac{S}{\sqrt{t}}$$

SE PUEDE UTILIZAR PARA DETERMINAR LOS SIGUIENTES PARAMETROS:

- A.- PARA DETERMINAR LA MAXIMA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO PERMITIDA EN EL CABLE.
- B.- PARA DETERMINAR LA SECCION DEL CONDUCTOR NECESARIO PARA SOPORTAR UNA PARTICULAR CONDICION DE CORTOCIRCUITO.
- C.- PARA DETERMINAR EL TIEMPO MAXIMO QUE UN CABLE PUEDE FUNCIONAR, CON UNA PARTICULAR CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO, SIN DANAR EL AISLAMIENTO.

Modif: 0
 Fecha: MARZO-2004
 V. B. Rev.

**CABLE AUTOPORTANTE DE ALUMINIO TIPO NA2XSA2Y-S
PARA REDES AEREAS DE M.T. - 22.9 kV**

LD-9-005
4 DE 7

NORMA DE DISTRIBUCION

LD-9-005
4 DE 7

Modif:	0	1	2	3	4	5	6
Fecha:	MARZO-2004						
V. B. Rev.							

LD-9-005
6 DE 7

NORMA DE DISTRIBUCION

LD-9-005
6 DE 7

CABLE A TOPORTANTE DE ALUMINIO TIPO NA2XSA2Y-S
PARA REDES AEREAS DE M.T. - 22.9 KV

DIMENSIONES DEL NA2XSA2Y-S

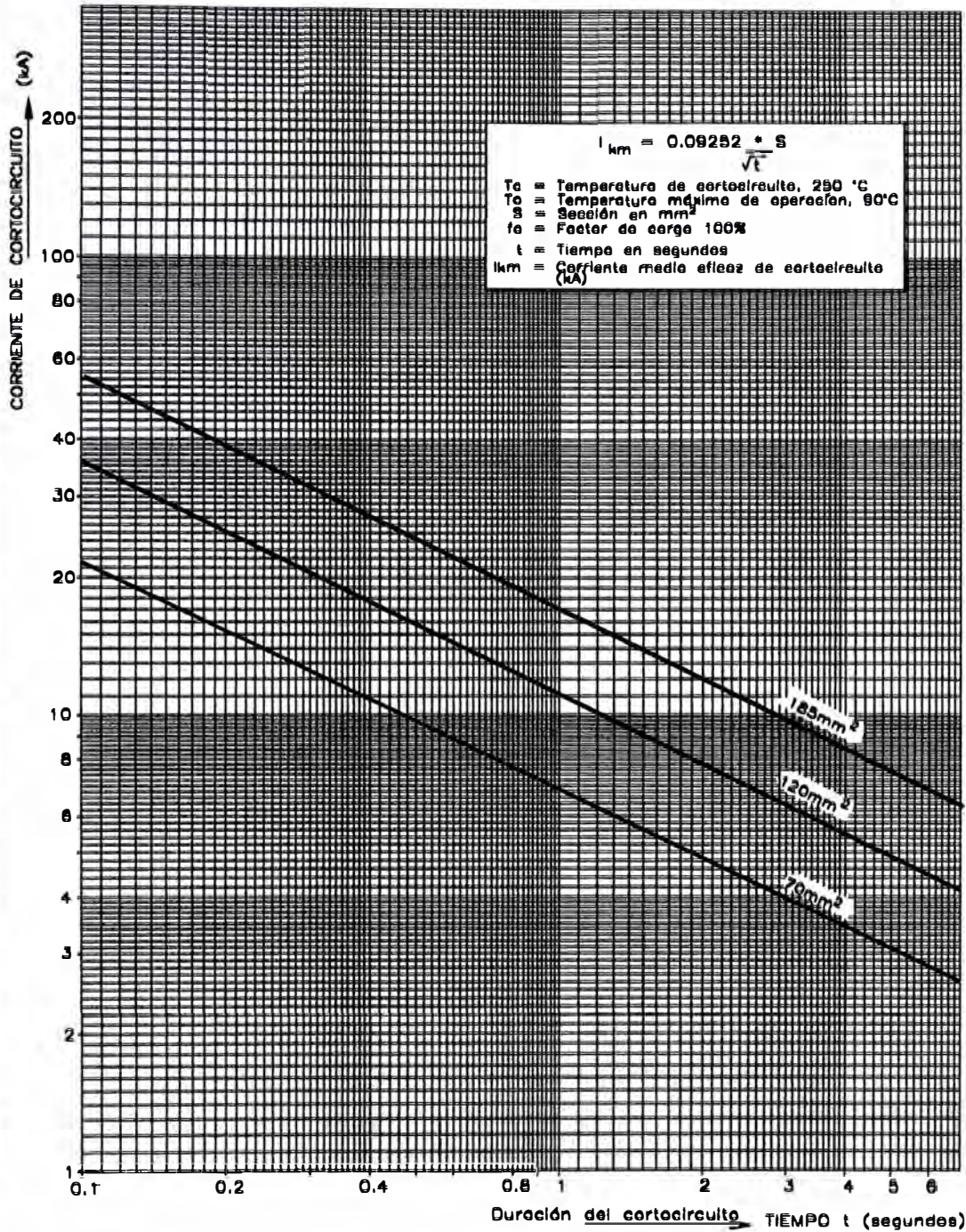
SECCION (mm ²)	DIAMETRO PORTANTE(mm)		DIAMETRO CONDUCTOR (mm)	ESPESOR AISLAMIENTO (mm)	DIAMETRO SOBRE EL AISLAMIENTO (mm)	ESPESOR PE (mm)	DIAMETRO EXTERIOR (mm)	DIAMETRO APROX. DE LA CONFORMACION (mm)
	SIN CUBIERTA	CON CUBIERTA						
70	10,6	15,0	9,6	4,5	22	1,8	27	64
120	10,6	15,0	12,7	4,5	25	1,9	30	71
185	10,6	15,0	15,7	4,5	28	2,0	34	78

NOTA :

DIAMETRO DE LA CONFORMACION SE REFIERE AL DIAMETRO DE LA CIRCUNFERENCIA INVOLVENTE DE LOS TRES CABLES DE ENERGIA Y EL PORTANTE DE ACERO.

Modif:	0	1	2	3	4	5	6																												
Fecha:	MARZO-2004																																		
V. B. Rev.																																			
LD-9-005 6 DE 7	CABLE PARA REDES AEREAS DE M.T. - 22,9 KV	PARAMETROS ELECTRICOS DEL NA2XSA2Y-S																																	
LD-9-005 6 DE 7	NORMA DE DISTRIBUCION	<table border="1"> <thead> <tr> <th>SECCION (mm²)</th> <th>R(20°C) (Ohm/Km)</th> <th>R (50°C) (Ohm/Km)</th> <th>RMG (mm)</th> <th>DMG (mm)</th> <th>X3φ (Ohm/Km)</th> <th>K3φ (V/A.Km)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>70</td> <td>0,443</td> <td>0,4966</td> <td>3,6384</td> <td>31,0543</td> <td>0,1676</td> <td>0,9045</td> </tr> <tr> <td>120</td> <td>0,253</td> <td>0,2836</td> <td>4,8768</td> <td>34,1876</td> <td>0,1468</td> <td>0,5531</td> </tr> <tr> <td>185</td> <td>0,164</td> <td>0,1838</td> <td>6,0288</td> <td>38,2971</td> <td>0,1394</td> <td>0,3996</td> </tr> </tbody> </table>						SECCION (mm ²)	R(20°C) (Ohm/Km)	R (50°C) (Ohm/Km)	RMG (mm)	DMG (mm)	X3φ (Ohm/Km)	K3φ (V/A.Km)	70	0,443	0,4966	3,6384	31,0543	0,1676	0,9045	120	0,253	0,2836	4,8768	34,1876	0,1468	0,5531	185	0,164	0,1838	6,0288	38,2971	0,1394	0,3996
SECCION (mm ²)	R(20°C) (Ohm/Km)	R (50°C) (Ohm/Km)	RMG (mm)	DMG (mm)	X3φ (Ohm/Km)	K3φ (V/A.Km)																													
70	0,443	0,4966	3,6384	31,0543	0,1676	0,9045																													
120	0,253	0,2836	4,8768	34,1876	0,1468	0,5531																													
185	0,164	0,1838	6,0288	38,2971	0,1394	0,3996																													
		<p>DONDE :</p> <p>R (50°C) : RESISTENCIA ELECTRICA A 50°C</p> <p>RMG : RADIO MEDIO GEOMETRICO TRIFASICO (3φ)</p> <p>DMG : DISTANCIA MEDIA GEOMETRICA</p> <p>X3φ : REACTANCIA INDUCTIVA TRIFASICO</p> <p>NOTA :</p> <p>ESTOS PARAMETROS HAN SIDO CALCULADOS CON EL METODO CONVENCIONAL, CONSIDERANDO UN SISTEMA BALANCEADO DE TRES HILOS.</p>																																	

**CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO EN CABLES
CON AISLAMIENTO DE POLIETILENO RETICULADO (NA2XSA2Y)
DE 18/30 kV**



**CABLE AUTOPORTANTE DE ALUMINIO TIPO NA2XSA2Y-S
PARA REDES AEREAS DE M.T. - 22,9 kV**

Modif: 0
Fecha: MARZO-2004
V. B. Rev.

LD-9-005

7 DE 7

NORMA DE DISTRIBUCION

LD-9-005

7 DE 7

Modif:	0	1	2	3	4	5	6
Fecha:	MARZO-98						
V. B. Rev.							

LD-7-207
1 DE 4

NORMA DE DISTRIBUCION

LD-7-207
1 DE 4

TABLA DE FLECHAS PARA TENDIDO DE CABLES AUTOPORTANTE DE ALUMINIO NA2XSA2Y-S DE M.T.

TABLA DE FLECHAS (m) PARA EL TENDIDO DE CABLE AUTOPORTANTE DE M.T.
DE ALUMINIO NA2XSA2Y-S 3-1x35 mm² + 67 mm² PORTANTE DE ACERO

VANO TEMP. (m)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
0°	0,004	0,017	0,039	0,070	0,110	0,160	0,219	0,289	0,369	0,461	0,563	0,676	0,800	0,936
5°	0,005	0,018	0,041	0,073	0,115	0,167	0,229	0,301	0,384	0,478	0,582	0,698	0,825	0,963
10°	0,005	0,019	0,043	0,077	0,121	0,175	0,239	0,314	0,399	0,496	0,603	0,721	0,850	0,990
15°	0,005	0,020	0,045	0,081	0,127	0,183	0,250	0,327	0,415	0,514	0,624	0,744	0,875	1,017
20°	0,005	0,021	0,048	0,085	0,133	0,192	0,261	0,341	0,432	0,533	0,645	0,768	0,901	1,045
25°	0,006	0,023	0,051	0,090	0,140	0,202	0,274	0,356	0,449	0,553	0,667	0,792	0,927	1,073
30°	0,006	0,024	0,054	0,095	0,148	0,212	0,286	0,372	0,467	0,573	0,690	0,817	0,954	1,101
35°	0,006	0,026	0,058	0,101	0,157	0,223	0,300	0,388	0,486	0,594	0,713	0,842	0,981	1,130
40°	0,007	0,028	0,061	0,108	0,166	0,235	0,314	0,405	0,505	0,615	0,736	0,867	1,007	1,158

Modif:	0	1	2	3	4	5	6
Fecha:	MARZO-98						
V. B. Rev.							

LD-7-207
2 DE 4

TABLA DE FLECHAS PARA TENDIDO DE CABLES AUTOPORTANTE DE ALUMINIO NA2XSA2Y-S DE M.T.

NORMA DE DISTRIBUCION

LD-7-207
2 DE 4

TABLA DE FLECHAS (m) PARA EL TENDIDO DE CABLE AUTOPORTANTE DE M.T. DE ALUMINIO NA2XSA2Y-S 3-1x70 mm2 + 67 mm2 PORTANTE DE ACERO

VANO (m) TEMP.	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
0°	0,005	0,021	0,049	0,087	0,137	0,200	0,276	0,365	0,467	0,583	0,713	0,858	1,016	1,188
5°	0,006	0,023	0,051	0,091	0,144	0,209	0,287	0,378	0,483	0,602	0,734	0,880	1,041	1,214
10°	0,006	0,024	0,054	0,096	0,150	0,218	0,298	0,392	0,500	0,621	0,756	0,904	1,065	1,241
15°	0,006	0,025	0,056	0,100	0,157	0,227	0,311	0,407	0,517	0,640	0,777	0,927	1,091	1,267
20°	0,007	0,026	0,059	0,106	0,165	0,238	0,324	0,423	0,535	0,660	0,799	0,951	1,116	1,294
25°	0,007	0,028	0,063	0,111	0,173	0,248	0,337	0,438	0,553	0,680	0,821	0,975	1,141	1,321
30°	0,007	0,030	0,067	0,117	0,182	0,260	0,351	0,455	0,571	0,701	0,843	0,998	1,166	1,347
35°	0,008	0,032	0,071	0,124	0,191	0,272	0,365	0,471	0,590	0,722	0,866	1,022	1,192	1,374
40°	0,009	0,034	0,075	0,131	0,201	0,284	0,380	0,488	0,609	0,742	0,888	1,046	1,217	1,401

V. B. Rev.

LD-7-207
3 DE 4

TABLA DE FLECHAS PARA TENDIDO DE CABLES AUTOPORTANTE DE ALUMINIO NA2XSA2Y-S DE M.T.

NORMA DE DISTRIBUCION

LD-7-207
3 DE 4

TABLA DE FLECHAS (m) PARA EL TENDIDO DE CABLE AUTOPORTANTE DE M.T. DE ALUMINIO NA2XSA2Y-S 3-1x120 mm2 + 67 mm2 PORTANTE DE ACERO

VARO TEMP. (m)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
0°	0,007	0,027	0,062	0,112	0,177	0,259	0,358	0,475	0,609	0,761	0,930	1,118	1,323	1,545
5°	0,007	0,029	0,065	0,117	0,185	0,269	0,371	0,490	0,626	0,780	0,951	1,140	1,346	1,570
10°	0,008	0,030	0,068	0,122	0,192	0,279	0,384	0,505	0,643	0,799	0,972	1,162	1,370	1,594
15°	0,008	0,032	0,072	0,128	0,201	0,290	0,397	0,520	0,661	0,819	0,993	1,185	1,393	1,618
20°	0,008	0,034	0,075	0,134	0,209	0,302	0,411	0,536	0,679	0,838	1,014	1,207	1,416	1,642
25°	0,009	0,035	0,080	0,141	0,219	0,313	0,425	0,552	0,697	0,858	1,035	1,229	1,439	1,667
30°	0,009	0,038	0,084	0,148	0,228	0,325	0,439	0,569	0,715	0,877	1,056	1,251	1,463	1,691
35°	0,010	0,040	0,089	0,155	0,238	0,338	0,454	0,585	0,733	0,897	1,077	1,273	1,485	1,715
40°	0,011	0,043	0,094	0,163	0,249	0,351	0,468	0,602	0,751	0,917	1,1098	1,295	1,509	1,738

Modif:	0	1	2	3	4	5	6
Fecha:	MARZO-98						
V. B. Rev.							

LD-7-207 4 DE 4

TABLA DE FLECHAS PARA TENDIDO DE CABLES AUTOPORTANTE DE ALUMINIO NA2XSA2Y-S DE M.T.

NORMA DE DISTRIBUCION

LD-7-207 4 DE 4

TABLA DE FLECHAS (m) PARA EL TENDIDO DE CABLE AUTOPORTANTE DE M.T. DE ALUMINIO NA2XSA2Y-S 3-1x185 mm² + 67 mm² PORTANTE DE ACERO

VANO TEMP. (m)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
0°	0,008	0,034	0,078	0,141	0,224	0,329	0,456	0,604	0,775	0,968	1,182	1,418	1,676	1,954
5°	0,009	0,036	0,081	0,147	0,233	0,340	0,469	0,620	0,792	0,986	1,202	1,439	1,697	1,976
10°	0,009	0,038	0,085	0,153	0,242	0,351	0,483	0,635	0,809	1,005	1,221	1,459	1,718	1,998
15°	0,010	0,039	0,089	0,150	0,251	0,363	0,496	0,651	0,926	1,023	1,241	1,479	1,739	2,019
20°	0,010	0,042	0,094	0,167	0,260	0,375	0,510	0,666	0,843	1,041	1,260	1,499	1,760	2,041
25°	0,011	0,044	0,098	0,174	0,270	0,387	0,524	0,682	0,860	1,059	1,279	1,519	1,780	2,062
30°	0,012	0,047	0,104	0,182	0,280	0,399	0,538	0,698	0,877	1,078	1,298	1,539	1,801	2,083
35°	0,013	0,049	0,109	0,190	0,291	0,412	0,553	0,714	0,895	1,096	1,317	1,559	1,821	2,104
40°	0,014	0,053	0,115	0,198	0,301	0,424	0,567	0,729	0,912	1,114	1,336	1,579	1,842	2,125

6

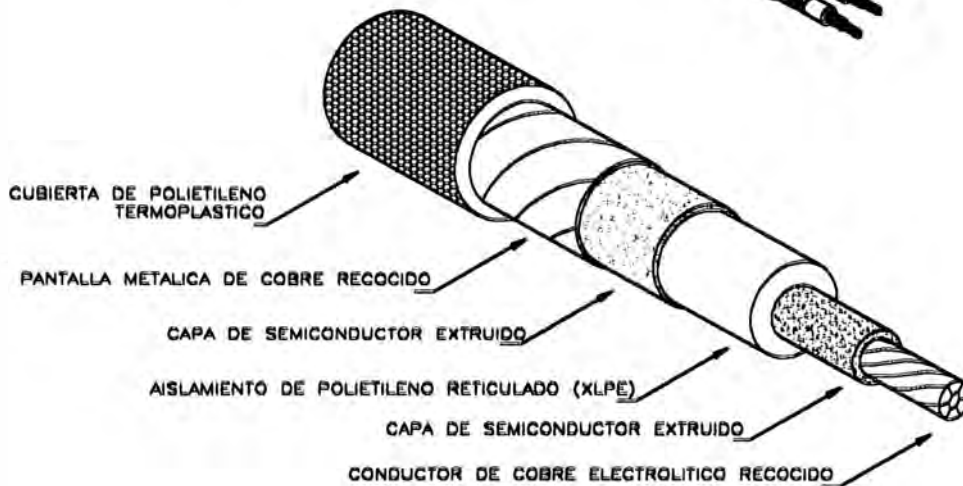
N° DE MATRICULA	5023270	5023272
SECCION (mm ²)	3=1x35	3=1x70
Ø PORTANTE (S/Cubierta, mm)	10,6	10,6

5

PORTANTE DE ACERO



4



3

2

1

CARACTERISTICAS BASICAS**TRES CONDUCTORES :**

- CONDUCTOR DE COBRE ELECTROLITICO RECOCIDO, CABLEADO REDONDO COMPACTADO.
 - CAPA DE SEMICONDUCTOR EXTRUIDO SOBRE EL CONDUCTOR
 - AISLAMIENTO DE POLIETILENO RETICULADO CON GRADO DE AISLAMIENTO $E_0/E=8,7/19kV$
 - CAPA DE SEMICONDUCTOR EXTRUIDO SOBRE LA AISLACION
 - PANTALLA METALICA DE COBRE RECOCIDO (RESISTENCIA ELECTRICA MINIMA 1,5 Ohm/km, 12 mm² DE SECCION EQUIVALENTE) EN EL SENTIDO DE LA MANO IZQUIERDA.
 - CUBIERTA EXTERNA DE POLIETILENO TERMOPLASTICO COLOR NEGRO, RESISTENTE A LA INTEMPERIE
- UN CABLE PORTANTE DE ALAMBRES DE ACERO GALVANIZADO CLASE A, GRADO EHS CON CUBIERTA DE POLIETILENO RETICULADO USADO COMO SOPORTE.

NOTA:

- DEBERA IDENTIFICARSE LAS FASES SEGUN SE INDICA EN LA E.T. DNC=ET=017a.

APLICACION

- SE EMPLEAN EN REDES AEREAS DE MEDIA TENSION = 10 kV EN UN SISTEMA TRIFASICO CON NEUTRO AISLADO.

REFERENCIA

ESPECIFICACION TECNICA DNC=ET=017a.

0

MARZO-98

REV. 01

Modif:

FECHA:

V. B. Rev.

CABLE AUTOPORTANTE DE COBRE N2XS2Y-S - 10 kV

LE-7-005

NORMA DE DISTRIBUCION

LE-7-005

6

5

4

3

2

1

0

MARZO-98

V. B. Rev.

CARACTERISTICAS TECNICAS DEL CONDUCTOR.-

EL CONDUCTOR SERA DE COBRE ELECTROLITICO, TEMPLE SUAVE (RECOCIDO), CABLEADO CONCENTRICO COMPACTADO (EN SENTIDO DE LA MANO IZQUIERDA) CLASE 2, CON AISLAMIENTO DE POLIETILENO RETICULADO (XLPE) Y CUBIERTA DE POLIETILENO TERMOPLASTICO COLOR NEGRO.

EL CONDUCTOR PUEDE TENER LAS SIGUIENTES SECCIONES :

CONDUCTORES DE COBRE RECOCIDO

Cu : 35 Y 70 mm²

CARACTERISTICAS MECANICAS

MATERIAL	COBRE ELECTROLITICO, RECOCIDO	
SECCION NOMINAL (mm ²)	35	70
NUMERO DE ALAMBRES	7	19
DIAMETRO DE CADA HILO (mm)	2,92	2,14
DIAMETRO NOMINAL DEL CONDUCTOR (mm)	6,8	9,6
PESO DE LA CONFORMACION (Kg/Km)	2,970	4,280
DENSIDAD A 20°C (gr/cm ³)		
COEFIC. DE DILATACION LINEAL A 20°C (1/°C)	17x10 ⁻⁶	
CABLEADO	CABLEADO CONCENTRICAMENTE, EN SENTIDO DE LA MANO IZQUIERDA.	

CARACTERISTICAS ELECTRICAS

SECCION NOMINAL(mm ²)	35	70
COEFIC.DE TEMPERATURA A 20°C (1/°C)	0,00393	
RESISTIVIDAD ELECTRICA A 20(Nxmm ² /km)	17,241	
RESISTENCIA ELECTRICA EN D.C. A 20°C(N(/Km)	0,524	0,268

Y DEBERA CUMPLIR CON LOS REQUERIMIENTOS DE LA NORMA ITINTEC 370.042

E. IEC 228

**CABLE AUTOPORTANTE DE COBRE TIPO N2XS2Y-S
PARA REDES AEREAS DE M.T. - 10 kV**

LD-7-001

1 DE 7

NORMA DE DISTRIBUCION

LD-7-001

1 DE 7

6

5

4

3

2

1

Modif: MARZ 98

V. B. Rev.

CARACTERISTICAS DEL PORTANTE.-

EL PORTANTE SERA UN CABLE COMPUESTO DE 19 ALAMBRES DE ACERO GALVANIZADO CLASE A NO COMPACTADO, TIPO EHS (EXTRA HIGH STRENGTH), CUBIERTO CON UNA CAPA DE POLIETILENO RETICULADO COLOR NEGRO, RESISTENTE A LA INTEMPERIE.
ESTE SOPORTE DEBERA CUMPLIR LAS SIGUIENTES CARACTERISTICAS:

CARACTERISTICAS MECANICAS Y DIMENSIONALES DEL SOPORTE

DIAMETRO NOMINAL (mm)		DIAMETRO NOMINAL DE LOS ALAMBRES COMPONENTES (mm)	MINIMA CARGA DE ROTURA (Kg)	PESO MINIMO DE ZINC (gr/m ²)	MASA NOMINAL (CON CUBIERTA) (Kg/Km)
SIN CUBIERTA	CON CUBIERTA				
10.6	14.6	2.12	8673	210	549

MODULO DE ELASTICIDAD INICIAL (kN / mm ²)	MODULO DE ELASTICIDAD FINAL (kN / mm ²)	COEFICIENTE LINEAL DE EXPANSION (1 / °C)	SECCION NOMINAL ACERO (mm ²)
186	186	0.0000115	67

ADEMAS DEBERA CUMPLIR CON LOS REQUISITOS DE LAS NORMAS ITINTEC 370.051 Y ASTM A 475-88.

