
LINEAS AEREAS DE BT CONDUCTOR PREENSAMBLADO

MANUAL CONSTRUCTIVO

- VERSIÓN 01 -

2004-04-12

| | |
|-----------------------|----------------------|
| Elaborado por: | Aprobado por: |
| Firma y sello | Firma y sello |
| FECHA: | FECHA: |

0.- TRÁMITE Y REVISIONES

0.1.- TRÁMITE

Esta Manual fue revisado por un grupo de trabajo integrado por:

Marcelo Pérez S.G. Normalización
Inés Almaraz S.G. Normalización

0.2.- REVISIONES

| MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 00 DE OCTUBRE DEL 2001 | | |
|---|--|--|
| En esta oportunidad se realiza una nueva versión del manual con un cambio sustancial de formato, se listan a continuación los cambios realizados a la parte de requisitos referidos a los puntos de la versión anterior. | | |
| APARTADO | DESCRIPCIÓN | CAUSA |
| 4.2.4 | Fundación de columnas de 7,50 m en suelocemento. | Acorde a lo normalizado |
| 4.4.2 | Se especifica la fundación en suelocemento para columnas de hormigón | Acorde a lo normalizado |
| 4.4.4 | Se agrega tabla de apriete de tuercas | Mejorar calidad de las uniones roscadas |
| 4.4.6 | Se agrega puesta a tierra del neutro | Acorde a lo normalizado |
| 4.4.7 | Se agrega "Equipos y herramientas" | Definir los equipos necesarios para la ejecución de las tareas |
| 4.7.3 | Se agrega en las tablas de fundaciones el material de éstas | Facilitar su interpretación |
| 4.11 | Se modifican los apoyos de amarre adecuándose a lo exigido en las IRBT | Adecuación a las IRBT |

| Planos generales | | |
|------------------|--|-------------------------|
| NÚMERO DE PLANO | DESCRIPCIÓN | CAUSA |
| CPREBTPM01 al 07 | Se corrigen alturas, cotas y fundación | Acorde a lo normalizado |

1.- MARCO GENERAL

1.1.- INTRODUCCIÓN

El presente Manual indica los requisitos mínimos que deben cumplir las líneas aéreas de baja tensión con conductor preensamblado en postación de hormigón, madera o sobre fachada.

1.2.- OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Este Manual tiene por objeto especificar las características de calidad de la ejecución y montaje de las líneas aéreas de BT con conductor preensamblado tipo RZ 3x95+54.6 o RZ 3x50+54.6.

Es de aplicación a todas las líneas preensambladas de BT en el ámbito geográfico del país construidas por UTE, ya sea con personal propio o por contratos con empresas.

1.3.- ALCANCE

Este manual contiene:

Requisitos de Calidad de los materiales.

Ubicación y requisitos de la puesta a tierra de la instalación.

Métodos y etapas constructivas.

Criterios de montaje de conductores.

Tablas de cálculo mecánico y tendido.

Planos de proyecto.

Guía de estructuras según la función del apoyo.

1.4.- VIGENCIA

La entrada en vigencia de este documento es Abril 2004.

1.5.- INVOLUCRADOS

DIS L1 – REDES Y DISTRIBUCION

DIS L2 – EXPLOTACION

DIS L3 – OBRAS Y PROYECTOS

2.- DEFINICIONES/ABREVIATURAS

2.1.1.- Tablas de Cálculo Mecánico - Tablas que incluyen los valores correspondientes a los estados de carga especificados en las Instrucciones Reglamentarias, que resuelven la determinación de la flecha máxima, a efectos del cálculo de distancia entre el haz y el suelo.

2.1.2.- Tablas de Tendido - Tablas que indican las tracciones y flechas para cada tipo de conductor en función de la longitud del vano y la temperatura. Para condiciones intermedias del vano y la temperatura se interpolarán los valores de la tracción y la flecha, obteniéndose de esta forma resultados suficientemente aproximados.

2.1.3.- Tablas de apoyos - Tablas que especifican las características de los apoyos a utilizar en función del tipo de apoyo, del vano máximo y del ángulo de desviación de la línea.

2.1.4.- Tablas de fundaciones - Tablas que especifican las características de las fundaciones de los apoyos, son función únicamente del tipo del apoyo.

3.- REFERENCIAS NORMATIVAS

INTERNAS

O/S 14/03 – Puestas a tierra en redes aéreas de distribución

4.- DESARROLLO

Este punto refiere a las condiciones mínimas que deben cumplir los proyectos de líneas de baja tensión con conductores aislados preensamblados (tipo RZ).

4.1.- CAMPO DE APLICACION

Las líneas propuestas en este Manual son de Baja Tensión de tipo tensadas o posadas.

Los apoyos se efectúan en postes de madera o columnas de hormigón armado en el caso de las líneas tensadas o engrapadas a la fachada de las edificaciones en el caso de las líneas posadas.

4.1.1.- ESTRUCTURAS

El diseño de los diferentes tipos de estructuras se muestra en los dibujos anexos en este manual.

Todas las estructuras quedan bien definidas y se arman de acuerdo con los detalles mostrados en los planos correspondientes.

Las tuercas y contratueras (si las hubiere) deben ser apretadas adecuadamente, según la tabla de torques.

Se admite el montaje de ménsulas mediante flejado.

Las estructuras que conforman ángulos deben quedar alineadas con la bisectriz del mismo.

4.2.- MATERIALES

En la redacción de este documento se han tenido en cuenta los siguientes grupos de materiales:

4.2.1.- CONDUCTORES

Los conductores considerados son del tipo RZ 3x50+54,6 y RZ 3x95+54,6.

4.2.2.- ACCESORIOS

Se incluyen dentro de los accesorios:

Conjuntos de Suspensión y Amarre utilizados para la sujeción de los conductores a los apoyos.

Abrazaderas Soporte y Conjuntos de acometida domiciliaria.

Conectores de derivación a diente

Manguitos de Unión para cables preensamblados

Terminales preaislados

Capuchones para cable preensamblado

4.2.3.- APOYOS**4.2.3.1.- Columnas de hormigón**

Son columnas de hormigón armado vibrado de 7.50m.

4.2.3.2.- Postes de madera

Los postes son de 7.50m clase 6 y 7.80m clase 3.

Se deben escoger postes grandes y robustos para los puntos en que haya que montar equipos y en donde haya ángulos y amarres.

4.2.4.- MACIZOS DE FUNDACION

Las fundaciones de los postes en general y de la columnas de hormigón de 7,5m son de suelocemento de un solo bloque.

