

COMMSCOPE®



# Manual de construcción y aplicaciones de banda ancha

**Cable troncal y de distribución**

## Tabla de contenido

Sección 1..... Introducción

Sección 2..... Manejo y prueba

Sección 3..... Instalación aérea

Sección 4..... Instalación de cable mensajero integrado

Sección 5..... Instalación subterránea

Sección 6..... Conectorización

Sección 7..... Mantenimiento de la planta

Sección 8..... Apéndice

Sección 9..... Centro de Recursos de banda ancha (BroadBand)

## Advanced Coring Technology™

Otra innovación de CommScope ¡Marcando una nueva norma para la tecnología de cable!

- Propiedades mecánicas mejoradas
- Cumple o supera las especificaciones ANSI/SCTE, EN50117, IEC y Cenelec
- Totalmente compatible con sistemas anteriores
- Iguales propiedades eléctricas
- Patente pendiente



Para una buena conexión de los cables troncales y de distribución coaxiales tradicionales, es necesario prestar suma atención a la preparación de la punta del cable. Para ello es fundamental retirar correctamente el compuesto dieléctrico y adhesivo de los conductores.

El proceso normal para esto requiere que el técnico primero pele el cable y, luego, deje al descubierto el conductor central. Los nuevos cables P3® con ACT™ y QR® con ACT™ de CommScope prácticamente eliminan el paso de dejar al descubierto el conductor central mediante un proceso que permite retirar el compuesto dieléctrico y adhesivo durante el pelado.

Estos cables cumplen y superan todas las pruebas ANSI/SCTE, EN50117, IEC y Cenelec para cables troncales, de alimentación y distribución.

Ejemplo de un cable P3® tradicional:



Compuesto dieléctrico y adhesivo residual en el conductor después de pelado

Ejemplo de un cable P3® con ACT™:



El conductor queda sin compuesto dieléctrico y adhesivo después de pelado

## Advanced Coring Technology™

Los cables P3<sup>®</sup> con ACT™ y QR<sup>®</sup> con ACT™ fueron desarrollados para solucionar un problema claramente señalado y repetido con frecuencia por técnicos, ingenieros y gerentes de operaciones técnicas de la industria de banda ancha.

¿Por qué tiene que ser tan difícil y problemático pelar y preparar un cable rígido?

Antes que se conocieran los cables ACT™, los técnicos tenían problemas para dejar al descubierto el conductor central. Para quitar el compuesto dieléctrico y adhesivo remanente, los técnicos han recurrido a:

- Navajas, que sacan el cobre y esto repercute negativamente sobre el efecto pelicular.
- Sopletes, para ablandar el material, lo que funde el dieléctrico dentro del cable. La fusión del dieléctrico altera las propiedades eléctricas y mecánicas del cable.
- Disolventes químicos y a base de petróleo, para quitar el material, lo que los expone innecesariamente a peligros tóxicos y deja residuos inapropiados en el conductor central.
- Herramientas para pelar el conductor central a la que se le deben cambiar las cuchillas cuando se gastan o dañan.
- No usan nada, dejando residuos del compuesto dieléctrico y adhesivo, lo que daña la señal y causa anomalías eléctricas.

Los cables ACT™ no sólo eliminan todos estos problemas, sino que reducen de manera significativa el tiempo que se necesita para pelar y preparar la punta del cable, facilitando así la conexión. Esto se logra gracias al desarrollo de un agente adhesivo de avanzada tecnología aunado a las consistentes capacidades de manufactura de CommScope. Esta fórmula de patente pendiente aprovecha la acción de corte que ejercen las herramientas para pelar cables, para que con una sola operación de pelado los conductores centrales queden libres de los compuestos dieléctricos y adhesivos. Las herramientas y la destreza del técnico pueden afectar la capacidad para pelar el núcleo.

Se espera que los cables P3 con ACT™ y QR con ACT™ le permitan a los operadores de los sistemas reducir el número de despachos de camiones para realizar servicios técnicos y la mano de obra necesaria para plantas troncales y distribuidoras. Esta reducción en el número de despachos de camiones de servicio técnico y en el costo de mano de obra se logra gracias a un consistente pelado del núcleo. Al asegurar que este paso crítico en el proceso de la conexión se haga siempre bien la primera vez, se eliminan muchos de los problemas asociados con conexiones deficientes y se reduce así la necesidad de volver a los lugares con problemas para hacer las correcciones requeridas.

## Confiabilidad tradicional P3®

P3 es el estándar mediante el cual se miden todos los cables coaxiales.

**El conductor central P3** es de aluminio revestido en cobre para una transmisión RF superior.

**El dieléctrico P3** es un polietileno de célula cerrada que se comprime durante el proceso de estampado. La compresión proporciona una curvatura superior. La naturaleza de célula cerrada del dieléctrico permite una velocidad de propagación increíblemente alta de 87%.

**El blindaje P3**, una construcción de aluminio sólida y resistente, proporciona 100% de protección RF y un sólido rendimiento mecánico.

**Migra-Heal®**, el compuesto especial de CommScope para colocar debajo de la chaqueta, sirve para rellenar el daño de la chaqueta antes que la humedad pueda penetrar y causar la corrosión.

**La chaqueta P3** es un compuesto de polietileno resistente de media densidad, diseñado para resistir los efectos del sol, la humedad y las temperaturas extremas. CableGuard®, una chaqueta exclusiva resistente al estrojamiento, también está a su disposición.

● **P3 y Servicio – las**  
● **dos cosas que se**  
● **asocian más a**  
● **menudo con**  
● **CommScope**

**El blindaje de acero** está disponible para brindar protección adicional.



## QR® - Diseño y construcción superior

El diseño patentado QR combina distintos elementos para lograr su combinación sin paralelos de superior rendimiento en un cable más pequeño y económico.



**El conductor central QR** es de aluminio revestido en cobre para una transmisión RF superior y por lo general es más grande que los conductores encontrados en cables de la competencia, con un diámetro exterior similar.

**El dieléctrico QR** es un polietileno de célula cerrada que se comprime durante el proceso de estampado. La compresión permite que el dieléctrico presione activamente contra el blindaje y ayude a reparar las pequeñas fracturas. La naturaleza de célula cerrada del dieléctrico permite una velocidad de propagación increíblemente alta de 88%.

**El blindaje QR** se forma mediante un proceso exclusivo y de gran eficiencia en el que una cinta de precisión se forma continuamente alrededor del núcleo y posteriormente se solda mediante una inducción de RF. Esto resulta en una costura sin contaminantes que es más resistente que el material envolvente. Nosotros verificamos la integridad de costura con una prueba de núcleo y cono, donde una muestra con núcleo se ensancha a un diámetro mucho más allá de hasta el uso más extremo instalado.

**Migra-Heal®**, el compuesto especial de CommScope para colocar debajo de la chaqueta, sirve para rellenar el daño de la chaqueta antes que la humedad pueda penetrar y causar la corrosión.

**La chaqueta QR** es un compuesto de polietileno resistente de media densidad, diseñado para resistir los efectos del sol, la humedad y las temperaturas extremas.

**También está disponible la doble chaqueta**, en la que dos chaquetas independientes están separadas por cinta de polipropileno.

**El blindaje de acero** está disponible para brindar protección adicional.

● **El dieléctrico**  
● **comprimido de**  
● **blindaje delgado y**  
● **un conductor central**  
● **más grande se**  
● **combinan para**  
● **hacer de QR el**  
● **coaxial de mejor**  
● **rendimiento**  
● **disponible de todos**

## Inspección y descarga de los cables de CommScope

La descarga sin problemas comienza con el comunicar al representante del Servicio al Cliente de CommScope cualquier tipo de requerimiento especial de empaque o entrega (no hay una plataforma de empaque disponible, llamar antes del envío, etc.). CommScope hará todo lo que razonablemente pueda para cumplir con sus requisitos de envío.

Al recibir el envío, inspeccione cada carrete y paleta de material para asegurarse que no se hubiera dañado durante la descarga. Si sospecha que algún material está dañado, colóquelo a un lado para inspeccionarlo más detalladamente antes de firmar los documentos del envío.

El daño puede producirse durante el proceso de descarga. También puede ocurrir al dejar caer los carretes o paletas, o manejar los carretes inadecuadamente con un montacarga de brazos.

El cable apilado debe desapilarse cuidadosamente para no dañar el cable y posible lesiones. Los conductores de CommScope tienen amplia experiencia para manejar y desapilar el cable sin causar daño ni lesiones. Una grúa Cargomaster es útil para desapilar y descargar cable con o sin una plataforma.

A los transportadores normales sólo les es requerido mover el cable a la parte trasera del camión para su descarga. Si un conductor de un transportador común no puede desapilar el cable, el conductor debería recibir instrucciones para regresar a la terminal de envíos donde se guarda el equipo para desapilar el cable. El cable puede volver a cargarse en el camión sobre su borde rodante.

Si detecta o sospecha que el cable está dañado y si decide aceptar el envío, registre el tipo de daño y el número de carrete en TODAS las copias de conocimiento de embarque.

Si el daño es demasiado extenso como para aceptar el conocimiento de embarque, indique al conductor del transporte el rechazo del envío debido al daño detectado. Notifique de inmediato al Departamento de Servicio al Cliente de CommScope para que se puedan hacer arreglos para reemplazar el envío.