**CABLE AUTOPORTANTE DE COBRE TIPO N2XS2Y-S
PARA REDES AEREAS DE M.T. = 10 kV**

LD-7-001 2 DE 7

NORMA DE DISTRIBUCION

LD-7-001 2 DE 7

Modif: 0
 Fecha: MARZO-98
 V. B. Rev.
 6
 5
 4
 3
 2
 1

CAPACIDAD DE CORRIENTE EN CONDICIONES NORMALES DE OPERACION.-

LA CAPACIDAD DE CORRIENTE INDICADA EN LA TABLA N° 1, CONSIDERA COMO CONDICIONES NORMALES DE OPERACION LO SIGUIENTE :

- TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACION DEL CONDUCTOR : 80 °C
- VELOCIDAD NORMAL DEL VIENTO : 2 km/h

TABLA N° 1

SECCION NOMINAL (mm2)	CAPACIDAD DE CORRIENTE (A) TEMPERATURA AMBIENTE				
	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C
35	200	183	165	177	169
70	302	281	260	268	256

CAPACIDAD DE CORRIENTE EN CONDICIONES DE EMERGENCIA.-

SE ENTIENDE POR CONDICIONES DE EMERGENCIA, AQUELLAS MAGNITUDES DE CORRIENTE QUE OCASIONAN UN AUMENTO DE TEMPERATURA POR ENCIMA DE SU VALOR NORMAL Y QUE ESTA DISPUESTO A SOPORTAR EL CABLE (EN ESTE CASO EL AISLAMIENTO) POR UN TIEMPO MAXIMO DE 2 HORAS.

- LA MAXIMA TEMPERATURA EN CONDICIONES DE EMERGENCIA PARA LOS CABLES CON AISLAMIENTO DE POLIETILENO RETICULADO ES DE 130 °C.
- LA CORRIENTE EN ESTAS CONDICIONES SIGNIFICA AUMENTAR VALORES DE CAPACIDAD DE CORRIENTE EN CONDICIONES NORMALES DE OPERACION EN UN 19%.
- EL NUMERO MAXIMO DE PERIODOS DE EMERGENCIA EN 12 MESES CONSECUTIVOS ES DE 3, Y LA DURACION DE CADA PERIODO ES DE 36 HORAS.

**CABLE AUTOPORTANTE DE COBRE TIPO N2XS2Y-S
PARA REDES AEREAS DE M.T. - 10 kV**

LD-7-001

3 DE 7

NORMA DE DISTRIBUCION

LD-7-001

3 DE 7

6
5
4
3
2
1
0
Modif: V. B. Rev.
Fecha: MARZO-98
100115338

CONDICIONES DE CORTOCIRCUITO.-

LA MAXIMA CORRIENTE PERMISIBLE DE FALLA DEBE SER COORDINADA CON LOS EQUIPOS DE PROTECCION Y MANIOBRA, POR LO TANTO ES IMPORTANTE DETERMINAR SU MAGNITUD EN FUNCION DEL TIEMPO.

FORMULA BASADA EN LA TEMPERATURA MAXIMA DE CORTOCIRCUITO :

T1 = TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACION : 90°C
DEL CONDUCTOR.

T2 = TEMPERATURA MAXIMA ADMISIBLE DE : 250°C
CORTOCIRCUITO DEL CONDUCTOR.

LA CORRIENTE MEDIA EFICAZ DE CORTOCIRCUITO SE CALCULA COMO SIGUE:

$$I = K \cdot \frac{S}{\sqrt{t}}$$

DONDE:

- I = CORRIENTE MEDIA EFICAZ EN KA
- S = SECCION TRANSVERSAL DEL CONDUCTOR EN mm2
- t = TIEMPO DE DESCONEXION EN SEG.
- K = COEFICIENTE EN FUNCION DE LA TEMPERATURA Y DEL MATERIAL

$$I = 0.14358 \cdot \frac{S}{\sqrt{t}}$$

SE PUEDE UTILIZAR PARA DETERMINAR LOS SIGUIENTES PARAMETROS:

- A.- PARA DETERMINAR LA MAXIMA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO PERMITIDA EN EL CABLE.
- B.- PARA DETERMINAR LA SECCION DEL CONDUCTOR NECESARIO PARA SOPORTAR UNA PARTICULAR CONDICION DE CORTOCIRCUITO.
- C.- PARA DETERMINAR EL TIEMPO MAXIMO QUE UN CABLE PUEDE FUNCIONAR, CON UNA PARTICULAR CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO, SIN DAÑAR EL AISLAMIENTO.

**CABLE AUTOPORTANTE DE COBRE TIPO N2XS2Y-S
PARA REDES AEREAS DE M.T. - 10 kV**

Modif:	0	1	2	3	4	5	6
Fecha:	MARZO-98						

V. B. Rev.

LD-7-001
6 DE 7

NORMA DE DISTRIBUCION

LD-7-001
6 DE 7

CABLE AUTOPORTANTE DE COBRE TIPO N2XS2Y-S
PARA REDES AEREAS DE M.T. - 10 KV

DIMENSIONES DEL N2XS2Y-S

SECCION (mm ²)	DIAMETRO PORTANTE(mm)		DIAMETRO CONDUCTOR (mm)	ESPESOR AISLAMIENTO (mm)	DIAMETRO SOBRE EL AISLAMIENTO (mm)	ESPESOR (PE) (mm)	DIAMETRO EXTERIOR (mm)	DIAMETRO APROX. DE LA CONFORMACION (mm)
	SIN CUBIERTA	CON CUBIERTA						
35	10,6	14,6	6,8	4,5	19	1,8	24	56
70	10,6	14,6	9,6	4,5	22	1,8	27	63

NOTA :

DIAMETRO DE LA CONFORMACION SE REFIERE AL DIAMETRO DE LA CIRCUNFERENCIA ENVOLVENTE DE LOS TRES CABLES DE ENERGIA Y EL PORTANTE DE ACERO.

Modif:	0	1	2	3	4	5	6
Fecha:	MARZO-98						
V. B. Rev.							

LD-7-001
8 DE 7

CABLE AUTOPORTANTE DE COBRE TIPO N2XS2Y-S
PARA REDES AEREAS DE M.T. - 10 KV

NORMA DE DISTRIBUCION

LD-7-001
8 DE 7

PARAMETROS ELECTRICOS DEL N2XS2Y-S

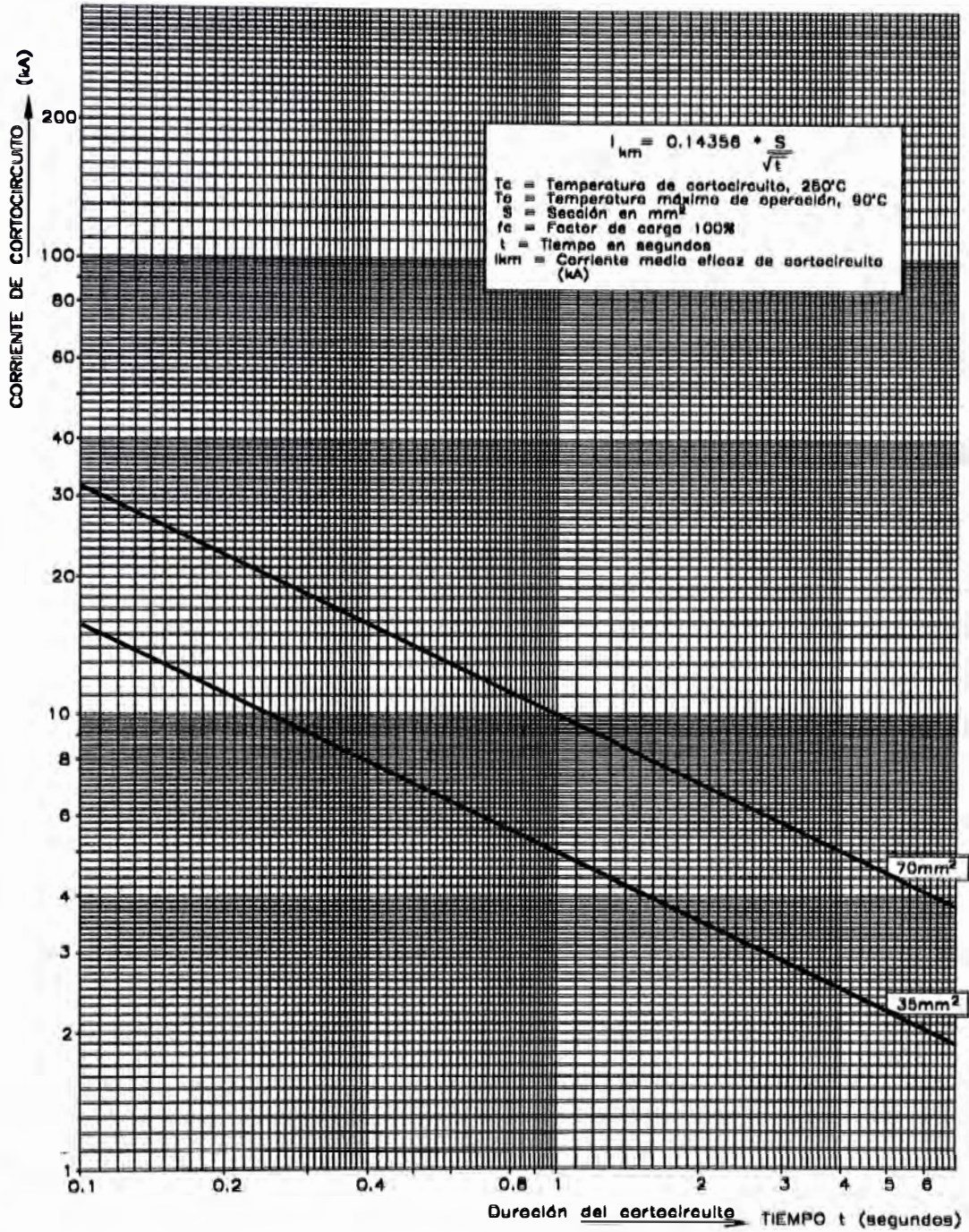
SECCION (mm2)	R(20°C) (Ohm/Km)	R (50°C) (Ohm/Km)	RMG (mm)	DMG (mm)	X3φ (Ohm/Km)	K3φ (V/A.Km)
35	0,524	0,5858	2,4699	27,8728	0,1827	1,0628
70	0,268	0,2996	3,6498	31,0543	0,1614	0,5894

- DONDE :
- R (50°C) : RESISTENCIA ELECTRICA A 50°C
 - RMG : RADIO MEDIO GEOMETRICO TRIFASICO (3φ)
 - DMG : DISTANCIA MEDIA GEOMETRICA
 - X3φ : REACTANCIA INDUCTIVA TRIFASICO

NOTA :
ESTOS PARAMETROS HAN SIDO CALCULADOS CON EL METODO CONVENCIONAL, CONSIDERANDO UN SISTEMA BALANCEADO DE TRES HILOS.

6
5
4
3
2
1
0
MARZO-98
V. B. Rev.

CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO EN CABLES CON AISLAMIENTO DE POLIETILENO RETICULADO N2XS2Y-S DE 8.7/15 kV



CABLE AUTOPORTANTE DE COBRE TIPO N2XS2Y-S PARA REDES AEREAS DE M.T. - 10 kV

Modif:	0	1	2	3	4	5	6
Fecha:	marzo 98						
V. B. Rev.							

LD-7-209
1 DE 2

NORMA DE DISTRIBUCION

LD-7-209
1 DE 2

TABLA DE FLECHAS PARA TENDIDO DE CABLES AUTOPORTANTE
DE COBRE N2XS2Y-S DE M.T.

TABLA DE FLECHAS (m) PARA EL TENDIDO DE CABLE AUTOPORTANTE DE M.T.
DE COBRE N2XS2Y-S 3-1x35 mm2 + 67 mm2 PORTANTE DE ACERO

VANO (E) TEMP.	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
0°	0,006	0,025	0,056	0,101	0,160	0,234	0,323	0,428	0,549	0,686	0,839	1,009	1,195	1,396
5°	0,006	0,026	0,059	0,106	0,167	0,244	0,335	0,443	0,566	0,705	0,861	1,032	1,219	1,422
10°	0,007	0,027	0,062	0,111	0,175	0,254	0,348	0,458	0,583	0,725	0,882	1,055	1,243	1,447
15°	0,007	0,029	0,065	0,116	0,183	0,264	0,361	0,473	0,601	0,744	0,903	1,078	1,267	1,473
20°	0,008	0,031	0,069	0,122	0,191	0,275	0,375	0,489	0,619	0,764	0,925	1,101	1,292	1,498
25°	0,008	0,032	0,073	0,129	0,200	0,287	0,388	0,505	0,637	0,784	0,946	1,124	1,316	1,523
30°	0,009	0,034	0,077	0,135	0,209	0,299	0,403	0,522	0,656	0,805	0,968	1,147	1,340	1,549
35°	0,009	0,037	0,082	0,143	0,219	0,311	0,418	0,539	0,674	0,825	0,990	1,170	1,364	1,574
40°	0,010	0,039	0,087	0,150	0,230	0,324	0,433	0,556	0,693	0,845	1,012	1,193	1,388	1,599

Modif:	0	1	2	3	4	5	6
Fecha:	marzo-98						
V. B. Rev.							

LD-7-209
2 DE 2

TABLA DE FLECHAS PARA TENDIDO DE CABLES AUTOPORTANTE
DE COBRE N2XS2Y-S DE M.T.

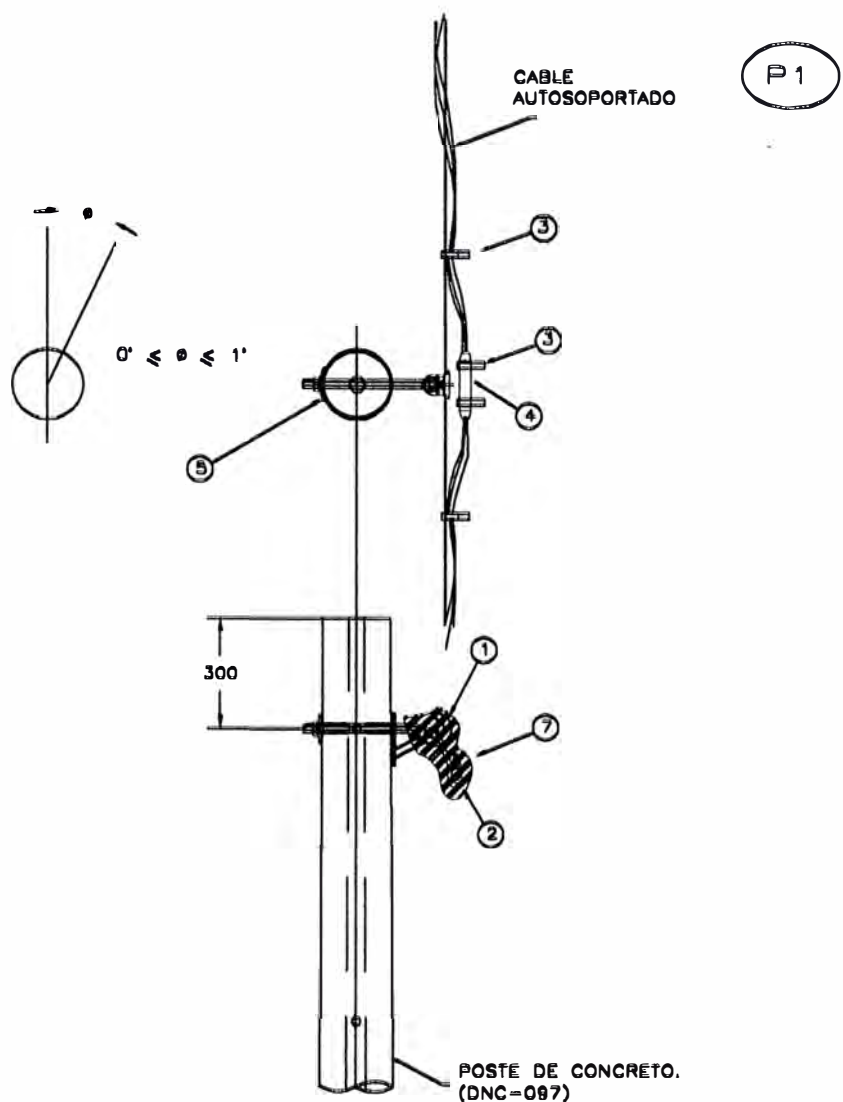
NORMA DE DISTRIBUCION

LD-7-209
2 DE 2

TABLA DE FLECHAS (m) PARA EL TENDIDO DE CABLE AUTOPORTANTE DE M.T.
DE COBRE N2XS2Y-S 3-1x70 mm² + 67 mm² PORTANTE DE ACERO

VANO TEMP. (m)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
0°	0.009	0.036	0.082	0.149	0.237	0.348	0.482	0.640	0.821	1.024	1.251	1.500	1.771	2.065
5°	0.009	0.038	0.086	0.155	0.246	0.359	0.496	0.655	0.837	1.042	1.270	1.520	1.792	2.086
10°	0.010	0.039	0.090	0.161	0.255	0.371	0.510	0.671	0.854	1.060	1.289	1.539	1.812	2.107
15°	0.010	0.042	0.094	0.168	0.264	0.383	0.523	0.686	0.871	1.078	1.308	1.559	1.833	2.128
20°	0.011	0.044	0.099	0.175	0.274	0.395	0.537	0.702	0.888	1.096	1.327	1.579	1.853	2.149
25°	0.012	0.046	0.104	0.183	0.284	0.407	0.551	0.717	0.905	1.114	1.345	1.598	1.873	2.169
30°	0.012	0.049	0.109	0.191	0.294	0.419	0.565	0.733	0.922	1.132	1.364	1.618	1.893	2.190
35°	0.013	0.052	0.115	0.199	0.305	0.432	0.579	0.748	0.938	1.150	1.383	1.637	1.913	2.210
40°	0.014	0.055	0.121	0.208	0.316	0.444	0.594	0.764	0.955	1.167	1.401	1.656	1.933	2.231

Modif: 0
 Fecha: MARZO-98
 V. B. Rev.



NOTA:

- SE USARAN EN LINEAS CON VANOS ENTRE 35 Y 50 mts.
- ESTA ESTRUCTURA ES RECOMENDADA PARA CABLES AUTOSOPORTADOS DE COBRE HASTA 70 mm² DE SECCION Y ALUMINIO HASTA 185 mm² DE SECCION.
- PARA CABLE CON CONDUCTOR DE COBRE DE 70mm² Y ALUMINIO 185mm² DE SECCION SE USARAN POSTES CON CARGA DE TRABAJO DE 400 kg.
- SE USARAN EN LINEAS AEREAS EN ALINEAMIENTO O DE PASO Y EN ANGULO PEQUEÑO ($\theta \leq 1^\circ$).
- EN ZONAS DE CORROSION CUBRIR EL GANCHO Y LA GRAPA CON CINTA EPR (POSIC. 7).

POSIC.	CANTID.	DESCRIPCION	REFERENCIA
1	1	GANCHO DE SUSPENSION	LE-7-632
2	1	MORDAZA O GRAPA DE SUSPENSION	LE-7-692
3	4	AMARRE DE PLASTICO	4191188
4	1	TUBO DE PROTECCION	1035780
5	1	ARANDELA CUADRADA CURVADA $\phi 22$ mm	6359772
7	S.R.	CINTA AISL. GOMA EPR.	5154558

ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO PARA CABLE AUTOPORTANTE DE MT ARMADO EN MEDIA TENSION = 10 kv

LI-7-310

NORMA DE DISTRIBUCION

LI-7-310

6
5
4
3
2
1
0
 Modif: MARZO-98
 Fecha:
 V. B. Rev.

P2

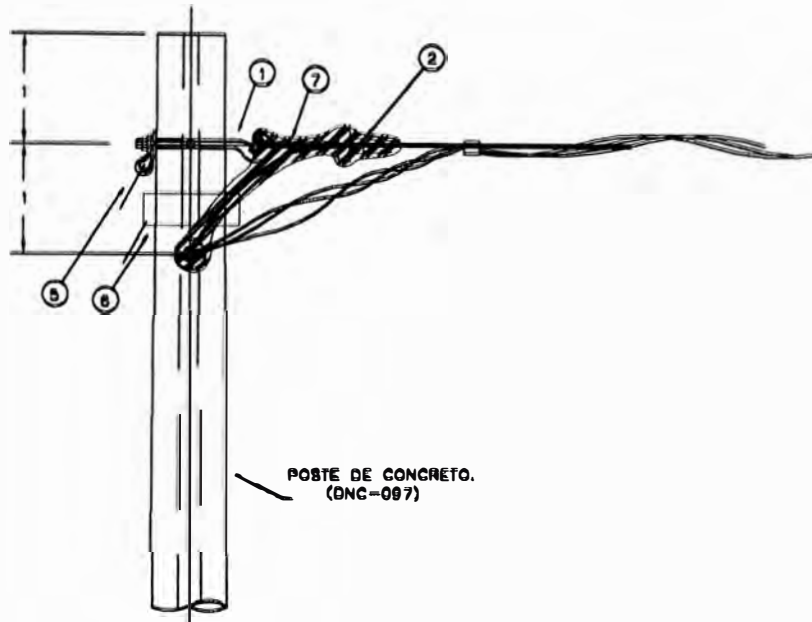
UBICACION DE RETENIDA
(CON ABRAZADERA) CUANDO
 $30^\circ < \theta < 45^\circ$

UBICACION DE
RETENIDAS CUANDO
 $45^\circ < \theta < 90^\circ$

CABLE
AUTOSOPORTADO

NOTA:

LA(S) RETENIDA(S) DEBERAN
SER UBICADA(S) EN LA
BISECTRIZ DEL ANGULO.



POSTE DE CONCRETO.
(DNC-097)

NOTA:

- SE USARAN EN LINEAS CON VANOS ENTRE 35 Y 50 mts.
- ESTA ESTRUCTURA ES RECOMENDADA PARA CABLES AUTOSOPORTADOS DE COBRE HASTA 70 mm² DE SECCION Y ALUMINIO HASTA 185 mm² DE SECCION.
- PARA CABLE CON CONDUCTOR DE COBRE DE 70mm² Y ALUMINIO 185mm² DE SECCION SE USARAN POSTES CON CARGA DE TRABAJO DE 400 kg.
- SE USARAN EN LINEAS AEREAS CON CAMBIO DE DIRECCION PARA ANGULOS HASTA 90'.

