

RED SUBTERRÁNEA: TÉCNICAS DE MONTAJE

Contenido

RED SUBTERRÁNEA: TÉCNICAS DE MONTAJE.....	1
1 OBJETO	5
2 EJECUCIÓN DEL TRABAJO.....	5
2.1 TRAZADO.....	5
2.2 EXCAVACIONES DE ZANJAS	6
2.2.1 Disposición de los materiales sobrantes.....	8
2.3 CANALIZACIONES.....	8
2.3.1 Sub base granular SBG-4.....	8
2.3.2 Sub base granular BG-2	9
2.3.3 Sub base granular B-600	9
2.3.4 Concretos	10
2.3.5 Formaleta.....	11
2.3.6 Reposición de pavimento.....	21
2.4 CABLE DIRECTAMENTE ENTERRADO.....	22
2.5 CABLE AL AIRE, ALOJADOS EN GALERIAS.....	22
2.6 CINTAS DE SEÑALIZACION.....	22
2.7 CAJAS Y CAMARAS.....	23
2.8 TENDIDO DE CABLES.....	24
3 PASO AEREO – SUBTERRANEA.....	24
4 CONDUCTORES.....	25
4.1 CONDUCTORES DE MEDIA TENSIÓN	25
4.2 CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN.....	25
5 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	26
6 MARCACION DE CIRCUITOS	26
7 RECEPCION DE LA OBRA.....	27
7.1 AISLAMIENTO.....	27

7.2	ENSAYOS DE RECEPCION.....	27
7.3	MEDICION DE PUESTA A TIERRA.....	28
8	CANALIZACIONES (ANEXO 1).....	30
8.1	DESCARGUE DE LA TUBERÍA.....	30
8.2	MANIPULACIÓN DE LA TUBERÍA.....	31
8.3	ALMACENAMIENTO	32
8.4	INSTALACIÓN DE DUCTOS.....	32
9	RELLENO Y COMPACTACIÓN (ANEXO 2)	35
10	TRANSPORTE DE CABLE (ANEXO 3).....	38
11	TENDIDO DEL CABLE (ANEXO 4).....	43
11.1	ENTERRAMIENTO DIRECTO	46
11.2	CABLES ENTUBADOS EN ZANJAS.....	46
11.3	CABLES AL AIRE, ALOJADOS EN GALERÍAS.....	49
12	TERMINALES DE MEDIA TENSION (ANEXO 5)	51
13	EMPALMES DE MEDIA TENSION (ANEXO 6)	56
14	BARRAJES DE MEDIA TENSION (ANEXO 7)	60
15	CONECTADORES TIPO CODO (ANEXO 8)	62
16	INDICADOR DE FALLA (ANEXO 9).....	65
17	BARRAJES DE BAJA TENSION (ANEXO 10)	68

INDICE DE FIGURAS

Figura No. 1 Descargue de la tubería	31
Figura No. 2 Manipulación de la tubería	31
Figura No. 3 Almacenamiento tubería sobre piso duro	32
Figura No. 4 Ejecución de relleno de arena	35
Figura No. 5 Compactación de relleno de arena	35
Figura No. 6 Compactación Final	36
Figura No. 7. Transporte de carretos de cable Correcto	38
Figura No. 8. Transporte de carretos de cable Incorrecto	39
Figura No. 9. Descargue de carretos de cable	40
Figura No. 10. Rodamiento de carretes de cable	40
Figura No. 11. Almacenamiento de bobinas de cable	41
Figura No. 12. Instalación de carrete para tendido de cable	47
Figura No. 13. Tapones de seguridad de ductería	49
Figura No. 14. Disposición de cables en galerías	49
Figura No. 15. Aplicación de Silicona	52
Figura No. 16. Instalación de campana	52
Figura No. 17. Sellar entrada del cable	53
Figura No. 18. Sellar parte superior	54
Figura No. 19. Empalmes de media tensión 1	56
Figura No. 20. Empalmes de media tensión 2	56
Figura No. 21. Empalmes de media tensión 3	57
Figura No. 22. Empalmes de media tensión 4	57
Figura No. 23. Empalmes de media tensión 5	58
Figura No. 24. Montaje de barra de media tensión	60
Figura No. 25. Conectores tipo codo	62
Figura No. 26. Aplicación dos capas de vinilo	63
Figura No. 27. Instalación indicadores de falla	65
Figura No. 28. Instalación de detectores de falla	66
Figura No. 29. Barrajes de baja tensión	68

1 OBJETO

Este anexo determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de la instalación de redes subterráneas en media y baja tensión.

Estas obras contemplan el suministro y montaje de los materiales necesarios en la construcción de redes subterráneas, así como la puesta en servicio de estas.

2 EJECUCIÓN DEL TRABAJO

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas.

2.1 TRAZADO

La trayectoria de la canalización debe ser lo más recta posible, para que la cantidad de cable utilizado sea mínimo, deberá tomarse en cuenta la disposición de otras construcciones como gaseoductos, conductos de agua, alcantarillados, redes eléctricas, y redes de telecomunicación.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se contendrá el terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios existentes, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas. Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que vayan a colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos (si es necesario).

Al marcar el trazado de las zanjas para el tendido del cable directamente enterrado se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del cable, siendo este radio mínimo 12 veces el diámetro exterior del cable.

La canalización no puede tener trayectoria curva, en caso de necesitar giro éste debe hacerse por medio de una caja. Se evitará en lo posible que la trayectoria atraviese terrenos inestables como pantanos y lodos o altamente corrosivos. Si es necesario instalar los cables a través de estos terrenos, se realizará de tal forma que queden adecuadamente protegidos de cualquier daño.

2.2 EXCAVACIONES DE ZANJAS

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad necesaria, de tal manera que el fondo de las zanjas se adapte a los alineamientos y pendientes de las mismas. Se instalarán entibaciones en los casos que la naturaleza del terreno lo haga preciso. Se procurará dejar un paso de 50 cm entre zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. La tierra excavada y el pavimento deben depositarse por separado.

Las excavaciones se realizarán con herramientas y equipos apropiados al tipo de terreno. En terrenos rocosos en los que sea imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, será por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de adquisición y utilización de explosivos. En sitios donde hay que hormigonar y tenga alto nivel freático, deberá procederse a su desecado, procurando realizar la cimentación lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimiento en las paredes de la canalización. En sitios donde el relleno de los ductos es con arena y sea de alto nivel freático, la zanja debe estar totalmente cubierta por un geotextil no tejido 1600.

Las dimensiones de las zanjas y las canalizaciones se ajustarán a las normalizadas dependiendo de la configuración y el número de ductos a instalar. Se tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abierto las excavaciones, con objeto de evitar accidentes

Si es necesario abrir las zanjas en terreno de relleno o de poca consistencia debe recurrirse al entibado en previsión de derrumbes. Es necesario que el fondo de la zanja esté en terreno firme, para evitar corrimientos en profundidad que sometan a los cables a esfuerzos por estiramientos.

La excavación común se realiza en tierra, conglomerado, roca descompuesta, y en todo material que no se asimila a la clasificación de roca, que pueda extraerse por los métodos manuales normales o mecánicos mediante las herramientas y

equipos de uso frecuente para esta clase de labor: barras, picas, palas, retroexcavadoras. Entre estos materiales encontramos: arcilla, limo, arena, cascajo y piedras con tamaño inferior a 50 cm (20"), cualquiera que sea el grado de compactación o dureza. En estos casos se usan máquinas de media a baja potencia, tales como topadores frontales o excavadoras. También se incluyen los suelos compactos de roca blanda, arcillas duras, esquistosas, marga (roca blanda calizo-arcillosa), masa de roca altamente fisurada o estratificada, roca blanda y roca fragmentada por el uso de herramienta pesada o explosivos. Toda excavación que se ejecute por debajo del nivel freático existente requiere el uso continuo de un equipo de bombeo para la extracción de agua. En el caso de las canalizaciones, este requerimiento es fundamental, pues se trata de excavaciones de dimensiones pequeñas que generalmente requieren de la colocación de un relleno posterior.

Los trabajos preparatorios para las excavaciones se realizarán simultáneamente con la preparación del cable para su tendido (cuando es directamente enterrado), o la preparación de instalación de ductos, esto se hace principalmente en terrenos de mucho tránsito donde no es posible dejar abierta la zanja por mucho tiempo.

Si se encontraren rocas o piedras, éstas deberán ser removidas completamente, lo mismo que cualquier suelo que contenga materia orgánica o que sea inadecuado a juicio del Interventor. La zanja así excavada deberá llenarse de nuevo con material aprobado por el interventor para proporcionar una base adecuada.

La planta de la zanja debe limpiarse de piedras agudas, que podrían dañar las cubiertas exteriores de los cables o ductos. Se deben tomar las precauciones precisas para no tapar con tierras registro de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc. Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

Cuando en una zanja coincidan cables distintas tensiones se situarán en capas horizontales a distinto nivel de forma que en cada capa se agrupen cables de igual tensión. En el caso de que ninguna de las líneas vaya entubada, la separación entre capas de cables será como mínimo de 25 cm.

La profundidad de las respectivas capas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

Una vez determinada la ruta de la instalación del cable, se programan los trabajos de apertura de la zanja para posteriormente llevar a cabo la colocación del banco de ductos. Deben tomarse las medidas de seguridad y señalizaciones adecuadas en las zonas críticas donde se tendrá que abrir la zanja por etapas o en horas y días no hábiles evitando así la interrupción del tráfico de vehículos y peatones.

Cuando las excavaciones se hagan con maquinaria, se profundizarán hasta faltar 10 cm para llegar la cota final y se terminará manualmente.

2.2.1 Disposición de los materiales sobrantes

Cuando sea posible, el material extraído de las excavaciones será utilizado en los rellenos previa aprobación del Interventor. Cuando el aprovechamiento no sea inmediato se procederá a colocarlo en las zonas de desecho mostradas en los planos o indicadas por el Interventor, para su utilización posterior. Cuando el material se declara como material no útil, éste deberá ser trasladado a una escombrera autorizada por el municipio o ente ambiental.

Las zonas de desecho deben dejarse en condiciones satisfactorias de nivelación y drenaje. Deberá preparar adecuadamente los sitios en donde se van a depositar los materiales de desecho y colocar estos en forma tal que se garantice su estabilidad. El material se colocará en capas no mayores de 80 centímetros extendidas de tal manera que los equipos de acarreo pasen por encima de las capas colocadas anteriormente para darles alguna compactación. En ningún caso se permitirá botar el material a los lados de la excavación y tampoco en pilas en las zonas de desecho.

2.3 CANALIZACIONES

El procedimiento para construir las canalizaciones y manejo de la tubería se muestran en el anexo 1.

2.3.1 Sub base granular SBG-4

Este relleno deberá cumplir las siguientes características físicas:

- Deberá estar libre de terrones de arcilla, material orgánico, basuras, escombros u otros elementos objetables.
- El desgaste del material no podrá ser superior al 50%
- El contenido de la materia orgánica debe ser inferior al dos por ciento 2%
- La fracción del material de relleno clasificado tipo SBG-4 deberá presentar un límite líquido menor del 25% y un índice de plasticidad menor de 6%

2.3.2 Sub base granular BG-2

Este relleno deberá cumplir las siguientes características físicas:

- Deberá estar libre de terrones de arcilla, material orgánico, basuras, escombros u otros elementos objetables.
- El desgaste del material no podrá ser superior al 45%
- La fracción del material de relleno clasificado tipo BG- 2 deberá presentar un límite líquido menor del 25% y un índice de plasticidad menor de 3%

2.3.3 Sub base granular B-600

Este relleno deberá cumplir las siguientes características físicas:

- Deberá estar libre de terrones de arcilla, material orgánico, basuras, escombros u otros elementos objetables.
- El desgaste del material no podrá ser superior al 45%
- El agregado triturado no deberá mostrar señales de desintegración ni pérdida mayor de 12% o de 18%, al someterlo a 5 ciclos en la prueba de solidez en el sulfato de sodio de magnesio, respectivamente.