- **CommScope hace**
- **todo lo posible**
- **para asegurarse**
- **que los cables QR**
- **y P3 lleguen en la**
- **misma condición**
- **de listo para in-**
- **stalar 100% como**
- **cuando salieron**
- **de la fábrica**
-

## Descarga del cable de CommScope

### Descarga en una plataforma

Utilice una traspaleta o montacargas de brazos para retirar todo el cable colocado sobre paletas. Quite todos los materiales que bloqueen las hileras individuales de cable y haga rodar los carretes a la plataforma. Si la parte posterior del remolque y la plataforma no son de la misma altura, use una rampa de carga adecuada para compensar la diferencia.

### Descarga sin una plataforma

Si utiliza una rampa, debería ser lo suficientemente resistente como para soportar el peso del personal de descarga y los carretes de cables más pesados. La rampa debería tener los lados levantados para prevenir que los carretes de cable roden por los costados de la rampa.

La rampa debería ser lo suficientemente larga como para permitir el control de transición del cable a medida que roda hacia la rampa. Un sistema de poleas conectadas a los lados del camión y al eje pasando por el centro de los carretes podría ayudar a controlar la transición al hacer rodar los carretes. Con este método, dos ayudantes por lo general pueden controlar el movimiento del carrete más pesado.

Si usa una grúa Cargomaster, desapile y mueva el cable al piso en la parte posterior del camión.

**NO deje caer los carretes por la parte posterior del camión sobre una pila de ruedas, sobre el piso o en cualquier otra superficie.** El impacto puede

dañar al personal y dañará el cable. Siempre use suficiente personal como para descargar los envíos de cable de manera segura.

Pesos de empaque	lbs/kft (kg/km)
QR 320 JCA, JCASS	63 (94)
QR 540 JCA, JCASS	120 (179)
QR 715 JCA, JCASS	205 (305)
QR 860 JCA, JCASS	291 (433)
P3 500 CA	97 (143)
P3 500 JCA	120 (179)
P3 500 JCASS	123 (183)
P3 625 CA	158 (235)
P3 625 JCA	182 (271)
P3 625 JCASS	185 (275)
P3 750 CA	237 (353)
P3 750 JCA	272 (405)
P3 750 JCASS	275 (409)
P3 875 CA	295 (439)
P3 875 JCA	336 (500)
P3 875 JCASS	342 (509)

## Almacenamiento y apilamiento de los carretes de CommScope

El cable de CommScope se puede almacenar en el interior o el exterior y el cable podrá apilarse sobre el reborde o guardarse recto sobre el borde rodante. Use un montacarga de brazos o algún tipo de elevador aéreo para apilar el cable.

Cuando el cable se almacene afuera, el piso debería estar nivelado y tener un buen drenaje para reducir la posibilidad de deterioro de los rebordes del carrete. El programa de reciclaje de carretes de CommScope solamente acepta carretes en buen estado.

Los carretes guardados sobre el borde rodante deberían alinearse reborde con reborde para prevenir el posible daño del cable después de quitarse la cubierta protectora.

### Apilamiento del cable de CommScope

Cuando el cable de CommScope se mueva, transporte o guarde, utilice esta tabla para asegurarse de no exceder las alturas máximas de apilamiento. Debe tenerse en cuenta la altura máxima además del peso total de la pila. Para permitir el uso de un montacarga o elevador de paletas, coloque tablas entre cada capa y una paleta en el piso, debajo del carrete inferior. El exceso de las alturas recomendadas para el almacenamiento y carga puede dañar el cable debido a la deflexión de los rebordes.

Cable QR	Altura máxima de almacenamiento	Altura máxima de carga
QR 540	5 carretes	3 carretes
QR 715	5 carretes	3 carretes
QR 860	5 carretes	3 carretes

Cable P3	Altura máxima de almacenamiento	Altura máxima de carga
P3 500	6 carretes	4 carretes
P3 625	6 carretes	4 carretes
P3 750	5 carretes	3 carretes
P3 875	5 carretes	3 carretes

## Prueba de los cables de CommScope

Mientras que no se requiere probar los carretes de CommScope después de su entrega, las pruebas efectuadas antes, durante y después de la construcción identificarán cualquier degradación en el rendimiento del cable causada durante la instalación.

La prueba de los cables de CommScope consiste de tres etapas:

- 1) Inspección visual para detectar el daño causado durante el transporte.
- 2) Prueba de preinstalación, que ocurre inmediatamente después de la entrega del cable y
- 3) Prueba de postinstalación/aceptación final, que ocurre justo antes de la activación.  
La prueba de postinstalación se realiza como parte de la activación del sistema y como prueba de rendimiento.  
La prueba de respuesta de frecuencia de banda ancha (barrido) se incluye como parte del proceso de activación.

### Prueba de preinstalación

La prueba de preinstalación del cable de CommScope por lo general consiste de las pruebas SRL y de impedancia /TDR (Reflectómetro de Dominio en el Tiempo), con la prueba TDR siendo la manera más rápida de detectar el daño del cable. El operador del sistema y el grupo de construcción pueden realizar estas verificaciones de preinstalación al mismo tiempo para anticipar dificultades futuras en caso de dañarse el cable durante la construcción.

Las pruebas de atenuación (pérdida de inserción) a menudo se efectúan después del envío, pero pueden realizarse fácilmente durante la prueba de preinstalación. La prueba de atenuación mediante métodos convencionales es mucho más difícil después de la instalación debido a la instalación física del cable a lo largo de distancias considerables.

### Postinstalación - Prueba de aceptación final

Las pruebas SRL y TDR se pueden realizar después de la instalación, de ser necesario. Los resultados deberían compararse con la prueba de preinstalación.

• **Antes del envío, cada**  
• **carrete decable de**  
• **CommScope se prueba**  
• **extensivamente para**  
• **detectar la atenuación,**  
• **hay informes certifi-**  
• **cados de la Pérdida**  
• **de Retorno Estructural**  
• **(SRL) e impedancia a**  
• **su solicitud**

## Prueba de impedancia/TDR (Reflectómetro en el dominio tiempo)

La prueba de impedancia usando un TDR es un método rápido y sencillo para encontrar la distancia desde el punto de prueba a cualquier falla (indicada como una desigualdad de impedancia) en el cable.

Las pruebas de impedancia deberían realizarse desde ambos extremos del cable para asegurarse de encontrar la distancia correcta hasta llegar a la falla. La velocidad adecuada de propagación ( $V_p$ ) para la prueba es esencial - una  $V_p$  incorrecta causará un error de medición proporcional en la distancia a la falla. El factor  $V_p$  para el cable QR es 88%. Para el cable P3 es 87%.

Las pruebas de impedancia deberían realizarse según los estándares establecidos en SCTE-TP-006. La prueba de impedancia requerirá un reflectómetro en el dominio tiempo (TDR). Los métodos de operación variarán para cada TDR; sin embargo, estas son pautas generales para usar uno:

- 1) Fije la velocidad de propagación en 88% para QR o en 87% para P3 y la referencia de impedancia para 75 ohms.
- 2) Ajuste la pantalla para una línea base clara, bien definida, y posicione el borde entrante en una cuadrícula o punto de inicio conveniente.
- 3) Fije el ancho de pulso según las recomendaciones del fabricante del TDR.
- 4) Acople el conector de prueba (se prefieren los conectores de prueba para cable coaxial) al cable sometido a la prueba.  
Los conectores deberían igualar la impedancia del cable sometido a la prueba.
- 5) Ajuste las configuraciones de control y pantalla para mostrar toda la longitud del cable. Las configuraciones de control se pueden ajustar para permitir la medición precisa de la distancia a cualquier desigualdad de impedancia. El desempeño del operador y la capacidad del equipo son factores críticos para tomar mediciones uniformes y precisas.

**Las pruebas de impedancia de punta a punta son muy útiles para evaluar el rendimiento de postinstalación de planta. Los registros del TDR deberían guardarse con los dibujos de construcción, junto con los números de carretes del cable instalado.**

## Instalación aérea del cable de CommScope

Hay dos tipos de cable diseñados específicamente para la instalación aérea:

**QR/P3 JCA** la construcción estándar disponible en cinco tamaños para la instalación de cables troncales y alimentadores a ligarse a un cable o alambre de soporte, y

**QR/P3 JCAM** construcción estándar con un mensajero extruído en el lugar en un diseño de figura 8.

Los dos métodos preferidos para la instalación son el método de enrollado retractable/fijo y el método de enrollado móvil. Las circunstancias en el sitio de construcción y la disponibilidad del equipo/mano de obra dictarán el método de tendido de cables a usar.

**El método de enrollado retractable/fijo** es el método usual de tendido de cables. El cable se coloca desde el carrete yendo hacia arriba por el alambre, tirado por un bloque que solamente viaja hacia adelante y es mantenido en alto por los soportes de cables. El cable se corta de inmediato y se forman los bucles de expansión, la atadura de cables se realiza después de tender el cable.

**El método de instalación con desplazamiento de carrete** puede requerir cierta mano de obra y ahorrar tiempo con la colocación y atadura del cable. En esto, el cable se acopla al alambre y se desenrolla de un carrete alejándose de él. El cable se ata a medida que se tira, los bucles de corte y expansión se hacen durante la atadura de cables.