POSC.	CANTD.	DESCRIPCION	REFERENCIA	POSC.	CANTD.	DESCRIPCION	REFERENCIA
1	2	GANCHO DE FIN DE LINEA O ANGULO DE DERIVACION	LE-7-630	5	2	ESLABON ANGULAR ø22mm	5464103
2	2	GRAPA DE FIN DE LINEA	LE-7-694	6	S.R.	ABRAZADERA PARA VIENTO	LE-7-803
3	4	AMARRE DE PLASTICO	4181186	7	S.R.	CINTA AISL. GOMA EPR.	5184556
4	2	ARANDELA CUADRADA CURVADA	5359772				

ESTRUCTURA DE ANCLAJE-ANGULO PARA CABLE AUTOPORTANTE DE MT ARMADO DE MEDIA TENSION = 10 kV

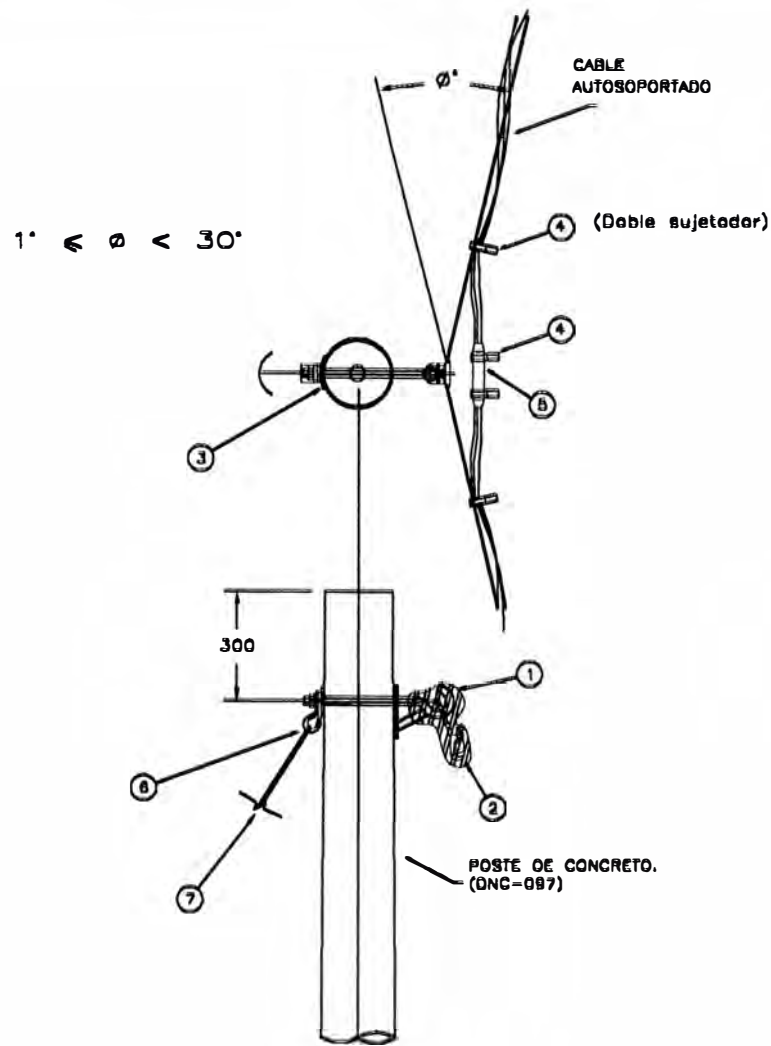
LI-7-314

NORMA DE DISTRIBUCION

LI-7-314

Modif: MARZO-98
 Fecha: V. B. Rev.
 6
5
4
3
2
1

P3



- NOTA:**
- SE USARAN EN LINEAS CON VANOS ENTRE 35 Y 50 mts.
 - ESTA ESTRUCTURA ES RECOMENDADA PARA CABLES AUTOSOPORTADOS DE COBRE HASTA 70 mm² DE SECCION Y ALUMINIO HASTA 185 mm² DE SECCION.
 - PARA CABLE CON CONDUCTOR DE COBRE DE 70mm² Y ALUMINIO 185mm² DE SECCION SE USARAN POSTES CON CARGA DE TRABAJO DE 400 kg.
 - SE USARAN EN LINEAS AEREAS EN ANGULO 1° < θ < 30°
 - EN ZONAS DE CORROSION SEVERA, CUBRIR LAS GRAPAS Y FERRETERIAS CON CINTA AISL. GOMA EPR. (POSIC. 8).

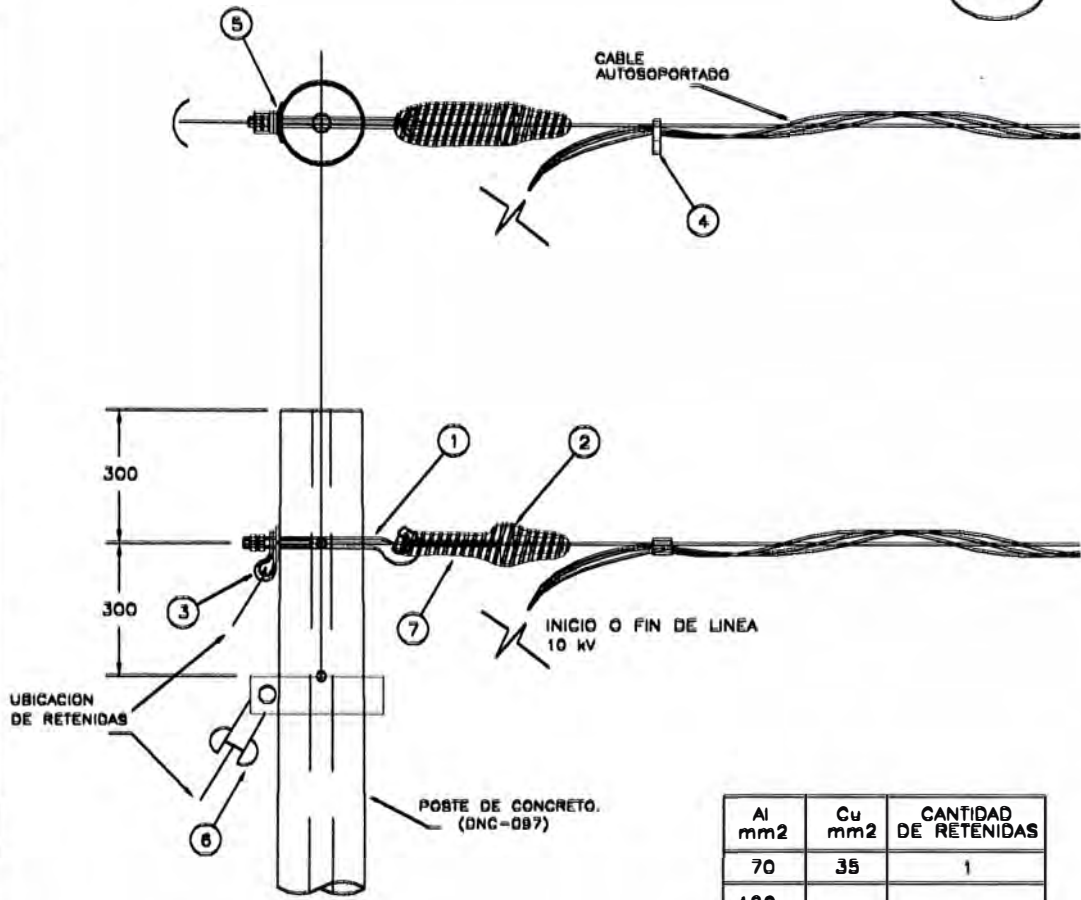
POSIC.	CANTID.	DESCRIPCION	REFERENCIA
1	1	GANCHO DE SUSPENSION	LE-7-632
2	1	MORDAZA O GRAPA DE SUSPENSION	LE-7-692
3	1	ARANDELA CUADRADA CURVADA #22 mm	5359772
4	4	AMARRE DE PLASTICO	4191186
5	1	TUBO DE PROTECCION	1035760
6	1	ESLABON ANGULAR PARA VIENTO #22mm	5464103
7	1	AMARRE PREFORMADO	LE-7-510
8	S.R.	CINTA AISL. GOMA EPR.	5154558

ESTRUCTURA DE ANGULO PARA CABLE AUTOPORTANTE DE MT ARMADO EN MEDIA TENSION - 10 kV

LI-7-312

NORMA DE DISTRIBUCION

LI-7-312



Al mm2	Cu mm2	CANTIDAD DE RETENIDAS
70	35	1
120	70	2
185		

NOTA:

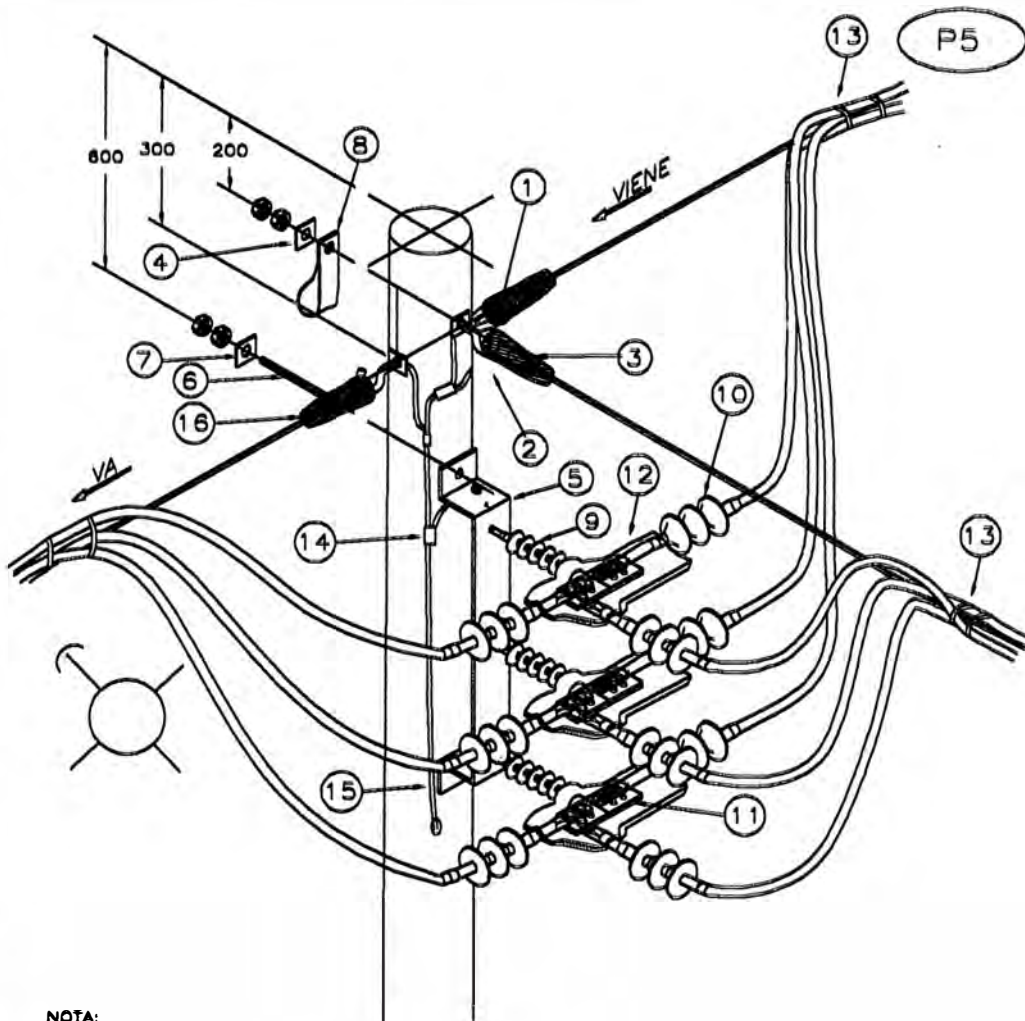
- SE USARAN EN LINEAS CON VANOS ENTRE 35 Y 50 mts.
- ESTA ESTRUCTURA ES RECOMENDADA PARA CABLES AUTOSOPORTADOS DE COBRE HASTA 70 mm2 DE SECCION Y ALUMINIO HASTA 185 mm2 DE SECCION.
- PARA CABLE CON CONDUCTOR DE COBRE DE 70mm2 Y ALUMINIO 185mm2 DE SECCION SE USARAN POSTES CON CARGA DE TRABAJO DE 400 kg.
- PARA DOS RETENIDAS CONSIDERAR ADICIONALMENTE POS.6
- SE USARAN A LA SALIDA DE UNA S.E. COMO INICIO DE LINEA Y COMO FIN DE LINEA PARA ALIMENTACION A CLIENTE EN 10 kV.
- EN ZONAS DE CORROSION SEVERA ENCINTAR LA GRAPA DE FIN DE LINEA CON LA AISLANTE GOMA EPR (POSICION 7).

POSIC.	CANTID.	DESCRIPCION	REFERENCIA
1	1	GANCHO DE FIN DE LINEA O ANGULO DE DERIVACION	LE-7-630
2	1	GRAPA DE FIN DE LINEA	LE-7-694
3	1	ESLABON ANGULAR Ø22mm	5464103
4	2	AMARRE DE PLASTICO	4181186
5	1	ARANDELA CUADRADA CURVADA Ø22mm	5359772
6	1	ABRAZADERA PARA RETENIDA	LE-7-503
7	S.R.	CINTA AISL. GOMA EPR.	5154556

Modif: 0
 Fecha: DICIEMBRE-97
 V. B. Rev.

ESTRUCTURA DE EXTREMO DE LINEA PARA CABLE AUTOPORTANTE DE MT ARMADO DE MEDIA TENSION - 10 kV

LI-7-318	NORMA DE DISTRIBUCION	LI-7-318
----------	-----------------------	----------



NOTA:

- SE USARAN EN LINEAS CON VANOS ENTRE 30 Y 50 METROS.
- ESTA ESTRUCTURA ES RECOMENDADA PARA CABLES AUTOSOPORTADOS DE COBRE HASTA 70 mm² DE SECCION Y ALUMINIO HASTA 185 mm² DE SECCION.
- PARA CABLES CON CONDUCTORES DE COBRE DE 70mm² Y ALUMINIO 185 mm² DE SECCION SE RECOMIENDA INSTALAR EN POSTES CON CARGA DE TRABAJO DE 400 Kg.
- EN EL LADO DE DERIVACION SE USARA SIMPRE UNA RETENIDA Y DOS RETENIDAS PARA LAS SECCIONES DE 70mm² EN COBRE Y 185mm² EN ALUMINIO.
- EN ZONAS DE CORROSION SEVERA, CUBRIR Y ENCINTAR LAS GRAPAS Y FERRETERIAS CON CINTA OOMA EPR AUTOVULCANIZANTE (POSICION 16)..

POSIC.	CANTO	DESCRIPCION	NORMA Ø MATRICULA	POSIC.	CANTO	DESCRIPCION	NORMA Ø MATRICULA
1	2	GANCHO DE FIN DE LINEA	5464110	9	3	AISLADOR POLIMÉRICO DE SOPORTE	LE-7-330
2	1	OJAL ROSCADO OE #3/4"	5463642	10	9	TERMINAL EXTERIOR COBRE ALUMINIO	CE-7-743 CE-7-745
3	3	GRAPA DE FIN DE LINEA	5421472	11	3	CONECTOR SOPORTE COBRE ALUMINIO	LE-7-410
4	3	ARANDELA CUAD.CURV. Ø22mm	5359772	12	S.R.	CINTA Y PLACA AISLANTE TERMOCONTRAIBLE.	LE-7-300
5	1	ESTRUCT. METAL. SOPORTE	LE-7-807	13	6	AMARRES DE PLÁSTICO	4191186
6	2	VARILLA ROSCADA (Ø5/8"x14")	LE-7-622	14	1	CONECTOR PERNO PARTIDO	LE-7-401
7	2	ARANDELA CUAD.CURV. Ø5/8"	LE-7-620	15	S.R.	CONDUCTOR TW OE Cu 35 mm ²	U-9-605
8	3	ESLABON ANOULAR Ø22mm	5464103	16	S.R.	CINTA AISL. OOMA EPR	5154556

**ESTRUCTURA DE DERIVACION TIPO "T"
PARA CABLE AUTOPORTANTE DE M.T.-10kv**

LI-7-320

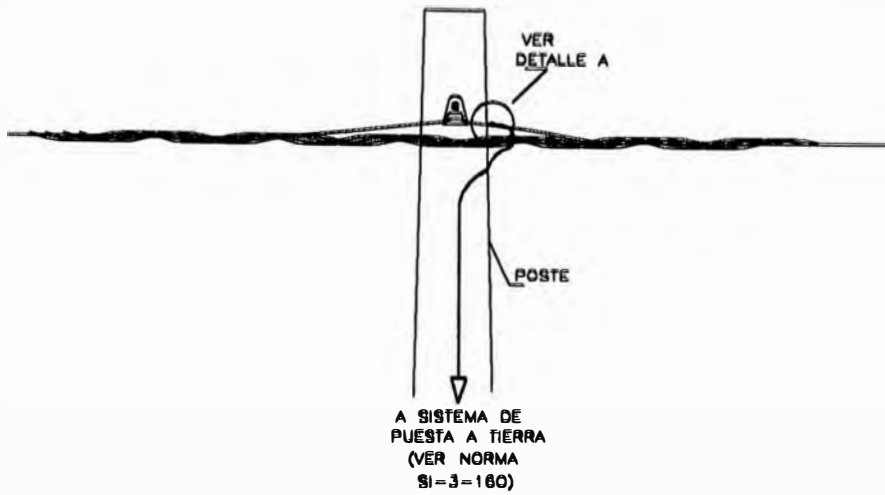
NORMA DE DISTRIBUCION

LI-7-320

Modif:
Fecha:
V. B. Rev.

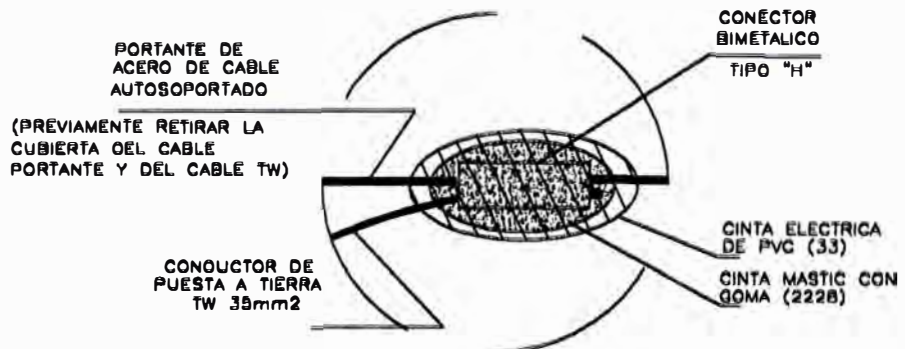
MARZO-98

6
5
4
3
2
1
0
MAYO 2005
V. B. Rev.



NOTA: LA CONEXIÓN DEL PORTANTE CON EL CABLE DE PUESTA A TIERRA SE REALIZARÁ CON EL CONECTOR TIPO "H" Y SE PROTEGERÁ CON MASTIC CON GOMA Y CINTA DE PROTECCIÓN MECÁNICA.

DETALLE "A"



APLICACIÓN:

APLICABLE A LOS ARMADOS DE: ALINEAMIENTO P1 (NORMA LI-7-310), ANCLAJE P2 (NORMA LI-7-312) Y ANGULO P3 (NORMA LI-7-314) SEGUN LO ESPECIFICADO EN LA HOJA 2 DE 2 DE ESTA NORMA.
 EN ARMADO DE FIN DE LÍNEA P4 (NORMA LI-7-318) O DE DERIVACIÓN TIPO "T" P5 (NORMA LI-7-320), EL PORTANTE SIEMPRE SE CONECTA A SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA EN REDES AÉREAS M.T. CON CABLE AUTOSOPORTADO

6

5

4

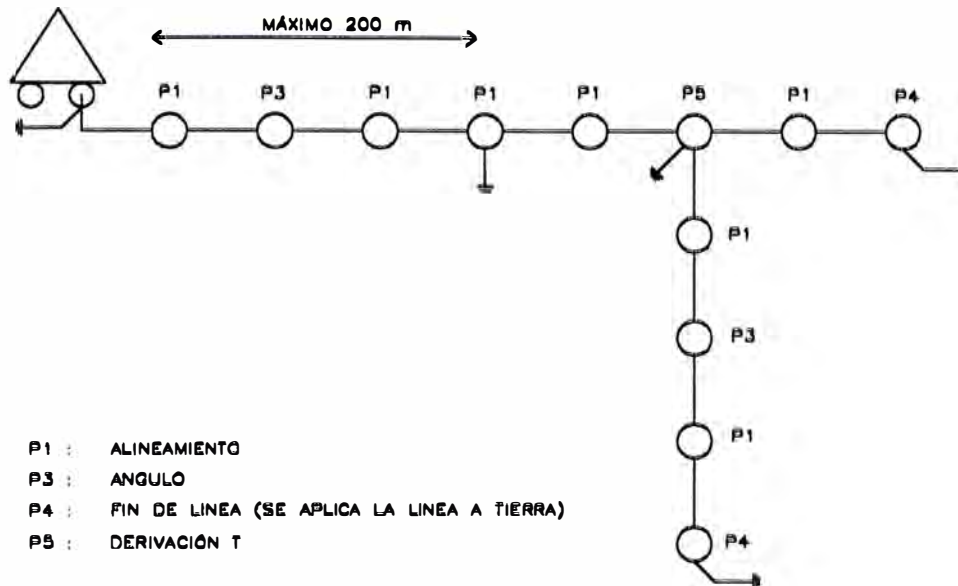
3

2

1

Modific: 0
Fecha: MAYO 2006
V. B. Rev.

EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA EN POSTES CON CABLE AUTOSOPORTADO EN MEDIA TENSIÓN



- P1 : ALINEAMIENTO
- P3 : ANGULO
- P4 : FIN DE LINEA (SE APLICA LA LINEA A TIERRA)
- P5 : DERIVACIÓN T

NOTA: SE CONECTARÁ AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA:

- LOS ARMADOS DE INICIO Y DE FIN DE LINEA
- LOS ARMADOS DE DERIVACIÓN EN "T",
- LOS ARMADOS QUE DE UNA MISMA RED, ESTÉN SEPARADOS DESDE EL ANTERIOR ARMADO ATERRADO EN UNA DISTANCIA MÁXIMA DE 200m

EN ESTRUCTURAS DE MEDIA TENSIÓN

CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA EN REDES AÉREAS M.T. CON CABLE AUTOSOPORTADO

LD-9-140

2 DE 2

NORMA DE DISTRIBUCIÓN

LD-9-140

2 DE 2

Modif:	0	1	2	3	4	5	6
Fecha:	marzo-98						
V. B. Rev.							

TABLA DE FLECHAS PARA TENDIDO DE CABLES AUTOPORTANTE DE COBRE N2XS2Y-S DE M.T.

**TABLA DE FLECHAS (m) PARA EL TENDIDO DE CABLE AUTOPORTANTE DE M.T.
DE COBRE N2XS2Y-S 3-1x70 mm2 + 67 mm2 PORTANTE DE ACERO**

VANO TEMP. (m)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
0	0.009	0.036	0.082	0.149	0.237	0.348	0.482	0.640	0.821	1.024	1.251	1.500	1.771	2.065
5'	0.009	0.038	0.086	0.155	0.246	0.359	0.496	0.655	0.837	1.042	1.270	1.520	1.792	2.086
10'	0.010	0.039	0.090	0.161	0.255	0.371	0.510	0.671	0.854	1.060	1.289	1.539	1.812	2.107
15'	0.010	0.042	0.094	0.168	0.264	0.383	0.523	0.686	0.871	1.078	1.308	1.559	1.833	2.128
20'	0.011	0.044	0.099	0.175	0.274	0.395	0.537	0.702	0.888	1.096	1.327	1.579	1.853	2.149
25'	0.012	0.046	0.104	0.183	0.284	0.407	0.551	0.717	0.905	1.114	1.345	1.598	1.873	2.169
30'	0.012	0.049	0.109	0.191	0.294	0.419	0.565	0.733	0.922	1.132	1.364	1.618	1.893	2.190
35'	0.013	0.052	0.115	0.199	0.305	0.432	0.579	0.748	0.938	1.150	1.383	1.637	1.913	2.210
40'	0.014	0.055	0.121	0.208	0.316	0.444	0.594	0.764	0.955	1.167	1.401	1.656	1.933	2.231

LD-7-209 2 DE 2

NORMA DE DISTRIBUCION

LD-7-209 2 DE 2

Modif:	0	1	2	3	4	5	6
Fecha:	MARZO 98						
V. B. Rev.							