Las fundaciones de las columnas de hormigón de 9,5m y 12m son de hormigón de un solo bloque.

Las dimensiones del macizo se definen para tres tipos de terreno, según el coeficiente de compresibilidad, establecidas en ítem 4.7.1 de este manual.

4.3.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD**4.3.1.- GALIBO MINIMO**

En general se debe cumplir:

| TENDIDO | Gálibo mínimo |
|---------------------------------|----------------|
| Preensamblado tensado | 4 metros |
| Preensamblado posado en fachada | 2.5 metros (*) |

(*) Esta distancia puede ser reducida cuando la disposición de los edificios así lo aconseje, evitándose que los conductores pasen por delante de cualquier abertura existente en los muros

4.3.2.- CRUCES

4.3.2.1.- CON LINEAS DE MEDIA Y ALTA TENSION

Las partes más próximas de la de A.T. no debe ser inferior a 1,5 m.

La mínima distancia vertical entre los conductores de ambas líneas en las condiciones más desfavorables no debe ser inferior, en metros, a:

$$1,5 + \frac{U + L_1 + L_2}{100}$$

en donde:

U = tensión nominal en kV de la línea de A.T.

L₁ = longitud en metros entre el punto de cruce de los ejes de las líneas y el apoyo mas próximo de la línea de A.T.

L₂ = longitud en metros entre el punto de cruce de los ejes de las líneas y el apoyo mas próximo de la línea de B.T.

4.3.2.2.- CON OTRAS LINEAS AEREAS DE B.T.

En los cruces de líneas aéreas con conductores desnudos establecidos en apoyos diferentes la distancia entre conductores más próximos de las dos líneas debe ser superior a 0,50 metros.

4.3.2.3.- CON LINEAS AEREAS DE TELECOMUNICACION

Cuando el cruce se efectúa en distintos apoyos la distancia mínima entre los conductores desnudos de las líneas será 1 m, si el cruce se efectúa sobre apoyos comunes dicha distancia se puede reducir a 0,5 metros.

4.3.2.4.- CON CARRETERAS

El ángulo entre los ejes de la línea y de la vía no debe ser inferior a 45°.

La altura mínima del conductor más bajo en las condiciones de flecha más desfavorables, debe ser de 6,5 m sobre la calzada y dentro de la faja de servidumbre.

4.3.2.5.- CON CALLES

El ángulo entre los ejes de la línea y la calle será superior a 45°.

La altura mínima del conductor más bajo en las condiciones de flecha más desfavorables debe ser de 4,5m sobre la calzada.

4.3.2.6.- CON RIOS Y CANALES NAVEGABLES O FLOTABLES.

La altura mínima de los conductores sobre la superficie del agua para el máximo nivel que puede alcanzar debe ser $H = G + 1$ m. donde G es el gálibo.

En el caso de que no exista gálibo definido, se debe considerar éste igual a 6 m.

Tratándose de cursos no navegables, la altura mínima debe ser de 3m sobre el nivel de la máxima creciente.

4.3.2.7.- CON VIAS FERREAS.

El ángulo entre los ejes de la línea y de la vía no será inferior a 45°.

La altura mínima de los conductores sobre la vía no debe ser inferior a 6 m.

4.3.3.- PARALELISMOS Y PROXIMIDADES**4.3.3.1.- CON LINEAS DE MEDIA Y ALTA TENSION**

Siempre que sea posible se debe evitar la construcción de líneas paralelas con las de A.T. a distancias inferiores a 1,5 veces la altura del apoyo más alto, entre las trazas de los conductores más próximos.

La distancia entre los conductores más próximos de las dos líneas debe ser por lo menos igual a la separación de los conductores de la línea de A.T.

4.3.3.2.- CON LINEAS DE B.T. O DE TELECOMUNICACION.

La distancia horizontal de los conductores más próximos de las dos líneas debe ser como mínimo de 1 m.

4.3.3.3.- CON CARRETERAS.

La altura mínima debe ser 4 metros cuando la línea no atraviese zonas o espacios de posible circulación rodada.

4.4.- CONSTRUCCIÓN Y ARMADO DE ESTRUCTURAS**4.4.1.- ESTAQUEO DE LA LÍNEA**

La ubicación en el sitio de construcción de los apoyos debe ser señalada por medio de estacas en terrenos de tipo suburbano o rural y mediante pintura resistente y de color llamativo en casos de zonas urbanas.

El punto referido indica la posición del centro del apoyo.

4.4.2.- FUNDACIONES

Los pozos para empotramientos de los apoyos deben ser suficientemente amplios para permitir el uso de apisonadoras a todo el derredor del poste en la profundidad completa del agujero. (Diámetro mínimo de mecha 50 cm. y para terrenos que no admiten el uso de mecha el pozo tiene dimensiones en planta de 80 x 80 cm.)

4.4.2.1.- Fundación de postes de madera con suelocemento

Después de colocados los apoyos y alineados debidamente, los huecos se rellenan con suelocemento en una proporción 12-1 hasta 50cm por debajo del nivel del terreno natural y los 50cm restantes se rellenan con material natural sin cemento. En toda la profundidad del

pozo , los materiales aportados debe ser bien compactados en capas sucesivas de no más de 15 cm de espesor. En el caso de que el material extraído del hueco no sea adecuado para la compactación, el constructor debe obtener y acarrear material apropiado para esto, que en algunos casos podrá ser piedra fina (grava).

4.4.2.2.- Fundación de columnas de hormigón de 7,5m con suelocemento

Después de colocados los apoyos y alineados debidamente, los huecos se rellenan con suelocemento en proporción 12-1 en toda su altura. En toda la profundidad del pozo , los materiales aportados deben ser apisonados en capas sucesivas de no más de 15 cm de espesor. En el caso de que el material extraído del hueco no sea adecuado para la compactación, el constructor debe obtener y acarrear material apropiado para esto, que en algunos casos podrá ser piedra fina (grava).

4.4.2.3.- Fundación de columnas de hormigón de 9,5m y 12m

Después de colocados los apoyos y alineados debidamente, los huecos se rellenan con hormigón tipo C100.

En todos los casos, el ejecutor se debe encargar de que el lugar en el que se instaló la unidad quede limpio, libre de desechos y materiales sobrantes. Si dicho lugar fuera una acera u otro tipo de área pavimentada, es responsabilidad del ejecutor que después del trabajo, el área quede debidamente reparada.