2.3.4 Concretos

Al hacer el vertido se apisonará con objeto de hacer desaparecer las coqueras que pudieran formarse. No se dejarán las cimentaciones cortadas, ejecutándolas con hormigonado continuo hasta su terminación. Sí por fuerza mayor hubiera de suspenderse y quedara este sin terminar, antes de proceder de nuevo al hormigonado se levantará la concha de lechada que tenga, con todo cuidado para no mover la piedra, siendo aconsejable el empleo suave del pico y luego cepillo de alambre con agua, o solamente este último si con él basta. Más tarde se procederá a mojarlo con una lechada de cemento e inmediatamente se procederá de nuevo al hormigonado.

Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

La temperatura de la masa del hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5 °C.

No se hormigonará a temperaturas superiores a 40 °C o con vientos excesivos.

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad de este mediante un adecuado curado.

Se podrá utilizar aditivos para el concreto cuando éstos sean estrictamente necesarios para mejorar las condiciones o propiedades de la mezcla, previa autorización escrita de la Interventoría en cuanto al tipo, clase y sistema de aplicación del aditivo. Los aditivos no deberán disminuir las propiedades básicas ni la resistencia especificada del concreto en el cual se empleen, ni deteriorar los elementos embebidos.

Todos los aditivos que se usen para acelerar el fraguado, retardarlo o dar condiciones de impermeabilidad al concreto, deberán ser previamente autorizados por el Interventor. Todos los aditivos deberán utilizarse siguiendo las instrucciones del fabricante respectivo.

Como norma general se exigirá el uso de aditivos en todas las estructuras que deben excluir humedad. No se permitirá uso de aditivos que contengan cloruro de calcio u otras sustancias corrosivas

2.3.5 Formaleta

Cuando sea necesario, se usarán formaletas para encerrar el concreto, moldearlo según la forma y dimensiones requeridas y preservarlo del contacto con materiales rodados o removidos de la excavación. Las formaletas serán de madera o metal y estarán sujetas a la aprobación del Interventor. Las uniones de formaletas deberán ser lo suficientemente herméticas para evitar pérdidas de mortero. Las esquinas del concreto expuesto a la vista o donde lo indiquen los planos deberán ser biseladas.

La madera que se utilice en las formaletas deberá estar libre de nudos, huecos o irregularidades y ser de una calidad tal que ningún deterioro o descomposición afecte las caras expuestas del concreto.

Dependiendo de la magnitud de la obra, en lo posible se usarán formaletas metálicas con el fin de ayudar a preservar el ambiente.

La formaleta deberá estar limpia de impurezas, incrustaciones de mortero y de todo material extraño cuando se vaya a colocar el concreto. Antes de colocar el concreto la superficie de la formaleta deberá cubrirse con una capa de aceite o un producto especial, que evite la adherencia y no manche la superficie del concreto. Deberá tenerse especial cuidado en no dejar que el aceite o producto penetre a las partes que necesitan adherencia, como el acero de refuerzo.

El tiempo de retiro de las formaletas se determinará para cada caso, de común acuerdo con el Interventor. La formaleta se retirará tan pronto como sea posible para acelerar las operaciones de curación y reparación de las superficies expuestas

2.3.5.1 Concreto fundido en sitio

Estas especificaciones comprenden el diseño de las mezclas, el suministro, la colocación, el curado los ensayos de todos los concretos que se usen en la construcción de las obras.

Para los materiales utilizados en el concreto, para su dosificación mezcla, transporte, colocación y curación para los ensayos de resistencia y durabilidad, para las formaletas, juntas, refuerzo e incrustaciones de concreto simple, ciclópeo o reforzado, se debe cumplir con los requisitos y las especificaciones, normas e

indicaciones contenidas en las mismas y las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (Ley 400 de 1997 y Decreto 33 de 1988 y posteriores).

Donde haya discrepancia entre los planos o las especificaciones aquí transcritas y los códigos mencionados, primarán los planos o las especificaciones aquí transcritas.

Ensayos

Cuando lo solicite el Interventor y cuando el CONTRATISTA lo requiera, este hará a su costa los ensayos de laboratorio necesarios para comprobar la calidad de los materiales que se propone emplear en los concretos. Estos ensayos se harán con muestras representativas de los materiales de cada una de las fuentes y canteras de suministro y los resultados se suministrarán al Interventor. No podrán cambiarse las fuentes de suministro de materiales sin previa aprobación del Interventor, quien exigirá los ensayos de laboratorio que se requieran.

Cemento

El cemento usado para concreto será el tipo Portland y deberá cumplir con los requisitos para el cemento Portland Tipo I, según la última revisión de la norma ASTM C-150. El cemento deberá estar inalterado y libre de terrones en el momento de usarse. El cemento usado para las obras deberá ser del mismo tipo y marca utilizado para el diseño de las mezclas.

Agregados

Los agregados para concreto deben cumplir con las Especificaciones para Agregados de Concreto" ASTM C-33. Con la aprobación de la Interventoría se pueden usar otros agregados que no cumplan con estas normas, siempre y cuando se muestre, por medio de ensayos, que producen concretos de resistencia y durabilidad adecuadas.

Se debe presentar oportunamente, al Interventor, una lista de las fuentes que se propone utilizar, adjuntando ensayos y diseño de mezclas y toda la información requerida para que la interventoría pueda evaluar, controlar y aprobar las fuentes. El interventor aprobará las fuentes y los materiales y puede revocar dicha

aprobación cuando se detecten variaciones significativas en las características de los agregados.

Arena

La arena debe estar constituida por granos, densos, durables, limpios, libres de tierra, raíces, basura, etc., y razonablemente y libre de polvo, arcilla, materia orgánica o cualquier otro material perjudicial y cumplir con la designación C-33 de la ASTM.

Agregado Grueso

El agregado grueso debe tener un tamaño mínimo de dos (2) centímetros.

La forma de las partículas del material que se use como agregado debe ser redonda o cúbica y estar libre de partículas cuya dimensión mínima sea al menos cinco (5) veces mayor que la mínima.

El agregado grueso debe estar compuesto por cascajos aluviales o roca triturada, fuerte, libre de polvo, arcilla, materia orgánica u otros elementos perjudiciales.

Agua

El agua que se use para concreto, mortero y lechada, así como durante el período de curado, debe ser limpia, libre de aceite, ácidos, sales, álcalis, limo, materia orgánica y otras impurezas. Si el Interventor lo juzga conveniente se deberá presentar análisis químicos del agua que se proponga utilizar.

2.3.5.2 Diseño de Mezclas

El concreto debe ser una mezcla de cemento Portland, agua y agregados pétreos finos y gruesos.

Se debe suministrar al Interventor, con anticipación suficiente a la construcción todos los elementos necesarios para poder evaluar tanto las características de las mezclas que se propone usar como la calidad del concreto terminado. Esto comprende muestras representativas de todos los materiales en las cantidades que

determine el Interventor, diseño de las mezclas y la elaboración y ensayo de cilindros de concreto.

El diseño de mezclas comprende la determinación de la cantidad de kilogramos o volúmenes de cada uno de los materiales, componentes de la mezcla, necesarios para producir un metro cúbico de concreto de la clase especificada.

De cada mezcla que se proponga usar, se debe elaborar tres (3) juegos de tres (3) cilindros de concreto, para ser ensayados a los siete (7) y veintiocho (28) días respectivamente, después de la fecha de vaciado. Los cilindros de concreto se deben preparar y determinar su resistencia a la compresión de acuerdo con las normas ASTM. Los trabajos respectivos deben ser ejecutados bajo la vigilancia del interventor o de un representante autorizado de éste.

La aprobación previa que dé el Interventor al diseño a los materiales y a las resistencias determinadas en el laboratorio no implica necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que se construya.

La aceptación de las obras para fines del pago depende de su correcta ejecución y de la obtención de la resistencia mínima a la compresión especificada para la respectiva clase de concreto que debe ser determinada con base en las mezclas realmente incorporada en tales obras.

Los concretos se clasifican según su resistencia a la compresión a los 28 días conforme a las normas aplicables de la ASTM, de la siguiente forma:

- | | |
|----------------------|-----------------------------------|
| • Clase A | 245 kg/cm ² (3500 psi) |
| • Clase B | 210 kg/cm ² (3000 psi) |
| • Clase C | 175 kg/cm ² (2500 psi) |
| • Clase D "Pobre" | 100 kg/cm ² (1400 psi) |
| • Clase E "Ciclópeo" | |

El concreto ciclópeo Clase E, estará constituido por concreto Clase B y agregado ciclópeo en proporciones del 40% de ciclópeo del volumen total, como mínimo.

Las clases de concreto se usarán en las estructuras de acuerdo con lo indicado en los planos o lo ordenado por el Interventor.

2.3.5.3 Acabados

Los acabados de las superficies del concreto se designan por A-1, A-2 y A-3. Los salientes y rebabas causados por desplazamiento, mala colocación, desprendimiento de ataduras o cualquier defecto de los entablados o de las formaletas, se considerará como irregularidades y deberá corregirse a satisfacción del Interventor.

Para los acabados se exigirá que todas las esquinas expuestas sean biseladas.

Los acabados que no cumplan con las especificaciones deberán ser reparados. El interventor podrá exigir el pulimento de las superficies defectuosas, con esmeril u otros medios apropiados.

Acabado A-1

Se usarán las superficies del concreto encofrado expuestas a la vista, donde el aspecto tenga especial importancia. El Interventor podrá exigir pulimento especial, por frotamientos con tela de fique o cualquier otro medio adecuado. Las formaletas deberán ser construidas por carpinteros expertos, con la forma y dimensiones exactas y con muy buen acabado. Deberán hacerse de tablas machihembradas bien ajustadas y en caso de necesidad se lijará toda la superficie que vaya a estar en contacto con el hormigón.

Previa autorización del Interventor se podrá usar formaleta contra chapada con triplex. No se aceptarán salientes, rebabas ni desviaciones visibles

Acabado A-2

Se aplica a las superficies de concreto encofrado en la que se admite rugosidad, como aquellas sobre las cuales o junto a las cuales se colocará relleno o concreto, o las que se mantendrán permanentemente ocultas. No se exige tratamiento especial para este acabado, pero se deberá corregir el concreto defectuoso y las irregularidades superficiales de más de 25 milímetros. Los encofrados deben construirse en tal forma que no dejen escapar el mortero al vibrar el concreto. Se aplicará principalmente en las bases de equipos y pórticos o donde lo indique el Interventor.

Para las partes salientes sobre el relleno, el Interventor podrá exigir el pulimento de las superficies expuestas.

Acabado A-3

Se exigirá para superficies de concreto sin encofrar que vayan a cubrirse de relleno.