PROCEDIMIENTO DE INSTALACION DEL CABLE AUTOPORTANTE DE M.T.

I.- PRELIMINAR

- ESTA NORMA ESPECIFICA EL PROCEDIMIENTO DE LA CORRECTA INSTALACION DEL CABLE AUTOPORTANTE DE M.T.
- SE DETERMINARAN LOS EQUIPAMIENTOS,ACCESORIOS Y HERRAMIENTAS NECESARIAS PARA SU INSTALACION, ASI COMO TAMBIEN SE PRESENTARAN LOS CALCULOS MECANICOS DE ACUERDO A LAS CONDICIONES Y PARAMETROS DE LAS NORMAS DE LUZ DEL SUR Y EL C.N.E. TOMO IV.
- SE DEBE TOMAR EN CUENTA QUE EL PROCEDIMIENTO DE INSTALACION ES SIMILAR AL CONVENCIONAL, SOLO EL PESO DEL CABLE HACE QUE SE DEMANDE DE EQUIPOS Y ACCESORIOS DE MAYOR ROBUSTEZ.
- ANTES DE LA INSTALACION SE DEBEN REVISAR Y COMPROBAR CUIDADOSAMENTE EL EQUIPAMIENTO DEL PERSONAL(CASCOS, BOTAS, ETC.) ASI COMO TAMBIEN ACCESORIOS Y HERRAMIENTAS QUE VAN A INTERVENIR EN LA INSTALACION.

II.- HERRAMIENTAS

SE UTILIZARAN LAS SIGUIENTES:

- | | |
|---------------------------------------------------------------------|----------|
| - CUNA DE APRIETE (COME ALONG) Y CALCETIN DE TENSADO (PULLING HOSE) | LE-7-828 |
| - ESTIRADOR PORTATIL (TACKLE) | LE-7-826 |
| - PRENSA MANUAL HIDRAULICA | LE-7-815 |
| - CORTADOR MANUAL DE CABLE (CIZALLA) | LE-7-834 |
| - CORTADOR MANUAL DE MENSAJERO | LE-7-832 |
| - PELADOR DE CABLE | LE-7-825 |
| - POLEAS DE ALEACION DE ALUMINIO | LE-7-830 |

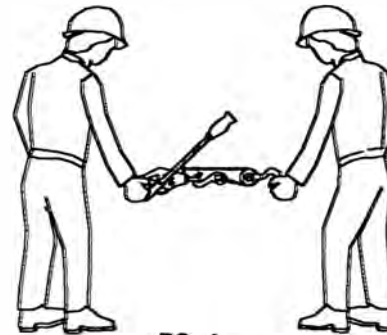


FIG. 1

-SE DEBEN REVISAR CUIDADOSAMENTE EL EQUIPAMIENTO DEL PERSONAL (CASCOS,BOTAS,ETC.) ASI COMO LOS EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

LI-7-615

1 de 8

NORMA DE DISTRIBUCION

PROCEDIMIENTO DE INSTALACION DEL CABLE AUTOPORTANTE DE MEDIA TENSION

LI-7-615

1 de 8

Modif:	0	1	2	3	4	5	6
Fecha:	MARZO 98						
V. B. Rev.							

LI-7-615
2 de 8

NORMA DE DISTRIBUCION

LI-7-615
2 de 8

PROCEDIMIENTO DE INSTALACION DEL CABLE AUTOPORTANTE DE MEDIA TENSION

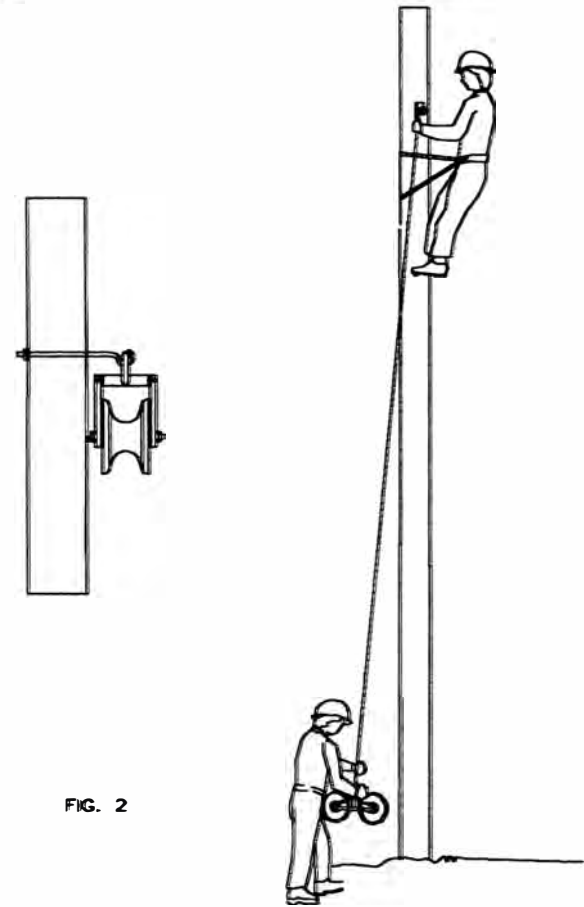


FIG. 2

- SENALIZAR EL AREA DE TRABAJO
- INSTALAR LA PUESTA A TIERRA TEMPORARIA EN CASO DE QUE ALGUNA PARTE METALICA EXPUESTA DEL CABLE (PUNTAS O MENSAJERO) PUEDA TOCAR UNA RED ENERGIZADA EXISTENTE O ESTE CERCANA UNA LLTT.
- LUEGO DE IZAR LOS POSTES, COLOCAR LAS POLEAS SOBRE LOS GANCHOS DE SUSPENSION (YA INSTALADOS) EN TODOS LOS POSTES, CON EXCEPCION DEL PRIMERO (VER FIG. 2).

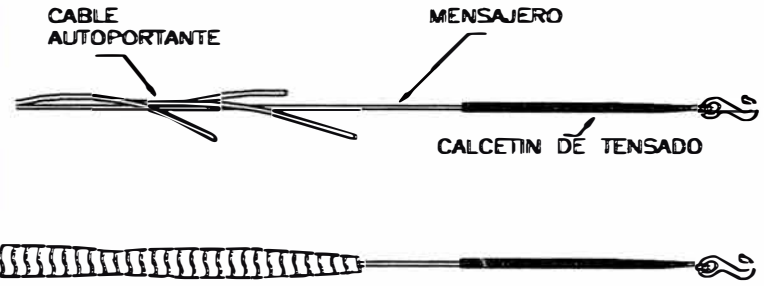


FIG. 3

DEBE CORTARSE EL CABLE A 20 cm DE DISTANCIA INTERCALADOS, PARA REDUCIR LA OBSTRUCCION EN EL TENDIDO ASI COMO SE MUESTRA EN LA FIG. 3.

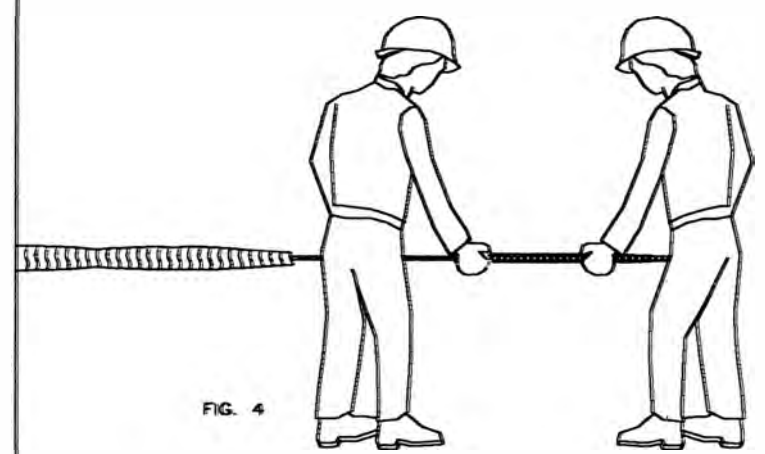


FIG. 4

EL CALCETIN O MEDIA DE TENSADO DEBE FIJARSE AL MENSAJERO Y ADOMAS SE DEBE ENCINTAR 5 CAPAS DE CINTA PARA UNIFORMIZAR Y FACILITAR EL TENDIDO.

Modif:	0	1	2	3	4	5	6
Fecha:	MARZO 96						
V. B. Rev.							

LI-7-615
3 de 5

NORMA DE DISTRIBUCION

LI-7-615
3 de 5

PROCEDIMIENTO DE INSTALACION DEL CABLE AUTOPORTANTE DE MEDIA TENSION

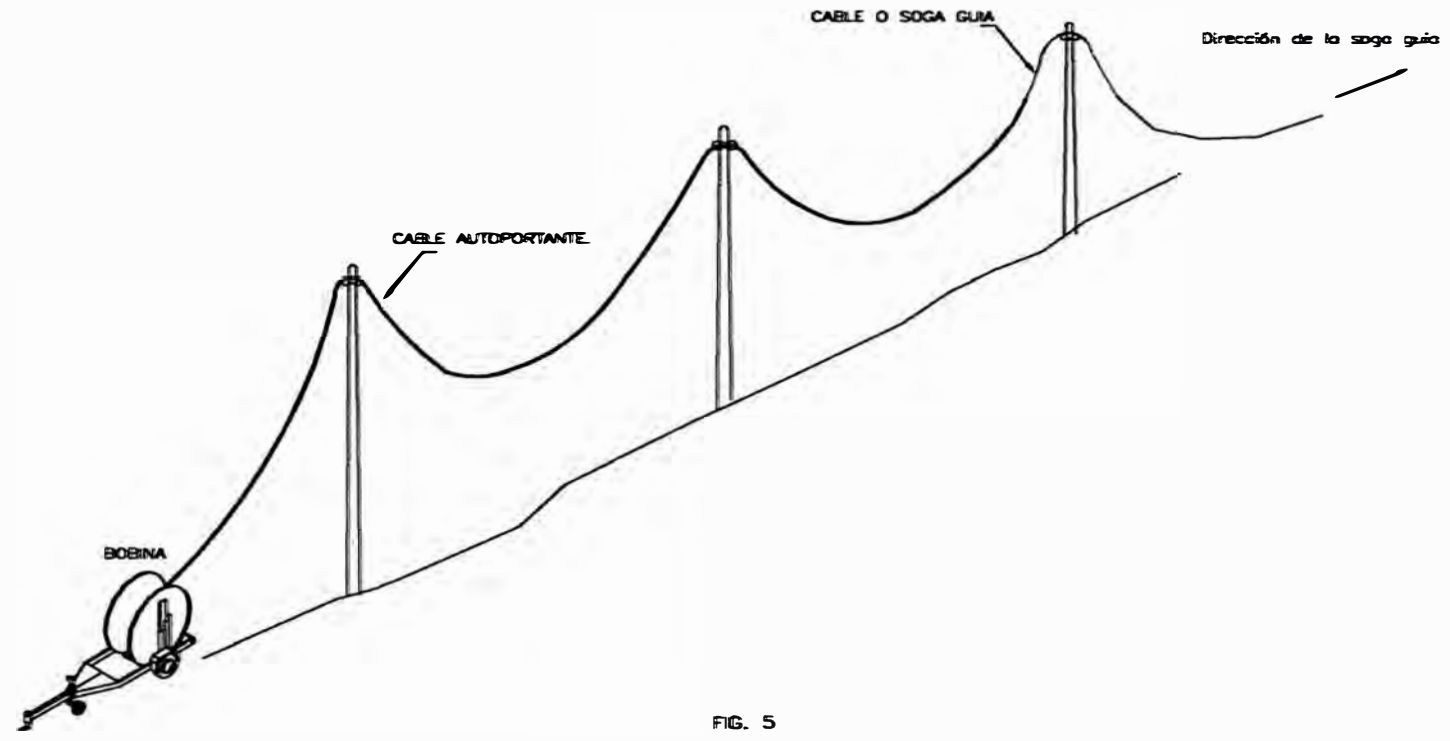


FIG. 5

SE DEBE HABER INSTALADO LOS GANCHOS DE SUSPENSION A PARTIR DEL SEGUNDO POSTE (EN EL ULTIMO POSTE ES PROVISIONAL). EMPEZAR EL DESENRROLLO COLOCANDO EL CABALLETE EN LA FORMA MOSTRADA, LLEVAR LA SOGA GUIA A TRAVES DE LAS POLEAS (EMPEZANDO EN EL SEGUNDO POSTE) POR 3 ESTRUCTURAS (2 VANOS) Y JALAR A UNA VELOCIDAD DE 30 m/minuto Y DESENRROLLAR A UNA MISMA ORDEN. EL DESENRROLLO DE LA BOBINA DEBE SER COORDINADO DE TAL MODO QUE SE EVITE EL CONTACTO DEL CABLE CON EL SUELO Y NO DANAR LA CUBIERTA. REPETIR LA SECUENCIA HASTA EL ULTIMO POSTE.

NOTA: AL HABLAR DE PRIMER Y ULTIMO POSTE SE ESTA ASUMIENDO UN INSTALACION ENTRE DOS ESTRUCTURAS DE ANCLAJE (DOS FIN DE LINEA).

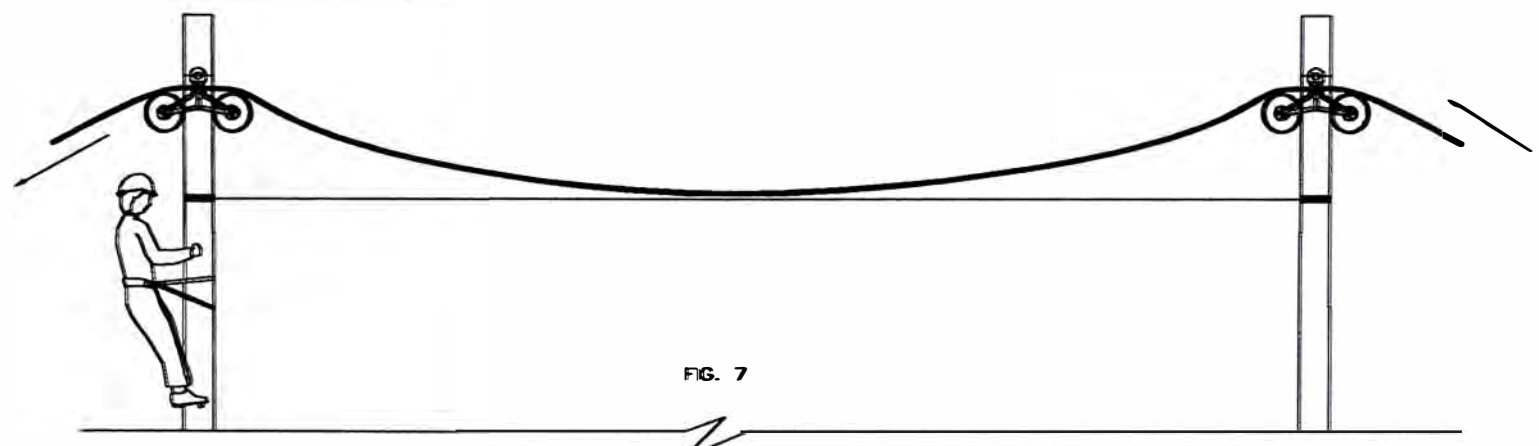
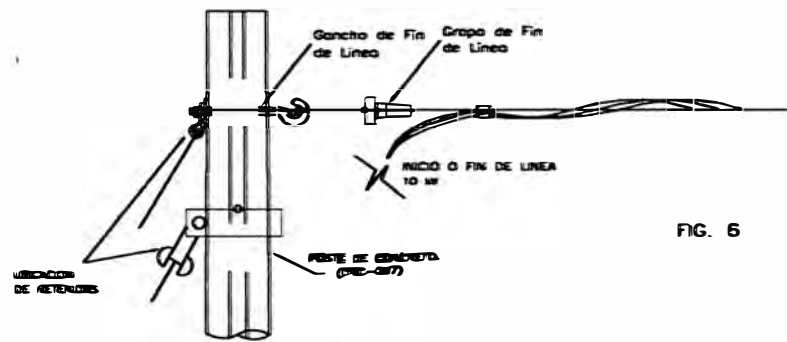
Modif:	0	1	2	3	4	5	6
Fecha:	MARZO 98						
V. B. Rev.							

LI-7-615
4 de 6

NORMA DE DISTRIBUCION

LI-7-615
4 de 6

PROCEDIMIENTO DE INSTALACION DEL CABLE AUTOPORTANTE DE MEDIA TENSION



- TEMPLAR LA LINEA POR EL SISTEMA DE MEDICION DE FLECHA, QUE A CONTINUACION SE DESCRIBE:
- 1.- UBICAR UN VANO INTERMEDIO (DEBE EXIXSTIR UN MEDIO DE COMUNICACION RADIAL ENTRE EL ENCARGADO DEL VERIFICAR LA FLECHA Y EL ENCARGADO DE JALAR EL CABLE)
 - 2.- SE DEBERA SENALIZAR LOS DOS POSTES DEL VANO ELEGIDO PARA EL TEMPLADO, PARA ESTO SE UTILIZARA UNA CINTA NEGRA ALREDEDOR DEL POSTE EN UN PUNTO DE SENALIZACION (VER FIGURA)
 - 3.- ESTE PUNTO DE SENALIZACION DEBE ESTAR A " f + 18 cm" VERTICALMENTE HACIA ABAJO A PARTIR DEL EJE DEL GANCHO DE SUSPENSION.
- NOTA: PARA SELECCIONAR " f " VER TABLA DE FLECHAS (LD-7-207 Y LD-7-209) DE ACUERDO A LA TEMPERATURA AMBIENTE Y SECCION DEL CONDUCTOR.

Modif:	0	1	2	3	4	5	6
Fecha:	MARZO 98						
V. B. Rev.							

LI-7-615

5 de 5

NORMA DE DISTRIBUCION

LI-7-615

5 de 5

PROCEDIMIENTO DE INSTALACION DEL CABLE AUTOPORTANTE DE MEDIA TENSION

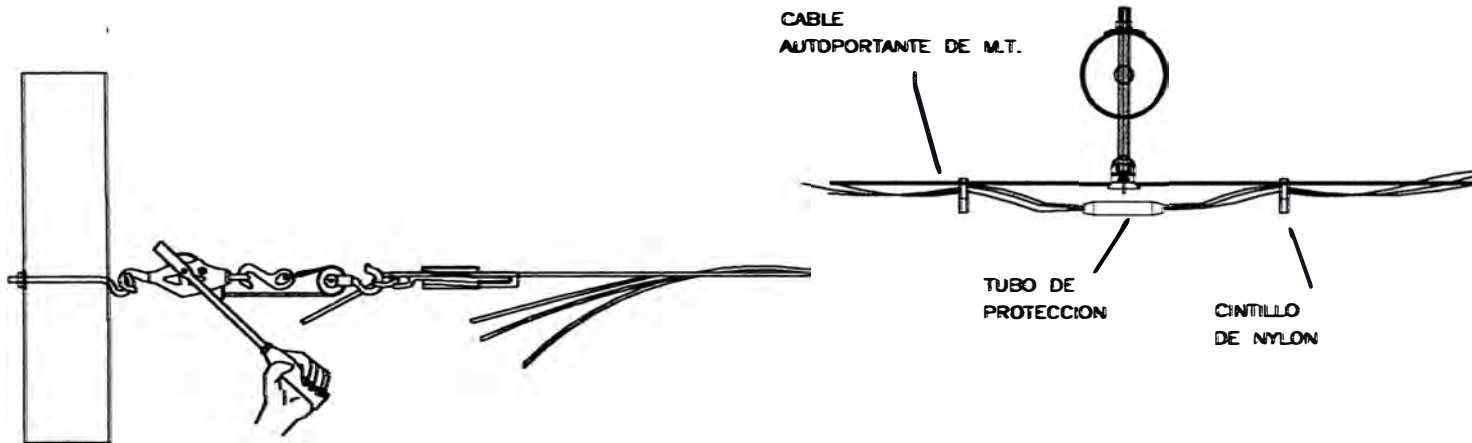


FIG. 8

EFECTUAR EL FLECHADO A UNA SOLA ORDEN, LUEGO MANTENER POR 15 MINUTOS ESTE ESTADO, DESPUES NUEVAMENTE VERIFICAR EL FLECHADO Y HACER LAS CORRECCIONES DE SER NECESARIAS (ESTE ULTIMO PASO SE REALIZA CUANDO EL CABLE ES NUEVO).

VERIFICAR QUE EN TODO EL TRAMO DEL CABLE SE CUMPLAN LAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD (ESTABLECIDOS EN LA NORMA LD-7-160) A REDES SECUNDARIAS, LINEAS TELEFONICAS, ETC.

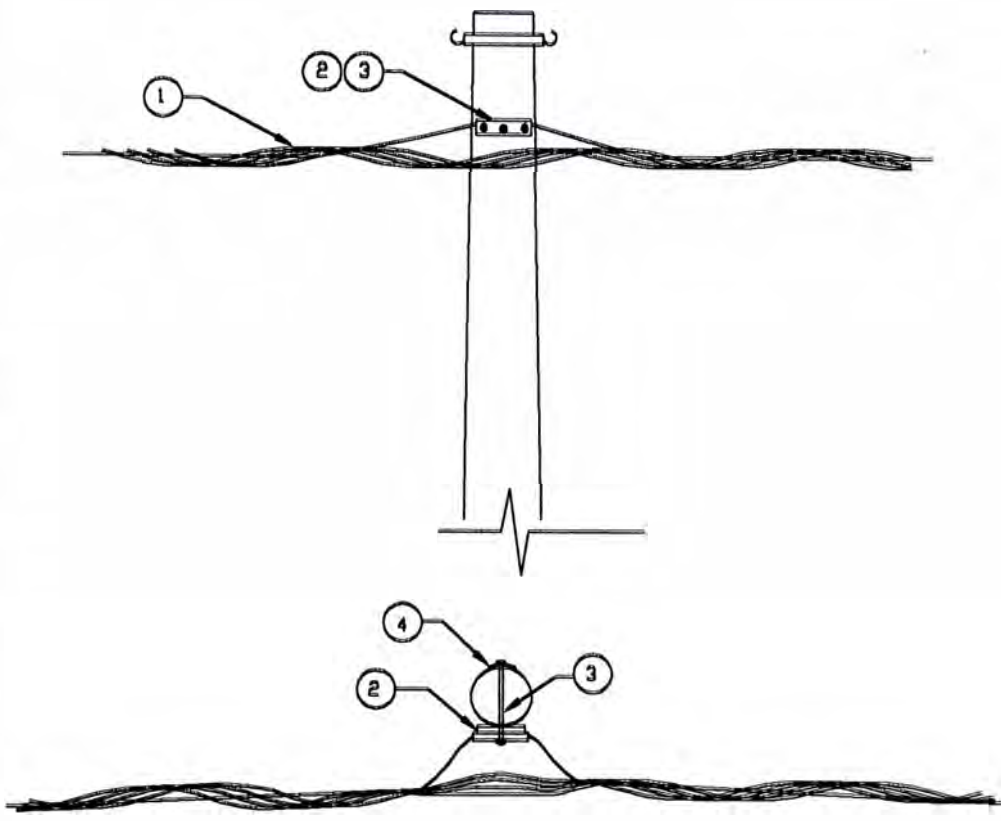
FIJAR EL EXTREMO LIBRE DEL CABLE EN EL PRIMER POSTE POR MEDIO DE LA GRAPA DE FIN DE LINEA AL GANCHO DE FIN DE LINEA, COMO SE MUESTRA EN LA FIGURA 6.

RETIRAR LAS POLEAS Y FIJAR LAS GRAPAS DE SUSPENSION, ASIMISMO PROTEGER EL CABLE CONTRA EL ROZAMIENTO CON EL TUBO PLASTICO DE PROTECCION (LE-7-450).