• **Los cables QR son particularmente resistentes a la deformación en la geometría del cable durante la instalación debido a su construcción altamente flexible**

Sin importar el método de instalación que use, el estrés mecánico es de gran importancia durante la instalación. Al igual que otros cables coaxiales, el cable QR se puede dañar si se excede la tensión de tiro máxima permisible o el radio mínimo de curvatura. Afortunadamente, la construcción flexible del cable QR permite tensiones de tiro más baja que las normales y curvaturas más ajustadas, casi eliminando por completo la posibilidad que ocurran deformaciones durante la instalación del cable.

**Asegúrese que todos los cables de soporte de poste en las esquinas y los extremos terminales se instalen y tensionen antes del tendido del cable.**

## Tensión de tiro

La tensión de tiro para los tipos de cable de CommScope se indica en esta gráfica. Los cables JCAM deberían ser tirados por el mensajero, donde la tensión máxima de tiro está limitada por su resistencia mínima de ruptura. Los cables están disponibles en clasificaciones de mensajero de 0,109 pulg. (3mm) de 1800 lbs (818 kgf), mensajero de 0,088 pulg. (5 mm) a 3900 lbs (1769 kgf) o mensajero 0,250 pulg. (6 mm) a 6650 lbs (3022 kgf).

Cable	Máx. Tensión de tiro lbs / kgf
QR 320	120 (54,5)
QR 540	220 (100)
QR 715	340 (154)
QR 860	450 (204)
P3 500	300 (136)
P3 625	475 (216)
P3 750	675 (306)
P3 875	875 (397)

### NUNCA EXCEDA LA TENSIÓN MÁXIMA DE TIRO.

La presión excesiva aplicada al cable hará que el cable se alargue permanentemente. Las buenas técnicas de construcción y el equipo de monitoreo adecuado de tensión son esenciales. La naturaleza altamente flexible del cable QR hace muy difícil exceder la tensión máxima de tiro.

Durante la instalación del cable, deberá prestar atención al número y colocación de los soportes o bloques de cable. La cantidad de pandeo entre los bloques y la cantidad de curvatura en el bloque afectará la tensión de tiro.

La carga posterior es la tensión en el cable causada por la masa del cable sobre el carrete y los frenos del carrete. La carga trasera es controlada mediante dos métodos. Se puede reducir usando un frenado mínimo durante el desenrollado del cable desde el carrete, a veces es preferible no usar los frenos. La carga trasera se puede reducir al hacer rotar el carrete en la dirección del desenrollado.

Los fusibles mecánicos deberían colocarse en cada cable para asegurarse de no exceder la tensión máxima permisible para ese tipo de cable específico. El fusible se coloca entre el tirador del cable y el agarre de tiro. Se requiere un fusible mecánico para cada cable.

Los dinamómetros se usan para medir la tensión dinámica en el cable. Estos dispositivos permiten la supervisión continua de la tensión y según eso se puede estimar cualquier tipo de aumento repentino en la tensión de tiro. Los aumentos repentinos en la tensión de extracción o tiro, causados por factores tales como un cable cayéndose de un soporte o un cable agarrotándose contra los accesorios de la línea del poste, se pueden detectar de inmediato.

- **La construcción**
- **flexible de QR**
- **significa que se**
- **requiere menos**
- **tensión de**
- **extracción**
-

## Radio de curvatura

Los cables a menudo se encaminan alrededor de las esquinas durante la instalación de cables y la tensión de tiro debe aumentarse para aplicar una fuerza adecuada al cable para curvarlo alrededor de las esquinas. La tensión se relaciona directamente con la flexibilidad del cable y la flexibilidad es la característica más notable de QR.

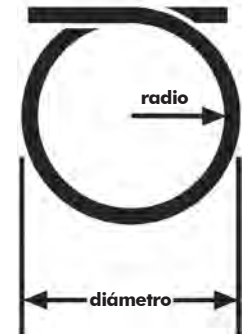
El radio de curvatura mínima especificada de CommScope es el radio de curvatura estático (sin carga) del cable. Este es el radio mínimo al que se puede curvar o flexionar el cable sin degradar mecánicamente el rendimiento del mismo. La curvatura del cable de esta manera por lo general sólo ocurre durante el empalme o formación final. Este también es el radio permitido para el almacenamiento.

- **La construcción**
- **con blindaje**
- **del cable QR**
- **ofrece el radio**
- **de curvatura**
- **más resistente**
- **en la industria**

Cable	Mínimo Radio de curvatura pulg./cm
QR 320	3 (7,6)
QR 540	4 (10,2)
QR 540 blindado	6,5 (16,5)
QR 715	5 (12,7)
QR 715 blindado	7,5 (19,1)
QR 860	7 (17,8)
QR 860 blindado	9,5 (24,1)
P3 500 estándar (en chaqueta)	6,0 (15,2)
P3 500 ligado (en chaqueta)	3,5 (8,9)
P3 625 estándar (en chaqueta)	7,0 (17,8)
P3 625 ligado (en chaqueta)	4,5 (11,4)
P3 750 estándar (en chaqueta)	8,0 (20,3)
P3 750 ligado (en chaqueta)	6,0 (15,2)
P3 875 estándar (en chaqueta)	9,0 (22,9)
P3 875 ligado (en chaqueta)	7,0 (17,8)

**Siempre consulte las especificaciones para el radio de curvatura adecuado. Si no excede el radio mínimo de curvatura o la tensión máxima de extracción, debería lograr una instalación adecuada.**

El radio de curvatura de los cables durante el proceso de construcción se controlan mediante técnicas de construcción y equipo. Los bloques de esquina y las guías de instalación tienen superficies de baja fricción que contribuyen mínimamente al aumento general de la tensión de tiro.



## Bucles de expansión

A medida que la temperatura se eleva y disminuye, el cable coaxial se expande/contrae en casi el doble del alambre. Los bucles de expansión permiten que el cable se desplace para acomodar el estrés causado por los cambios térmicos y la deformación del alambre. Estos son críticos al ciclo útil del cable. Un bucle típico no usará más de 2 a 3 pulgadas (5 - 8 cm) adicionales de cable.

Los bucles se forman usando curvadores mecánicos o tablas para curvatura. **CommScope le recomienda seriamente usar los curvadores mecánicos para lograr bucles formados uniformemente.**

### Cuándo instalar bucles de expansión

Los bucles se forman antes de atar durante el método de enrollado retractable y durante el atado en el método de enrollado móvil. En cualquiera de estos casos, se recomienda que mantenga el curvador en su lugar a medida que se ata el cable. Quite el curvador solamente después de haber atado el cable al alambre.

### Dónde instalar los bucles de expansión

Forme un bucle de expansión en cada poste, en la entrada/salida de cada dispositivo activo y en cada conexión. Forme dos bucles en un poste donde el largo del tramo exceda los 150 pies (45 metros), en los cruces de calle/ferroviarios y en tramos con poco o casi ningún pandeo a medio tramo.

Si está instalando cables múltiples, no los agrupe juntos en el mismo bucle.

Un bucle de expansión es soportado en el alambre por un sujetador acoplado con un espaciador que separa el cable del alambre. El sujetador sólo debería ajustarse manualmente.

**Debe permitirse el desplazamiento del cable dentro del bucle o el cable quedará atrapado y fallará.**

- **Los bucles de expansión del cable QR durarán el doble o el triple que aquéllos del cable coaxial convencional**

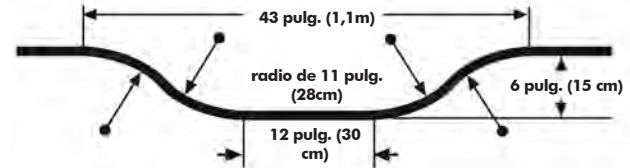


## Bucles de expansión - Formación

Hay dos tamaños diferentes de bucles de expansión actualmente en uso.

Para los tamaños  $\leq 625$ , use un curvador mecánico para formar un bucle de fondo plano de 12 pulgadas.

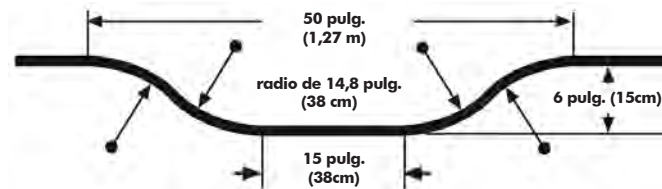
Este curvador produce un bucle de una profundidad mínima de 6" (15 cm) con un fondo plano de 12" (30 cm).



Para los tamaños  $\geq 700$ , use un curvador mecánico para formar un bucle de fondo plano de 15 pulgadas.

Este curvador produce un bucle de una profundidad mínima de 6" (15 cm) con un fondo plano de 15" (38 cm).

Si está instalando cables más pequeños con tamaños más grandes, se recomienda usar el bucle más grande en todos los cables.



### Formación de un bucle

Acople el curvador mecánico al alambre en el sitio adecuado. Coloque el cable en el curvador y forme el bucle según las instrucciones del fabricante. Inspeccione cuidadosamente el cable para detectar si está dañado debido al desalineamiento del curvador.