4.4.3.- ESTRUCTURAS

El diseño de los diferentes tipos de estructuras se muestra en los dibujos anexos en este manual. Todas las estructuras quedan bien definidas y se arman de acuerdo con los detalles mostrados en los dibujos de este manual.

Las estructuras que vayan en ángulo deben quedar alineadas con la bisectriz del mismo.

En las estructuras que se prevea la utilización de escaleras para el acceso a los equipos y esta tenga alrededor terreno natural, se regulariza la superficie de apoyo de la misma.

Se debe construir una base de 1mx1m de 15cm de espesor de hormigón C-100 nivelado, cuyo centro se ubica a una distancia horizontal $h/4$ del apoyo superior de la escalera, siendo "h" la altura a éste punto.

Los apoyos deben quedar bien alineados.

Cada apoyo debe mantenerse a plomo después de terminada la construcción.

4.4.4.- AJUSTE DE TUERCAS Y CONTRATUERCAS

Las tuercas y contratueras deben ser apretadas adecuadamente para evitar aflojes en pernos de sujeción a estructuras de madera.

En el caso de apriete entre estructuras metálicas y entre éstas y hormigón se aplica un torque de 7 Kg.m para pernos de 16mm de diámetro o superior y 3,5 Kg.m o para pernos de 12mm de diámetro.

Para el montaje de equipos (conexiones de puentes y cables de tierra) y grapas, **salvo recomendación distinta del fabricante** se deben aplicar los siguientes torques:

| ELEMENTO | Torque (Kg.m) |
|---|---------------|
| Clemas para PAT | 2.5 |
| Seccionadores BT (métrica menor o igual a 10mm) | 3 |
| Seccionadores BT (métrica mayor a 10mm) | 5 |
| salida de BT en transformadores | 5 |

4.4.5.- TENDIDO DE CONDUCTORES

Cada carrete de conductor debe ser examinado y el cable inspeccionado en busca de cortaduras, dobleces u otros daños.

El Ejecutor debe evitar en todo momento que el conductor sea arrastrado por el suelo o sobre otros objetos (cercas, portones, etc.) que sea aplastado por vehículos o pisoteado por ganado.

Los conductores se deben tender utilizando poleas previamente colocadas por las cuales se debe deslizar el conductor y se debe tener especial cuidado de que a éste no se le ocasionen raspaduras ni se le retuerza; el conductor debe ser tendido sin tocar el suelo en ningún momento.

Todas las reparaciones deben ser efectuadas antes del tensado de los conductores.

En todas las uniones de conductores de aluminio se deben limpiar las zonas de contacto previamente con cepillo de alambre (plástico en el caso de conductores de aluminio) y utilizando grasa conductora, inhibidora de la corrosión.

En todo fin de línea, las fases y el neutro deben estar protegidas por un capuchón plástico.

4.4.6.- PREENSAMBLADO SOBRE FACHADA

El haz de conductores que constituye la red apoyada se debe mantener separado del muro por medio de elementos adecuados. Esta separación no debe ser inferior a 1 cm.

Los herrajes de fijación al muro de la red apoyada se deben colocar regularmente existiendo entre cada dos consecutivos una distancia máxima de 0.70m, según la rigidez y el peso del haz con la finalidad de evitar la formación de tramos colgados.

El trazado del haz debe ser horizontal y pasar sensiblemente al nivel medio de los puntos de entrada de las acometidas evitando los resaltes importantes.

Los cambios de dirección del trazado se deben hacer verticalmente, en el límite del inmueble, aprovechando salientes intermedios, tales como tuberías.

Cuando el haz esté situado en las proximidades de aberturas, se debe procurar que el trazado vaya por la parte superior de las mismas, pero si no fuera posible y hubiera que pasar por debajo, no se debe situar a menos de 0.30 m de la parte inferior de estas aberturas, a menos que los conductores estén separados de dicha abertura por un balcón o una parte que sobresalga 0.10 m como mínimo sobre la fachada.

En cualquier caso el trazado de la red debe ser juiciosamente elegido en función de las líneas dominantes de la arquitectura y se debe aprovechar cada uno de los salientes de la fachada para asegurar que la red resulte disimulada por los mismos.

Las operaciones necesarias para la instalación se deben realizar en el siguiente orden:

- Ejecutar los orificios de un tramo determinado, espaciados de 50 a 70 cm, según la sección del cable. Colocar en cada orificio el taco de plástico y alojar en este el extremo roscado del soporte.
- Instalar las bridas con perno y soportes de protección de esquinas, cuando sean necesarias.
- Proceder al tendido del cable. Para esta operación se recomienda la utilización de poleas de madera o de aleación de aluminio, en que el ancho y la profundidad de las gargantas, no sean inferior a 1.5 veces el diámetro del haz de cables

4.4.7.- PUESTAS A TIERRA

El neutro se debe poner a tierra en los siguientes casos:

1. los finales de línea
2. cada 500 m
3. en los equipos: caja distribución, caja general de protección y seccionadora tetrapolar

Según O/S 14/03 - PUESTAS A TIERRA EN REDES AEREAS DE DISTRIBUCIÓN

4.4.8.- EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Previo al comienzo de los trabajos, el Ejecutor debe contar con los equipos y herramientas necesarios para realizar los mismos.

En particular se detalla a continuación un equipamiento mínimo.

4.4.8.1.- Equipamiento de seguridad para el personal

El Ejecutor debe proveer al personal que trabaje con línea aérea el siguiente equipamiento:

Casco con barbijo.

Cinturón de seguridad.

Calzado de seguridad.

Guantes de protección mecánica.

Guantes aislantes y sobreguante mecánico hasta el codo de clase adecuada a media tensión.

Gafas para electricista.

Ropa adecuada con la identificación de la empresa.

4.4.8.2.- Equipos

1 carro para defilar bobina, el mismo debe tener dispositivo de frenado (por equipo de defilado y tensado).

1 teodolito

1 telurímetro

1 generador

Equipo para realizar excavaciones acorde a la obra que se realice

Compresor o martillo neumático

4.4.8.3.- Herramientas por cuadrilla

1 maquineta (por equipo de defilado y tensado).

1 dinamómetro (adecuado a la carga) y/o regleta.

Escaleras.

1 taladro.

1 pinza hidráulica para compresión

1 pinza para colocación de conectores elásticos de derivación

Poleas de tendido

1 plomada

1 pinza para cortar cable

4.4.8.4.- Herramientas por oficial

1 llave francesa.

1 juego de llaves fijas.

1 torquímetro.

1 pinza.

1 alicate.