EN ZONAS DE AMBIENTE ALTAMENTE CORROSIVA, PROTEGER TODA PARTE METALICA EXPUESTA (FERRETERIA Y MENSAJERO PELADO) CON CINTA AUTOFUNDENTE.

RETIRAR TODO EQUIPO, MATERIAL O ACCESORIO, ASI COMO LA PUESTA A TIERRA TEMPORARIA Y LA SEÑALIZACION DE LUGAR DE TRABAJO.

Modif: 0 1 2 3 4 5 6 7 8
 Fecha: 1-JUN-95 DICIEMBRE-97
 V. B. Rev.



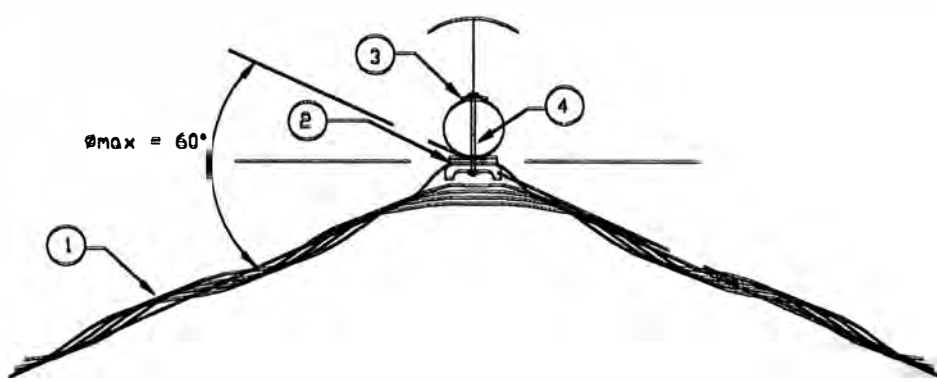
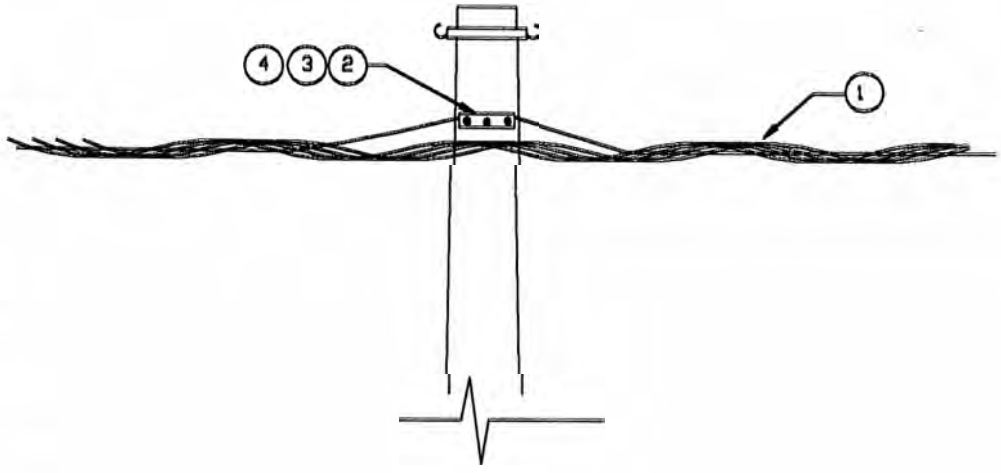
NOTA: ESTA ESTRUCTURA ESTA RECOMENDADO PARA CAI-S (COBRE)
 Y CAAI-S (ALUMINIO) HASTA 70 mm² SECCION.

POSIC.	CANT.	DESCRIPCION	REFERENCIA
1	-	CABLE AUTOPORTANTE CAI-S o CAAI-S	LE-1-250 LE-1-253
2	1	GRAPA DE UNA VIA	DNC-015
3	1	PERNO DE ACERO GALVANIZADO	LE-7-519
4	1	ARANDELA CUADRADA CURVADA	LE-1-205

ALINEAMIENTO CABLE AUTOPORTANTE DE BT - CAI-S o CAAI-S

LI-1-252	NORMA DE DISTRIBUCION	LI-1-252
----------	-----------------------	----------

6
5
4
3
2
1
0
 DICIEMBRE-04
 DICIEMBRE-97
 JUNIO-95
 V. R. Rev.



NOTA: ESTA ESTRUCTURA ESTA RECOMENDADO PARA CAI-S (COBRE) Y CAAI-S (ALUMINIO) HASTA 70 mm² DE SECCION CON ANGULO MAXIMO DE 60°.

POSIC.	CANT.	DESCRIPCION	REFERENCIA
1	-	CABLE AUTOPORTANTE CAI-S o CAAI-S	LE-1-250 LE-1-255
2	1	GRAPA DE UNA VIA PARA ANGULO	DNC-016
3	1	ARANDELA CUADRADA CURVADA	LE-7-620
4	1	PERNO DE ACERO GALVANIZADO	LE-7-519

ANGULO - CABLE AUTOPORTANTE DE BT CAI-S o CAAI-S

LI-1-260

NORMA DE DISTRIBUCION

LI-1-260

6

5

4

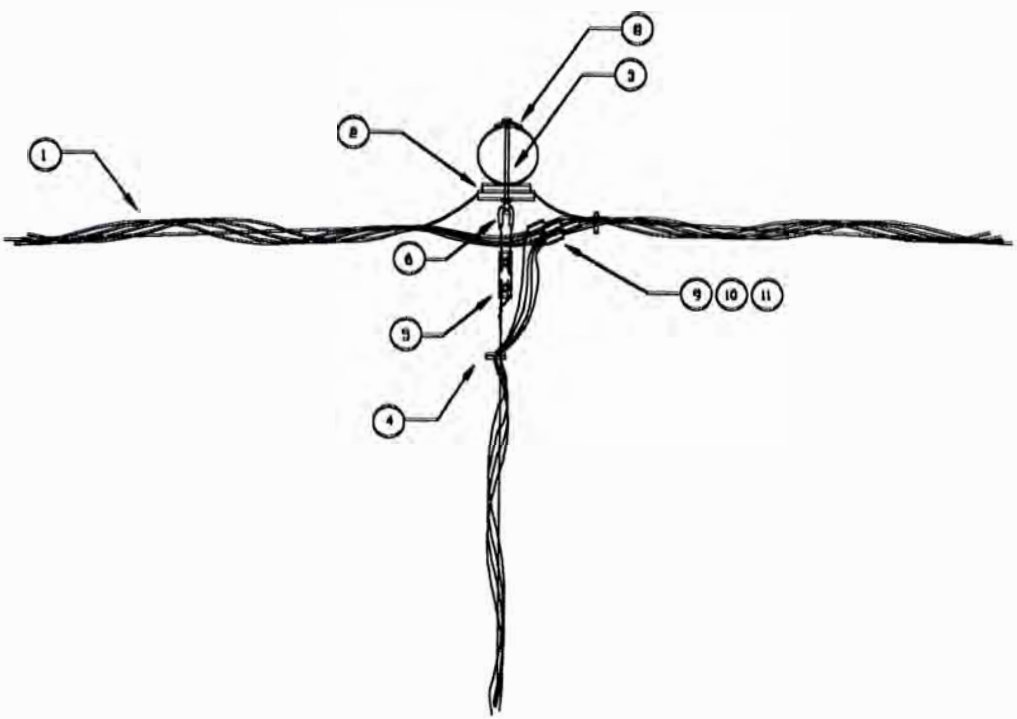
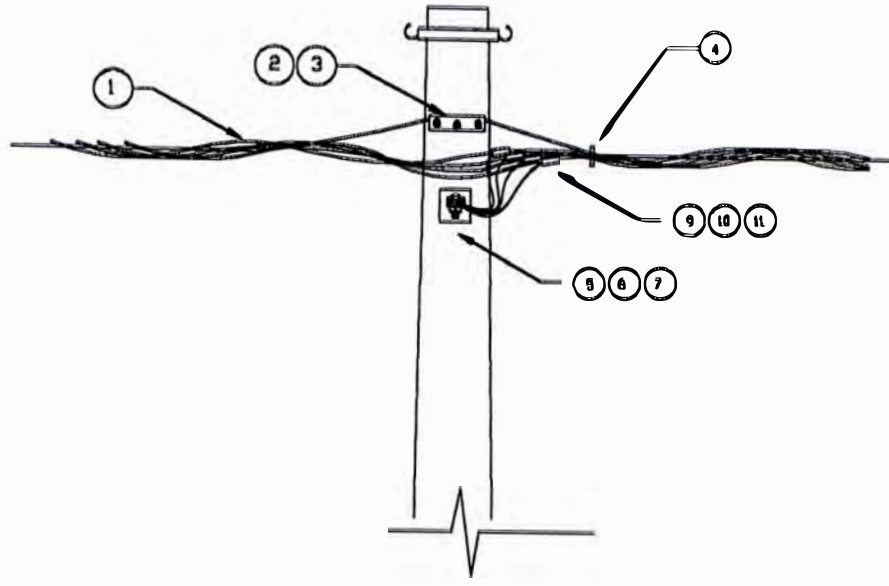
3

2

AGOSTO-04

DICIEMBRE-97

V. B. Rev.



NOTA: ESTA ESTRUCTURA ES RECOMENDADA PARA CAI-S (COBRE) Y
CAAI-S (ALUMINIO) HASTA 70 mm².

**ALINEAMIENTO CON DERIVACION
CABLE AUTOPORTANTE DE BT - CAI-S o CAAI-S**

LI-1-255
1 DE 2

NORMA DE DISTRIBUCION

LI-1-255
1 DE 2

Modif: 0
 Fecha: DICIEMBRE-97
 V. B. Rev. 1
 2
 3
 4
 5
 6

POSIC.	CANTID.	DESCRIPCION	REFERENCIA
1	-	CABLE AUTOPORTANTE CAI-S o CAAI-S	LE-1-250 LE-1-255
2	1	GRAPA DE 1 VIA	DNC-015
3	2	PERNO DE ACERO GALVANIZADO	LE-7-519
4	2	CINTILLO DE NYLON DE 7" DE LONGITUD	4191182
5	1	GRAPA DE DOBLE VIA CON 2 PERNOS	DNC-015
6	1	GUAROACABO	LE-1-223
7	1	OJAL ROSCADO # 5/8"	LE-7-822
8	3	ARANDELA CUADRADA CURVADA	LE-7-820
9	4	CONECTORES DE DERIVACION A COMPRESION SEGUN CONDUCTOR	LE-3-282
10	S.R.	CINTA AISLANTE DE GOMA EPR AUTOFUNDENTE	5154556
11	S.R.	CINTA MASTIC P. PROTECCION CONTRA CORROSION	5134557

S.R. : Segun Requerimiento.

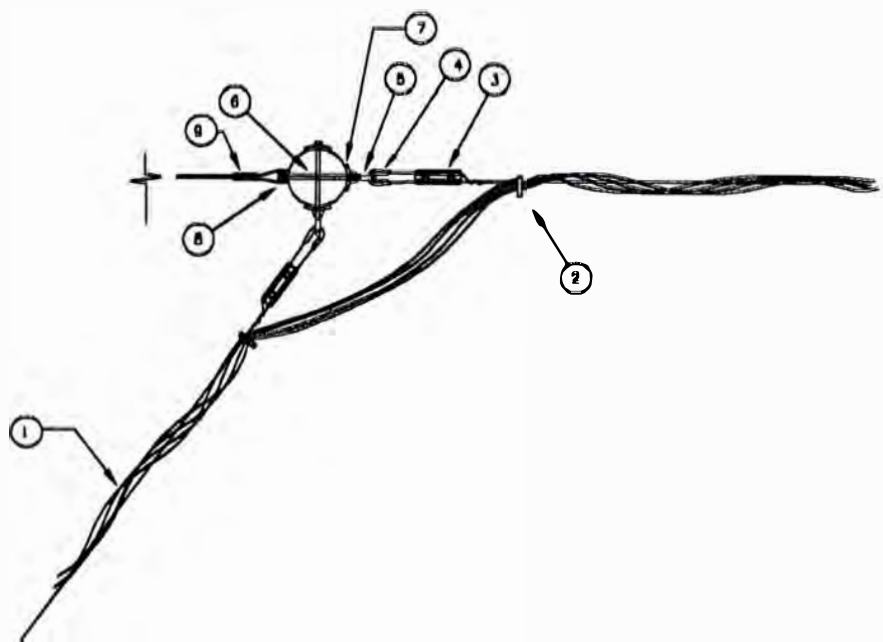
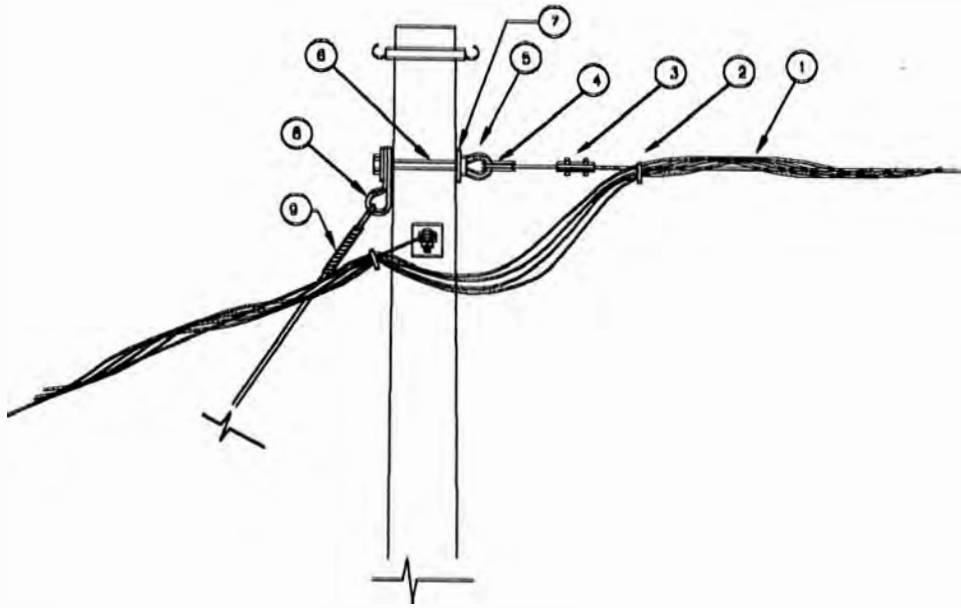
**ALINEAMIENTO CON DERIVACION
CABLE AUTOPORTANTE DE BT - CAI-S o CAAI-S**

LI-1-255
2 DE 2

NORMA DE DISTRIBUCION

LI-1-255
2 DE 2

6
5
4
3
2
1
0
Modif:
Fecha: DICIEMBRE-97
V. R. Rev.



NOTA: ESTA ESTRUCTURA ESTA RECOMENDADO PARA CAI-S (COBRE) Y CAAI-S (ALUMINIO) HASTA 70 mm².

**FIN DE LINEA CON DERIVACION
CABLE AUTOPORTANTE DE BT - CAI-S o CAAI-S**

LI-1-263 1 de 2

NORMA DE DISTRIBUCION

LI-1-263 1 de 2

6
5
4
3
2
1
0
 Modif: DICIEMBRE-97
 Fecha: V. R. Rev.

POSIC.	CANTID.	DESCRIPCION	REFERENCIA
1	-	CABLE AUTOPORTANTE CAI-S o CAAI-S	LE-1-250 LE-1-255
2	2	CINTILLO DE NYLON	4191182
3	2	GRAPA DE DOBLE VIA CON 2 PERNOS	DNC-015
4	2	GUARDACABO	LE-1-233
5	2	OJAL ROSCADO ϕ 5/8"	LE-7-622
6	2	PERNO DE ACERO GALVANIZADO	LE-7-510
7	3	ARANDELA CUADRADA CURVADA	LE-7-620
8	1	ESLABON ANGULAR	LE-7-517
9	1	AMARRE PREFORMADO	LE-7-510

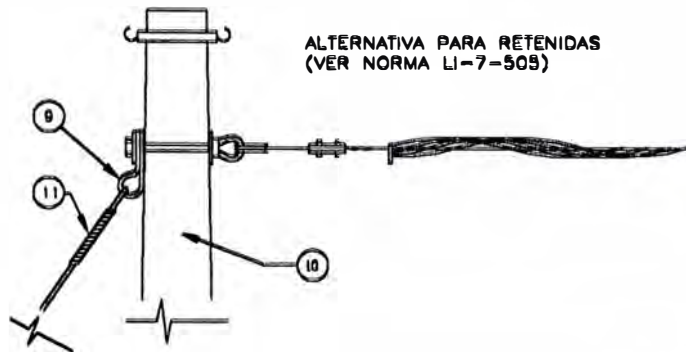
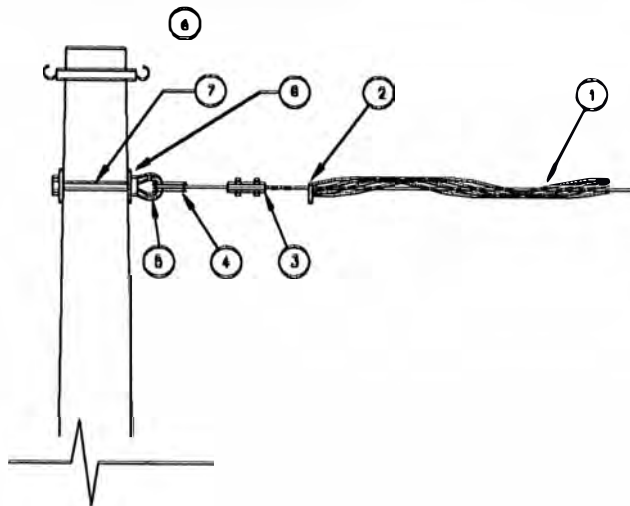
**FIN DE LINEA CON DERIVACION
 CABLE AUTOPORTANTE DE BT - CAI-S o CAAI-S**

LI-1-263 2 de 2

NORMA DE DISTRIBUCION

LI-1-263 2 de 2

6
5
4
3
2
0
Modif: JUNIO-95
Fecha: DICIEMBRE-97
V. B. Rev.



ALTERNATIVA PARA RETENIDAS
(VER NORMA LI-7-505)

POSIC.	CANTID.	DESCRIPCION	NORMA
1	S.R	CABLE AUTOPORTANTE CAI-S O CAAI-S	LE-1-250 LE-1-255
2	2	CINTILLO DE NYLON	4191182
3	1	GRAPA DE DOBLE VIA CON DOS PERNOS	DNC-015
4	1	GUARDACABO	LE-1-223
5	1	OJAL ROSCADO # 5/8"	LE-7-622
6	S.R.	CINTA MASTIC - PROTEC. CONTRA CORROSION	5134557
7	1	PERNO DE ACERO GALVANIZADO	LE-7-519
8	2	ARANDELA CUADRADA CURVADA	LE-7-620
9	1	ESLABON ANGULAR	LE-7-517
10	S.R.	CINTA AISLANTE GOMA EPR.	5154556
11	1	AMARRE PREFORMADO	LE-7-510

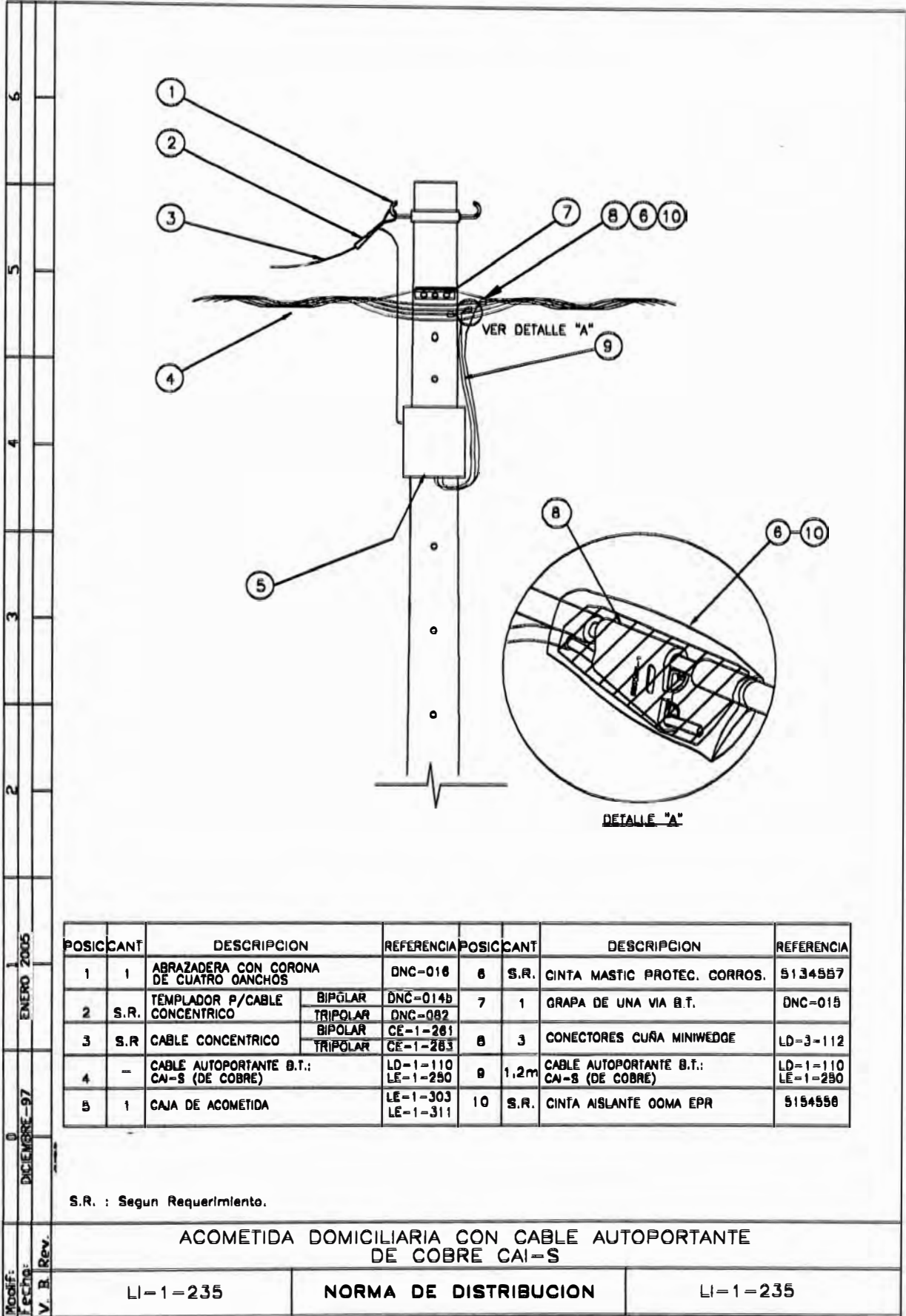
S.R. : SEGUN REQUERIMIENTO.

FIN DE LINEA
CABLE AUTOPORTANTE DE B.T. CAI-S O CAAI-S

LI-1-265

NORMA DE DISTRIBUCION

LI-1-265



POSICANT	DESCRIPCION	REFERENCIA	POSICANT	DESCRIPCION	REFERENCIA		
1	ABRAZADERA CON CORONA DE CUATRO GANCHOS	DNC-016	6	S.R.	CINTA MASTIC PROTEC. CORROS.	5134557	
2	S.R. TEMPLADOR P/CABLE CONCENTRICO	BIPOLAR	DNC-014b	7	1	GRAPA DE UNA VIA B.T.	DNC-015
		TRIPOLAR	DNC-082				
3	S.R. CABLE CONCENTRICO	BIPOLAR	CE-1-261	8	3	CONECTORES CUÑA MINIWEDGE	LD-3-112
		TRIPOLAR	CE-1-263				
4	CABLE AUTOPORTANTE B.T.: CA-S (DE COBRE)	LD-1-110 LE-1-290	9	1,2m	CABLE AUTOPORTANTE B.T.: CA-S (DE COBRE)	LD-1-110 LE-1-290	
5	1 CAJA DE ACOMETIDA	LE-1-303 LE-1-311	10	S.R.	CINTA AISLANTE OOMA EPR	5154558	

S.R. : Segun Requerimiento.