NO REMUEVA EL CURVADOR hasta haber atado el cable a por lo menos 50' (15 metros) o al siguiente poste, debido a que las tensiones usadas durante la atadura pueden deformar el bucle. Después de atar el cable y el alambre de atado, podrá remover el curvador. Se recomienda la atadura doble de cables para dos o más cables.

Acople los sujetadores y espaciadores. No ajuste los sujetadores demasiado.

## Bucles de expansión - Configuraciones varias

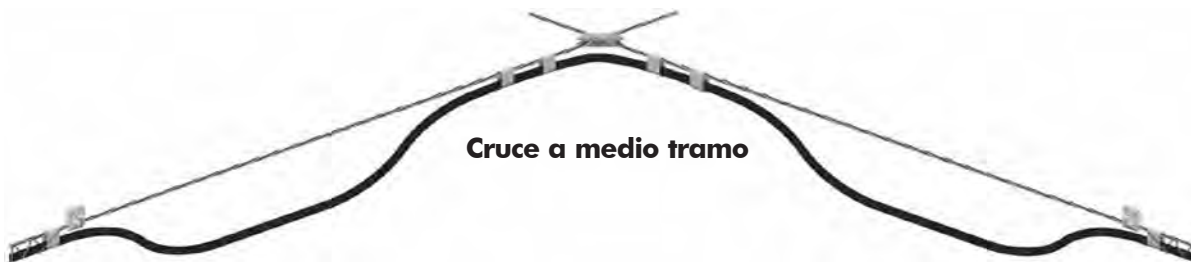
Estos son distintos ejemplos de configuraciones comunes para los bucles de expansión.



**Poste derecho**



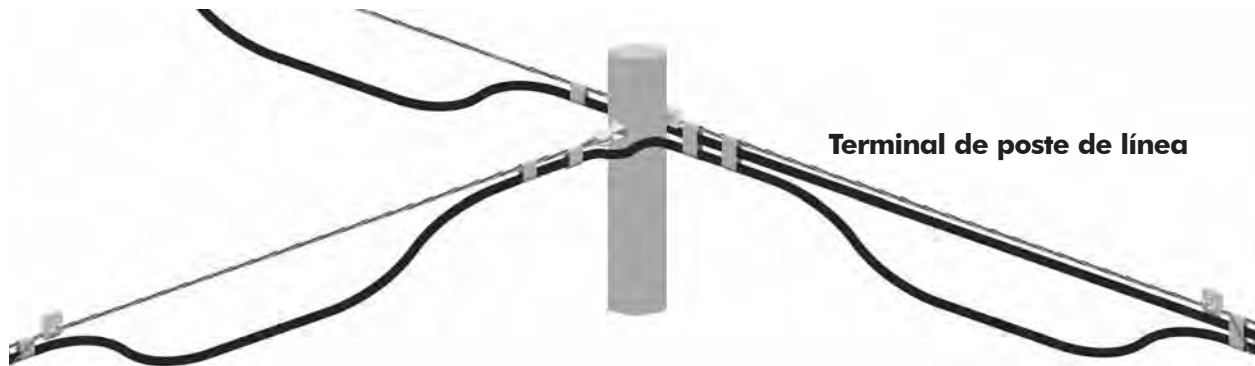
**Poste en ángulo**



**Cruce a medio tramo**

## Bucles de expansión - Configuraciones varias

Estos son distintos ejemplos de configuraciones comunes para los bucles de expansión.



## Instalación - Configuración de enrollado retractable/fijo

### Ubicación de la guía de instalación

La guía de instalación debería colocarse en el primer poste de la ruta del cable o acoplarse al alambre en el primer poste. La ubicación de la guía de cables debería mantener el cable apartado para que no roce el carrete ni el poste. Se puede usar un bloque de esquina de 45° o 90° como guía de instalación.

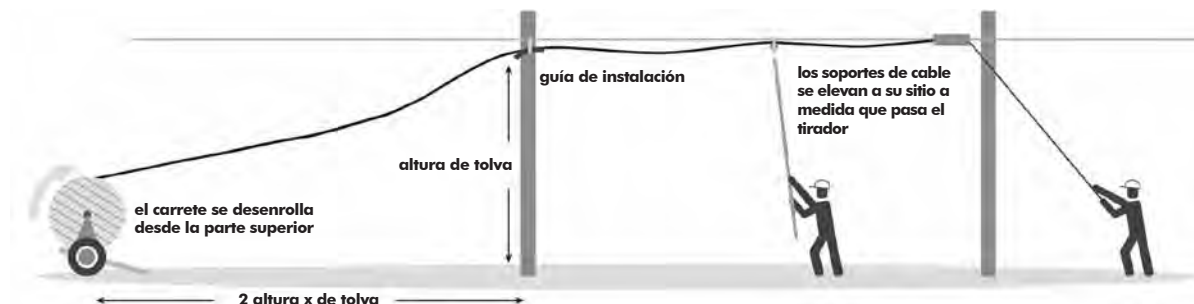
### Instalación del remolque

El remolque debería colocarse en línea con el alambre y a doble distancia de la guía de instalación al piso desde la guía. Esto impedirá que el cable roce el poste (o carrete) o que se acople a la guía.

Si el remolque no se puede ubicar allí, mueva la guía de instalación y el remolque del cable a un poste adyacente.

El cable debería desenrollarse desde la parte superior del carrete del cable. El desenrollo del cable desde el carrete debería originar una fuerza descendente en el enganche del remolque.

Calce las ruedas del remolque. Ajuste los frenos según sea necesario. Coloque barreras y conos protectores según necesite para proteger a los peatones.



## Enrollado retractable/fijo - Instalación del tirador y colocación del soporte

### Instalación del tirador de cable

Coloque un agarre de cable adecuado en cada cable. Asegure el agarre al cable con cinta para impedir que el cable se salga del agarre si se soltara la tensión de extracción.

Coloque un fusible mecánico entre el agarre para extraer el cable y el tirador del cable. Se puede colocar un dinamómetro en línea junto con el fusible mecánico.

Coloque el tirador de cable sobre el alambre cierre los portales del tirador para asegurar el tirador al alambre.

Acople una línea de extracción al tirador de cables. Utilice el tirador de cable junto con el alambre de forma manual o usando un guinche (vea la siguiente página para notas sobre el uso del guinche). Coloque los bloques de cable para soportar el cable a medida que se tira. El tirador de cable tiene un freno interno que previene que el tirador de cable retroceda al aflojar la tensión de extracción.

No sobregire el carrete, mantenga las envolturas del cable bien ajustadas

### Colocación del soporte de cable/bloque de esquina

Use una jabalina de guía/levantador de soporte de cable para colocar soportes de cable en el alambre cada 30 a 50 pies (9 a 15 metros).

Coloque los bloques de esquina en todas las esquinas mayores del 30° en la línea de postes. NUNCA extraiga cable sobre los rodillos terminales de los bloques de esquina porque puedan aplanar y deformar el cable.

En las esquinas de menos de 30°, se pueden colocar soportes de cables en el alambre a varios pies de y a cada lado de los accesorios de poste/línea. Los soportes de cable deberían permitir que el cable se mueva por la esquina sin que se doble o arrastre.



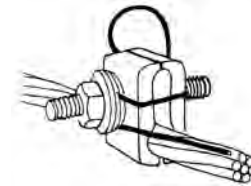
## Enrollado retractable/fijo - Cómo hacer bucles de expansión y ataduras de cable

### Haga los bucles de expansión antes de la atadura de cables

Si es necesario hacer un bucle de expansión (vea Instalación aérea/5.4), acople el curvador mecánico al alambre y forme el bucle según las instrucciones del fabricante. **No retire el curvador hasta atar por lo menos 50 pies (15 metros) del cable.**

### Acople la abrazadera de atadura de cables

Coloque el atador en el alambre. Envuelva la atadura de cable dos veces alrededor del alambre en la misma dirección que la vuelta en el alambre y en la configuración del alambre. Pase la atadura de cable entre las arandelas de la abrazadera de atadura de cable, sin sobreponer el cable. Envuelva el cable alrededor de la abrazadera al poste en el lado opuesto de la abrazadera y envuélvalo dos veces alrededor del poste. Corte el cable y acomódelo entre las mitades de la abrazadera de la atadura de cable. Use espaciadores de tamaño apropiado para impedir que el cable roce contra los accesorios del poste. **NOTA:** es esencial usar una atadura doble con dos o más cables, con todos los cables troncales y en los cruces ferroviarios.



Coloque el cable dentro del atador. Un posicionador de cables se puede colocar adelante del atador de cables para guía adicional a medida que el atador se empuja hacia el carrete. Tire el atador hacia el carrete con una soga o alambre.

Es importante minimizar el pandeo del cable cuando ingresa al atador. Deje los soportes de cable en su lugar hasta que el atador de cables esté lo suficientemente cerca como para soportar el cable. A medida que el atador se acerca, quítelos con un levantador de bloques de cable o empuje los bloques al siguiente poste utilizando un empujador de bloques de cable.