1 destornillador

4.5.- CLASIFICACIÓN DE LOS APOYOS

Los apoyos se clasifican según su función en:

- Apoyos de alineación
- Apoyos de ángulo
- Apoyos de derivación
- Apoyos de fin de línea o amarres con tiros diferentes

4.6.- TABLAS DE CÁLCULO MECÁNICO Y TENDIDO

4.6.1.- Tablas de Cálculo Mecánico

Las Tablas de calculo mecánico especifican para distintos vanos, la tensión máxima a la que puede estar sometido el conductor, sin que se excedan las tracciones máximas especificadas para el presente proyecto.

Estas tablas pueden ser usadas para determinar el vano máximo admitido en un terreno plano partiendo de la flecha que puede tener el conductor. Esta flecha es la diferencia entre la altura del conductor más bajo en el apoyo y el gálibo mínimo.

4.6.2.- Tablas de tendido

Se debe seleccionar la tabla de tendido correspondiente al conductor a usar y al vano de regulación correspondiente al cantón.

Este vano de regulación se calcula como:

$$a_r = \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum a_i}}$$

siendo :

a_i = Vanos sucesivos de alineación, entre dos apoyos de amarre consecutivos, expresados en metros.

a_r = Vano de regulación, en metros.

La primera tabla podrá utilizarse como herramienta para la medición de flechas mediante el método de retorno de onda (que es independiente del tipo de conductor).

4.6.3.- Tablas de Cálculo Mecánico y Tendido

Son tablas que concentran la información del cálculo mecánico y tendido.

CÁLCULO MECANICO Y TENDIDO
CONDUCTOR PREENSAMBLADO RZ 3x95mm² + 54,6 mm² – T=330 daN

| T = tensión máxima en daN F = flecha en cm | | Viento.....50x45,0x10 ⁻³ =2,255 daN/m Tens.máx.admisib.....33,3 % R | | | | Sección.....54.6 mm ² Diámetro.....45,0 mm | | | | Mód. Elast.....5900 daN/mm ² Coefic. dilat.....23 X10 ⁻⁶ /°C | | | | Peso cable.....1,320 daN/m Tensión rotura.....1660 daN | | | | | | | | |
|---|-------|---|-----|-----|---------------|--|------|-----|------|---|------|-----|------|---|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| Vano | -10°C | | 5°C | | 10°C c/viento | | 10°C | | 15°C | | 20°C | | 25°C | | 30°C | | 35°C | | 40°C | | 55°C | |
| (m) | T | F | T | F | T | F | T | F | T | F | T | F | T | F | T | F | T | F | T | F | T | F |
| 5 | 330 | 1 | 225 | 2 | 223 | 4 | 192 | 2 | 162 | 3 | 135 | 3 | 112 | 4 | 94 | 4 | 81 | 5 | 71 | 6 | 53 | 8 |
| 10 | 330 | 5 | 239 | 7 | 278 | 12 | 212 | 7 | 189 | 9 | 169 | 10 | 151 | 11 | 137 | 12 | 125 | 13 | 115 | 14 | 94 | 18 |
| 15 | 330 | 11 | 253 | 15 | 326 | 23 | 232 | 16 | 213 | 17 | 196 | 19 | 182 | 20 | 169 | 22 | 158 | 23 | 149 | 25 | 127 | 29 |
| 20 | 271 | 24 | 222 | 30 | 330 | 40 | 209 | 32 | 197 | 33 | 187 | 35 | 178 | 37 | 170 | 39 | 163 | 41 | 156 | 42 | 140 | 47 |
| 25 | 230 | 45 | 202 | 51 | 330 | 62 | 194 | 53 | 187 | 55 | 180 | 57 | 175 | 59 | 169 | 61 | 164 | 63 | 159 | 65 | 147 | 70 |
| 30 | 208 | 71 | 191 | 78 | 330 | 89 | 186 | 80 | 181 | 82 | 177 | 84 | 172 | 86 | 168 | 88 | 165 | 90 | 161 | 92 | 152 | 98 |
| 35 | 196 | 103 | 184 | 110 | 330 | 121 | 181 | 112 | 177 | 114 | 174 | 118 | 171 | 118 | 168 | 120 | 165 | 122 | 163 | 124 | 155 | 130 |
| 40 | 189 | 140 | 180 | 147 | 330 | 158 | 177 | 149 | 175 | 151 | 172 | 155 | 170 | 155 | 168 | 157 | 166 | 159 | 164 | 161 | 158 | 167 |
| 45 | 184 | 182 | 177 | 189 | 330 | 200 | 175 | 191 | 173 | 193 | 171 | 197 | 169 | 197 | 168 | 199 | 166 | 201 | 164 | 203 | 160 | 210 |
| 50 | 180 | 229 | 175 | 235 | 330 | 247 | 174 | 238 | 172 | 240 | 170 | 244 | 169 | 244 | 168 | 246 | 166 | 248 | 165 | 250 | 161 | 257 |
| 55 | 178 | 280 | 174 | 287 | 330 | 299 | 172 | 290 | 171 | 291 | 170 | 294 | 169 | 296 | 167 | 298 | 166 | 300 | 165 | 302 | 162 | 308 |
| 60 | 176 | 337 | 173 | 344 | 330 | 356 | 171 | 346 | 170 | 348 | 169 | 351 | 168 | 353 | 167 | 359 | 166 | 357 | 165 | 360 | 162 | 365 |