Preparación y Manejo del Concreto

Preparación del Concreto

El concreto que se prepare en los sitios de las obras se hará en mezcladoras de concreto del tipo de carga accionadas mecánica o eléctricamente que garanticen un control estricto de las cantidades determinadas por peso de los distintos ingredientes que entren en la mezcla, así como su distribución homogénea en toda la masa. El concreto se mezclará en las cantidades que se necesiten para su uso inmediato, por lo tanto, no se permitirá el uso de ningún concreto en que se haya iniciado el fraguado o que haya estado mezclado por más de 30 minutos antes de colocarlo. Antes de cargar el tambor con los materiales para la mezcla siguiente deberá cuidarse de que toda la mezcla de la carga precedente haya sido vaciada y que el interior del tambor quede limpio y libre de sobrantes de concreto y mortero endurecidos.

2.3.5.4 Transporte

El concreto se transportará de la mezcladora al sitio de colocación tan pronto se prepare la mezcla por modos que eviten la segregación de los materiales, la pérdida de los ingredientes y la introducción de materiales extraños.

2.3.5.5 Colocación y Vaciado

Ninguna porción de concreto se deberá colocar mientras no hayan sido aprobados por escrito por el Interventor todos los detalles de los encofrados y de las armaduras, la instalación de las piezas que vayan a quedar embebidas y el estado de las superficies o terrenos sobre los cuales o contra los cuales se vaciará el concreto. No podrá colocarse concreto bajo agua sin previo permiso escrito del

Interventor y nunca se colocará concreto en agua en movimiento. Inmediatamente antes de colocar el concreto todas las superficies de cimentación o excavaciones destinadas a recibir el concreto deberán estar libres de agua estancada, de lodo y escombros. Las superficies contra las cuales se vaya a colocar concreto deberán humedecerse en todas sus partes para evitar que absorban la humedad del concreto recién colocado y afecten su calidad.

El Concreto se compactará con la ayuda de vibradores mecánicos o eléctricos los cuales en ningún caso se usarán para transportar concreto dentro de la formaleta.

El equipo de vibración deberá ser del tipo de inmersión. Deberá disponerse de un número adecuado de unidades para alcanzar la consolidación deseada. La duración del vibrado será únicamente la necesaria para producir la compactación adecuada que evite posible segregación de los materiales. Las superficies del concreto de la carga anterior serán rugosas para obtener buena adherencia con concreto de la carga siguiente.

Temperatura del Concreto

La temperatura de colocación del concreto no será mayor de 30°C Cuando sea necesario bajar la temperatura de la mezcla deberá utilizarse un equipo enfriador de agua adecuado, aprobado por el Interventor.

2.3.5.6 Refuerzo para Concreto

Generalidades

Este trabajo consiste en el suministro, figuración y colocación de varillas de acero de refuerzo para concreto, según lo indiquen los planos, las cartillas de despiece o lo ordenado por el Interventor.

Materiales

Las varillas de refuerzo para concreto serán de acero de fabricación nacional, con un límite de fluencia mínimo de 60000 libras por pulgada cuadrada para varillas corrugadas, según se estipule en los planos y en las cartillas de despiece. El acero de refuerzo deberá cumplir con las normas ASTM-A 515 para acero corrugado.

Figuración y Colocación

El corte y figuración se hará según lo indicado en los planos y en las cartillas de despiece. Todos los hierros se deben cortar en su longitud exacta y doblarse en frío según las normas y dimensiones requeridas.

Los ganchos, dobleces y traslapes deberán hacerse de acuerdo con las estipulaciones respectivas de la última versión del Código A.C.I.

Antes de fundir el concreto, el Interventor inspeccionará y aprobará la figuración y colocación del acero de refuerzo.

El acero antes de su colocación deberá estar libre de toda suciedad, escamas, polvo, lodo, pintura, aceite o cualquiera otra materia extraña que pueda perjudicar su adherencia con el concreto.

El refuerzo se colocará con exactitud según lo indiquen los planos o lo ordene el Interventor. Las barras deberán asegurarse firmemente en las posiciones indicadas, de manera que no sufran desplazamientos al colocar el concreto.

Debe tenerse especial cuidado para prevenir cualquier alteración del refuerzo que sobresalga del concreto colocado.

Elementos embebidos en el Concreto

Antes de fundir el concreto se tendrá especial cuidado y tomar todas las precauciones del caso para que los pernos y accesorios que vayan embebidos en las estructuras queden correctamente fijados en el concreto y para que no se formen vacíos, grietas ni hormigueros en los sitios en donde se instalen

Los huecos o aberturas para montaje de elementos metálicos o equipos deberán localizarse de acuerdo con las recomendaciones y planos del fabricante e instrucciones del Interventor.

En el caso de que los elementos no puedan colocarse satisfactoriamente por mala posición de los anclajes, se deberá corregir hasta dejarlos en el sitio indicado.

En el caso de que los elementos metálicos se fijen al concreto con posterioridad a la fundida del mismo, en cavidades dejadas para tal fin se rellenará tales cavidades con mortero mezclado con un producto expansor, previamente aprobado por el Interventor. No se aceptará ninguna desviación en la colocación de estos elementos.

2.3.5.7 Protección, Curado y Reparaciones al Concreto.

Se protegerá todo el concreto contra el deterioro hasta la recepción final de las obras. Las superficies descubiertas deberán protegerse de los rayos directos del sol, por lo menos durante los tres primeros días después de la colocación del concreto sin formaleas o después del retiro de éstas.

Curado

El concreto deberá curarse con agua o con un producto para curado, aprobado por el Interventor.

El concreto curado con agua deberá conservarse húmedo por lo menos durante siete (7) días después de su colocación cubriéndolo con material saturado de agua y regándolo con un sistema de tubos perforados, rociadores mecánicos o mangueras porosas o por cualquier otro método aprobado que conserve continuamente (no periódicamente) húmedas todas las superficies que se vayan a curar. El agua usada para el curado deberá llenar los requisitos de estas especificaciones referentes al agua para mezclas de concreto.

La aplicación de un producto para curado deberá cumplir con la norma ASTM C 309 y las indicaciones del interventor.

Todo vaciado de concreto que no sea curado de acuerdo con estas especificaciones puede ser rechazado.

Si se trata de una superficie en contacto con fundidas subsecuentes de concreto deficientemente curado, el Interventor podrá exigir su remoción a cincel, de una capa superficial hasta de 5 centímetros de espesor.

Reparaciones del Concreto

La reparación de las imperfecciones de las superficies encofradas deberá llevarse a cabo tan pronto como se haya hecho el retiro de las formaletas y, de ser posible, deberá terminarse dentro de las 24 horas siguientes.

Las depresiones o huecos que queden al retirar el concreto dañado y las grietas superficiales será rellenadas con concreto o mortero de reparación tipo Sika Top 122 ó similar.

Antes de la colocación del mortero de reparación tipo Sika Top 122 o similar se hará la limpieza o el lavado de las superficies que se van a reparar y se les aplicará una capa de lechada de cemento, para así garantizar la completa adherencia del nuevo material con el existente.

Las grietas profundas, los huecos de pequeñas dimensiones y gran profundidad y los vacíos que queden detrás del refuerzo, serán rellenados con mortero aplicado a presión por medio de pistola, limpiándolos antes con chorro de agua a presión y aire comprimido. Los defectos que en opinión del Interventor no se encuentren dentro de los límites aceptables para reparaciones, darán motivo al rechazo del concreto.

2.3.5.8 Ensayos del Concreto

Con el fin de controlar las propiedades del concreto se podrán efectuar los siguientes tipos de ensayos, a juicio del Interventor.

Consistencia

En el ensayo de consistencia, el asentamiento del concreto después de colocado, pero antes de consolidado, no será mayor de 5 centímetros. El Interventor tendrá derecho de exigir un menor asentamiento siempre que la mezcla así obtenida se pueda consolidar adecuadamente por medio de vibradores. El asentamiento será determinado por el método recomendado en la Norma C-143 de la ASTM.

Compresión

Antes de iniciar la etapa de construcción de estructuras se hará una serie de ensayos a los concretos preparados, según el diseño que se ha hecho para las diferentes clases de concreto, tomando seis (6) cilindros de prueba de cada

clase. Estos cilindros se someterán a ensayos de compresión que se harán los siete, y veintiocho días de tomadas las muestras en juegos de tres cilindros cada vez. Las pruebas se harán para cada clase de concreto hasta que se obtengan resultados aceptables.

Durante la operación de vaciado del concreto se tomará seis (6) muestras para ensayo a la compresión por cada día de mezcla de cada clase de concreto colocado.

Las muestras curadas se ensayarán a la compresión en presencia del Interventor y de un delegado del CONTRATISTA. Los cilindros de prueba serán tomados y curados de acuerdo con la norma C-31 de la ASTM y el ensayo se hará de acuerdo con la norma C-39 de la ASTM. Los cilindros se ensayarán a los 28 días de tomados, pero podrán ser ensayados a los 7 días siempre que esté perfectamente establecida la relación entre las resistencias a los 7 y 28 días.

El resultado del ensayo será el promedio que resulte de los cilindros ensayados, descartando los de las muestras que hayan sido tomadas o ensayadas defectuosamente.

Si existiere alguna duda sobre la calidad del concreto en la estructura, el Interventor podrá exigir ensayos adicionales de acuerdo con la Norma ACI 318 o ensayos de compresión a muestras tomadas de la estructura por rotación con recobro de núcleo.

Rechazo del concreto

En caso de que la resistencia promedio resultante del ensayo de compresión del concreto resultare inferior a la especificada, la estructura será rechazada por la Interventoría ordenando la demolición y la reconstrucción.

2.3.6 Reposición de pavimento

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de estos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losetas, baldosas, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares

2.4 CABLE DIRECTAMENTE ENTERRADO

La instalación de cables directamente enterrados se hace en lugares donde no exista proyección urbanística en un futuro (Ver Anexo 4).

2.5 CABLE AL AIRE, ALOJADOS EN GALERIAS

Este tipo de canalización se evitará en lo posible, utilizándose únicamente en el caso en que el número de conducciones sea tal que justifique la realización de galerías; o en los casos especiales en que no se puedan utilizar las canalizaciones anteriores (Ver Anexo 4).

No se instalarán cables eléctricos en galerías con conducciones de gases o líquidos inflamables.

2.6 CINTAS DE SEÑALIZACION

Por encima de los cables o los ductos a una distancia de 200 mm se instalará una cinta de señalización de color rojo y a 200 mm de esta hacia la superficie se instalará otra cinta de color amarillo advirtiendo de la presencia de cables eléctricos durante todo el recorrido de la canalización.

Las cintas de advertencia serán de un ancho de 250 mm y se instalará una roja y una amarilla para la canalización de 2 tubos horizontales y dos cintas rojas y dos amarillas para el resto de las canalizaciones.

La cinta roja debe llevar un aviso que diga:
PELIGRO REDES ELECTRICAS CELSIA

Para la cinta amarilla un aviso que diga:
PRECAUCION REDES ELECTRICAS CELSIA

Las dos cintas deben llevar además el símbolo de riesgo eléctrico con las dimensiones establecidas en el RETIE.

2.7 CAJAS Y CAMARAS

Cuando se construyan cajas o cámaras de acuerdo con las Normas de construcción de redes subterránea, éstas serán de hormigón o ladrillo dependerá de las condiciones ambientales y lo exigido en cada sitio.

En la caja los tubos quedarán a unos 20 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillo en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con espuma de poliuretano de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo.

La situación de los tubos en la caja o cámara será la que permita el máximo radio de curvatura. Las cámaras serán registrables y, deberán tener tapas metálicas, de hormigón o plástica polipropileno, armada provista de argollas o ganchos que faciliten su apertura.

