

Tabla de Contenido

1.0 General.....	3
2.0 Introducción.....	3
3.0 Precauciones.....	4
4.0 Preinspección.....	5
5.0 Materiales y Equipo.....	5
6.0 Colocar el Cable Usando el Método de Carrete Móvil.....	6
7.0 Colocar el Cable Usando el Método de Carrete Estacionario.....	8

Lista de Ilustraciones y Tablas

Figura 1 Método de Tendido de Cable Mediante Carrete Móvil.....	3
Figura 2 Método de Tendido de Cable Mediante Carrete Estacionario.....	3
Figura 3 Bloque de Cable.....	5
Figura 4 Almacenamiento de Cable Mensajero.....	6
Figura 5 Ubicación del Vehículo de Empalme.....	6
Figura 6 Abrazadera del Alambre de Amarre.....	7
Figura 7 Configuración para el Método de Carrete Móvil.....	7
Figura 8 Configuración para el Método de Carrete Estacionario.....	8
Figura 9 Bloque de Poleas.....	9
Figura 10 Amarre de Cable con Retroceso.....	9

RENUNCIA DE GARANTÍAS Y LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDADES

Las prácticas contenidas en este documento están diseñadas como una guía para uso por personas con habilidades técnicas bajo su propia discreción y riesgo. Las prácticas recomendadas se basan en condiciones promedio. Panduit no garantiza ningún resultado favorable ni asume ninguna responsabilidad en relación con este documento.

Adicionalmente, los materiales a los que se hace referencia en este documento aparecen como ejemplos, pero de ninguna manera reflejan las únicas herramientas y materiales disponibles para realizar estas instalaciones.

Antes de continuar con cualquier proyecto, se deben consultar los códigos y reglamentos locales, estatales, federales y de la industria, así como los requisitos de los fabricantes. Panduit no representa ni asume ninguna responsabilidad por la exactitud o integridad de este documento. Panduit se exime de cualquier responsabilidad derivada de cualquier información contenida en este documento o por la ausencia de la misma.

1.0 GENERAL

- 1.01** Este procedimiento proporciona información general para la instalación de cables aéreos de fibra óptica. Los métodos descritos son solamente pautas, ya que es imposible cubrir todas las condiciones que pueden surgir durante una instalación. Las prácticas específicas de cada empresa para colocar cables de fibra óptica aéreos deben prevalecer sobre cualquier instrucción contraria en este documento, siempre que no excedan las especificaciones de rendimiento óptico y mecánico del cable.
- 1.02** Los métodos de colocación del cable de fibra óptica aéreo son muy similares a los del cable de cobre soportado por cables mensajeros. Aún así, debe considerarse que el cable de fibra óptica es un medio de transmisión de alta capacidad cuyas características de transmisión pueden degradarse cuando se somete a una fuerza de tracción excesiva, dobleces pronunciados y fuerzas de aplastamiento. Estas pérdidas podrían no revelarse hasta mucho después de que se complete la instalación. Por estos motivos, se debe tener especial cuidado durante todo el procedimiento de instalación.
- 1.03** Se asume que el personal que utiliza la información presentada en este documento tiene experiencia previa en la planificación, ingeniería o tendido de cables aéreos.

2.0 INTRODUCCIÓN

- 2.01** En este documento se presentan dos métodos básicos de amarre de cables de fibra óptica:

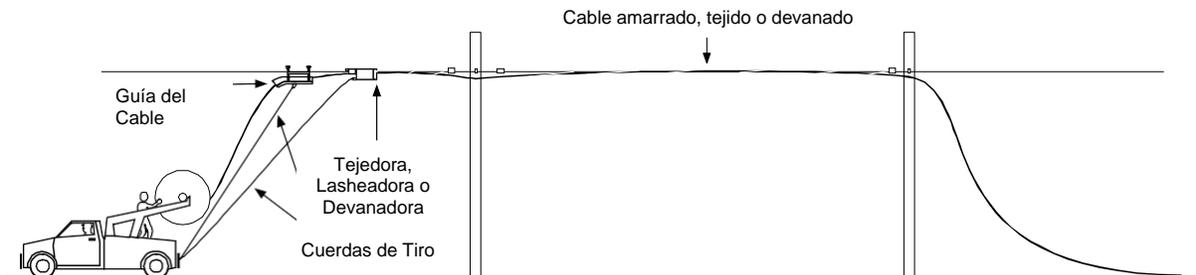


Figura 1. - Método de tendido de cable mediante carrito móvil

1. El método del carrito móvil se utiliza cuando los vehículos que transportan carretes pueden recorrer la mayor parte de la ruta del cable. Con este método, el cable de fibra óptica se levanta y se amarra al cable mensajero en una sola operación.

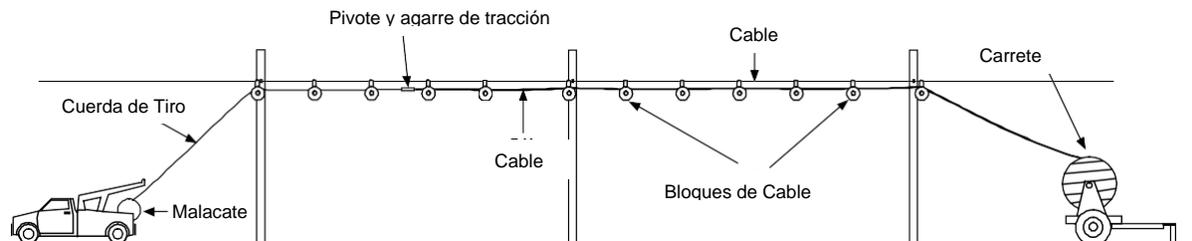


Figura 2. - Método de instalación de cable mediante carrito estacionario

2. El método estacionario se utiliza cuando los vehículos que transportan carretes no pueden recorrer la mayor parte de la ruta del cable. Con este método, el cable de fibra óptica se coloca en su lugar debajo del cable mensajero mediante bloques de cable. Luego, se comienza a amarrar el cable al del mensajero en el extremo más alejado de la ruta del cable, tirando de la devanadora hacia la ubicación del carrito estacionario en el extremo más cercano.