CÁLCULO MECANICO Y TENDIDO
CONDUCTOR PREENSAMBLADO RZ 3x50mm² + 54,6 mm² – T=330 daN

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------|--|-----|-----|---------------|-----|------|----------------------------------|------|-----|--|-----|------|-----|-----------------------------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| T = tensión máxima en daN | | Viento.....50x36,9x10 ⁻³ =1,845 daN/m | | | | | | Sección.....54.6 mm ² | | | Mód. Elast.....5900 daN/mm ² | | | | Peso cable.....0,810 daN/m | | | | | | | |
| F = flecha en cm | | Tens.máx.admisib.....33,3 % R | | | | | | Diámetro.....36,9 mm | | | Coefic. dilat.....23 X10 ⁻⁶ /°C | | | | Tensión rotura.....1660 daN | | | | | | | |
| Vano | -10°C | | 5°C | | 10°C c/viento | | 10°C | | 15°C | | 20°C | | 25°C | | 30°C | | 35°C | | 40°C | | 55°C | |
| (m) | T | F | T | F | T | F | T | F | T | F | T | F | T | F | T | F | T | F | T | F | T | F |
| 5 | 330 | 1 | 221 | 1 | 211 | 3 | 186 | 1 | 152 | 2 | 121 | 2 | 94 | 3 | 73 | 3 | 59 | 4 | 49 | 5 | 34 | 7 |
| 10 | 330 | 3 | 228 | 4 | 257 | 10 | 197 | 5 | 168 | 6 | 143 | 7 | 122 | 8 | 105 | 10 | 92 | 11 | 82 | 12 | 63 | 16 |
| 15 | 330 | 7 | 236 | 10 | 300 | 19 | 209 | 11 | 185 | 12 | 164 | 14 | 146 | 16 | 131 | 17 | 119 | 19 | 109 | 21 | 88 | 26 |
| 20 | 314 | 13 | 232 | 17 | 330 | 31 | 210 | 19 | 190 | 21 | 173 | 23 | 159 | 26 | 146 | 28 | 136 | 30 | 127 | 32 | 107 | 38 |
| 25 | 252 | 25 | 197 | 32 | 330 | 48 | 182 | 35 | 170 | 37 | 159 | 40 | 150 | 42 | 142 | 45 | 135 | 47 | 128 | 49 | 113 | 56 |
| 30 | 209 | 44 | 175 | 52 | 330 | 69 | 166 | 55 | 158 | 58 | 151 | 60 | 145 | 63 | 139 | 65 | 134 | 68 | 130 | 70 | 118 | 77 |
| 35 | 184 | 67 | 163 | 75 | 330 | 94 | 157 | 79 | 151 | 82 | 146 | 85 | 142 | 87 | 138 | 90 | 134 | 93 | 130 | 95 | 121 | 103 |
| 40 | 169 | 96 | 155 | 105 | 330 | 122 | 151 | 108 | 147 | 110 | 143 | 113 | 140 | 116 | 137 | 119 | 134 | 121 | 131 | 124 | 123 | 131 |
| 45 | 160 | 128 | 150 | 137 | 330 | 155 | 147 | 140 | 144 | 143 | 141 | 146 | 138 | 148 | 136 | 151 | 133 | 154 | 131 | 156 | 125 | 164 |
| 50 | 154 | 164 | 146 | 173 | 330 | 191 | 144 | 176 | 141 | 179 | 139 | 182 | 137 | 184 | 135 | 187 | 133 | 190 | 131 | 193 | 126 | 200 |
| 55 | 150 | 204 | 144 | 213 | 330 | 231 | 142 | 216 | 140 | 219 | 138 | 222 | 136 | 224 | 135 | 227 | 133 | 230 | 132 | 233 | 127 | 241 |
| 60 | 147 | 248 | 142 | 257 | 330 | 275 | 140 | 260 | 139 | 263 | 137 | 265 | 136 | 268 | 134 | 271 | 133 | 274 | 132 | 277 | 128 | 285 |

4.7.- FUNDACIONES

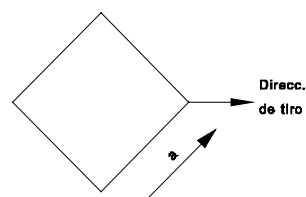
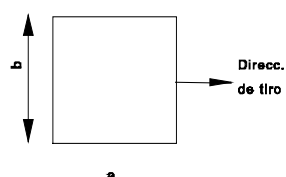
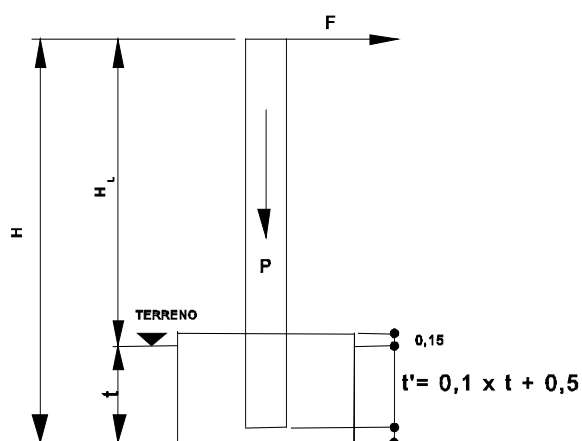
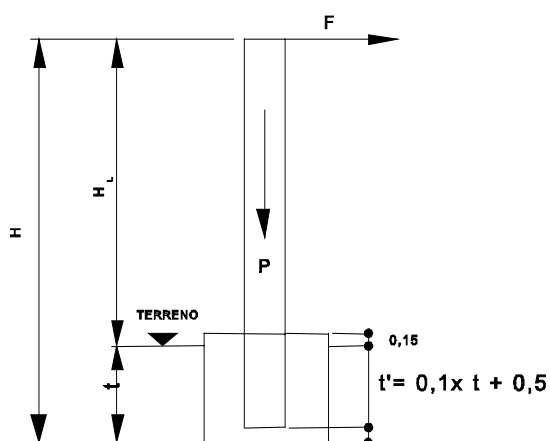
4.7.1.- TIPOS DE SUELO

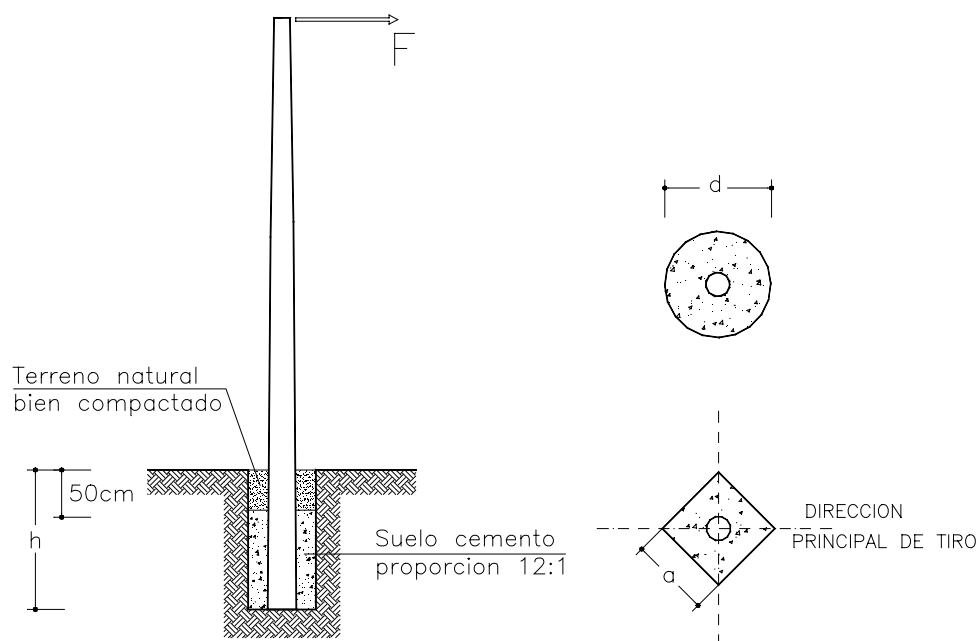
Valor aproximado del coeficiente de compresibilidad de las paredes laterales de las fosas en terrenos de diferente naturaleza, aproximadamente a 2m de profundidad bajo el nivel del suelo.