Estas cajas o cámaras permitirán la presencia de personal para ayuda y observación del tendido y colocación de rodillos a la entrada y salida de los tubos. Estos rodillos, se colocarán tan elevados respecto al tubo, como lo permite el diámetro del cable, a fin de evitar el máximo rozamiento contra él.

Las cajas o cámaras abiertas tienen que respetar las medidas de seguridad, disponiendo barreras y letreros de aviso con señal de peligro eléctrico. No es recomendable entrar en una cámara recién abierta, aconsejándose dejar transcurrir 15 minutos después de abierta, con el fin de evitar posibles intoxicaciones de gases.

En la llegada de los ductos a las cámaras de registro serán empleados adaptadores terminales tipo campana, cuando no pueda hacerlo coincidir con la campana que posee el ducto de fábrica, o hacer un emboquillado de aproximadamente 5 cm de profundidad y 45 grados de inclinación a la llegada del ducto.

La distancia mínima entre el piso de la cámara y la parte inferior del banco de ductos será de 20 cm, una vez se ha tendido el cable por los ductos estos serán taponados adecuadamente para evitar el ingreso de agua, basura y animales que puedan ocasionar el deterioro del cable, igualmente con los tubos de reserva.

Existen los siguientes tipos de caja y cámaras a construir:

- Caja de paso tipo A
- Caja de paso tipo B
- Caja de giro tipo C
- Caja de giro tipo D
- Caja de giro tipo E
- Cámara tipo 1
- Cámara tipo 2
- Cámara tipo 3
- Cámara tipo 4

2.8 TENDIDO DE CABLES

El tendido de cables para enterramiento directo y para canalizaciones se realizará como se indica en el anexo 4

3 PASO AEREO – SUBTERRANEA

Las transiciones son el conjunto de estructuras y dispositivos cuyo objetivo es realizar la interconexión entre un sistema aéreo a un sistema subterráneo.

En las transiciones de red aérea a subterránea y viceversa se instalarán ductos metálicos galvanizados con sus respectivos accesorios para los circuitos de Media y Baja tensión, se instalará un ducto por poste.

Los elementos que de protección que se utilizaran para la transición de red aérea a subterránea son los siguientes:

- Descargadores de sobretensión
- Cortacircuitos o seccionadores tipo cuchilla
- Terminales premoldeados
- Cruceta auxiliar de 2.4 m.

4 CONDUCTORES

En las redes subterráneas se utilizarán cables para media y baja tensión tanto para distribución como para acometidas los cuales deben estar certificados por el RETIE (Ver Especificaciones Técnicas de Materiales).

4.1 CONDUCTORES DE MEDIA TENSIÓN

Los cables a emplear serán XLPE de 15 y 35 kV de aluminio arrollados helicoidalmente y compactados, el aislamiento será en polietileno reticulado tipo XLPE con un nivel de aislamiento del 100% y una temperatura de operación de 90 °C, la pantalla metálica será en alambres de cobre con aplicación helicoidal, el conductor debe ser resistente al calor y humedad (Ver Especificaciones Técnicas de Materiales).

4.2 CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN

Los conductores de baja tensión serán de cobre o aluminio de tipo XLPE para líneas y acometidas y cables concéntricos THWN únicamente para acometidas, la temperatura de operación será de 90 °C. Los conductores de aluminio serán unipolares, y los concéntricos de cobre tripolares y tetrapolares, estarán protegidos contra la corrosión (Ver Especificaciones Técnicas de Materiales).

Los conductores de baja tensión se identificarán con código de colores tal como lo indica el Artículo 11.4 del capítulo 2 del RETIE así:

- Sistema monofásico de 3 hilos será las fases de color negro y rojo, el neutro de color blanco, tierra desnudo o verde.
- Sistema trifásico en Y a 208 V será las fases de color amarillo, azul y rojo, el neutro de color blanco, tierra desnudo o verde.
- Sistema trifásico en Delta a 240 V será las fases de color negro, naranja y azul, el neutro de color blanco, tierra desnudo o verde.

5 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Para las redes de media tensión el sistema de puesta a tierra se instalará en cada extremo de la línea, en el CT, en el paso de aéreo- subterráneo, en donde se encuentren empalmes, equipos de seccionamiento, barrajes y terminales premoldeados de manera que el valor de la resistencia de puesta a tierra garantice que las tensiones de paso y contacto sean inferiores a las máximas admisibles establecidas por el RETIE y la IEE-80, la resistencia máxima no superará los 10 Ohmios.

Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas a cables eléctricos en que las pantallas no están conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos conviene tomar alguna de las precauciones siguientes:

- a) Interconexión entre la bajada del pararrayos y las pantallas metálicas de los cables.
- b) Distancia mínima de 0,50 m entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

Para el caso de las redes de baja tensión el conductor neutro se conectará a tierra en las acometidas, así como en las derivaciones y en cada final de circuito. De cualquier modo, se asegurará una conexión a tierra cada 250 metros como máximo, asegurando una resistencia de puesta a tierra de 10 ohmios como máximo.

La puesta a tierra será una varilla de cobre de 2.4 m de longitud o una malla dependiendo de las condiciones del terreno y será instalada en las cajas o cámaras de registro o maniobra.

6 MARCACION DE CIRCUITOS

Todas las redes subterráneas deberán ir marcadas en cada caja o cámara de registro y deberán llevar la siguiente información:

- a) Número del CT
- b) Nombre del circuito.

- c) Procedencia del cable
- d) Destino del cable
- e) Identificación de las fases R-S-T
- f) El Logo Corporativo de **CELSIA**.

7 RECEPCION DE LA OBRA

Durante la obra y una vez finalizada la misma, el director de obra verificará que los trabajos realizados estén de acuerdo con las especificaciones de este pliego de condiciones general y demás pliegos de condiciones particulares.

Una vez finalizadas las instalaciones, el contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

El director de obra contestará por escrito al contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

Antes de la energización y puesta en servicio el contratista deberá presentar ante **CELSIA** la respectiva certificación de RETIE emitida por un ente acreditado.

En la recepción de la instalación se incluirán los siguientes conceptos:

7.1 AISLAMIENTO

Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación y de los elementos más importantes antes de ser energizados tal como se indica en el documento Proyecto tipo.

7.2 ENSAYOS DE RECEPCION

Están destinados a verificar las características de los equipos asociados a la instalación que dependen de la calidad de fabricación y de los materiales empleados. Todo el material que forma parte de la red subterránea deberá haber soportado por separado las tensiones de prueba a frecuencia industrial y a impulso tipo rayo.

Todos los equipos deberán contar con sus respectivos protocolos de pruebas

eléctricas y se realizará una inspección visual para verificar el buen estado de los equipos.

Toda la tubería debe ser probada por medio de un mandril de área transversal del 95% de diámetro del ducto y 60 cm de longitud.

7.3 MEDICION DE PUESTA A TIERRA

Se comprobará la medida de las resistencias de tierra como máximo valor admitido de 10Ω , en caso de que esta sea mayor será necesario realizar tratamientos al terreno para alcanzar dicho valor.

ANEXO 1. CANALIZACIONES

8 CANALIZACIONES (ANEXO 1)

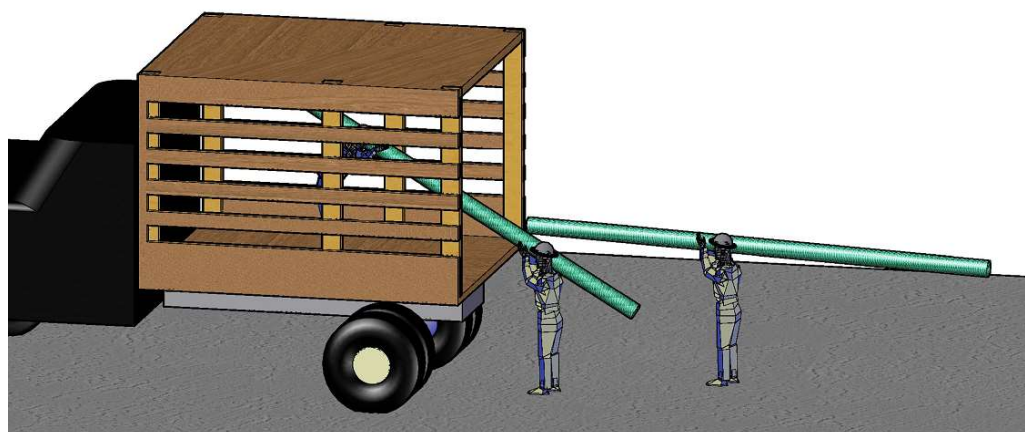
La canalización se realizará con tubos PVC o de polietileno ajustándose a las siguientes condiciones:

- Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud en los cruces de vías.
- Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados o en arena, (según sea el caso), en toda su longitud en andenes, zonas verdes.
- Se debe utilizar campana de PVC en la llegada a las cajas
- El tubo a utilizar es tipo TDP para media y baja tensión.
- El tubo a utilizar es tipo EB para acometidas.
- La selección del diámetro de la tubería dependerá del calibre a utilizar y teniendo en cuenta que la ocupación del ducto no debe superar el 40% del área del ducto tal como lo establece la norma NTC 2050 y el RETIE
- Se deben sellar todos los orificios de los tubos ocupados con espuma de poliuretano o similar.
- Se debe sellar todos los orificios de los tubos libres con tapón de pvc.
- Cuando no pueda mantenerse la profundidad mínima prevista en el Proyecto Tipo, se optará por hormigonar mayor capa en los ductos o utilizar tubos de acero galvanizado según sea el caso.
- Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc., deberán proyectarse con todo detalle.
- Deberá preverse para futuras ampliaciones para media tensión un tubo de reserva por cada dos ductos ocupado; para baja tensión se dejará un ducto de reserva por cada banco de ducto.
- Se debe evitar la posible acumulación de agua o gas a lo largo de los tubos. Se debe evitar la posible acumulación de agua o gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico

8.1 DESCARGUE DE LA TUBERÍA

Durante la carga y descargue de la tubería esta no debe ser arrojada al suelo, esta debe ser descargada con cuidado, tampoco se debe golpear (Ver fig. 1).

Figura No. 1 Descargue de la tubería

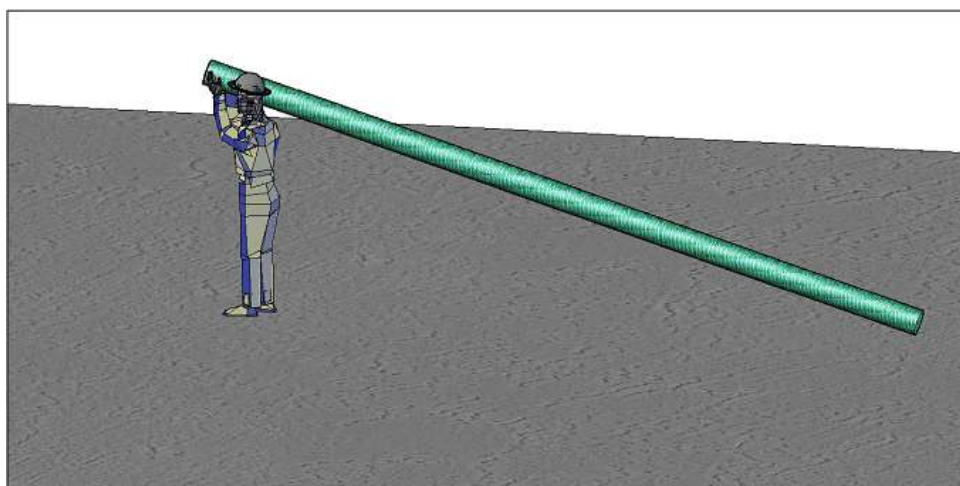


CORRECTO

8.2 MANIPULACIÓN DE LA TUBERÍA

La tubería debe ser transportada sin arrastrarlos al suelo para evitar su daño (Ver fig. 2).