3.0 PRECAUCIONES

- 3.01** Las siguientes son algunas precauciones sugeridas que se deben observar al trabajar con cables de fibra óptica. Antes de comenzar cualquier instalación de cable de fibra óptica aéreo, todo el personal debe estar completamente familiarizado con las regulaciones de la *Occupational Safety and Hazard Act (OSHA)*; en español, Ley de Riesgos y Seguridad Ocupacional). Además, las precauciones de seguridad de la empresa para las operaciones de cables de fibra óptica aéreos deben revisarse antes de comenzar el trabajo y practicarse durante todo el proceso de instalación.
- 3.02** Antes de comenzar a instalar el cable, se deben inspeccionar cuidadosamente los carretes de cable para detectar cualquier imperfección como clavos, bridas rotas, cables cruzados o cualquier otra que pueda dañar el cable a medida que se desenrolla. Se deben tomar precauciones para proteger los carretes almacenados de posibles daños causados por vandalismo u otras fuentes cuando se dejan desatendidos. La cubierta protectora térmica proporcionada en cada carrete de cable de fibra óptica siempre debe permanecer en su lugar al almacenar los carretes.
- 3.03** Siempre que el cable del carrete se coloque sobre el pavimento u otras superficies, se deberá proteger con barricadas o conos para evitar posibles daños por tránsito vehicular o peatonal. Se debe utilizar una configuración en forma de “ocho” cuando se retira el cable del carrete y se apila en el suelo. Esto evita que el cable se pliegue y se tuerza, lo que podría causar daños. *El cable de fibra óptica no debe enrollarse en una dirección continua excepto en longitudes de 100 pies (30 metros) o menos. El tamaño mínimo para la forma de “ocho” es de aproximadamente 15 pies (4,5 metros) de largo con cada bucle de 5 pies (1,5 metros) a 8 pies (2,4 metros) de diámetro.*
- Nota:** Una alternativa al procedimiento manual en forma de ocho es el uso de una máquina que forme ochos. Este equipo formará mecánicamente un cable en forma de ocho mucho más rápido de lo que es posible con el método manual. Usando una máquina para formar ochos, el cable restante de un carrete se retira mecánicamente del carrete al tambor de almacenamiento de la máquina. Este proceso de extracción mecánico proporciona un acceso mucho más rápido al extremo interior del cable utilizando menos mano de obra que con el proceso manual. Una vez liberado el extremo interior, se procede a la inversa. Con la máquina para formar ochos alimentando el cable desde su tambor de almacenamiento, el cable se coloca en su lugar primero por el extremo interior. El tambor y los rodillos de la máquina están diseñados específicamente para evitar que el cable exceda su radio mínimo de curvatura.
- 3.04** *El cable de fibra óptica estándar tiene una tensión de tracción máxima recomendada de 600 lbs. No se debe exceder la tensión máxima de tracción. Consulte las Mejores Prácticas de PANDUIT para conocer la instalación y el uso adecuados de los agarres de tracción. Los cables se pueden pedir de fábrica con ojos de halado ya instalados.*
- 3.05** Los cables de fibra óptica son más susceptibles a la degradación del rendimiento debido a una flexión excesiva que los cables de cobre. El radio de curvatura mínimo de cada cable es proporcional al diámetro del cable. ***Una pauta general es que un cable bajo tensión no debe exponerse a un radio de curvatura inferior a 20 veces el diámetro del cable y un cable sin tensión no debe exponerse a un radio de curvatura inferior a 10 veces el diámetro del cable.***
- 3.06** Nunca durante el proceso de tracción o amarre el cable debe experimentar flacidez, dobleces o torceduras que produzcan una curvatura en el cable cuyo radio cumpla o exceda el especificado como radio de curvatura mínimo para el cable que se está instalando. No seguir los procedimientos adecuados de manipulación de cables durante su colocación puede anular la garantía del cable y provocar daños permanentes a las características de transmisión del cable. Es posible que una reducción en las características de transmisión del cable, introducida durante la instalación, no se manifieste hasta mucho después de que se haya completado el proceso de instalación.

4.0 PREINSPECCIÓN

- 4.01** Una preinspección de la ruta del cable de fibra es muy importante en la planificación de un proyecto de cable de fibra óptica aéreo; su propósito es determinar si se requiere algún trabajo a lo largo de la ruta propuesta antes de que comience el tendido del cable. Cada tramo de la ruta debe prepararse adecuadamente antes de comenzar la instalación del cable.
- 4.02** Uno de los objetivos de la preinspección es determinar dónde se colocará cada carrete de cable de fibra óptica. También deben considerarse los requisitos de almacenamiento de cables, las ubicaciones de las holguras y las de los empalmes. La preinspección verificará los métodos de construcción, las herramientas especiales requeridas o puede requerir revisar las ubicaciones de empalme preliminares.
- 4.03** Es necesario investigar las características del terreno a lo largo de la ruta. Se deben considerar los árboles u otros obstáculos para el tendido, así como el espacio libre en carreteras, entradas de vehículos, etc. antes de comenzar a tender el cable. Consulte el *National Electric Safety Code (NESC, en español, Código Nacional de Seguridad Eléctrica)* si no está seguro de los requisitos de autorización.
- 4.04** El método de tendido del cable y las herramientas necesarias para el tendido dependen de la accesibilidad de vehículos a la ruta del cable. En áreas donde un vehículo no puede pasar, será necesario halar el cable. En otras zonas de fácil acceso para vehículos se puede amarrar el cable tal como se va desenrollando del carrete del vehículo.
- 4.05** Una buena preinspección revelará problemas de espacio libre y separación en postes de uso conjunto antes de que retrasen la construcción. También calificará la condición y el tamaño de los postes existentes que se utilizarán, la condición y el tamaño de los anclajes de los postes existentes y revelará la necesidad de postes nuevos antes de que comiencen las operaciones de colocación.