| TIPO DE TERRENO | Coefficiente de compresibilidad a 2 mts. profundidad. kg/cm ³ |
|--|--|
| Terrenos de relleno Arcillosos fluidos Anegados y pantanosos | 2 |
| Arcillosos duros y semiduros Arenosos Arcillo – arenosos | 6 |
| Terrenos que no permiten excavación manual | 16 |

4.7.2.- ESQUEMA DE FUNDACION

4.7.2.1.- Esquema de fundación para columnas



4.7.2.2.- Esquema de fundación para postes


4.7.3.- TABLA DE FUNDACIONES

4.7.3.1.- Columnas de hormigón

| Altura | Material | Carga (daN) | h' (m) | Ct=2 kp/cm ³ | | | | Ct=6 kp/cm ³ | | | | Ct=16 kp/cm ³ | | | | CASO |
|---------|---------------|-------------|--------|-------------------------|-------|--------|---------------------|-------------------------|-------|--------|---------------------|--------------------------|-------|--------|---------------------|------|
| | | | | a (m) | t (m) | t' (m) | V (m ³) | a (m) | t (m) | t' (m) | V (m ³) | a (m) | t (m) | t' (m) | V (m ³) | |
| 150/7,5 | Suelocemento | 150 | 1,25 | 0,65 | 1,65 | 1,25 | 0,70 | 0,50 | 1,45 | 1,25 | 0,36 | 0,50 | 1,25 | 1,25 | 0,31 | I |
| 300/7,5 | Suelocemento | 300 | 1,25 | 0,95 | 1,65 | 1,25 | 1,49 | 0,75 | 1,45 | 1,25 | 0,82 | 0,60 | 1,25 | 1,25 | 0,45 | I |
| 500/7,5 | Suelocemento | 500 | 1,25 | 1,25 | 1,65 | 1,25 | 2,58 | 1,00 | 1,45 | 1,25 | 1,45 | 0,80 | 1,25 | 1,25 | 0,80 | I |
| 300/9,5 | Hormigón C100 | 300 | 1,45 | 0,85 | 1,85 | 1,45 | 1,34 | 0,50 | 1,65 | 1,45 | 0,41 | 0,50 | 1,45 | 1,45 | 0,36 | II |
| 500/9,5 | Hormigón C100 | 500 | 1,45 | 1,05 | 1,85 | 1,45 | 2,04 | 0,75 | 1,65 | 1,45 | 0,93 | 0,50 | 1,45 | 1,45 | 0,36 | II |
| 800/9,5 | Hormigón C100 | 800 | 1,45 | 1,35 | 1,85 | 1,45 | 3,37 | 1,00 | 1,65 | 1,45 | 1,65 | 0,75 | 1,45 | 1,45 | 0,82 | II |
| 500/12 | Hormigón C100 | 500 | 1,70 | 1,00 | 2,10 | 1,70 | 2,10 | 0,60 | 1,90 | 1,70 | 0,68 | 0,50 | 1,70 | 1,70 | 0,43 | II |

a - lado de la base cuadrada t - profundidad del macizo de fundación t'- empotramiento de la columna V - volumen del macizo sin descontar el volumen de la columna

En la fundación en rocas se apoya la columna directamente sobre el fondo del pozo.

No se considera en ningún caso el efecto de subpresión.

4.7.3.2.- Postes de madera

| Tipo de apoyo | Material | Ct=2 kp/cm ³ | | | Ct=6 kp/cm ³ | | | Ct=16 kp/cm ³ | | |
|---|---------------------|-------------------------|--------|-------|-------------------------|-------|-------|--------------------------|-------|------|
| | | h(m) | a(m) | d(m) | h(m) | a(m) | d(m) | h(m) | a(m) | d(m) |
| Suspensión simple – (Poste 7.50m CL6) | Suelocemento | 1,45 | > 0,5 | > 0,7 | 1,45 | > 0,5 | > 0,5 | 1,45 | SF | SF |
| Suspensión hasta 40° – (Poste 7.50m CL6) | Suelocemento | 1,45 | > 0,95 | --- | 1,45 | > 0,5 | --- | 1,45 | > 0,5 | --- |
| Amarre hasta 40° – (Poste 7.50m CL6) | Suelocemento | 1,45 | > 0,95 | --- | 1,45 | > 0,5 | --- | 1,45 | > 0,5 | --- |
| Amarre > 40° – (Poste 7.80m CL3) | Suelocemento | 1,75 | > 0,95 | --- | 1,75 | > 0,5 | --- | 1,75 | > 0,5 | --- |
| Terminal – (Poste 7.50m CL6) | Suelocemento | 1,45 | > 0,95 | --- | 1,45 | > 0,5 | --- | 1,45 | > 0,5 | --- |
| Derivación en suspensión – (Poste 7.80m CL3) | Suelocemento | 1,75 | > 0,95 | --- | 1,75 | > 0,5 | --- | 1,75 | > 0,5 | --- |
| Derivación triple amarre – (Poste 7.80m CL3) | Suelocemento | 1,75 | > 0,95 | --- | 1,75 | > 0,5 | --- | 1,75 | > 0,5 | --- |

Nota

SF: es suficiente el empotramiento sin fundación especial.