Figura No. 2 Manipulación de la tubería



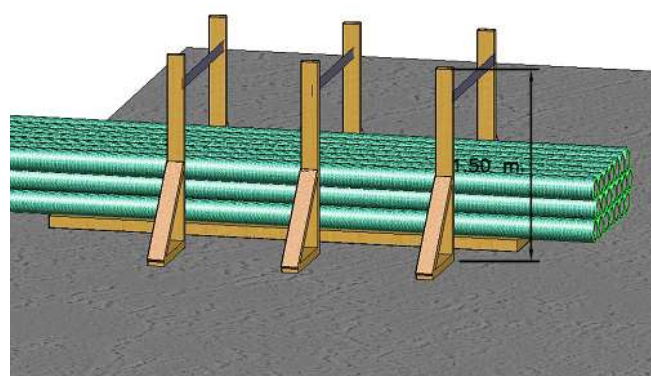
INCORRECTO

8.3 ALMACENAMIENTO

El almacenamiento debe ser sobre piso nivelado con zanjás para proteger las campanas y amarrar los parales para que no se desacomoden los tubos.

Cuando el almacenamiento de las tuberías se hace al aire libre estas deben protegerse de los rayos del sol, colocándolas bajo una cubierta que no permita el paso de la luz directa, que tengan buena ventilación y apilándolas a una altura que no pase de 1.5 metros (Ver fig. 3)

Figura No. 3 Almacenamiento tubería sobre piso duro



APILADO

8.4 INSTALACIÓN DE DUCTOS

- En Terreno con bajo nivel freático y relleno de arena, el fondo de la zanja y en toda su extensión se colocará una solera de limpieza de unos 60 mm de espesor de arenilla compactada sobre la que se depositarán los tubos se instalan directamente en el terreno, al momento de la instalación el fondo de la zanja debe estar apisonado y liso con la pendiente correcta hacia una de las cámaras y libre de piedras.
- En terreno con alto nivel freático se debe instalar una manta geotextil no tejido 1600 cubriendo toda la zanja (ver detalle Norma de construcción red subterránea).

- La unión entre la tubería tipo DB (tubería para acometida PVC de 2”), se realizará aplicando soldadura liquida con una brocha y empujando el tubo en la campana y darle $\frac{1}{4}$ de vuelta.
- La unión entre la tubería tipo TDP (tubería para red de media y baja tensión PVC de 4” y 6”), se realizará empujando el tubo hacia la campana.
- Las uniones de ductos dentro del tendido deben quedar traslapadas, nunca debe quedar una unión sobre otra.
- En el recorrido de la ductería se colocarán separadores plásticos con el fin de mantener la distancia entre los ductos.

ANEXO 2. RELLENO Y COMPACTACION

9 RELLENO Y COMPACTACIÓN (ANEXO 2)

Una vez se ha instalado la tubería se procede a rellenar la zanja con arenilla, ésta se compactará con un pisón metálico, el tipo de relleno será del tipo exigido en la norma de construcción redes subterránea (Ver fig. 4, 5 y 6).

Figura No. 4 Ejecución de relleno de arena

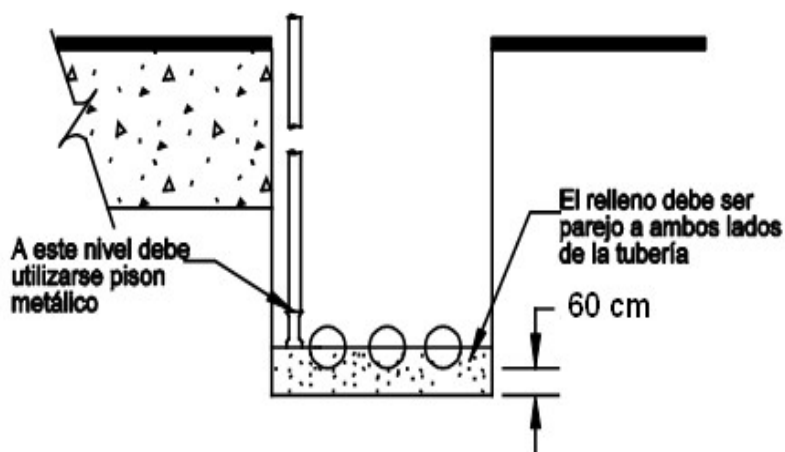


Figura No. 5 Compactación de relleno de arena

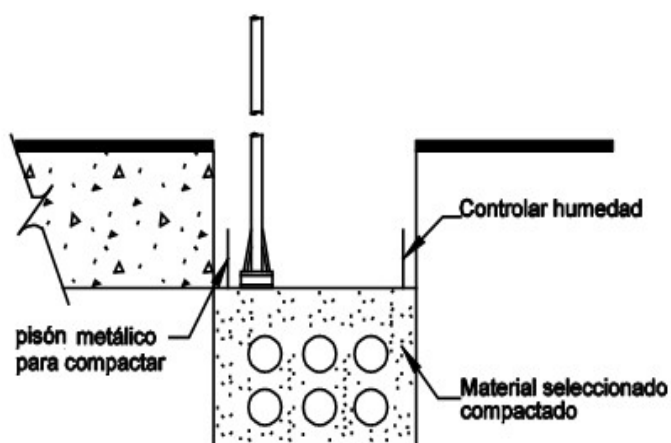
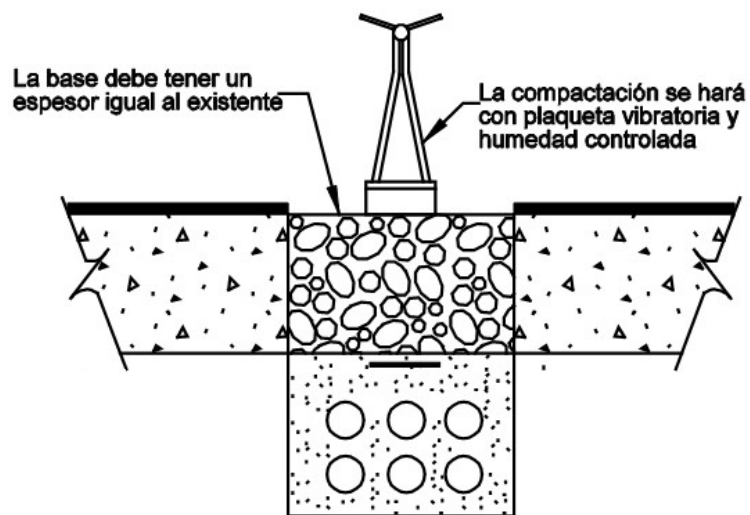


Figura No. 6 Compactación Final



ANEXO 3. TRANSPORTE Y MANEJO DEL CABLE

10 TRANSPORTE DE CABLE (ANEXO 3)

- La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central del carreto.
- Los carretos de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre una de las tapas.
- Cuando los carretos se colocan llenos en cualquier tipo de transportador, éstos deberán quedar en línea, en contacto uno y otro; y bloqueados firmemente en los extremos y a lo largo de sus tapas.
- El bloqueo de los carretos se debe hacer con tacos de madera lo suficientemente largos y duros con un total de largo que cubra totalmente el ancho del carreto y puedan apoyarse los perfiles de las dos tapas. Las caras del taco tienen que ser uniformes para que las duelas no se puedan romper dañando entonces el cable (Ver fig. 7 y 8).

Figura No. 7. Transporte de carretos de cable Correcto

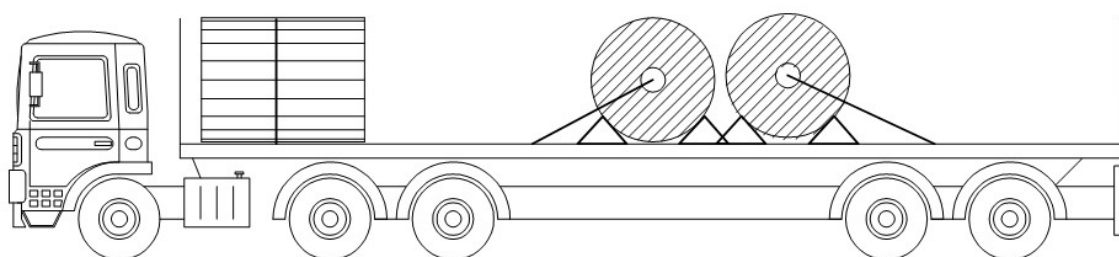
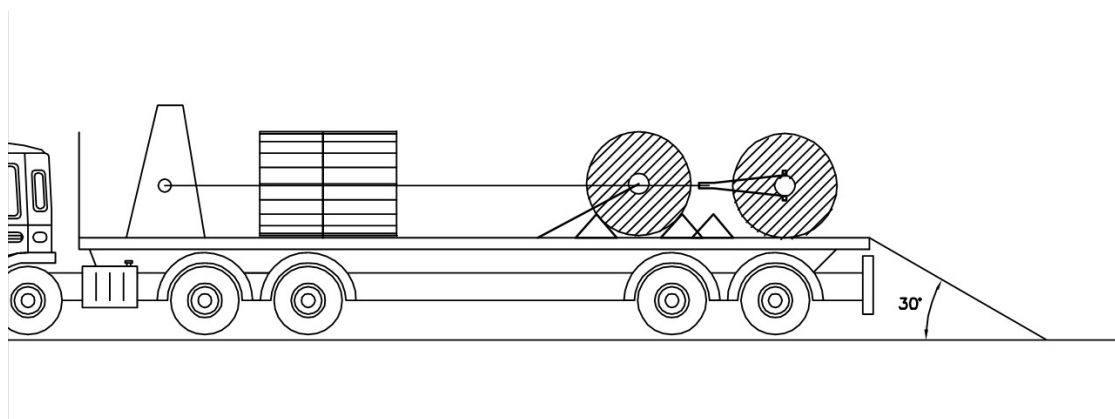


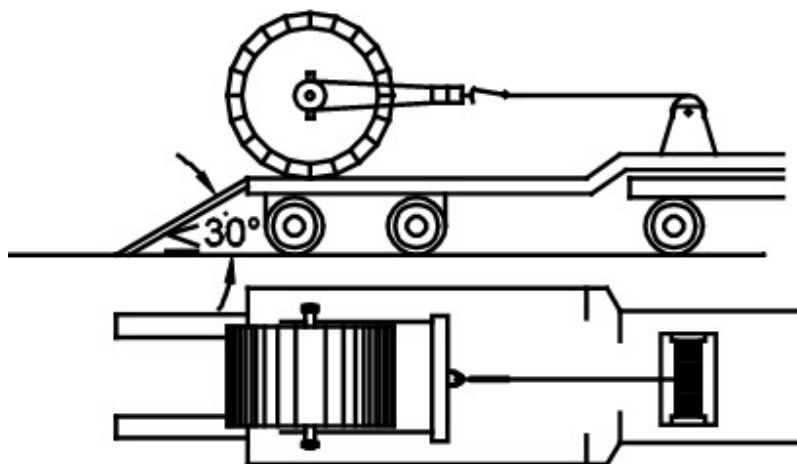
Figura No. 8. Transporte de carretos de cable Incorrecto



En sustitución de estos tacos también se pueden emplear unas cuñas de madera que se colocarán en el perfil de cada tapa y por ambos lados se clavarán al piso de la plataforma para su inmovilidad. Estas cuñas nunca se pondrán sobre la parte central de las duelas, sino en los extremos, para que apoyen sobre los perfiles de las tapas.