5.0 MATERIALES Y EQUIPO

- 5.01** Cuando se requiere un montacargas aéreo para operaciones de amarre, el personal en la plataforma del montacargas será responsable de dirigir todas las operaciones requeridas para colocar la plataforma en la posición de trabajo, usarla y regresarla a la posición de viaje. El operador del montacargas operará el vehículo sólo bajo la dirección de la persona en la plataforma. Debe haber buena comunicación entre la persona en la plataforma y la que conduce el vehículo montacargas.
- 5.02** Se requiere un transportador de carrete o un remolque de cables para el transporte y desenrollado del cable mientras se amarra al cable mensajero.
- 5.03** Se utiliza un ojo de halado o agarre de tracción para proporcionar un punto de conexión entre el cable y la línea de tracción. El ojo de halado puede ser instalado en fábrica por el fabricante del cable. Se puede instalar un agarre de tracción en campo siempre que se sigan las Mejores Prácticas de *PANDUIT*.
- 5.04** Se necesitarán bloques de cable y bloques de poleas para colocar el cable cuando el método de carrete móvil no sea práctico (consulte la Figura 9 para ver una ilustración de un bloque de polea).

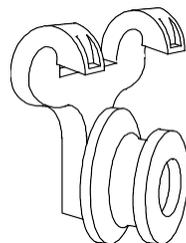


Figura 3 – Bloque de cable

- 5.05** Todas las ubicaciones de almacenamiento de holguras requieren la instalación de soportes para su almacenamiento. El soporte para almacenamiento de holguras garantiza un radio de curvatura adecuado para el cable de fibra óptica almacenado y proporciona almacenamiento horizontal, así como niveles para el almacenamiento de múltiples cables y bucles.



Figura 4 – Almacenamiento de Cable Mensajero

- 5.06** El ingeniero de planta externo responsable del proyecto determina los requisitos de los mensajeros.
- 5.07** Amarrar un cable de fibra óptica a un cable de cobre, ya sea de par trenzado o coaxial, aumenta la tensión ejercida sobre el cable de fibra óptica debido a la diferencia en el coeficiente de expansión, el peso adicional en el conductor y el daño causado por el trabajo que se realiza en cables adyacentes. Estos factores pueden contribuir a una falla acelerada del cable de fibra óptica.
- 5.08** La devanadora o tejedora utilizada para asegurar el cable de fibra óptica al cable mensajero debe ser del tamaño correcto para amarrar el cable sin dañarlo. Si la tejedora es de tamaño insuficiente, provocará abolladuras periódicas en el cable a lo largo de su longitud. Cuando se requiere doble amarre, se debe cargar alambre en ambos lados del amarre. Se recomienda que el operador de la tejedora lea y se familiarice con las instrucciones del fabricante de la máquina tejedora que está utilizando.

6.0 COLOCAR EL CABLE USANDO EL MÉTODO DE CARRETE MÓVIL

- 6.01** El método del carrete móvil se utiliza en lugares donde un remolque de carretes de cable o un montacargas aéreo se puede mover a lo largo de la línea del poste y no hay obstrucciones entre el carrete y el cable mensajero de suspensión.
- 6.02** El método de colocación de cable con carrete móvil tiene una ventaja sobre el método de carrete estacionario: no son necesarios bloques de cable temporales ni líneas de tracción. Siempre que sea posible, se debe utilizar el método de carrete móvil.
- 6.03** Cuando sea práctico, el movimiento del carrete debe ser en la misma dirección que cualquier tráfico cercano.
- 6.04** Las abrazaderas de suspensión del cable deben apretarse al menos un tramo antes de la operación de amarre del cable para evitar que se acumule tensión en el conductor a medida que avanza el amarre.
- 6.05** Inicie la operación de amarre del cable retirando suficiente cable del carrete para llegar desde el nivel del conductor hasta un vehículo de empalme debajo, más unos 16 pies de holgura adicional.