4.8.- PLANOS DE MONTAJE EN COLUMNAS

4.8.1.- [SUSPENSIÓN SIMPLE](#)

4.8.2.- [SUSPENSION EN ANGULO](#)

4.8.3.- [AMARRE EN ANGULO](#)

4.8.4.- [TERMINAL](#)

4.8.5.- [DERIVACION EN SUSPENSION](#)

4.8.6.- [DERIVACION TRIPLE AMARRE](#)

4.9.- PLANOS DE MONTAJE EN POSTES

4.9.1.- [SUSPENSIÓN SIMPLE](#)

4.9.2.- [SUSPENSION EN ANGULO](#)

4.9.3.- [AMARRE EN ANGULO HASTA 40°](#)

4.9.4.- [AMARRE EN ANGULO > 40°](#)

4.9.5.- [TERMINAL](#)

4.9.6.- [DERIVACION TRIPLE AMARRE](#)

4.9.7.- [DERIVACION EN SUSPENSION](#)

4.10.- PLANOS DE ACOMETIDAS

4.10.1.- [DETALLE CONJUNTO DE RETENCION PREENSAMBLADO EN FACHADA](#)

4.10.2.- [DETALLE ACOMETIDA PREENSAMBLADO EN FACHADA](#)

4.10.3.- [DETALLE ACOMETIDA PREENSAMBLADO TENSADO](#)

4.11.-GUÍA DE ESTRUCTURAS SEGÚN FUNCIÓN DE APOYOS
4.11.1.- CUADRO DE APLICACIÓN - COLUMNAS 7,50m

| RZ 3x95+54.6 | | | |
|------------------------|---------------|-------------------------------------|-----------|
| VANO MAXIMO | 42 metros | | |
| | CONFIGURACION | CONJUNTOS | COLUMNAS |
| SUSPENSION HASTA 11° | PREENSAMBLADO | conj suspension p/apoyo | 150/7.5* |
| SUSPENSION 11°<ANG<40° | PREENSAMBLADO | conj suspension p/apoyo | 300/7.5* |
| AMARRE HASTA 11° | PREENSAMBLADO | conj retencion p/apoyo | 150/7.5* |
| AMARRE 11°<ANG<40° | PREENSAMBLADO | conj retencion p/apoyo | 300/7.5* |
| AMARRE ANG>40° | PREENSAMBLADO | conj retencion p/apoyo | 500/7.5* |
| TERMINAL | PREENSAMBLADO | conj retencion p/apoyo | 300/7.5** |
| DERIVACION | PREENSAMBLADO | conj suspension y retencion p/apoyo | 300/7.5** |

* Dirección principal según la bisectriz

** Dirección principal según el tiro del terminal

NOTA: Gálibo considerado: 4,00m

| RZ 3x50+54.6 | | | |
|------------------------|---------------|-------------------------------------|-----------|
| VANO MAXIMO | 50 metros | | |
| | CONFIGURACION | CONJUNTOS | COLUMNAS |
| SUSPENSION HASTA 11° | PREENSAMBLADO | conj suspension p/apoyo | 150/7.5* |
| SUSPENSION 11°<ANG<40° | PREENSAMBLADO | conj suspension p/apoyo | 300/7.5* |
| AMARRE HASTA 11° | PREENSAMBLADO | conj retencion p/apoyo | 150/7.5* |
| AMARRE 11°<ANG<40° | PREENSAMBLADO | conj retencion p/apoyo | 300/7.5* |
| AMARRE ANG>40° | PREENSAMBLADO | conj retencion p/apoyo | 500/7.5* |
| TERMINAL | PREENSAMBLADO | conj retencion p/apoyo | 300/7.5** |
| DERIVACION | PREENSAMBLADO | conj suspension y retencion p/apoyo | 500/7.5** |

* Dirección principal según la bisectriz

** Dirección principal según el tiro del terminal

NOTA: Gálibo considerado: 4,00m

4.11.2.- CUADRO DE APLICACIÓN – POSTES 7,50m

| RZ 3x95+54.6 | | | |
|----------------------|---------------|-------------------------------------|------------|
| VANO MAXIMO | 42 metros | | |
| | CONFIGURACION | CONJUNTOS | COLUMNAS |
| SUSPENSION SIMPLE | PREENSAMBLADO | conj suspension p/apoyo | 7.50m CL 6 |
| SUSPENSION HASTA 40° | PREENSAMBLADO | conj suspension p/apoyo | 7.50m CL 6 |
| AMARRE HASTA 40° | PREENSAMBLADO | conj retencion p/apoyo | 7.50m CL 6 |
| AMARRE > 40° | PREENSAMBLADO | conj retencion p/apoyo | 7.80m CL 3 |
| TERMINAL | PREENSAMBLADO | conj retencion p/apoyo | 7.50m CL 6 |
| DERIVACION | PREENSAMBLADO | conj suspension y retencion p/apoyo | 7.80m CL 3 |

NOTA: Gálibo considerado: 4,00m

| RZ 3x50+54.6 | | | |
|----------------------|---------------|-------------------------------------|------------|
| VANO MAXIMO | 50 metros | | |
| | CONFIGURACION | CONJUNTOS | COLUMNAS |
| SUSPENSION SIMPLE | PREENSAMBLADO | conj suspension p/apoyo | 7.50m CL 6 |
| SUSPENSION HASTA 40° | PREENSAMBLADO | conj suspension p/apoyo | 7.50m CL 6 |
| AMARRE HASTA 40° | PREENSAMBLADO | conj retencion p/apoyo | 7.50m CL 6 |
| AMARRE > 40° | PREENSAMBLADO | conj retencion p/apoyo | 7.80m CL 3 |
| TERMINAL | PREENSAMBLADO | conj retencion p/apoyo | 7.50m CL 6 |
| DERIVACION | PREENSAMBLADO | conj suspension y retencion p/apoyo | 7.80m CL 3 |