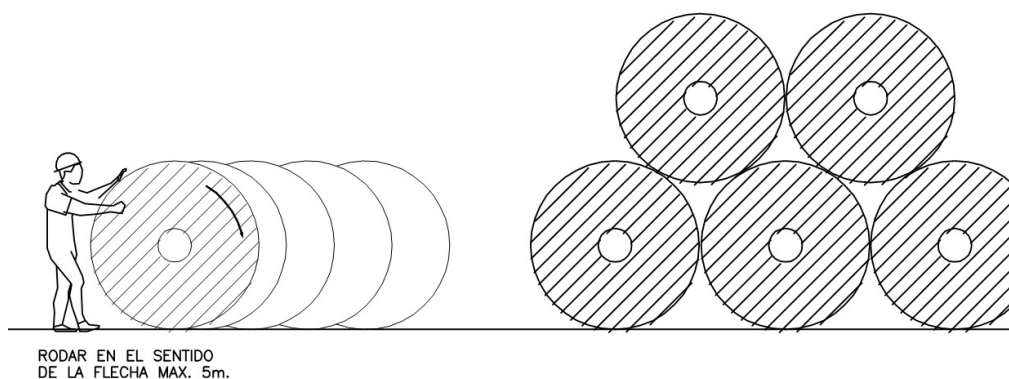
Bajo ningún concepto se podrá retener el carro con cuerdas, cables o cadenas que abracen el carro y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer el carro al suelo desde un camión o remolque. En caso de no disponer de elementos de suspensión, se montará una rampa provisional formada por tabloncillos de madera o vigas, con una inclinación no superior al 25%. Debe guiarse el carro con cables de retención. Es aconsejable acumular arena a una altura de 20 cm al final del recorrido, para que actúe como freno. Cuando se desplace el carro por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma (Ver fig. 9).

Figura No. 9. Descargue de carretes de cable



Cuando los carretes deban trasladarse girándolos sobre el terreno, debe hacerse todo lo posible para evitar que las bobinas queden o rueden sobre un suelo u otra superficie que sea accidentada. Esta operación será aceptable únicamente para pequeños recorridos (Ver fig. 10).

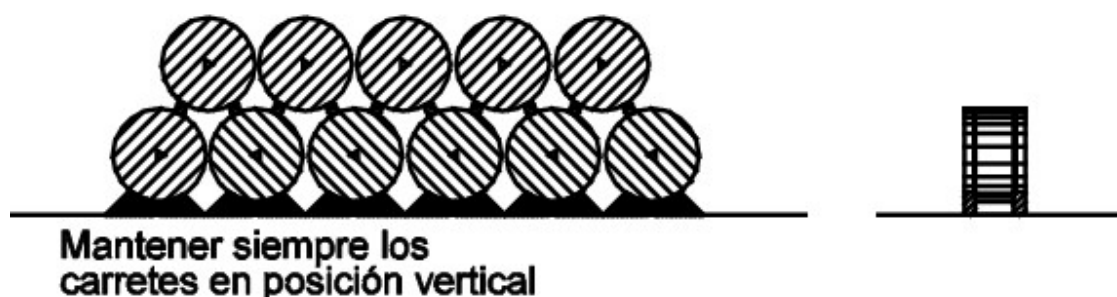
Figura No. 10. Rodamiento de carretes de cable



En cualquiera de estas maniobras debe cuidarse la integridad de las duelas de madera con que se tapan los carretes, ya que las roturas suelen producir astillas que se introducen hacia el interior con el consiguiente peligro para el cable. Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado, pues pueden presentarse deterioros considerables en la madera (especialmente en las tapas, que causarían importantes problemas al transportarlas, elevarlas y girarlas durante el tendido).

Cuando deba almacenarse un carrete de la que se ha utilizado una parte del cable que contenía, han de taponarse los extremos de los cables, utilizando capuchones retráctiles. Los carretes deben mantenerse siempre en posición vertical (Ver fig. 11).

Figura No. 11. Almacenamiento de bobinas de cable



Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar el carrete del cable con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible el tendido en sentido descendente

ANEXO 4. TENDIDO DEL CABLE

11 TENDIDO DEL CABLE (ANEXO 4)

Todos los carretes deben venir marcados con los siguientes datos:

- a) Marca
 - b) Tensión de aislamiento
 - c) Longitud total (m)
 - d) Ubicación del tramo a ser instalado.
-
- El carrete del cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del cable se efectúe por su parte superior y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alimentación del tendido.
 - Para el tendido el carrete estará siempre elevada y sujeta por gatos mecánicos y una barra, de dimensiones y resistencia apropiada al peso del carrete.
 - La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad del carrete durante su rotación.
 - Al retirar las duelas de protección se cuidará hacerlo de forma que ni ellas, ni el elemento empleado para enclavarla, puedan dañar el cable.
 - Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido.
 - Cuando los cables se tiendan a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja. También se puede tender mediante cabestrantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción que no supere del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.
 - El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable. Estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro; dispondrán de una base

apropiada que, con o sin anclaje, impida que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

- Los rodillos se distanciarán entre sí de acuerdo con las características del cable, peso y rigidez mecánica principalmente, de forma que no permitan un vano pronunciado del cable entre rodillos contiguos, que daría lugar a ondulaciones perjudiciales. Esta colocación será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que facilitan el deslizamiento deben disponerse otros verticales para evitar el ceñido del cable contra el borde de la zanja en el cambio de sentido.

Para evitar el roce del cable contra el suelo, a la salida del carrito, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable. No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano. Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de zanja, siempre bajo vigilancia del Director de Obra.

Para la guía del extremo del cable a lo largo del recorrido y con el fin de salvar más fácilmente los diversos obstáculos que se encuentren (cruces de alcantarillas, conducciones de agua, gas electricidad, etc.) y para el enhebrado en los tubos, en conducciones tubulares, se puede colocar en esa extremidad una manga tiracables a la que se una una cuerda. Es totalmente desaconsejable situar más de dos a cinco peones tirando de dicha cuerda, según el peso del cable, ya que un excesivo esfuerzo ejercido sobre los elementos externos del cable produce en él deslizamientos y deformaciones.

Si por cualquier circunstancia se precisara ejercer un esfuerzo de tiro mayor, este se aplicará sobre los propios conductores usando preferentemente cabezas de tiro estudiadas para ello. Para evitar que en las distintas paradas que pueden producirse en el tendido, el carrito siga girando por inercia y desenrollándose cable que no circula, es conveniente dotarla de un freno, por improvisado que sea, para evitar en este momento curvaturas peligrosas para el cable.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina de unos 10 cm en el fondo antes de proceder al tendido del cable. En el caso de instalación entubada, esta distancia podrá reducirse a 5 cm.

- No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 20 cm de arena fina.
- En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.
- Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.
- Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras y otros elementos que puedan dañar los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

- Nunca se pasarán dos circuitos, bien cables tripolares o bien cables unipolares, por un mismo tubo.
- Una vez tendido el cable los tubos se tapan de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

11.1 ENTERRAMIENTO DIRECTO

Antes de proceder a la instalación y tendido de conductores se deberá hacer un recorrido de la trayectoria de la zanja, para determinar el grado de dificultad y además verificar que esté en condiciones para instalar los cables.

Una vez se ha terminado la excavación de la zanja de acuerdo a la longitud de cable se selecciona el carrete correspondiente para ser instalado.

Una vez el cable se ha tendido este no debe quedar tenso sino formando pequeñas "S" a lo largo de toda la trayectoria para compensar los movimientos del cable por contracción y dilatación durante los ciclos de operación y para posibles asentamientos. Generalmente la longitud total del cable se verá afectada en un 3% más para absorber las "S".

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm de espesor sobre la que se colocará el cable.

La arena que se utiliza para protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena de mina y de río indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 2 a 3 mm como máximo. Cuando se emplee la arena procedente de la misma zanja se solicita la aprobación y autorización por escrito del Director de Obra.

Al momento de la instalación los cables deben ser identificados en ambos extremos de cada cable de acuerdo al código de colores establecido por el RETIE en la tabla No 13 y con una marquilla plástica indeleble con los siguientes datos:

- Nombre de circuito
- Tensión de aislamiento
- Fase
- Lugar de procedencia

11.2 CABLES ENTUBADOS EN ZANJAS

Para lograr una instalación confiable es necesario contar con el equipo de

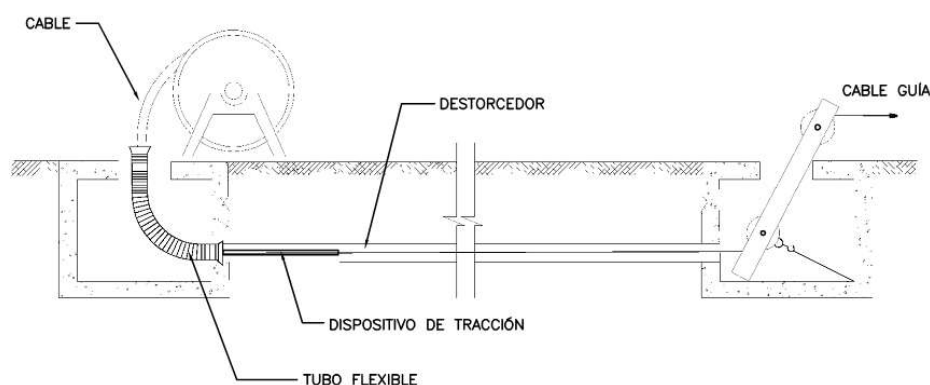
instalación adecuado al tipo de cable e instalación, para la instalación de los cables debe tenerse especial cuidado en los siguientes parámetros:

- Máxima tensión de tendido
- Longitud de tendido
- Presión lateral
- Radio mínimo de curvatura
- Fricción

La instalación se realizará usando un cable guía, de características adecuadas al tipo y longitud de cable para jalarlo a través de los ductos. (Ver fig. 12) Si el tendido del cable se realiza usando un equipo mecanizado, se debe colocar el malacate en el registro que previamente se haya seleccionado de acuerdo con el cálculo de las tensiones y longitudes de tendido y debe anclarse de tal forma que resista sin desplazarse la tensión que se presente al halar el cable en el ducto. Es importante la manera de halar el cable, lo más recomendable es halar directamente del conductor ya que este es el material de mayor resistencia a la tensión.

- Para facilitar el tendido del cable este se impregnará con un lubricante de emulsión especial para cables, obteniéndose un coeficiente de fricción bajo para mayor suavidad y baja tensión al halar, el lubricante estará compuesto por poliméricos solubles al agua.
- Se prohíbe el uso de jabones, grasas, aceites y compuestos hechos a base de petróleo ya que estos deterioran el aislamiento del conductor).