ACOMETIDA DOMICILIARIA CON CABLE AUTOPORTANTE DE COBRE CAI-S

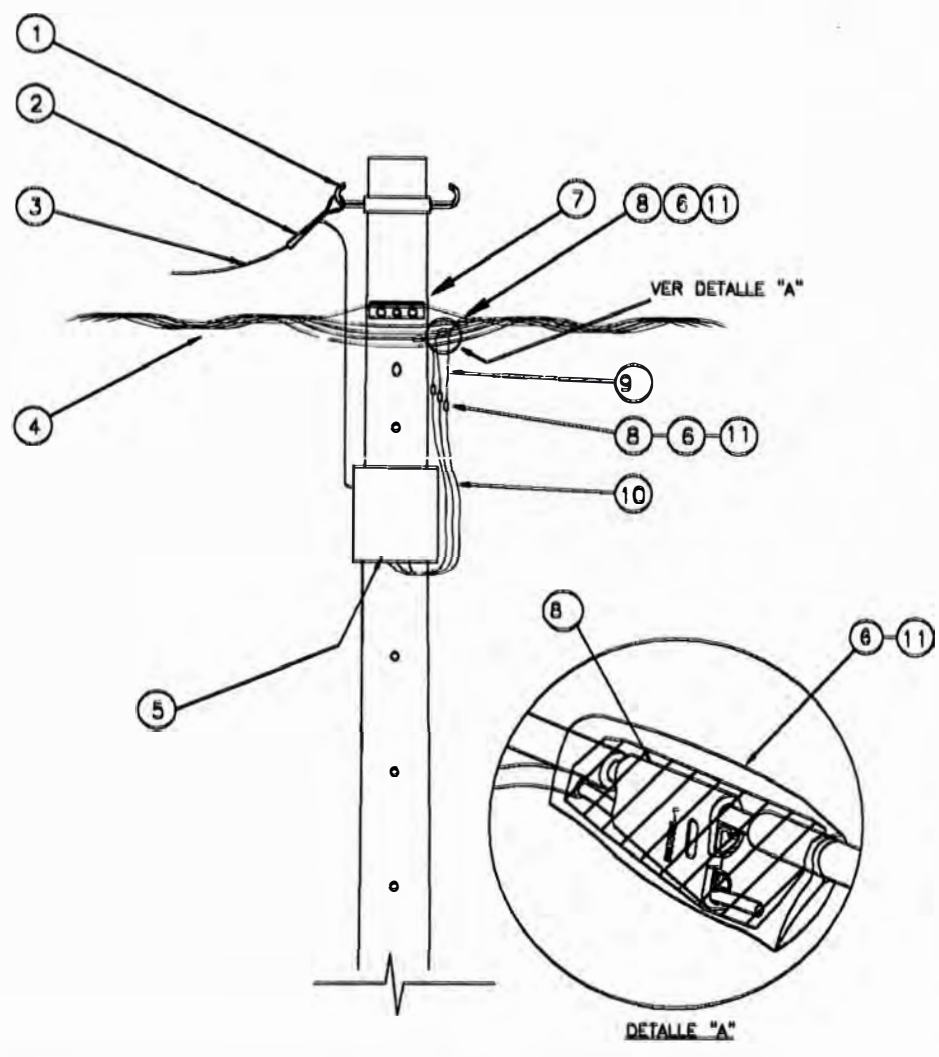
LI-1-235

NORMA DE DISTRIBUCION

LI-1-235

Modif: FEBRERO-97
 V. B. Rev.
 0 DICIEMBRE-97
 1 ENERO 2005
 2
 3
 4
 5
 6

6
 5
 4
 3
 2
 1
 0
 DICIEMBRE-97
 ENERO 2005
 Modif: V. B. Rev.



POSICANT	DESCRIPCION	REFERENCIA	POSICANT	DESCRIPCION	REFERENCIA
1	1 ABRAZADERA CON CORONA DE CUATRO GANCHOS	DNC-016	7	1 GRAPA DE UNA VIA B.T.	DNC-015
2	S.R. TEMPLADOR P/CABLE CONCENTRICO	BIPOLAR	DNC-014b	8	6 CONECTORES CUÑA MINI WEDGE
		TRIPOLAR	DNC-082		
3	S.R. CABLE CONCENTRICO	BIPOLAR	CE-1-261	9	S.R. CABLE CAIS (ALUMINIO)
		TRIPOLAR	CE-1-263		
4	- CABLE AUTOPORTANTE B.T.: CAAI-S (DE ALUMINIO)	LD-1-115 LE-1-255	10	S.R. CABLE CAIS (COBRE)	LD-1-110 LE-1-250
5	7 CAJA DE ACOMETIDA	LE-1-303 LE-1-311	11	S.R. CINTA AISLANTE GOMA EPR	5154556
6	S.R. CINTA MASTIC PROTEC. CORROS.	5134557			

S.R. : Segun Requerimiento.

ACOMETIDA DOMICILIARIA CON CABLE AUTOPORTANTE DE ALUMINIO CAAI-S

LI-1-237

NORMA DE DISTRIBUCION

LI-1-237

6

5

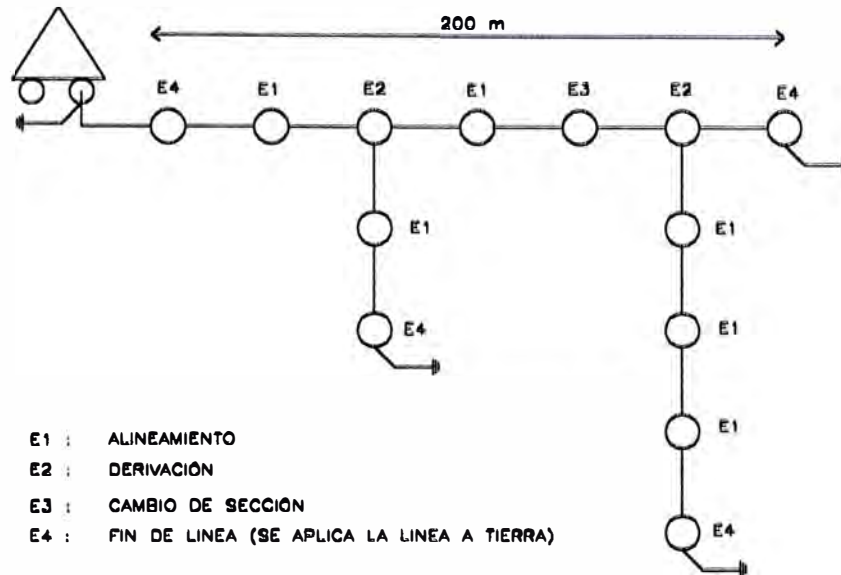
4

3

2

1

EJEMPLO DE APLICACION DE LA CONEXION DE PUESTA A TIERRA EN POSTES CON CABLE AUTOSOPORTADO EN BAJA TENSION



EN ESTRUCTURAS DE B.T.

CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA EN REDES AÉREAS CON CABLE AUTOSOPORTADO EN POSTES DE CONCRETO

Modif: 0
 Fecha: SEPTIEMBRE-2004
 V. B. Rev.

LD-1-140

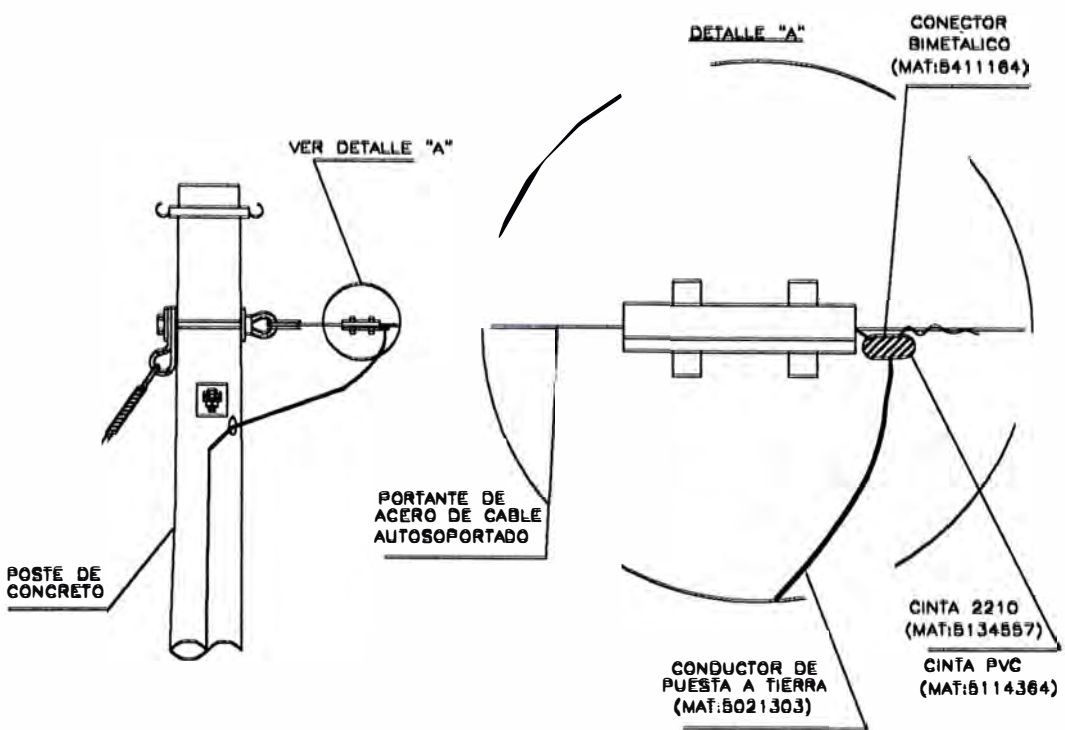
2 DE 2

NORMA DE DISTRIBUCION

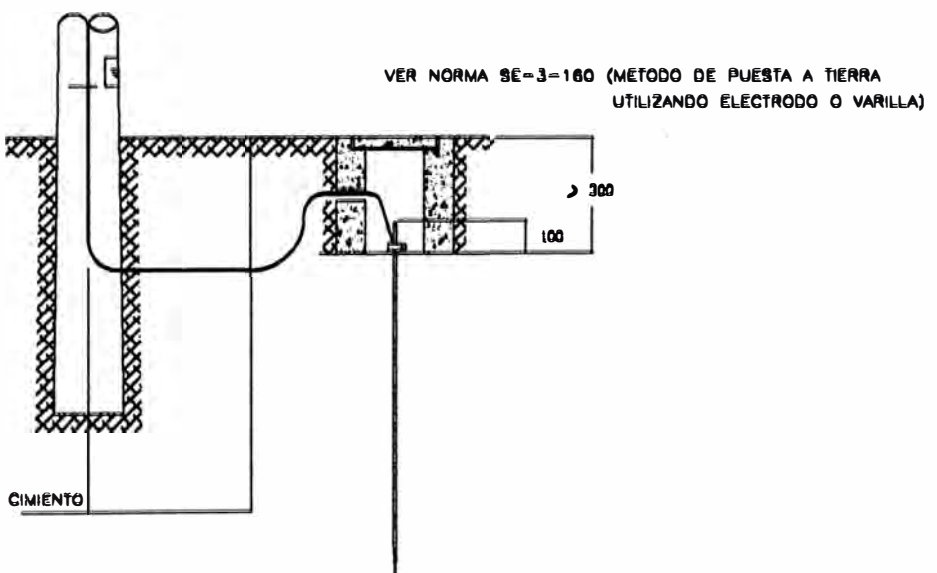
LD-1-140

2 DE 2

6
5
4
3
2
1
0
Modif: SEPTIEMBRE-2004
Fecha: V. R. Rev.



NOTA: LA CONEXIÓN DEL PORTANTE CON EL CABLE DE PUESTA A TIERRA SE REALIZARÁ CON EL CONECTOR TIPO "H" EN LA PARTE EXTREMA DEL PORTANTE, DESPUÉS DE HABER PASADO ÉSTE POR LA ORAPA.



CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA EN REDES AÉREAS CON CABLE AUTOSOPORTADO EN POSTES DE CONCRETO

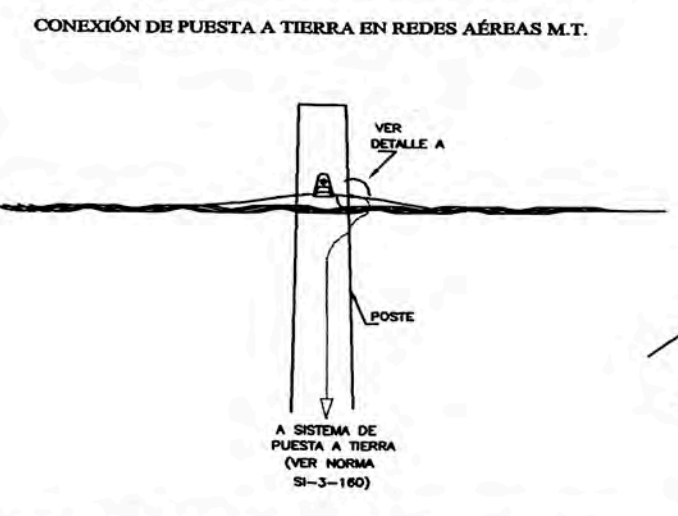
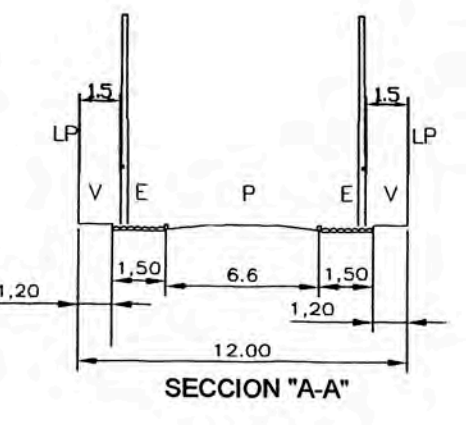
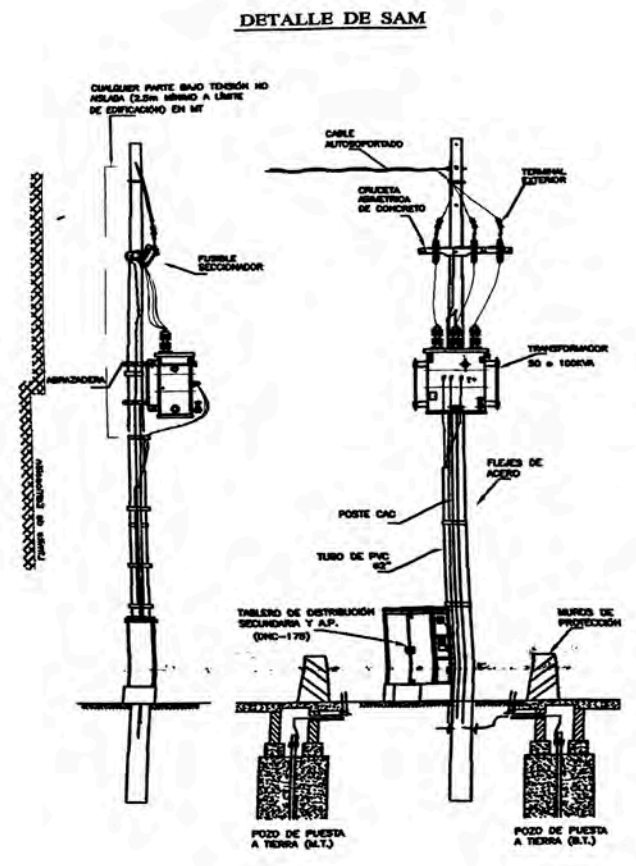
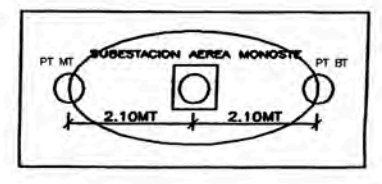
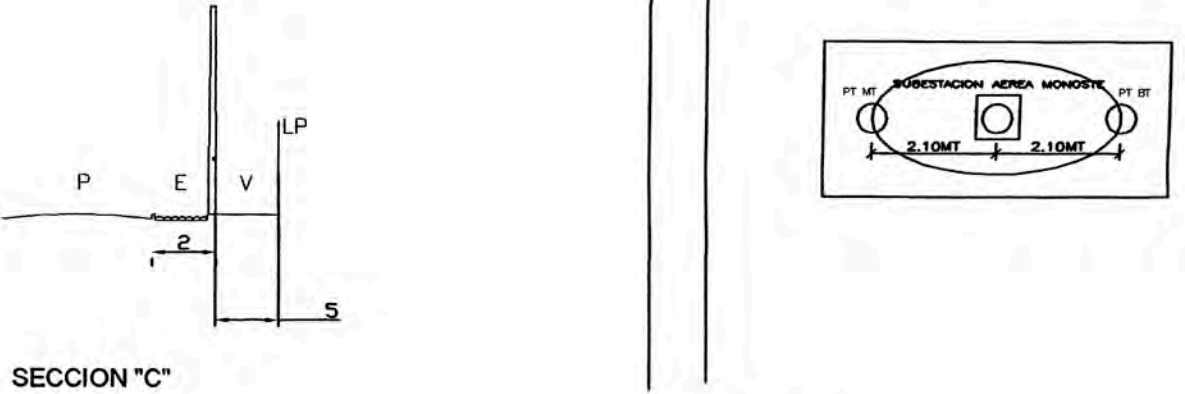
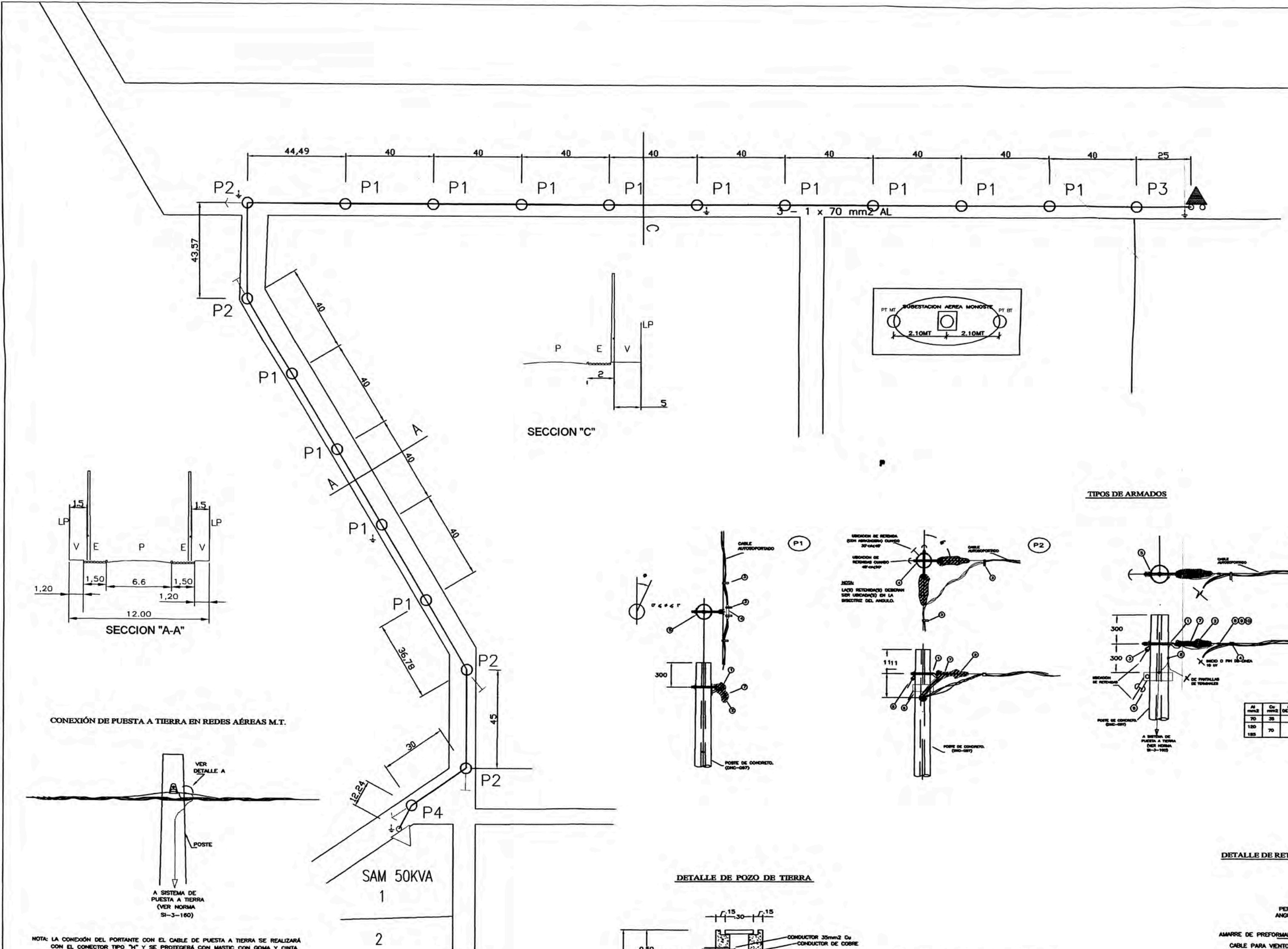
LD=1-140