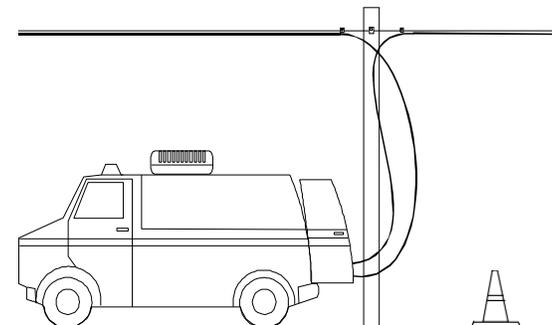


Figura 5 - Ubicación del vehículo de empalme

- 6.06** Levante la guía del cable y la tejedora hasta el cable mensajero. Utilizando una plataforma elevada o una cuerda, levante el cable hasta el conductor y páselo por la guía del cable, posicionando el cable en el amarrador. El alambre de amarre debe colocarse alrededor de los rodillos de tensión y luego terminar en la abrazadera del alambre de amarre.

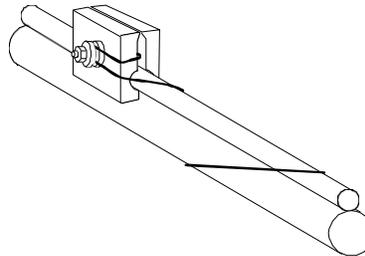


Figura 6 - Abrazadera del alambre de amarre

- 6.07** Conecte líneas de tracción separadas desde el vehículo hacia la tejedora y la guía del cable.

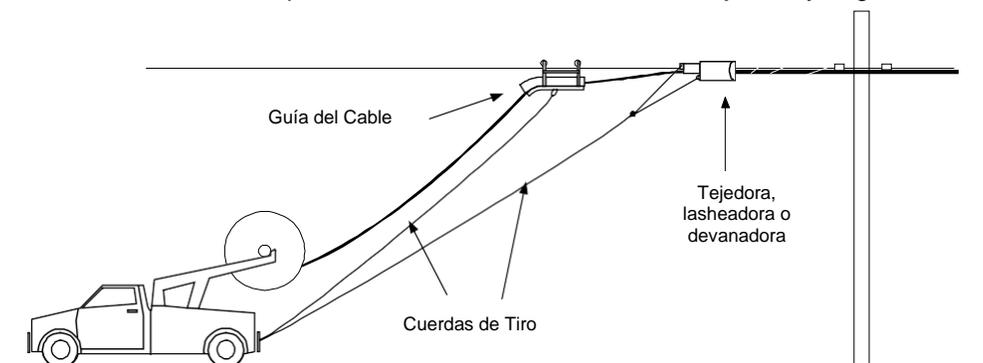


Figura 7 - Configuración para el método de carrito móvil

- 6.08** Cuando comience el movimiento del carrito, asegure el cable al poste para evitar cualquier movimiento a lo largo del cable conductor hasta que el amarrador se haya movido 50 pies hacia debajo de este.
- 6.09** El carrito del cable debe permitir un desenrollado suave para dejar que el cable entre suavemente en la guía de cable al nivel del soporte. Tire manualmente del cable del carrito para asegurar una alimentación sin tensión en la guía del cable que precede a la tejedora.
- 6.10** El vehículo transportador de carritos debe mantener una distancia de avance de aproximadamente 50 pies delante de la tejedora y conducir lo más cerca posible de la línea del poste.
- 6.11** Si es necesario detener la tejedora a mitad del tramo, se deben mantener una tensión y un radio de curvatura adecuados del cable en la tejedora.
- 6.12** Al llegar a un poste:
1. Sujete el alambre de amarre al cable mensajero.
 2. Transfiera la guía, tejedora, etc., al otro lado del poste.
- 6.13** Continúe con la instalación del cable, tramo por tramo desde el punto inicial hacia el final del cable hasta que todo el tramo del cable esté completamente amarrado y tenga la holgura adecuada.