NOTA: Gálibo considerado: 4,00m

5.- REGISTROS

No aplicable

6.- ANEXOS

6.1.- LISTADO DE MATERIALES

6.1.1.- CONDUCTORES

018273 CABLE AL 0,6/ 1KV 3X 50+1X54,6MM2 XLPE

051225 CABLE AL 0,6/ 1KV 3X 95+1X54,6MM2 XLPE

6.1.2.- ACCESORIOS

051006 CONJ RETEN S/POSTE O COLUM NEUTRO 54,6MM

051008 CONJ SUSP S/POSTE O COLUM NEUTRO 54,6MM2

051285 CONJ ACOMETIDA DOMICILIARIA S/POSTE

018544 COLLAR AMARR SIMPLE C/CLAVO P/CBL MAS 50

050978 CONEC A DIENTE AL-CU 25- 95/ 6-16MM2

050979 CONEC A DIENTE AL-AL 25- 95/ 25-95MM2

050997 MANG UNION AL/AL C/TOP CEN-CUB AISL 95MM

018527 MANG UNION AL/AL C/TOP CEN-CUB AISL 50MM

051011 MANG UNION P/NEUTRO AISLADO 54,6MM2

051005 CAPUCHON PROTEC CBL PREENSB MM2 95

018531 CAPUCHON PROTEC CBL PREENSB MM2 50

056599 TERM PREAISL P/CBL PREENS 50 MM2

056600 TERM PREAISL P/CBL PREENS 54.6MM2

056601 TERM PREAISL P/CBL PREENS 95 MM2

6.1.3.- APOYOS

052106 COLUMNA HORM 7,5M C/ORIF F.UTIL= 1500N

052107 COLUMNA HORM 7,5M C/ORIF F.UTIL= 3000N

052108 COLUMNA HORM 7,5M C/ORIF F.UTIL= 5000N

021293 POSTE EUCALIPTUS 7,5MT PROCESADO

056606 POSTE EUCALIPTUS 7.80MT CL3 PROCESADO

ÍNDICE

| | |
|---|----------|
| 0.- TRÁMITE Y REVISIONES | 1 |
| 0.1.- TRÁMITE | 1 |
| 0.2.- REVISIONES..... | 1 |
| 1.- MARCO GENERAL | 2 |
| 1.1.- INTRODUCCIÓN..... | 2 |
| 1.2.- OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN | 2 |
| 1.3.- ALCANCE..... | 2 |
| 1.4.- VIGENCIA..... | 2 |
| 1.5.- INVOLUCRADOS..... | 2 |
| 2.- DEFINICIONES/ABREVIATURAS | 3 |
| 2.1.1.- <i>Tablas de Cálculo Mecánico</i> | 3 |
| 2.1.2.- <i>Tablas de Tendido</i> | 3 |
| 2.1.3.- <i>Tablas de apoyos</i> | 3 |
| 2.1.4.- <i>Tablas de fundaciones</i> | 3 |
| 3.- REFERENCIAS NORMATIVAS | 3 |
| 4.- DESARROLLO | 3 |
| 4.1.- CAMPO DE APLICACION..... | 3 |
| 4.1.1.- <i>ESTRUCTURAS</i> | 3 |
| 4.2.- MATERIALES..... | 4 |
| 4.2.1.- <i>CONDUCTORES</i> | 4 |
| 4.2.2.- <i>ACCESORIOS</i> | 4 |
| 4.2.3.- <i>APOYOS</i> | 4 |
| 4.2.4.- <i>MACIZOS DE FUNDACION</i> | 4 |
| 4.3.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD..... | 4 |
| 4.3.1.- <i>GALIBO MINIMO</i> | 4 |
| 4.3.2.- <i>CRUCES</i> | 5 |
| 4.3.3.- <i>PARALELISMOS Y PROXIMIDADES</i> | 6 |
| 4.4.- CONSTRUCCIÓN Y ARMADO DE ESTRUCTURAS..... | 6 |
| 4.4.1.- <i>ESTAQUEO DE LA LÍNEA</i> | 6 |
| 4.4.2.- <i>FUNDACIONES</i> | 6 |
| 4.4.3.- <i>ESTRUCTURAS</i> | 7 |
| 4.4.4.- <i>AJUSTE DE TUERCAS Y CONTRATUERCAS</i> | 7 |
| 4.4.5.- <i>TENDIDO DE CONDUCTORES</i> | 8 |
| 4.4.6.- <i>PREENSAMBLADO SOBRE FACHADA</i> | 8 |
| 4.4.7.- <i>PUESTAS A TIERRA</i> | 9 |
| 4.4.8.- <i>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</i> | 9 |
| 4.5.- CLASIFICACIÓN DE LOS APOYOS | 10 |
| 4.6.- TABLAS DE CÁLCULO MECÁNICO Y TENDIDO..... | 10 |
| 4.6.1.- <i>Tablas de Cálculo Mecánico</i> | 10 |
| 4.6.2.- <i>Tablas de tendido</i> | 11 |
| 4.6.3.- <i>Tablas de Cálculo Mecánico y Tendido</i> | 11 |
| 4.7.- FUNDACIONES | 14 |
| 4.7.1.- <i>TIPOS DE SUELO</i> | 14 |
| 4.7.2.- <i>ESQUEMA DE FUNDACION</i> | 14 |
| 4.7.3.- <i>TABLA DE FUNDACIONES</i> | 16 |
| 4.8.- PLANOS DE MONTAJE EN COLUMNAS | 18 |
| 4.8.1.- <u>SUSPENSIÓN SIMPLE</u> | 18 |
| 4.8.2.- <u>SUSPENSION EN ANGULO</u> | 18 |
| 4.8.3.- <u>AMARRE EN ANGULO</u> | 18 |

| | | |
|----------|---|----|
| 4.8.4.- | <u>TERMINAL</u> | 18 |
| 4.8.5.- | <u>DERIVACION EN SUSPENSION</u> | 18 |
| 4.8.6.- | <u>DERIVACION TRIPLE AMARRE</u> | 18 |
| 4.9.- | PLANOS DE MONTAJE EN POSTES | 18 |
| 4.9.1.- | <u>SUSPENSION SIMPLE</u> | 18 |
| 4.9.2.- | <u>SUSPENSION EN ANGULO</u> | 18 |
| 4.9.3.- | <u>AMARRE EN ANGULO HASTA 40°</u> | 18 |
| 4.9.4.- | <u>AMARRE EN ANGULO > 40°</u> | 18 |
| 4.9.5.- | <u>TERMINAL</u> | 18 |
| 4.9.6.- | <u>DERIVACION TRIPLE AMARRE</u> | 18 |
| 4.9.7.- | <u>DERIVACION EN SUSPENSION</u> | 18 |
| 4.10.- | PLANOS DE ACOMETIDAS | 18 |
| 4.10.1.- | <u>DETALLE CONJUNTO DE RETENCION PREENSAMBLADO EN FACHADA</u> | 18 |
| 4.10.2.- | <u>DETALLE ACOMETIDA PREENSAMBLADO EN FACHADA</u> | 18 |
| 4.10.3.- | <u>DETALLE ACOMETIDA PREENSAMBLADO TENSADO</u> | 18 |
| 4.11.- | GUÍA DE ESTRUCTURAS SEGÚN FUNCIÓN DE APOYOS | 19 |
| 4.11.1.- | CUADRO DE APLICACIÓN - COLUMNAS 7,50m | 19 |
| 4.11.2.- | CUADRO DE APLICACIÓN – POSTES 7,50m | 20 |
| 5.- | REGISTROS | 21 |
| 6.- | ANEXOS..... | 21 |
| 6.1.- | LISTADO DE MATERIALES | 21 |
| 6.1.1.- | CONDUCTORES..... | 21 |
| 6.1.2.- | ACCESORIOS..... | 21 |
| 6.1.3.- | APOYOS..... | 21 |