## Enrollado retractable/Fijo - Paso por el atador de cables en el poste

### Paso del atador por el poste

Tire del atador hacia el poste para pasarlo. Acople una abrazadera para atadura de cables al alambre. Quite el atador de cables del alambre y muévelo a lo largo de la cara del frente del poste al alambre y cable en el lado opuesto del poste.

Coloque el cable en el atador. Cierre los portales para prevenir que el atador se retraiga a lo largo del alambre. Corte el alambre de atadura desde el atador y asegure la atadura a la abrazadera. Asegúrese que la atadura de cables no se afloje desde alrededor del cable.

Acople los sujetadores y espaciadores adecuados, según necesite. En la extremo posterior del atador, acople una abrazadera al alambre que está por atar. Acople la atadura de cable a la abrazadera. Continúe con el atado como antes.

Con cuidado haga rotar el carrete del cable para guardar cualquier flojedad del cable antes de atar cada sección.

**Recuerde no atar el cable demasiado ajustado. Debe permitir que el cable coaxial se contraiga y expanda junto con el alambre o el cable se amontonará y fallará.**

## Configuración y atadura al usar el método de enrollado móvil

### Instalación del remolque

Desenrolle el cable desde la parte superior del carrete haciéndolo rotar hacia la parte posterior del remolque de cable. Use el freno al mínimo.

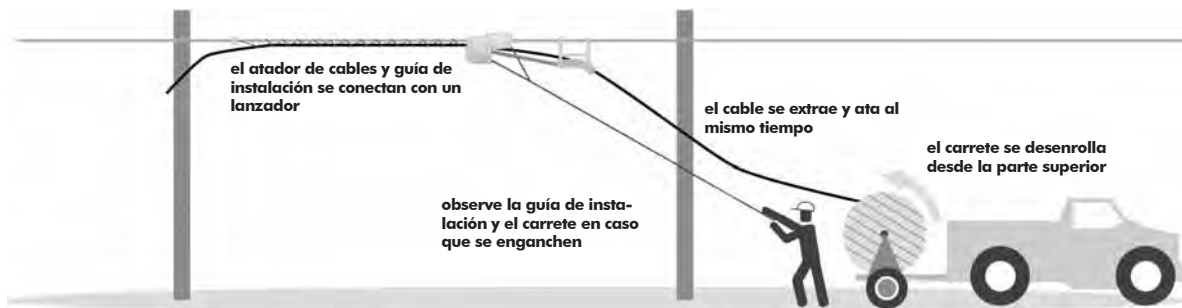
### Acople del atador, guía de instalación y cable

Acople una abrazadera para el cable de atado al alambre (vea Instalación aérea/5.16) lo suficientemente alejada del poste inicial como para acomodar un bucle de expansión o equipo requerido. Coloque el atador de cables sobre el alambre y acople el cable de atadura a la abrazadera para el cable de atadura.

Coloque la guía de instalación al frente del atador de cables y acóplela al atador con un empujador de bloques (o disparador). Acople la línea de extracción a la guía de instalación o atador de cables.

Enhebre el cable a través de la guía de instalación y colóquelo en el atador de cables. Deje una cola de cable suficiente como para acomodar un bucle, empalme o equipo. Cierre los portales del atador.

El cable debería trasladarse solamente a lo largo de la guía. Si la línea de postes no está centrada con respecto al carrete, observe el cable cuidadosamente a medida que viaja por la guía. La oscilación del carrete de cable puede hacer que el cable se desgaste en el borde del carrete y que el cable en la guía se enganche.



## Enrollado móvil - Paso por el poste

### Forme los bucles de expansión

Detenga el atador alrededor de 6 pies/1,8 metros del poste. Si debe hacer un bucle de expansión, acople el curvador mecánico al alambre en la posición adecuada (vea Instalación aérea/3.4).

Si está cortando el cable, asegúrese de dejar una cola de cable suficiente como para acomodar cualquier empalme, equipo o bucles de expansión.

### Paso por el poste

Acople la abrazadera para el cable atador lo suficientemente alejada del poste como para acomodar un bucle de expansión o equipo. Abra los portales del atador. Desconecte la guía de instalación y el atador de cables y páselos a lo largo del frente del poste. Colóquelos en el alambre sin atar lo suficientemente alejados del poste como para acomodar un bucle de expansión o equipo y remontarlos.

Cierre los portales del atador. El atador no se puede tirar hacia atrás a lo largo del alambre mientras las entradas o portales del atador están cerradas. Corte las ataduras de cable y asegúrelas a la abrazadera. Asegúrese que la atadura de cables no se afloje desde alrededor del cable.

Acople otra abrazadera para el cable de atado al alambre en el lado sin atar del poste, dejando suficiente distancia para un bucle de expansión o equipo. Conecte el cable desde el atador a la nueva abrazadera. Coloque el cable en la guía de instalación y el atador de cables.

Haga rotar el carrete de cable para guardar el cable extra. Continúe hasta completar la instalación.



## **Instalación - Atadura adicional de cable existente**

### **Tendido de cable adicional**

Los cables adicionales en la planta de cables existente es similar a instalar cable en un nuevo alambre. Sin embargo, hay ciertos aspectos exclusivos:

Debería realizarse un análisis de pandeo y tensión para ver si la nueva carga de cable no agotará el alambre.

Use bloques especiales de empujador de cable adicional y mantenga y monitoree continuamente la tensión de línea de extracción. Los empujadores de cable adicional no tienen un freno y la tensión en los cables extraídos los empujará hacia atrás en el espacio.

Use bloques de cable diseñados específicamente para las aplicaciones adicionales. Colóquelos en el manajo de cables con un levantador para soportes de cable y levante el cable con un levantador de cables. Durante la atadura, quite los bloques de cable del manajo de cables con un levantador de soportes de cables. **NO EMPUJE LOS BLOQUES DE CABLE** al frente del atador de cables porque esto puede dañar los cables existentes.

Quite todos los sujetadores y espaciadores del manajo de cables existente durante la atadura de cables. Es posible que necesite nuevos sujetadores y espaciadores – revise los que ya estén usados cuidadosamente para ver si necesitan reemplazo.

### Instalación integrada del mensajero

La instalación más económica y confiable es posible actualmente al usar los productos de mensajero integrado de CommScope. Tanto los productos destacados QR® y P3® tradicional están disponibles en diseños de mensajero integrado, incorporados para aumentar la confiabilidad de su planta aérea a la vez de reducir los costos de instalación.

#### ¿Cómo aumentamos la confiabilidad de su planta?

La planta de mensajero integrado no es susceptible a los mismos problemas de expansión ni contracción que la planta atada. Los amarres tipo red para cable amarran el cable coaxial al alambre de modo que los dos se expanden y contraen como un sola unidad. Esto es útil para el instalador, debido a que la planta de coaxial con mensajero integrado no requiere la instalación de bucles de expansión. Una vez removido el bucle de expansión, también se remueve como un punto de falla.

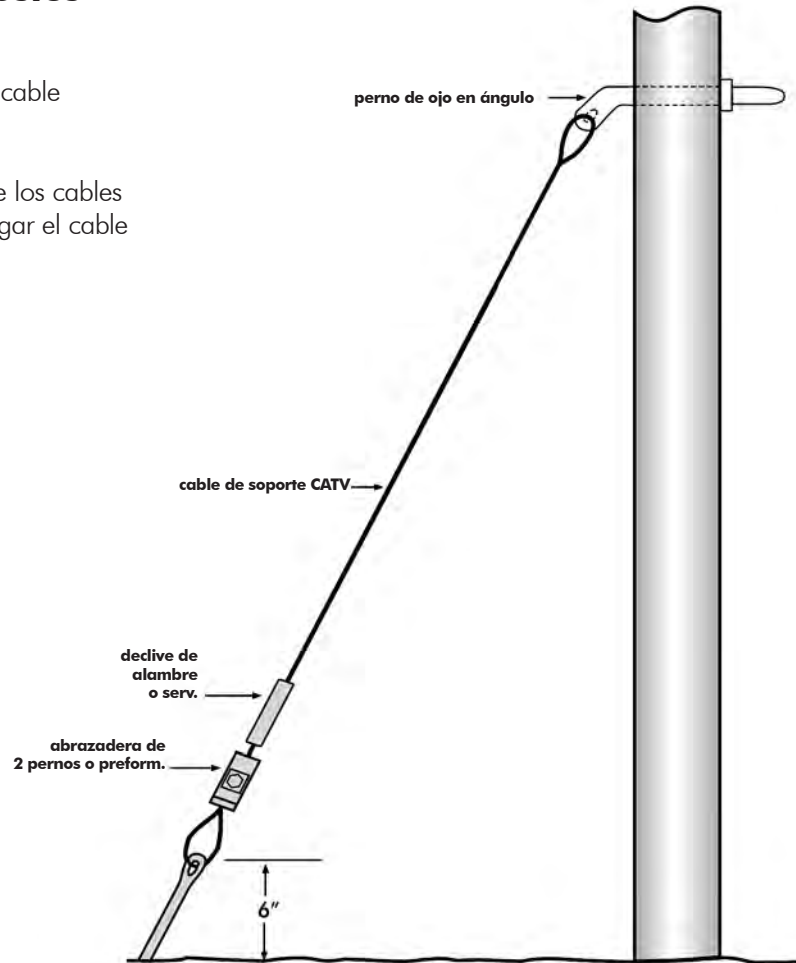
El cable coaxial instalado aéreamente se somete a muchas fuerzas. Estas fuerzas se desarrollan debido a las cargas del viento e hielo, la expansión y contracción de materiales y el mismo peso de los cables.