Figura No. 12. Instalación de carrete para tendido de cable



- El carrete del cable debe colocarse en el registro en el extremo opuesto al malacate, si existen cambios de dirección en la ruta del cable, estos deben quedar localizados en los registros, si este fuere el caso se colocarán rodillos de diámetro suficiente para evitar que el cable se dañe durante el tendido
- Los extremos del cable deben tener colocados un perno u ojo de tracción directamente en el conductor para facilitar el tendido del cable.
- Deberá distribuirse el personal a lo largo de la trayectoria del cable por instalar en los extremos y en los registros intermedios, para que se vigile con el fin de evitar posibles daños por caída de troqueles o roce del cable.
- Será colocado sobre el malacate un dinamómetro para medir la tensión de tendido y la longitud del cable. Antes de iniciar el tendido del cable se realizará una inspección final a toda la instalación, cámaras de registro, poleas, rodillos, troqueles y estado del cable.
- Durante el tendido de cables los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja estarán provistos de un sistema de intercomunicación y serán especialistas en este tipo de trabajos.
- En la cámara de registro cercana al malacate se colocarán y fijarán los dispositivos que permitan orientar el cable guía del ducto durante el tendido del cable. Al finalizar el tendido dentro de un registro, los cables de energía deberán ir adelante tanto como sea posible con el fin de contar con la longitud suficiente para efectuar el empalme. Se recomienda dejar una cantidad de cable en los registros adyacentes a los terminales para tener una reserva en caso de posibles fallas que se presenten en la operación del cable.
- Se recomienda que un banco de varios ductos los cables de mayor sección sean colocados en los ductos externos, de manera que el calor del cable sea transmitido lo más rápidamente posible al terreno.
- Se utilizarán sellos o tapones herméticos en las ducterías vacías de acuerdo al diámetro del tubo con el fin de evitar la entrada de líquidos, gases o animales, para la ductería con cables la ductería se sellará con espuma (Ver fig. 13).

Figura No. 13. Tapones de seguridad de ductería



11.3 CABLES AL AIRE, ALOJADOS EN GALERÍAS

- Los cables se colocarán al aire, fijados sobre bandejas perforadas, palomillas o abrazaderas, de manera que no se desplacen por efectos electrodinámicos (Ver fig. 14).
- Se conectarán eléctricamente a tierra todos los elementos metálicos de sujeción, siendo independientes las conexiones cuando existan circuitos de diferentes tensiones.
- Los locales o galerías deberán estar bien aireados para obtener una baja temperatura media y evitar accidentes por emanación de gases, debiendo además, disponer de un buen sistema de drenaje

Figura No. 14. Disposición de cables en galerías



ANEXO 5. TERMINALES DE MEDIA TENSION

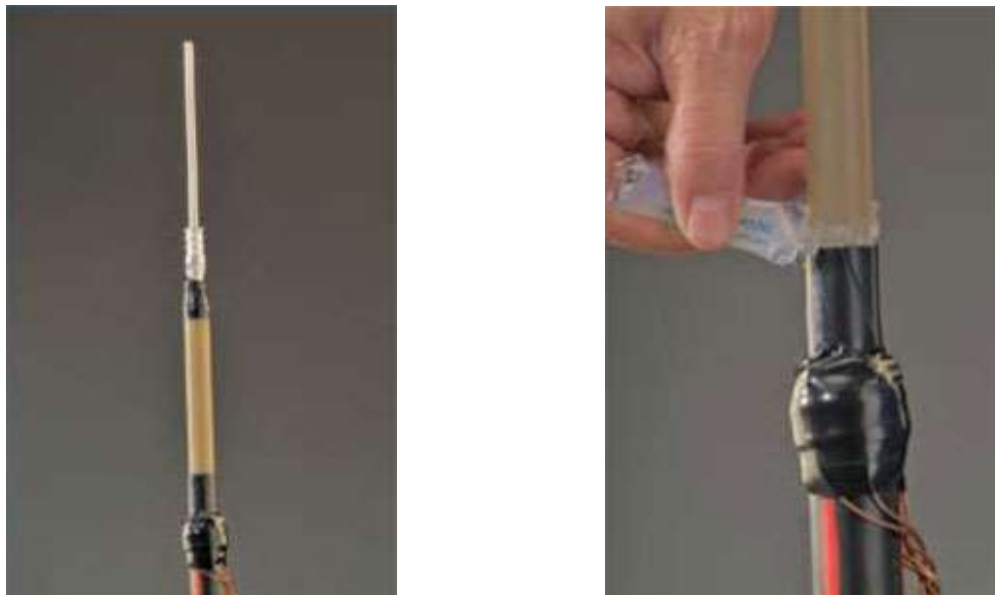
12 TERMINALES DE MEDIA TENSION (ANEXO 5)

Los terminales se instalarán en los barrajes o puntos de transición, se instalarán empalmes de media y baja tensión en puntos donde el cable no de la longitud necesaria, estos empalmes se realizaran en las cajas o cámaras de registro.

Este terminal consta de dos materiales elastoméricos, uno de características aislantes y otro de características semiconductoras y se unen perfectamente durante el proceso de fabricación, aplicando presión y temperatura (Ver Especificaciones Técnicas de Materiales).

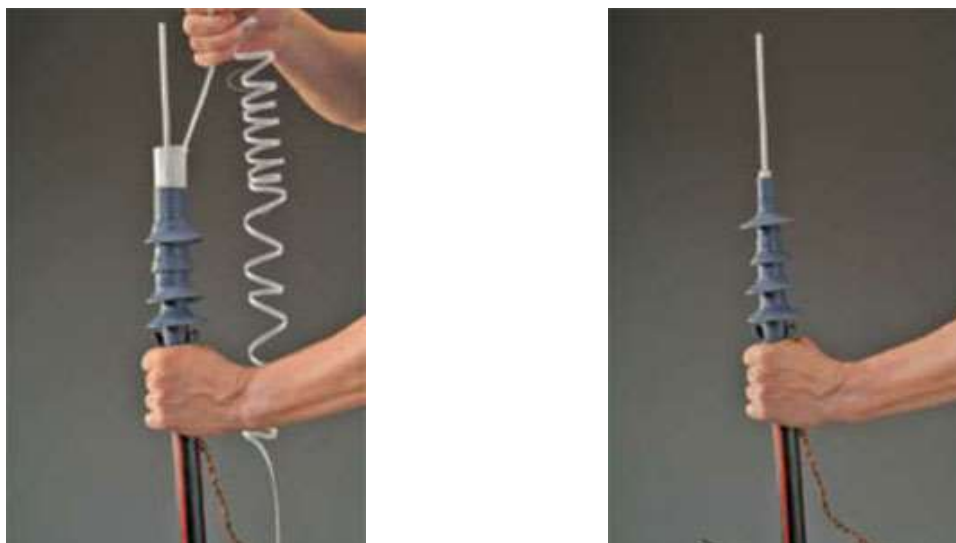
- Para su instalación se debe preparar la punta del cable monopolar dejándolo en forma punta de lápiz, corte la tira o lengüeta del cable.
- La pantalla semiconductora y el aislamiento del cable mostrando el conductor, termine de preparar la pantalla metálica.
- Para neutro concéntrico o cables concéntricos neutrales cubiertos, doble hacia atrás los neutros y selle con tiras de mastique y cinta de vinil.
- Limpie el conductor expuesto, instale y comprima el conector, utilice la masilla y la cinta de vinil para llenar cualquier espacio o abertura entre el conector y el aislamiento (Ver fig. 15).

Figura No. 15. Aplicación de Silicona



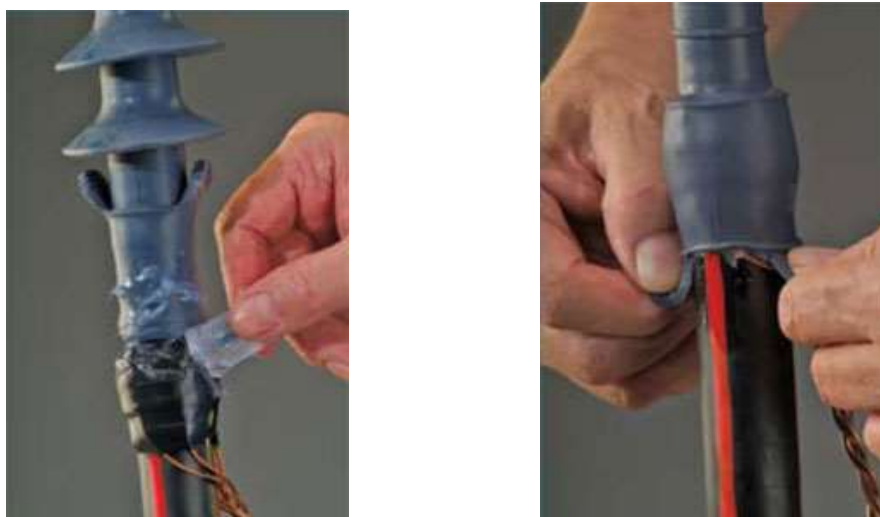
- Aplique un cordón de lubricante siliconado a la pantalla semiconductora, Jale la cuerda final suelta del núcleo, hasta que coincida con el final del encapsulado de la terminal gris (Ver fig. 16).

Figura No. 16. Instalación de campana



- Coloque el terminal sobre el cable, tire la guía en el lugar correcto, y el núcleo removible se comprimirá.
- Aplique lubricante siliconado en el borde y área de la masilla, doble hacia abajo el borde sobre de la masilla para sellar la entrada del cable (Ver fig. 17).

Figura No. 17. Sellar entrada del cable



- Finalmente selle la parte superior de la terminal en el área de la funda, una los conductores de tierra al sistema de tierra (Ver fig. 18).

Figura No. 18. Sallar parte superior

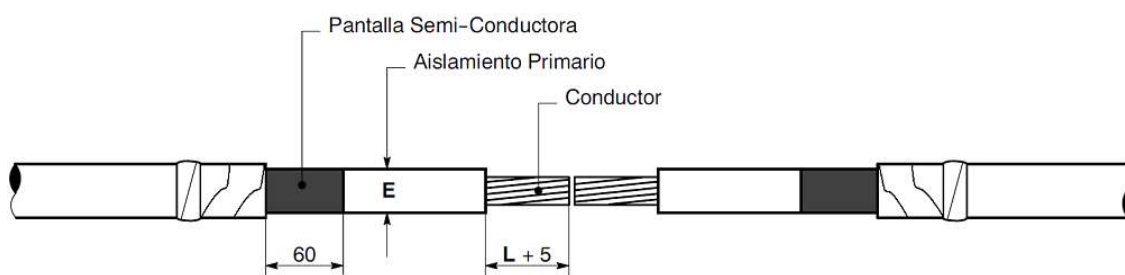


ANEXO 6. EMPALMES MEDIA TENSION

13 EMPALMES DE MEDIA TENSION (ANEXO 6)

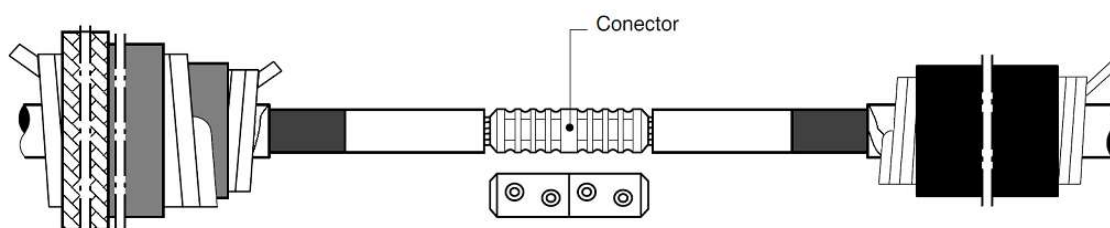
- Retirar la chaqueta externa y la cinta plástica protectora en una longitud de acuerdo a las recomendaciones de cada fabricante.
- Se llevan hacia atrás los hilos de la pantalla metálica dejando 60 mm y colocar dos vueltas de cintas sobre dichos hilos, luego se retira el aislamiento y la pantalla semiconductora del conductor en los extremos del cable (Ver fig. 19).