7.0 COLOCAR EL CABLE USANDO EL MÉTODO DE CARRETE ESTACIONARIO

7.01 A diferencia del método de carrete móvil, en el que las operaciones de tendido y amarre del cable se realizan al mismo tiempo, el método de carrete estacionario requiere dos operaciones separadas.

- Primero: el cable se coloca en su lugar debajo del mensajero sostenido por bloques de cable (ver Figura 8).
- Segundo: se amarra el cable al mensajero comenzando en el extremo del cable y terminando en la ubicación del carrete estacionario (ver Figura 10).

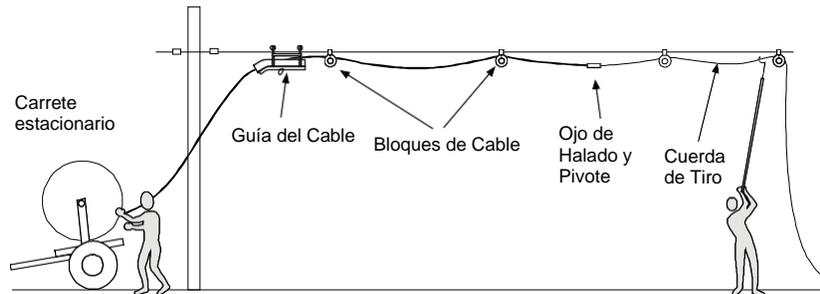


Figura 8 - Configuración para el método del carrete estacionario

7.02 Los remolques con carretes de cable deben estar separados de sus vehículos tractores. El carrete debe estar nivelado y la rueda del remolque asegurada firmemente con cuñas.

7.03 Se debe instalar una guía de cable para guiarlo desde el carrete hasta su posición debajo del conductor.

7.04 Si no ha sido instalado por la fábrica, coloque un ojo de halado o un agarre de tracción al cable. Éste, a su vez, debe estar sujeto a un pivote de tracción y, este último, a una cuerda de tiro.

7.05 Los bloques de cable se suspenden debajo del cable conductor para recibir la cuerda de tiro y actuar como soportes temporales para el cable a medida que se tira hacia adentro. Utilice un bloque de cables del tamaño adecuado para el cable del que se tira.

7.06 Todos los bloques de cable deben colocarse en el conductor mirando en la misma dirección con sus palancas de bloqueo (si están presentes) configuradas para liberarse cuando la máquina tejedora las golpee.

7.07 Los bloques de cables deben colocarse a una distancia máxima de 50 pies entre sí en el cable mensajero. Cuando las prácticas de la empresa local requieran intervalos más cortos, siga esa práctica. Asegúrese de que haya una cantidad suficiente de bloques disponibles antes de que comience la instalación.

7.08 Una la cuerda de tiro al pivote de tracción que se ha conectado al ojo de halado o al agarre de tracción del cable.

7.09 Comience a desenrollar el cable, levántelo hasta el nivel cable mensajero y a través de la guía del cable mientras se aplica tensión a la cuerda de tiro. Controle la rotación del carrete para evitar que el cable corra libremente.

7.10 El tiro comienza con la cuerda pasando a través de la guía del cable y sobre el primer bloque de cable. A medida que el cable se desenrolla, se levanta la cuerda y se coloca en el segundo bloque de cable, y la tracción continúa.