El cable correctamente instalado resistirá los golpes de estas fuerzas por años. Los efectos de la vibración y el viento pueden dañar el cable en los pasos del poste, pero al simplemente separar el cable del alambre en la abrazadera de tres pernos, se podrán eliminar los agrietamientos radiales.

## Cables de soporte de postes

Todos los cables de soporte de postes deben colocarse antes de tensionar el cable autoportado.

Cuando se necesite la toma a tierra de los cables de soporte de postes, será necesario ligar el cable de soporte de postes al alambre.



### Instalación de accesorios y bloques

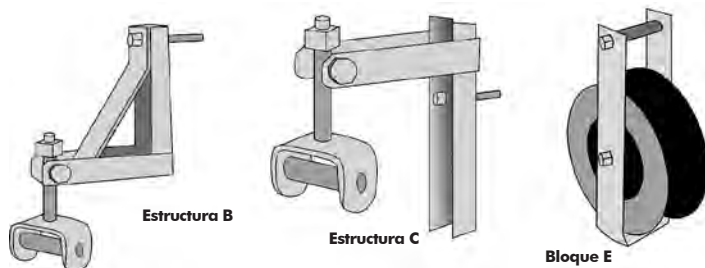
Los soportes de extensión, abrazaderas para alambres y bloques rodantes deberían colocarse antes de instalar el cable para cada método descrito.

La abrazadera de suspensión para alambre C (mostrada a la derecha) se usa en alambre con chaqueta. Es una abrazadera de tres pernos con ranuras serpentinadas para prevenir el deslizamiento del alambre con chaqueta a través de la abrazadera. La abrazadera de suspensión debe ser del tipo recomendado para el tamaño de alambre usado. Debe colocarse de manera que la ranura para el alambre esté debajo del perno de suspensión.



Abrazadera de suspensión de alambre

Coloque un bloque de cable "E" (o equivalente) en el primer poste usando una eslinga.



**Nota:** No se requiere el bloque de cable "E" en el primer poste cuando se usa el método de enrollado móvil. (El método de enrollado móvil no es práctico para todas las aplicaciones.)

Coloque un montaje de poste o equivalente en todos los postes de línea. Se podrán usar los bloques y estructuras indicadas anteriormente.

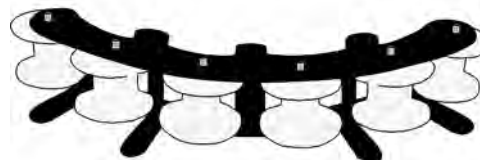


bloque de montaje de poste

COMMSCOPE®

Use un bloque de rodillo múltiple para ángulos de 45 y 90 grados.

Coloque una línea de tiro no metálica en los bloques de rodillo.



bloque 90

## Método de enrollado móvil

El método de enrollado móvil para colocar el cable autosoportado se usa donde se pueda trasladar un carrete de cable a lo largo de la línea del poste y donde no haya obstrucciones para prevenir que el cable se eleve.



### Carga del carrete de cable

Cargue el carrete de cable de manera que el cable se extraiga desde la parte superior del carrete. Use uno de los bloques y estructuras indicadas en la página 4.3 para este método de instalación. Si los árboles u otras obstrucciones restringen el uso de este método para unas pocas secciones cercanas a cualquiera de los extremos del tendido de cables, proceda de la siguiente manera. Tire del cable más allá de la instrucción y levántelo en su lugar. Reanude el método de enrollado móvil una vez que haya resuelto la obstrucción. Cuando sea necesario despejar una calle o sendero, use un tirador de alambre acoplado al poste con una eslinga. No remueva el tirador hasta que el cable se haya estirado por el pandeo final en los extremos terminales o los puntos de tensionamiento.



tirador de alambres

**Nota:** El cable y el alambre deben separarse usando un tirador de alambre para prevenir que se dañe el cable.

**Precaución:** Se podrán colocar ganchos (ganchos en J) usados para soporte temporario solamente. El cable coaxial nunca debería colocarse por encima de los ganchos de instalación.

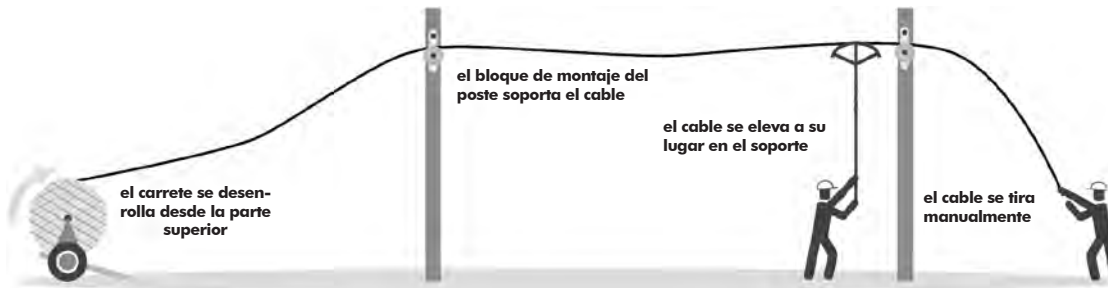
### Colocación del cable en bloques

Si no hay un camión de servicio disponible, el cable debería elevarse en su lugar usando una línea manual o herramienta para elevar cables (vea la página 8.11).

**No tensione el cable alrededor de los bloques de cable.** Solamente debería aplicarse tensión de los postes de esquina hacia afuera.

### Método de enrollado fijo

Cuando se colocará cable autosoportado desde un carrete fijo, todos los accesorios de cable, bloques de cable, estructuras y cables de soporte deberán estar en su lugar.



### Carga del remolque de carrete

Cargue el carrete de cable al remolque de manera que el cable se extraiga desde la parte superior del carrete.

### Colocación del remolque del carrete

Cuando use el método fijo o retractable, el remolque debería colocarse hacia atrás del poste el doble de la distancia de la altura del acople. El centro del carrete del cable debería estar lo más cerca posible y en línea con la línea del alambre para prevenir que el cable roce los rebordes del carrete. Además, coloque el remolque de manera que el cable no roce el frente del poste durante el tirado o extracción. Para una extracción derecha, el carrete debe instalarse en cualquiera de los extremos. Sin embargo, le recomendamos tirar en la misma dirección del flujo del tráfico. El carrete del cable siempre debería ubicarse en el extremo más cercano a un ángulo de 45/90 grados para reducir la tensión.

### Tirado del cable

Prepare el cable autosoportado para la extracción o tirado al separar el alambre y el cable con una herramienta de corte. Remueva la chaqueta del alambre. La longitud de remoción dependerá del largo del agarre del alambre o dispositivo de tiro. Coloque el agarre de cable de su elección sobre el alambre y de inmediato encinte el cable al amarre. Encinte el extremo del cable en forma cónica de manera que no se enganche en los rodillos o acoples.

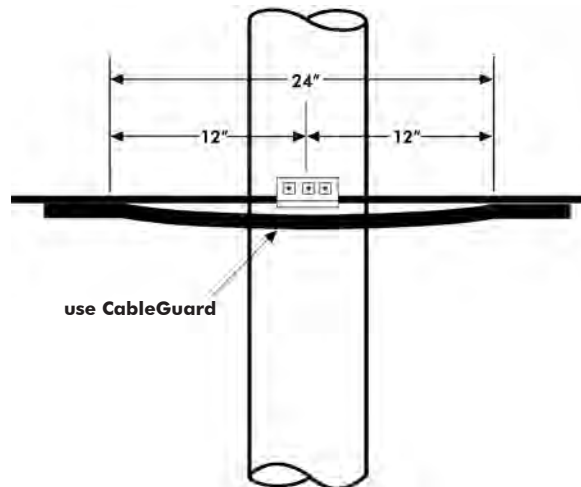


Acople un fusible entre el agarre y la línea de tiro. Inicie cada extracción muy lentamente para remover la flojedad en la línea de tiro y el cable. Nunca comience bruscamente porque esto dañará el cable y los bloques. Mientras tira, controle el cable por si se enganchara con los bloques/rodillos y rozara los postes. Use los frenos para el carrete de cable cuando sea necesario. Durante la instalación no exceda la tensión de tiro máxima del acero. Después de instalar el cable, solamente debe aplicarse tensión al alambre. Siga las pautas de espaciamiento según las normas 250-252 actuales de NESC. Use SpanMaster® para calcular/verificar el pandeo y tensión.

Diámetro del alambre pulgadas	(mm)	Peso lbs/pie	(kg/m)	Máx. Carga nominal lbs	(kg)
0,109	(2,77)	0,032	(0,048)	1800	(816)
0,134	(3,40)	0,048	(0,075)	2680	(1216)
0,188	(4,77)	0,073	(0,109)	3990	(1810)
0,250	(6,35)	0,121	(0,180)	6650	(3016)

*Nota: Cuando la instalación se haga arriba de o entre la planta existente, iguale el pandeo.*

### Separación del cable y del alambre



### Tiro de cables con un guinche mecánico

Cuando utilice un guinche mecánico montado en un camión, el tambor del guinche deberá estar alineado con la línea del poste tanto como fuera posible. Coloque el guinche aproximadamente a una distancia del triple de la altura de acople del poste, del último poste. Después de completar la extracción, termine el alambre de soporte en el extremo de tiro, dejando suficiente cable y o alambre para el empalme y la futura extensión. A tal punto, remueva el bloque de cable y la estructura.