NORMA DE DISTRIBUCION

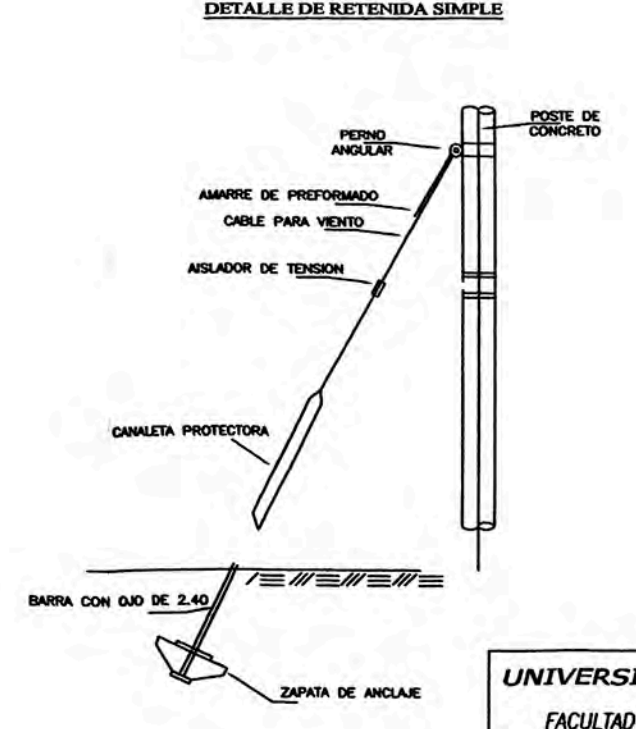
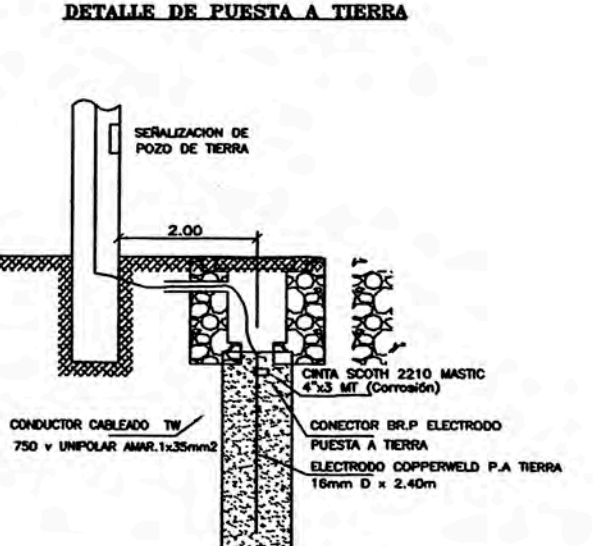
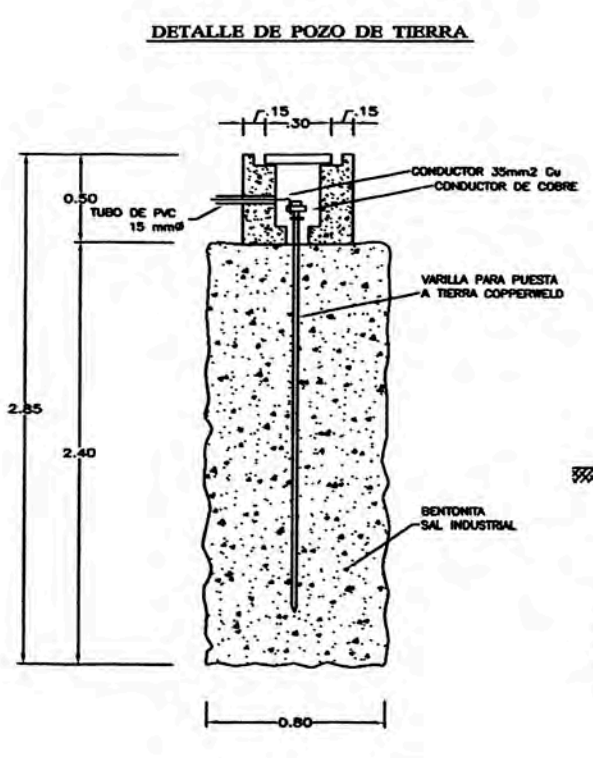
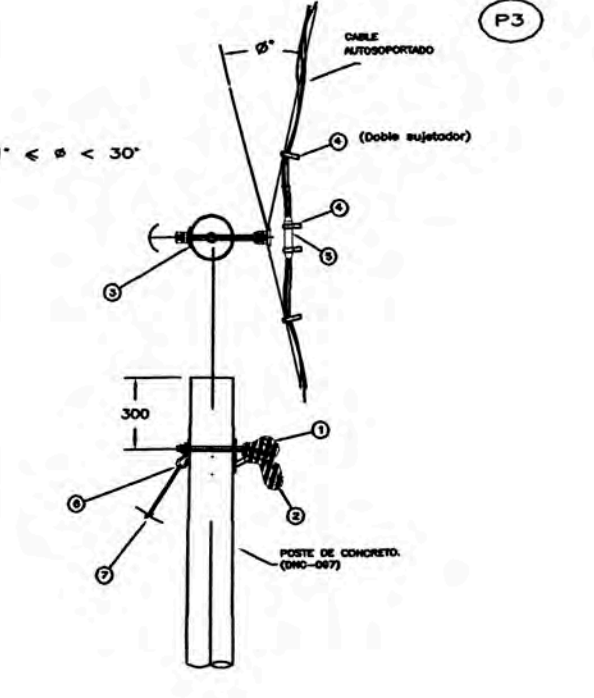
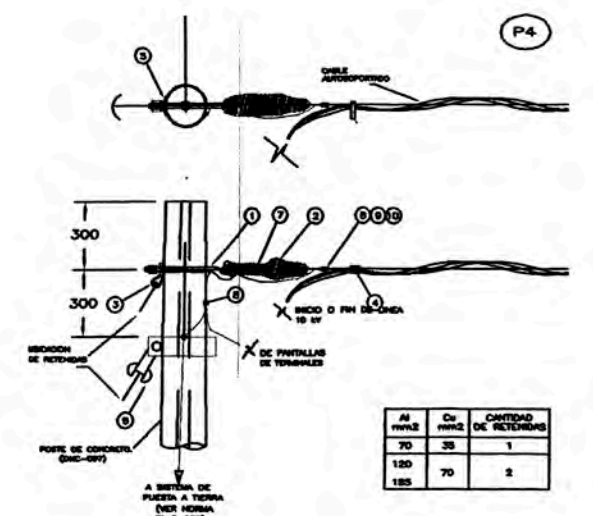
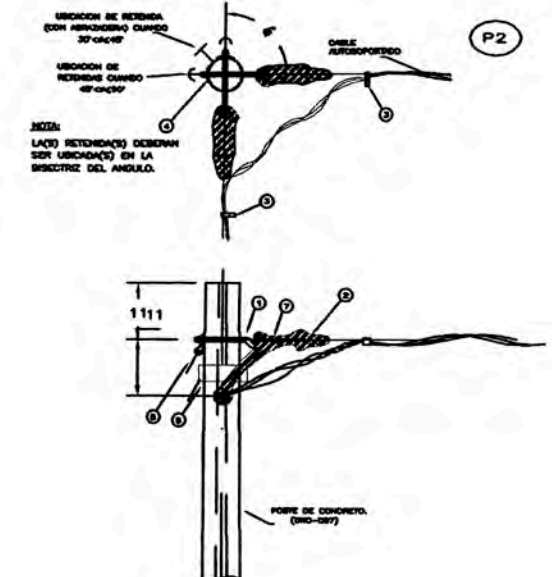
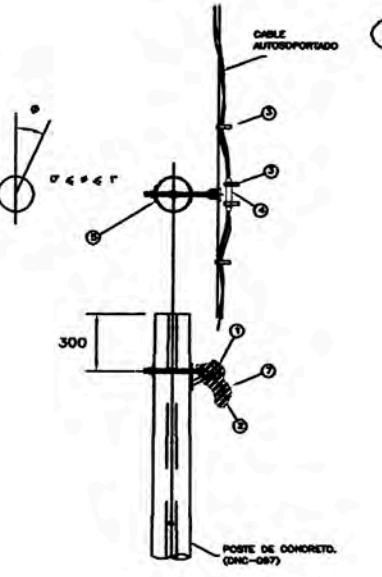
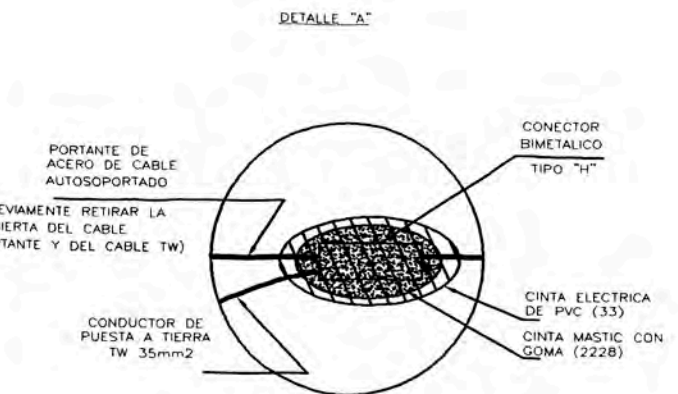
LD=1-140

1 DE 2

1 DE 2



NOTA: LA CONDICIÓN DEL PORTANTE CON EL CABLE DE PUESTA A TIERRA SE REALIZARÁ CON EL CONECTOR TIPO "H" Y SE PROTEGERÁ CON MASTIC CON GOMA Y CINTA DE PROTECCIÓN MECÁNICA.



PROY.	EXIST.	DESCRIPCION
▲		SUBSTACION AEREA MONOPHASE
○		CABLE AUTOPORTADO 3x70mm ² AL/CNC-097
○		POSTE DE MADERA EDICION DE 12 METROS
□		CRUJIDA DE CONCRETO
—		SEREN DE CABLE DE MEDIO TENSION
—		BIENIO SIMPLE DE MEDIO TENSION
—		BIENIO VOLAN DE MEDIO TENSION

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

MOTIVO: SUBSISTEMA DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA

CLIENTE: ASOC. AGRO INDUSTRIAL EL TRIUNFO DE VILLA

DISTRITO: VILLA EL SALVADOR

FECHA: 13/06/2007

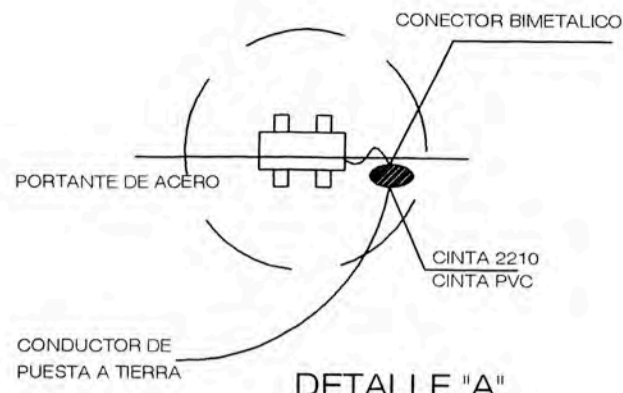
PLANO: DPNS-1310-2007-MT

PROY: R.M.R.R.

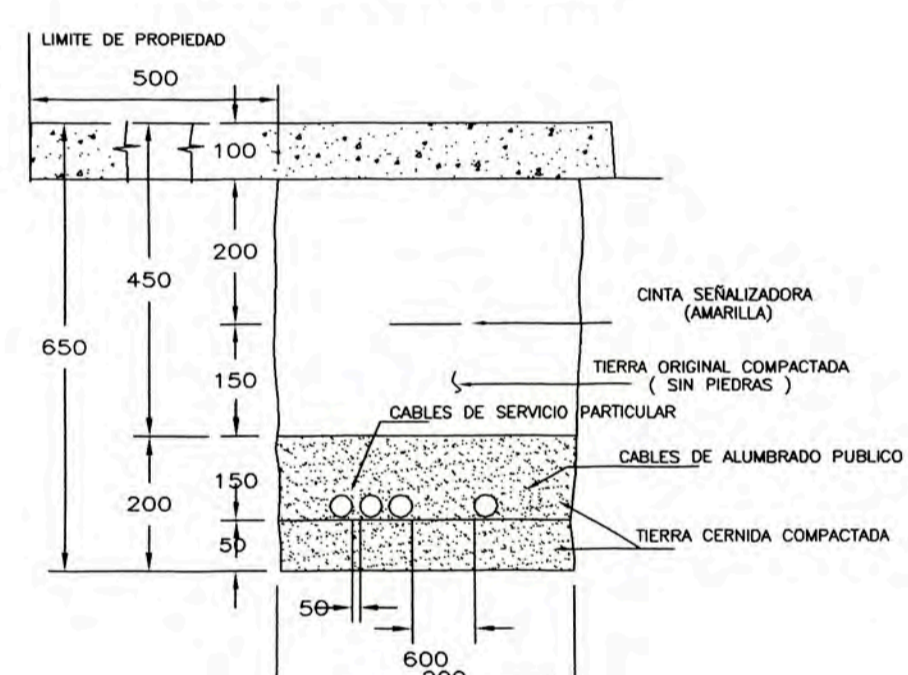
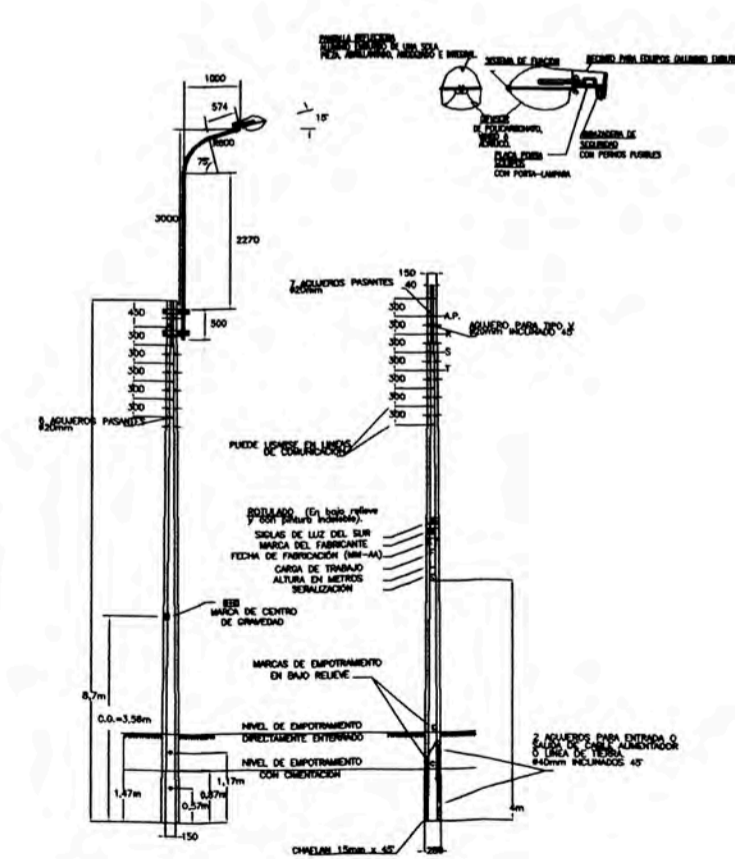
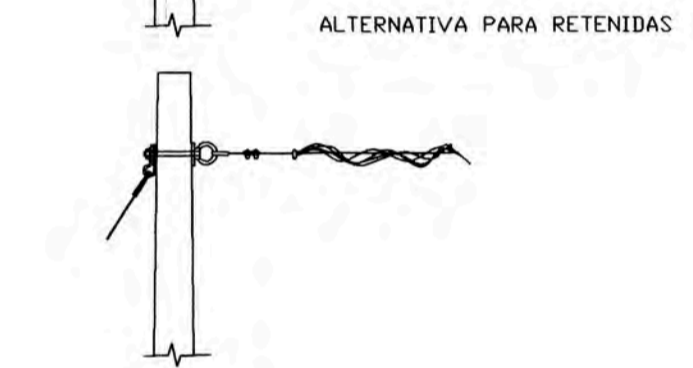
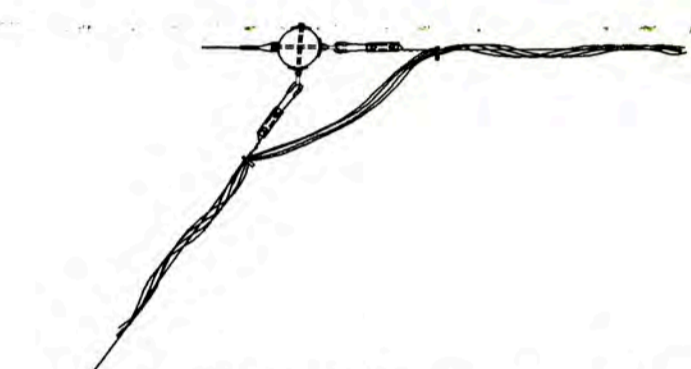
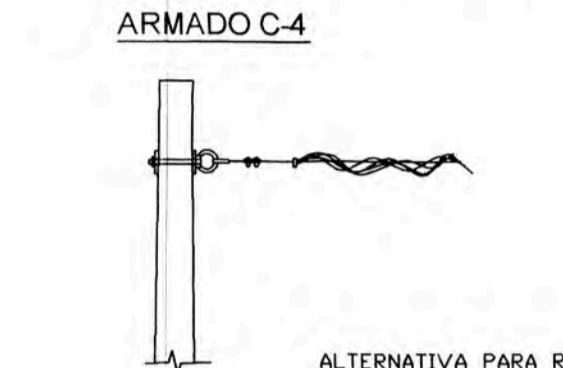
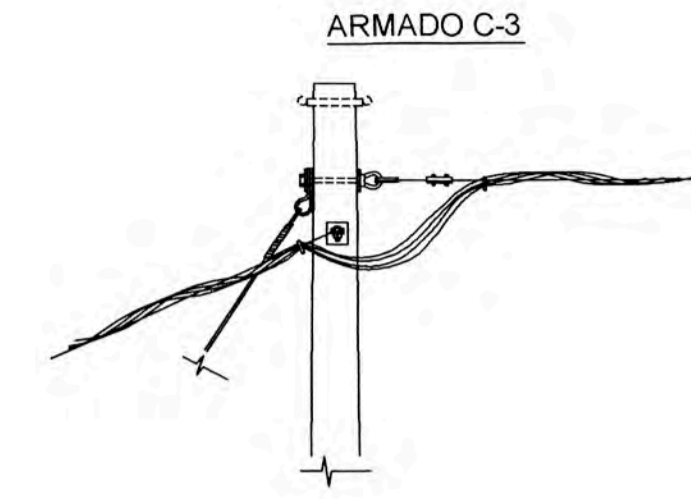
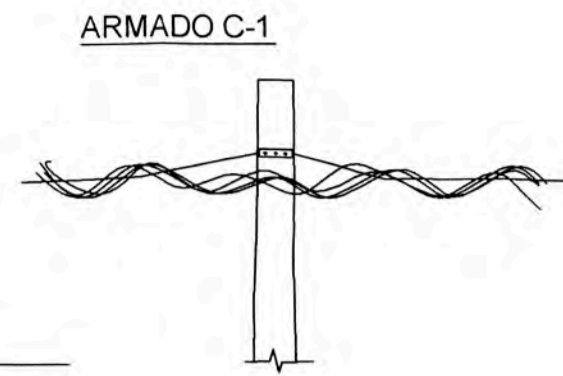
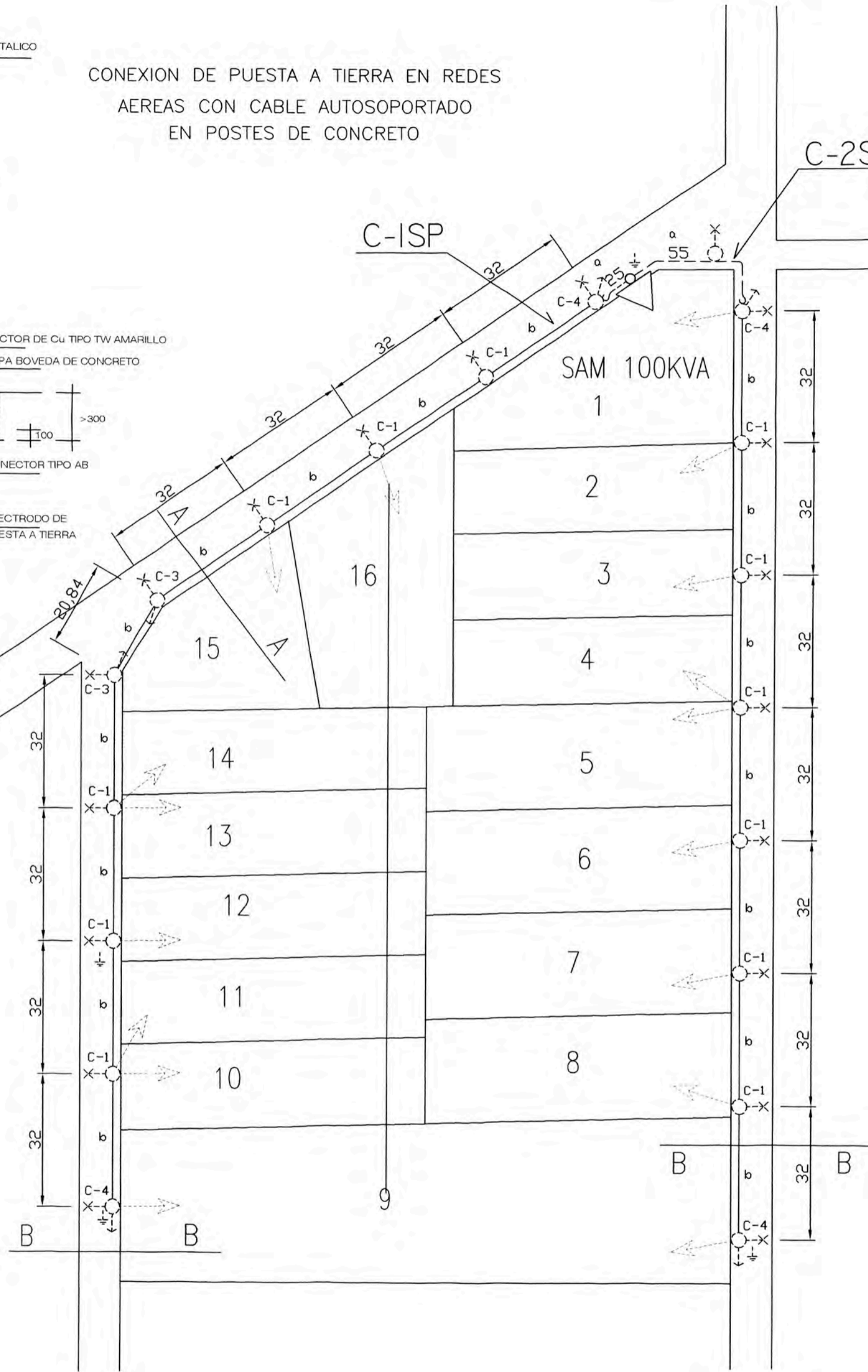
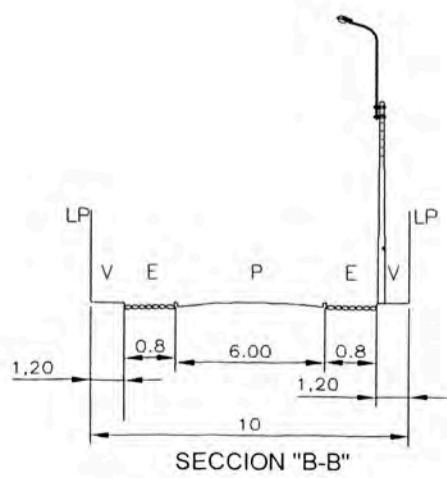
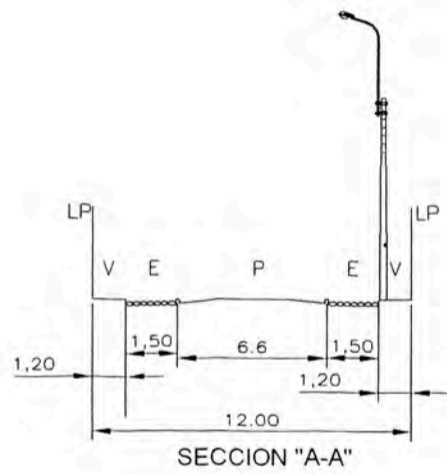
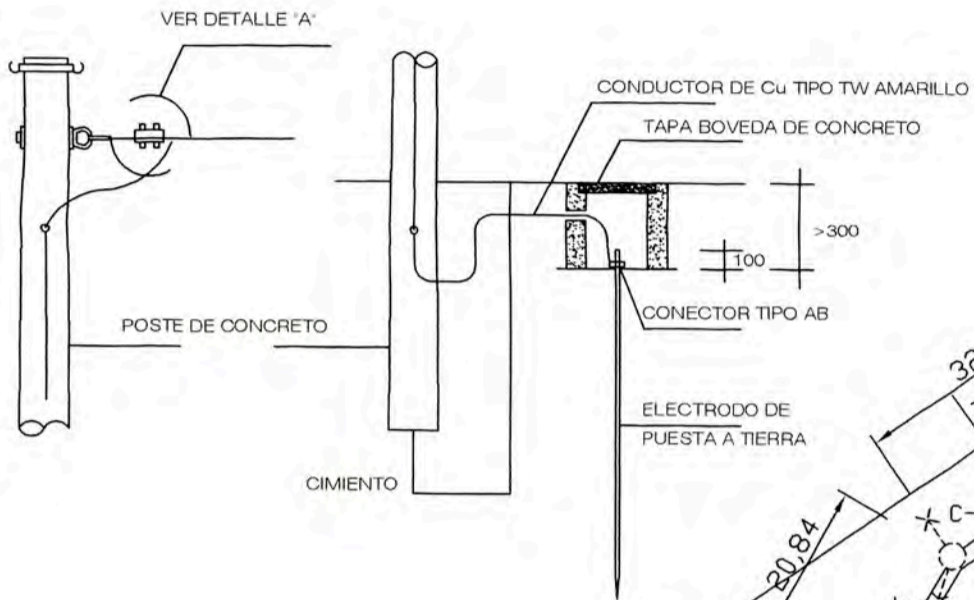
REV: D.G.G.