Figura No. 19. Empalmes de media tensión 1



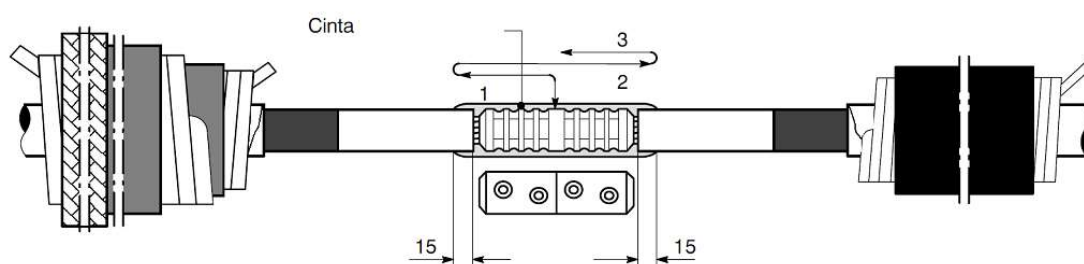
- Se introduce el empalme preformado sobre uno de los cables.
- Se unen los conductores con un conector de compresión.
- Se coloca una cinta semiconductora No 13 sobre el cable a una distancia "d" del centro del conector, se debe lubricar el conector, aislamiento y pantalla semiconductora (Ver fig. 20).

Figura No. 20. Empalmes de media tensión 2



- Luego se desliza el empalme preformado hacia el centro hasta que el extremo de este quede contra la cinta.
- Retirar la cinta y se limpia el lubricante que este sobre el cable
- Se entronchan los alambres de la pantalla metálica uniéndolos con un conector de compresión, se limpia la pantalla metálica de cobre y la manguera encogible (Ver fig. 21).

Figura No. 21. Empalmes de media tensión 3



- Finalmente se coloca la manguera encogible en frío sobre el preformado para asegurar el empalme (Ver fig. 22 y 23).

Figura No. 22. Empalmes de media tensión 4

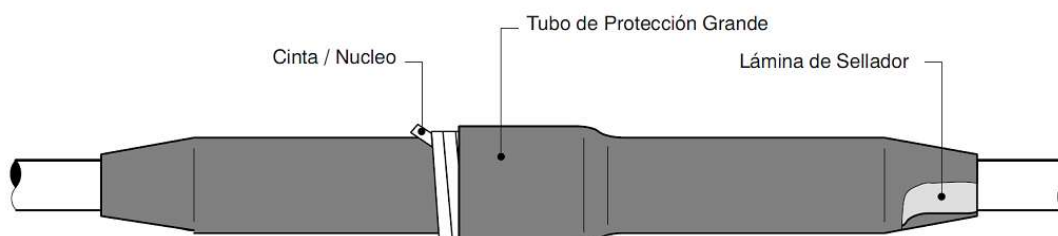
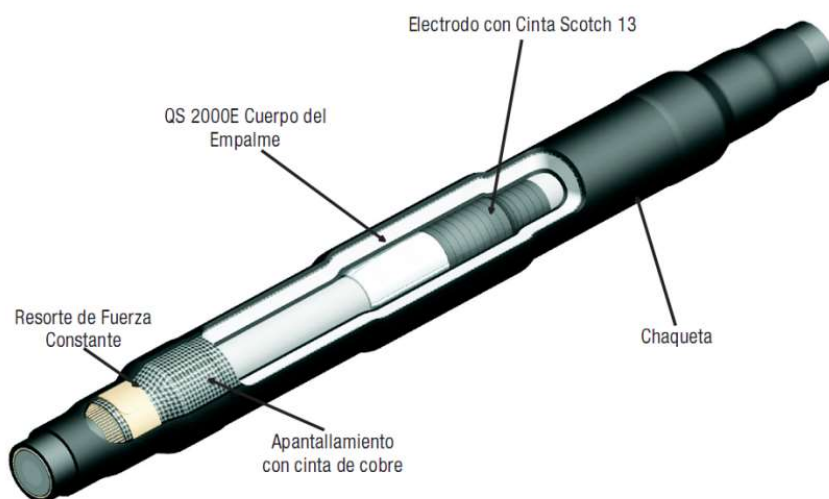


Figura No. 23. Empalmes de media tensión 5



ANEXO 7. BARRAJES MEDIA TENSION

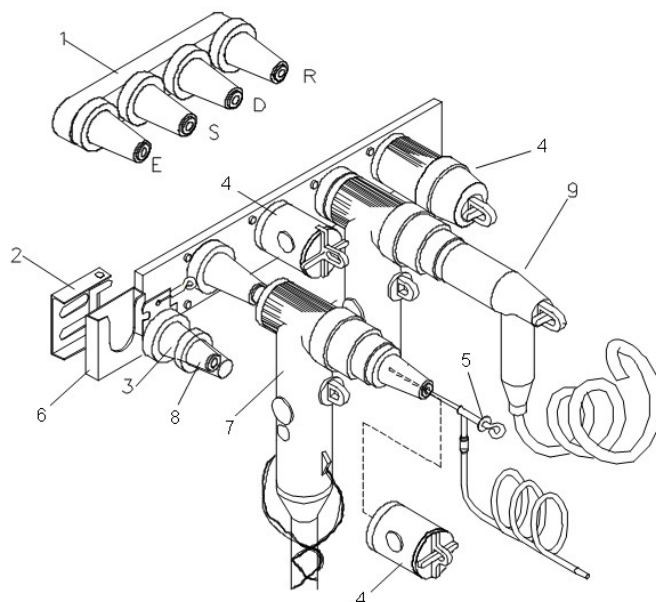
14 BARRAJES DE MEDIA TENSION (ANEXO 7)

Se instalarán barrajes elastoméricos de media tensión para hacer derivaciones de circuitos o hacer el empalme de una línea subterránea (Ver Especificaciones Técnicas de Materiales).

Para el montaje del barraje de media tensión se requiere lo siguiente (Ver fig. 24):

1. Barraje preformado
2. Soporte de montaje
3. Receptáculo de parqueo
4. Tapón protector aislado
5. Punta de prueba para aterrizar el barraje
6. Soporte de parqueo
7. Terminal tipo codo
8. Protector de polvo

Figura No. 24. Montaje de barra de media tensión



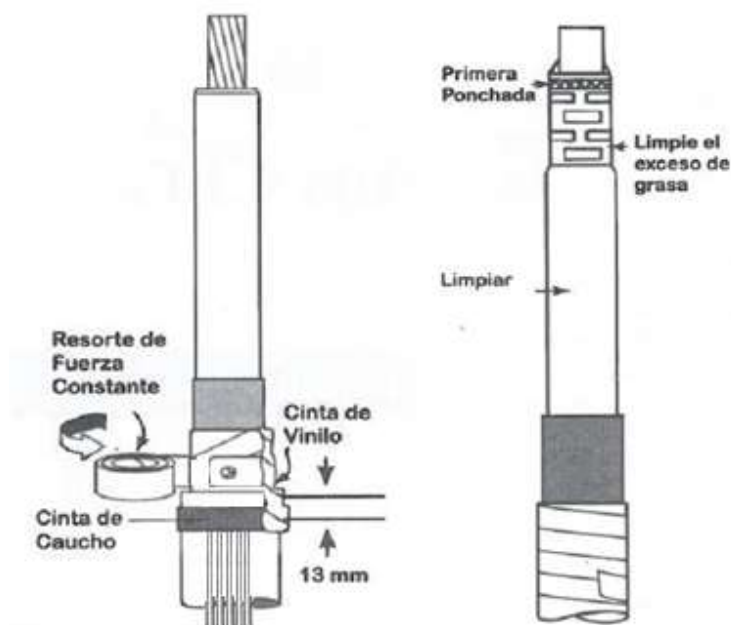
ANEXOS 8. CONECTADORES DE MEDIA TENSION

15 CONECTADORES TIPO CODO (ANEXO 8)

Se recomienda el uso de herramientas apropiadas para el corte y manejo del cable (disponibles de varios fabricantes) para la instalación de los codos de operación con carga.

- Se debe limpiar el conductor y retirar las partes semiconductoras.
- luego se poncha el conector y aplique una capa delgada de lubricante de silicona sobre el aislamiento del cable y sobre la entrada del codo.
- Situé el codo en el cable y con un giro suave empújelo sobre el cable hasta que el extremo del conector toque la pared del codo (Ver fig. 25).

Figura No. 25. Conectores tipo codo



- Rosque el electrodo en el conector con la herramienta adecuada.
- Se aplican dos capas de cintas de caucho desde 13 mm sobre el codo y hasta 51 mm después del borde de la chaqueta hasta la cinta de marca de pantalla de hilos.
- Se aplican dos capas de cinta de vinilo cubriendo completamente las cintas aplicadas (Ver fig. 26).

Figura No. 26. Aplicación dos capas de vinilo



ANEXO 9. INDICADORES DE FALLA DE MEDIA TENSION

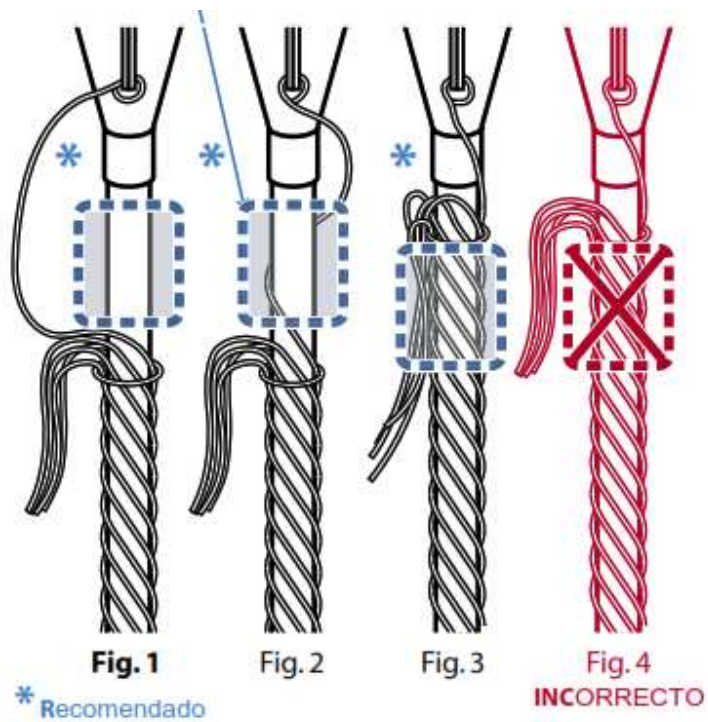
16 INDICADOR DE FALLA (ANEXO 9)

Los indicadores de falla deberán instalarse en la alimentación de cada barraje o alimentación del seccionador de maniobra, con el fin de que identifique las fallas que puedan ocurrir en dicha línea, (Ver Especificaciones Técnicas de Materiales), (Ver fig. 27).

Figura No. 27. Instalación indicadores de falla



Figura No. 28. Instalación de detectores de falla



ANEXO 10. BARRAJES BAJA TENSION

17 BARRAJES DE BAJA TENSION (ANEXO 10)

Los barrajes de baja tensión a 600 V. son para conductores desde calibre No 6 hasta 500 MCM. Los barrajes serán tipo sumergibles de 4, 6 o de 8 puestos apto para conductores de cobre y aluminio. (Ver Especificaciones Técnicas de Materiales), (Ver fig. 29).

Figura No. 29. Barrajes de baja tensión