**Nota:** Antes de colocar el alambre en las abrazaderas, deberá separar el cable y el alambre.

### Tensión

La longitud del cable autoportado que se puede tensionar una vez dependerá de distintos factores tales como las esquinas, largo del tramo, cambios en nivel y tensión máxima de tirado. Sin embargo, las longitudes de hasta 1000 pies por lo general se pueden tensionar satisfactoriamente en secciones rectas de la línea del poste. Use un izador de cadena, tirador de alambre y eslinga para remover la flojedad y tensión del alambre. El tirador de alambre se puede usar encima acero revestido.

**Precaución:** Para prevenir el daño del cable, separe el cable y el acero antes de usar el tirador de alambre. El perno retenedor de la cadena de seguridad causará un daño considerable al cable.

Se puede usar un tensiómetro para monitorear la tensión en el alambre. El tensiómetro se coloca entre el izador y el tirador de alambre para poder leer la tensión directamente desde la balanza a medida que el cable padea. Este método es muy útil cuando se usan grandes longitudes para prevenir el estrés innecesario sobre el acero. Vea la Tabla en la página 6.6 para las especificaciones sobre el alambre de acero.

**Precaución:** Los cables de soporte de poste permanente deberían colocarse en el poste inicial, último e intermedio antes de tensionar el pando final para prevenir las cargas desequilibradas.

Transfiera el alambre a los acoples permanentes en cada poste, quite los bloques y estructuras. Todos los tramos deberán tensionarse y colocarse en abrazaderas durante el día laboral. **No deje el cable suspendido en bloques de rodillo de una jornada laboral a otra.**

## Terminal

El cable autosoportado se acaba o termina en el poste inicial, último y de esquinas. Acople el alambre a un gancho en U para cable de soporte de poste con una prensa para retener trenza de filamentos, agarre de alambre B o falsa terminal B. Se necesitará una separación suficiente entre el cable y el alambre en los postes terminales para permitir el empalme de ser necesario.

**Nota:** Un poste de esquina se define como aquél con un ángulo de 30° o mayor desde la línea del poste.

El alambre debe terminar o tener una terminación falsa en los postes de esquina en ambas direcciones. Si la continuidad del alambre se interrumpe, en ese momento será necesario un ligado.

**Nota:** No es necesario cortar el alambre si se usan terminales falsas B.

## Separación del cable y del alambre

**Nota:** A esto punto de tensionamiento deberá separarse el cable y el alambre antes de hacer un acople permanente.

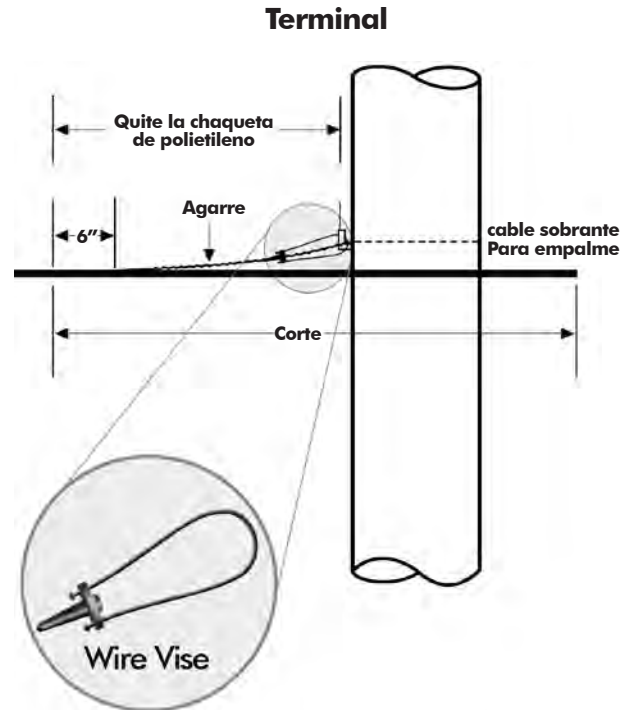
Cuando se use una prensa para retener trenza de filamentos o agarre de alambre en QR, en los puntos terminales, el cable y el alambre deberán separarse en la banda. La banda debería cortarse en un punto 6 pulgadas más allá del extremo superior de la prensa o agarre.

**Nota:** No use una navaja para cortar la banda de los cables QR. Para los cables P3, la chaqueta en el carrete y el cable deben removerse 6 pulgadas más allá del extremo lejano del agarre.

Quite la chaqueta de polietileno del acero y monte el amarre. Asegúrese de corregir el pandeo antes de cortar el acero sobrante.

**Nota:** No es necesario remover el alquitrán fluyendo del acero, si fuera el caso.

**Use un protector de cable en todas las ubicaciones de los accesorios.**



## Acople de poste

Después de colocar y tensionar adecuadamente el cable autoportado, deberá acoplarse permanentemente. Cualquier torcedura (rotación de 360°) en el cable IM debería despejarse al instante.

**Nota:** Se recomienda quitar la rotación de 360° para que uso de otro cable adicional con el producto IM.

Las torceduras se podrán remover con una abrazadera de 3 pernos. Coloque la abrazadera en el cable y use un perno de acople a poste a través del orificio central para hacer palanca. No use el amarre para tirar de los alambres para rotar el cable, el perno de la cadena de seguridad causará daños.

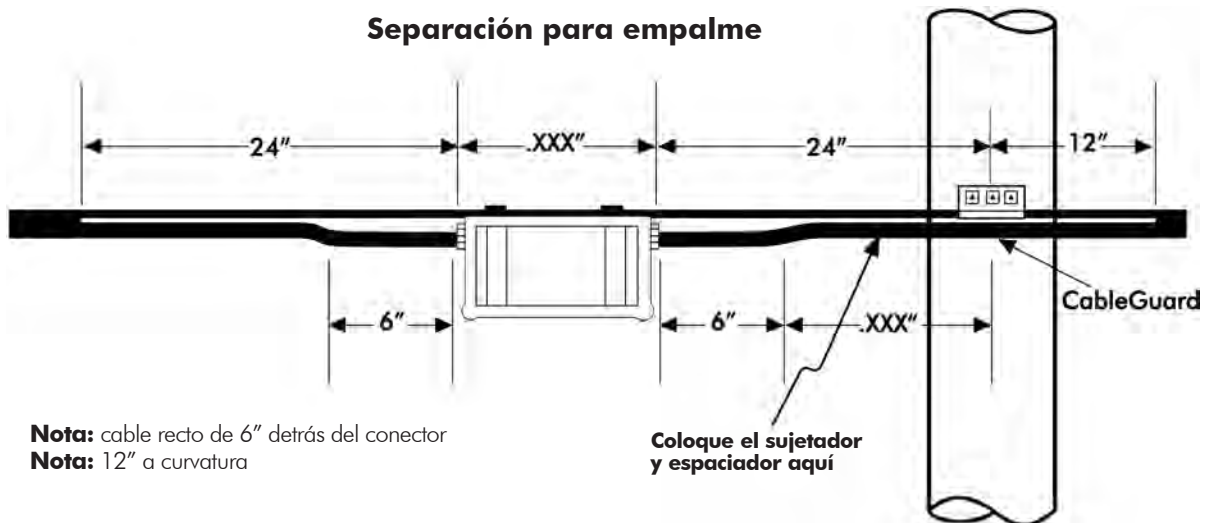
La abrazadera para cable tipo "C" se puede usar para acoplar el alambre revestido en el cable QR. Esta es una abrazadera de 3 pernos con ranuras serpentinas para prevenir el desplazamiento del alambre revestido. Instale la abrazadera después de cortar la banda.

## Empalme

### Separación del cable y el alambre

Mida desde el perno central de la abrazadera hacia afuera 24 pulgadas más el ancho del dispositivo, más otras 24 pulgadas más allá del dispositivo. Marque el cable en estos puntos para la separación. Consulte los métodos y procedimientos de su compañía para la colocación del equipo antes de la instalación.

Use el tamaño de cortador de bandas apropiado para separar el acero y el cable.



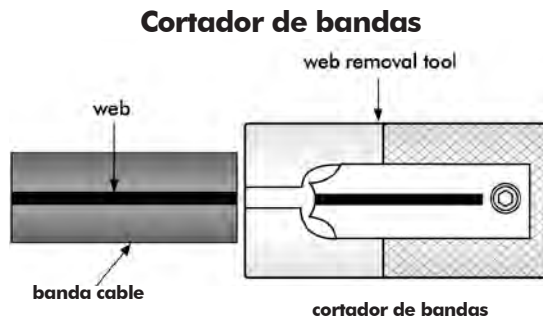
Cuelgue temporalmente el dispositivo en el alambre y corte el centro del cable del dispositivo o si se marcó la ubicación del dispositivo, corte en el centro.