V'B: R.T.P.

ESC: 1/1000



CONEXION DE PUESTA A TIERRA EN REDES AEREAS CON CABLE AUTOSOPORTADO EN POSTES DE CONCRETO



CIRCUITO	BASE	FUSIBLES	CABLES	CORRIENTE	KW	KVA
C-IAP	100A	NH-00-40 A	1x16 NYY	9.34A	3.2	3.56
C-ISP	400A	NH-02-100 A	3-1x70 NYY	54.59A	20.8	20.8
C-2SP	400A	NH-02-100 A	3-1x70 NYY	61.41A	23.4	23.4
TOTAL						47.76

PROY.	EXIST.	DESCRIPCION
		SUBSTACION AEREA MONOPOSTE
		CABLE SUBTERRANEO TIPO NYY PARA SP+AP 3-1x70+1x16
		CABLE AEREO TIPO CAI-S PARA SP+AP 3x70+1x16
		LUMINARIA 150W NA PMS 1.89/1.17/1.5D
		CRUZADA DE CONCRETO
		EMPALME SUBTERRANEO
		SUMINISTRO ELECTRICO

a	3-1x70 NYY
b	3x70+1x16 CAI-S

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

MOTIVO: SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA RADIO DE SUBSTACION AEREA MONOPOSTE N° "A"

CLIENTE: ASOC. AGRO INDUSTRIAL EL TRIUNFO DE VILLA

DISTRITO: VILLA EL SALVADOR

FECHA : 13/06/2007

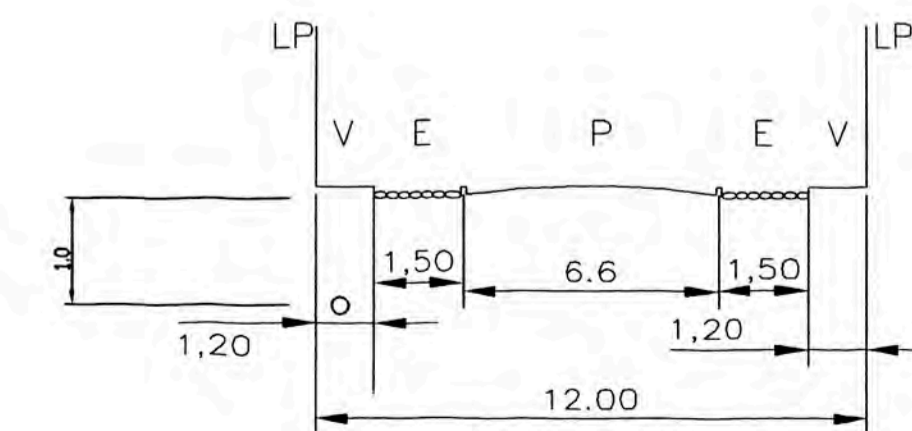
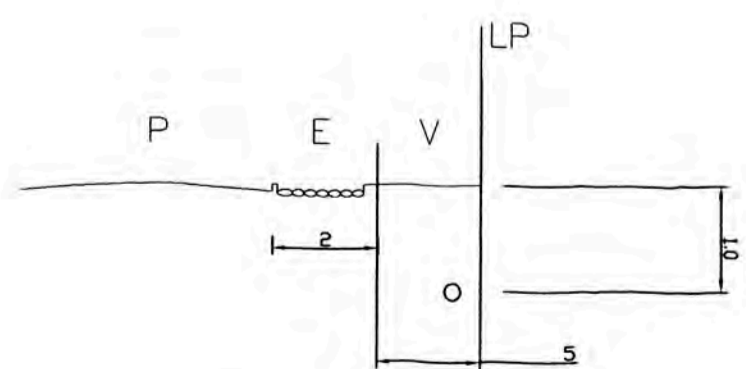
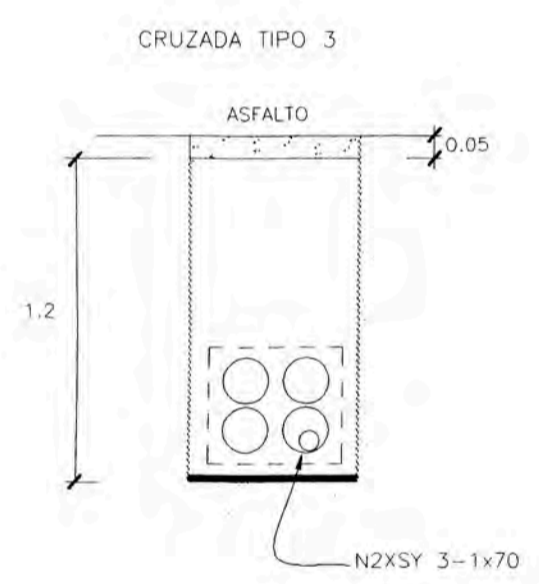
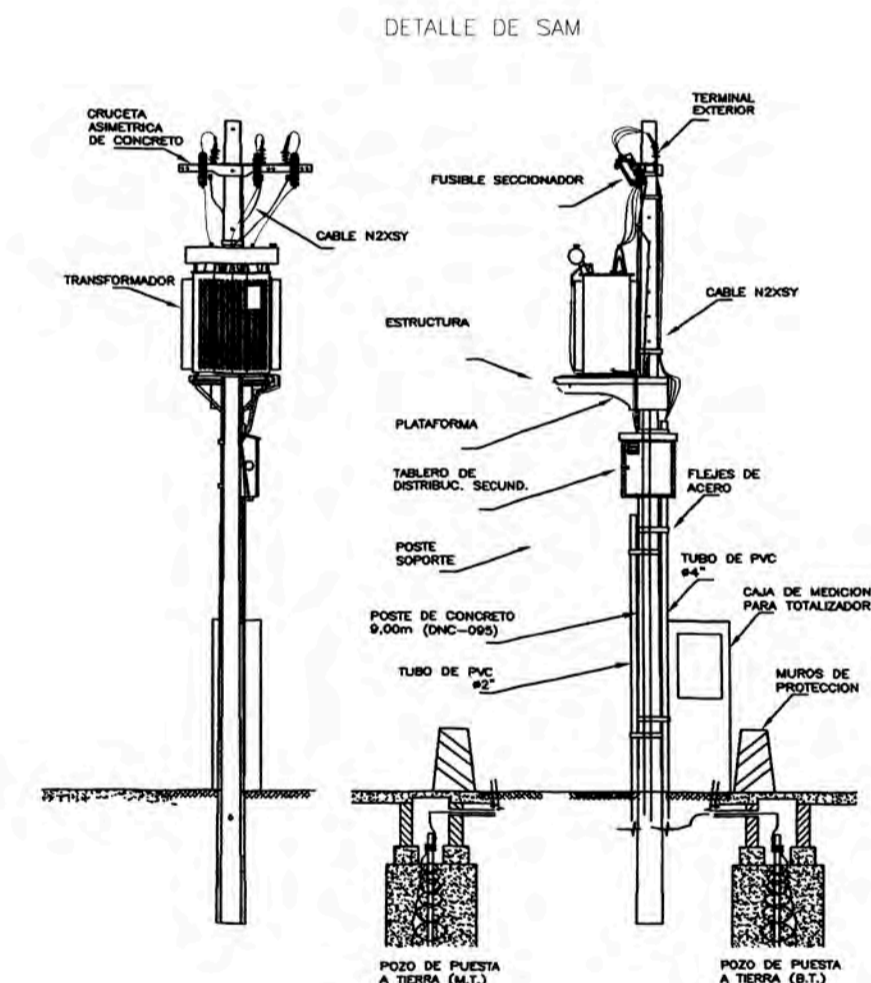
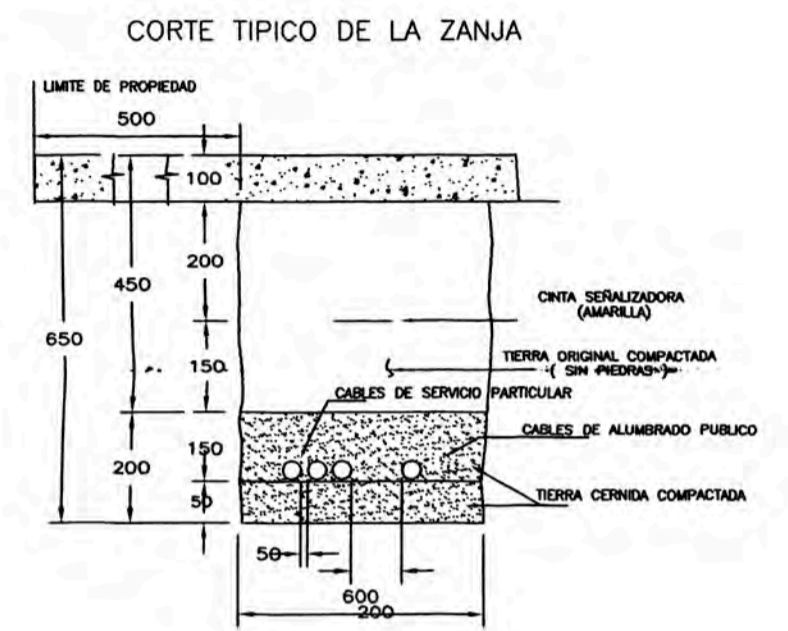
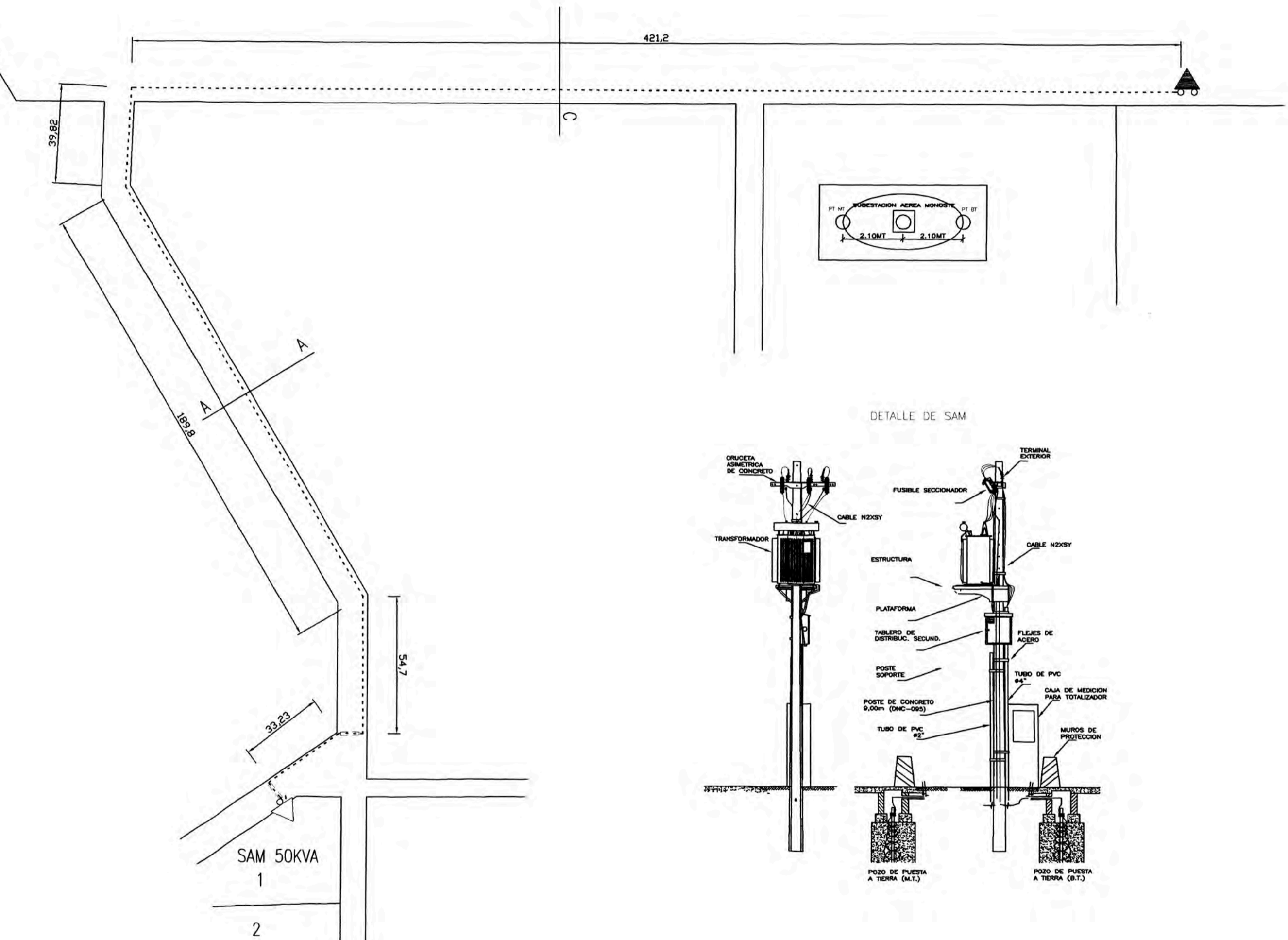
PLANO: DPNS-1310-2007-BT

PROY: R.M.R.R.

REV: D.G.G.

V°B°: R.T.P.

ESC.: 1/1000

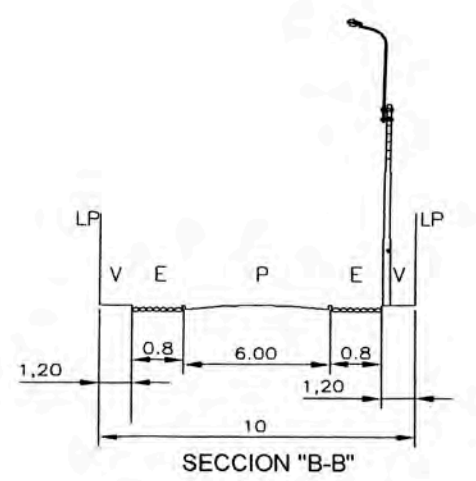
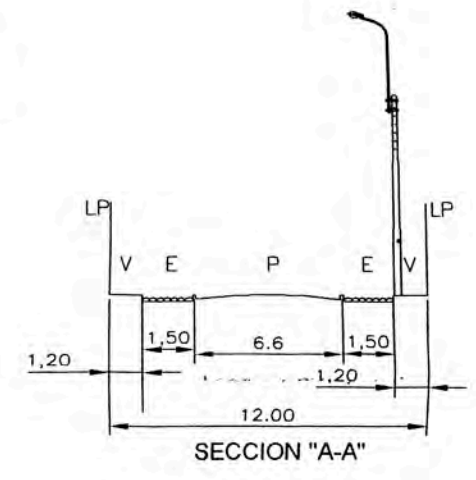
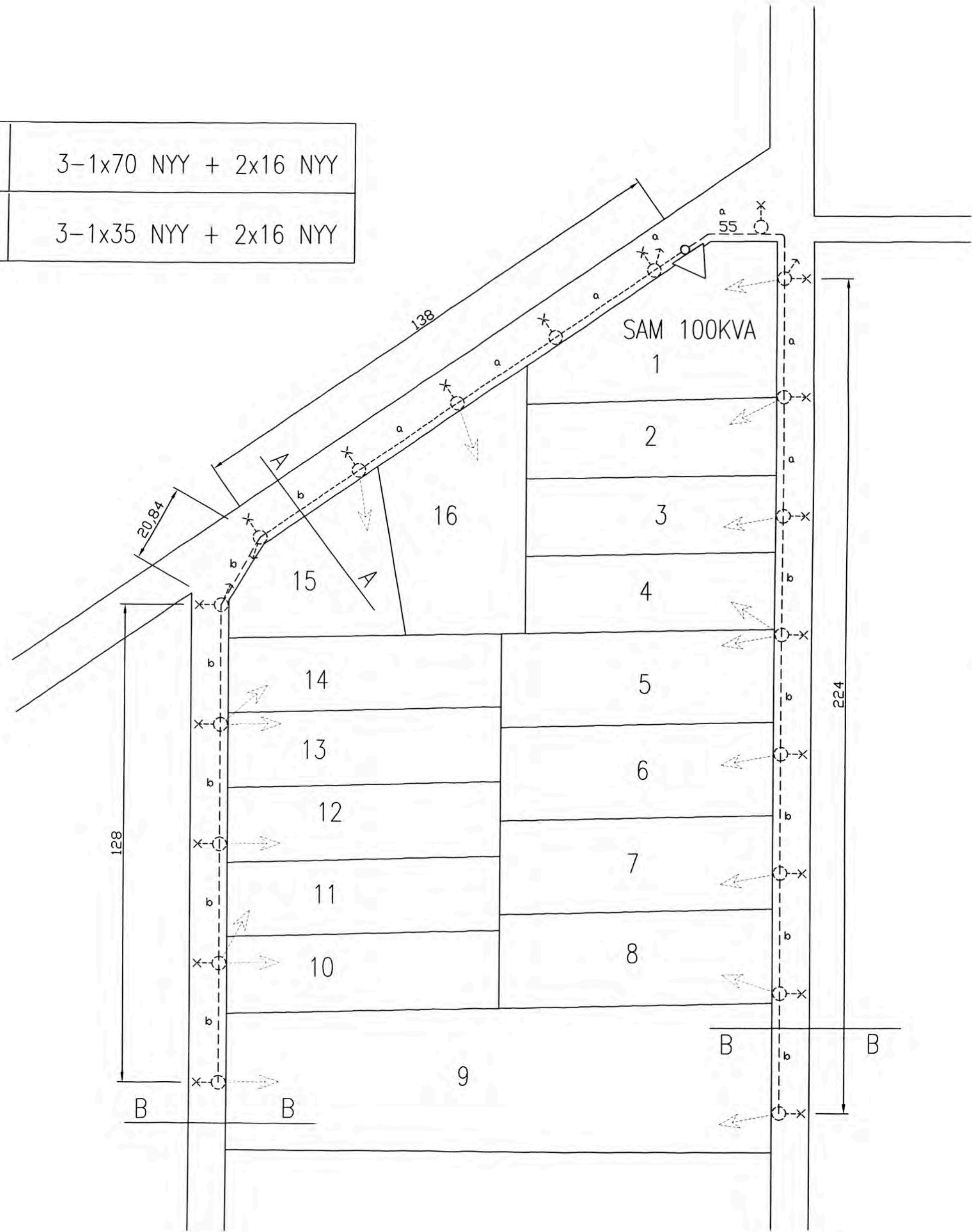


CIRCUITO	BASE	FUSIBLES	CABLES	CORRIENTE	KW	KVA
C-1AP	100A	NH-00-40 A	1x16 NYY	9.34A	5.2	5.56
C-1SP	400A	NH-02-100 A	5-1x70 NYY	54.59A	20.8	20.8
C-2SP	400A	NH-02-100 A	5-1x70 NYY	61.6A	25.4	25.4
					TOTAL	47.76

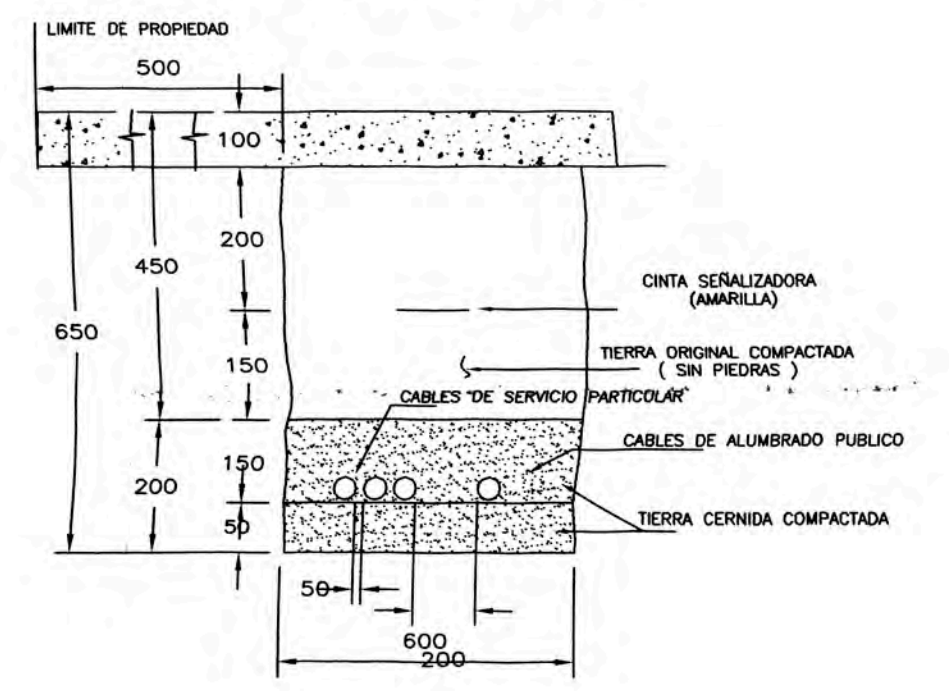
	SUBESTACION AEREA MONOPOLAR
	CABLE SUBTERRANEO TIPO N2XSY DE 70mm ²
	CRUCETA DE CONCRETO
	TABLERO DE BAJA TENSION
	POSTE SIMPLE DE BAJA TENSION
	MURO MUYA DE BAJA TENSION
PROY.	EXIST.
	DESCRIPCION

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		PLANO:
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA		DPNS-1310-2007-MT
MOTIVO: SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA		PROY: R.M.R.R.
		REV: D.G.G.
CLIENTE: ASOC. AGRO INDUSTRIAL EL TRIUNFO DE VILLA		VB: R.T.P.
DISTRITO: VILLA EL SALVADOR	FECHA: 13/06/2007	ESC: 1/1000

a	3-1x70 NYY + 2x16 NYY
b	3-1x35 NYY + 2x16 NYY



CORTE TÍPICO DE LA ZANJA



TABLERO DE BAJA TENSION

CIRCUITO	BASE	FUSIBLES	CABLES	CORRIENTE	KW	KVA
C-IAP	100A	NH-00-40 A	1x16 NYY	9.34A	3.2	3.56
C-ISP	400A	NH-02-100 A	3-1x70 NYY	54.59A	20.8	20.8
C-ZSP	400A	NH-02-100 A	3-1x70 NYY	61.41A	23.4	23.4
TOTAL					47.76	

	SUBESTACIÓN AEREA MONOPOSTE	
	CABLE SUBTERRANEO TIPO NYY	
	LUMINARIA 150W NA PMS 1.89/1.17/1.5'D	
	CRUZADA DE CONCRETO	
	EMPALME SUBTERRANEO	
	SUMINISTRO ELECTRICO	
PROY.	EXIST.	DESCRIPCION

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		PLANO:
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA		DPNS-1310-2007-BT
MOTIVO: SUBSISTEMA DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA RADIO DE SUBESTACIÓN AEREA MONOPOSTE N° "A"		PROY: R.M.R.R.
		REV: D.G.G.
CLIENTE: ASOC. AGRO INDUSTRIAL EL TRIUNFO DE VILLA		V°B°: R.T.P.
DISTRITO: VILLA EL SALVADOR	FECHA : 13/06/2007	ESC.: 1/1000

BIBLIOGRAFÍA

1. Ministerio de Energía y Minas (DEP), “Código Nacional de Electricidad 2001”
2. Ministerio de Energía y Minas (DEP), “Plan Nacional de Electrificación Rural (PNER), periodo 2004 – 2013”, DEP MEM.
3. Schenider Electric, “Publicación Técnica de Schneider Electric PT073: Líneas y Cables” - Edición Enero 2003.
4. Ing. Carlos Huallasco Montalva, “Copias del Curso de Instalaciones Eléctricas II” -- UNI.
5. Indeco, “Catalogo General de Cables”.
6. Luz del Sur, “Normas Internas de Distribución”