7.11 Para tiros asistidos por *winch*, primero se coloca la cuerda de tiro en su posición a través de todos los bloques de cable, desde la ubicación del carrete estacionario hasta la ubicación del *winch*. Luego se tira de toda la longitud del cable utilizando la fuerza de tracción del *winch* (ver Figura 2).

- 7.12** Cuando la ruta del cable cambia de dirección, se deben utilizar bloques de polea para hacer cada esquina.

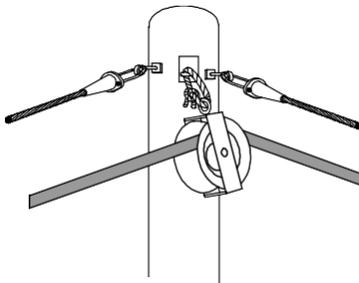


Figura 9 – Bloque de polea

- 7.13** Con el cable colocado debajo del cable conductor y sostenido por bloques de cable, el siguiente paso del procedimiento es amarrar el cable al conductor.
- 7.14** Primero, instale los espaciadores y correas necesarios en el poste más alejado del extremo del carrete. Luego, coloque el amarrador en el conductor y prepárelo para amarrar según las instrucciones para el tipo de amarrador que se utilizará. El trenzado debe comenzar en el otro extremo y avanzar hacia el extremo del carrete, con cualquier holgura del cable trabajada de vuelta hacia el carrete.
- 7.15** La operación de amarre se inicia tirando de la tejedora con una cuerda a lo largo del recorrido del cable mensajero. Se debe tirar de la tejedora con presión hacia abajo para mantener girando el mecanismo de la tejedora. Mantenga siempre tensión en la tejedora para evitar que el alambre de amarre enrede el cable de fibra óptica alrededor del mensajero.

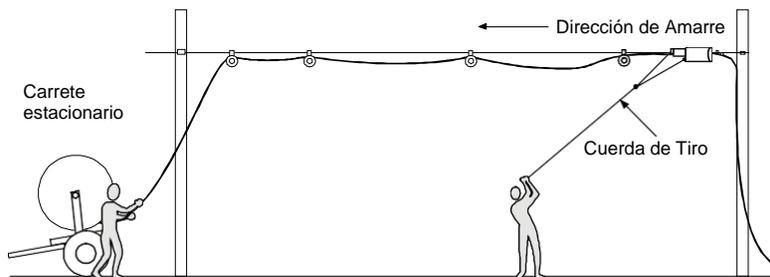


Figura 10 - Amarre de cable con retroceso

- 7.16** Se tira de la tejedora a lo largo del tramo hasta el siguiente poste. Los bloques de cables se empujan delante de la tejedora a medida que avanza por la ruta del cable. Al llegar al siguiente poste, los bloques de cable se retiran del mensajero.
- 7.17** Antes de soltar el freno de la tejedora, el alambre de amarre debe sujetarse temporalmente al soporte con una abrazadera. Después de asegurar el alambre, se debe sacar suficiente alambre de la tejedora para terminarlo antes de cortarlo.
- 7.18** Transfiera la máquina tejedora al otro lado del poste y continúe las operaciones de amarre. Asegúrese de verificar todo el trabajo en cada poste antes de continuar amarrando el siguiente tramo.
- 7.19** Cada tramo debe amarrarse firmemente en su lugar comenzando en el extremo de tracción y regresando a la ubicación del carrete. La holgura del cable se debe trabajar cuidadosamente delante de la tejedora, tramo por tramo, hasta volver al carrete del cable. El alambre de amarre de cada tramo debe asegurarse a una abrazadera para alambre de amarre antes de mover la tejedora al siguiente tramo. Este proceso continúa hasta que todo el tendido del cable esté amarrado y debidamente tensado.

Para Obtener Instrucciones en su Idioma y Asistencia Técnica, visite:

www.panduit.com/resources/install_maintain.asp

PANDUIT[™]
www.panduit.com

Correo Electrónico:
techsupportlatam@panduit.com

Teléfono:

1-8 00-969-4200 | Guadalajara – México