**Nota:** No remueva ningún cable en este momento.

Se requiere una separación mínima de 24 pulgadas por cada poste que se pase. Mida desde el perno central de la abrazadera doce pulgadas desde cada lado.

**Extracción de bandas**

La banda debe removerse de los productos QR dejando un cable parejo y redondeado para el empalme. **Nota: NO use un cuchillo.** Antes de remover cualquier cable, remueva la banda. La banda en el cable QR se puede remover en una longitud de separación de 2 pulgadas más allá de la longitud del tubo retractable.



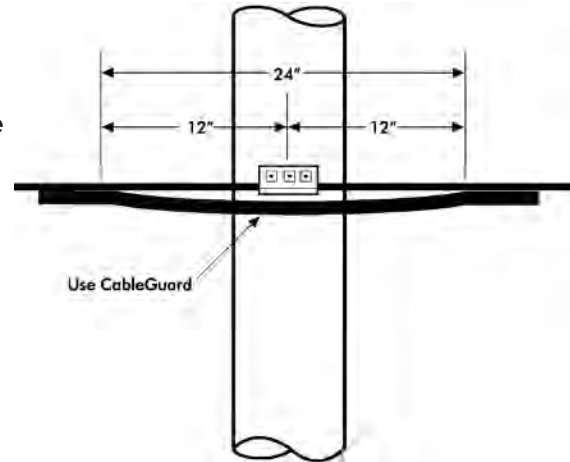
**Transición del cable**

Acople el dispositivo al alambre con el cuerpo principal de los conectores instalado. Encárguese de la transición del cable al dispositivo. Debe mantenerse un mínimo de 6 pulgadas de cable derecho detrás del conector para permitir el empalme y la flexión.

**Nota:** Comience con el lado del tramo.

Cuando forme la transición manualmente en el equipo, no exceda la especificación de curvatura mínima.

**Separación mínima en el paso de poste**



**Transición del cable**



## Instalación subterránea del cable de CommScope

Hay distintos tipos de cable construidos específicamente para la instalación subterránea:

<b>QR / P3 JCASS</b>	con relleno Migra-Heal® entre el blindaje y la chaqueta
<b>QR 2J(MA)CASS</b>	con chaquetas gemelas de polietileno separadas por una cinta de polipropileno duro para mayor resistencia de paso
<b>P3 CableGuard®</b>	con bolsillos de aire con resistencia al impacto integrados
<b>QR /P3 JACASS</b>	con chaquetas gemelas de polietileno separadas por blindaje de acero revestido en cromo corrugado
<b>ConQuest® Cable en conducto</b>	cable de CommScope preinstalado en un conducto de polietileno resistente, de alta densidad, enterrado directo. Por favor consulte nuestro Manual de construcción y aplicaciones de conducto.

Al igual que con la instalación aérea, debe prestarse atención para no exceder la tensión máxima de extracción o el radio mínimo de curvatura. Los tres métodos para el enterrado directo son el arado vibratorio, apertura para tendido de cables y perforación.

**Arado vibratorio** es el método más popular. Un arado con una cuchilla especial separa la tierra. El cable se tiende a través de un tubo en la cuchilla y se instala a medida que el arado avanza. Debido a que no se dispersa la suciedad, el arado vibratorio es mucho menos intrusivo que la apertura para tendido de cables.

**Apertura para tendido de cables** la apertura para tendido de cables implica la excavación o surcado de un canal, colocando el cable en el mismo y enterrándolo.

**La perforación** (direccional y convencional) cava o hace un orificio en la tierra, usualmente de una apertura para tendido de cable a otra. Es un excelente método para áreas de cruce que no se pueden arar (tal como los caminos pavimentados o las vías del tren), si no se pueden atravesar aéreamente. El cable se extrae de inmediato a través del orificio.

El cable de CommScope también se puede extraer mediante el conducto subterráneo o red de conductos

●  
●  
●  
●  
●  
●  
●  
●  
●  
●

**QR pasa a través de ductos con menos complicación que cualquier otro cable coaxial**

## Tensión de tiro

La tensión de tiro para los tipos de cable de CommScope se indica en esta gráfica.

Cable	Máx. Tensión de tiro lbs / kgf
QR 320	120 (54,5)
QR 540	220 (100)
QR 715	340 (154)
QR 860	450 (204)
P3 500	300 (136)
P3 625	475 (216)
P3 750	675 (306)
P3 875	875 (397)

### NUNCA EXCEDA LA TENSIÓN DE TIRO MÁXIMA.

La presión excesiva aplicada al cable hará que el cable se alargue permanentemente. Las buenas técnicas de construcción y el equipo de monitoreo adecuado de tensión son esenciales. La naturaleza altamente flexible del cable QR hace muy difícil exceder la tensión máxima de tiro.

La carga posterior es la tensión en el cable causada por la masa del cable sobre el carrete y los frenos del carrete. La carga trasera es controlada mediante dos métodos. Se puede reducir usando un frenado mínimo durante el desenrollo del cable desde el carrete, a veces es preferible no usar los frenos. La carga trasera se puede reducir al hacer rotar el carrete en la dirección del desenrollo.

Los fusibles mecánicos deberían colocarse en cada cable para asegurarse de no exceder la tensión máxima permisible para ese tipo de cable específico. El fusible se coloca entre el tirador del cable y el agarre de tiro. Se requiere un fusible mecánico para cada cable extraído.

Los dinamómetros se usan para medir la tensión dinámica en el cable. Estos dispositivos permiten la supervisión continua de la tensión y según eso se puede estimar cualquier tipo de aumento repentino en la tensión de tiro.

- **La construcción flexible de QR significa tendidos más largos y más curvaturas de 45°/90° son posibles**
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
-

## Radio de curvatura

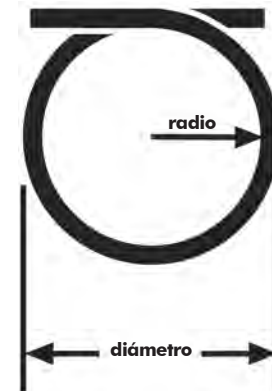
Los cables a menudo se encaminan alrededor de las esquinas durante la instalación de cables y la tensión de tiro debe aumentarse para aplicar una fuerza adecuada al cable para curvarlo alrededor de las esquinas. La tensión se relaciona directamente con la flexibilidad del cable y la flexibilidad es la característica más notable de QR.

El radio de curvatura mínima especificada de CommScope es el radio de curvatura estático (sin carga) del cable. Este es el radio mínimo al que se puede curvar o flexionar el cable sin degradar mecánicamente el rendimiento del mismo. La curvatura del cable de esta manera por lo general sólo ocurre durante el empalme o formación final. Este también es el radio permitido para el almacenamiento.

Cable	Mínimo Radio de curvatura pulg./cm
QR 320	3 (7,6)
QR 540	4 (10,2)
QR 540 blindado	6,5 (16,5)
QR 715	5 (12,7)
QR 715 blindado	7,5 (19,1)
QR 860	7 (17,8)
QR 860 blindado	9,5 (24,1)
P3 500 estándar (en chaqueta)	6,0 (15,2)
P3 500 ligado (en chaqueta)	3,5 (8,9)
P3 625 estándar (en chaqueta)	7,0 (17,8)
P3 625 ligado (en chaqueta)	4,5 (11,4)
P3 750 estándar (en chaqueta)	8,0 (20,3)
P3 750 ligado (en chaqueta)	6,0 (15,2)
P3 875 estándar (en chaqueta)	9,0 (22,9)
P3 875 ligado (en chaqueta)	7,0 (17,8)

**Siempre consulte las especificaciones para el radio de curvatura adecuado. Si no excede el radio mínimo de curvatura o la tensión máxima de extracción, debería lograr una instalación adecuada.**

El radio de curvatura de los cables durante el proceso de construcción se controla mediante el radio de las curvaturas en ducto o conducto, además de las técnicas de construcción y el equipo.



● **La construcción de blindaje de QR ofrece el radio de curvatura más resistente en la industria**

## Instalación subterránea - Arado vibratorio

El arado vibratorio ofrece ventajas considerables de productividad en comparación con otros métodos de enterrado directo. Un tractor avanza lentamente mientras que la cuchilla abre la tierra y coloca el cable a la profundidad requerida. Debido a la variedad de terrenos y tipos de suelo, póngase en contacto con el fabricante del arado para las recomendaciones pertinentes. Le recomendamos seriamente una cuchilla de arado para tubo de alimentación individual o doble diseñada profesionalmente, con un tubo de por lo menos 1,2 pulg. (1,3 cm) mayor que el tamaño de cable más grande y un radio de 12 pulgadas (30 cm) o mayor. Como mínimo, se necesitará un operador y un ayudante/alimentador para una instalación.

Cave un canal suficientemente profundo y por lo menos del doble del largo de la guía/cuchilla para abrir surcos para que la cuchilla entre cómodamente. Al otro extremo de la instalación se deberá cavar un canal similar. El cable se podrá desenrollar desde el frente del tractor o desde un carrete fijo.

Con el método de tractor, asegúrese de que el carrete no se interponga con objetos que puedan dañar el cable. Desenrolle el cable desde arriba del carrete. No use frenos.

En el método de enrollado fijo, tire de la terminal del cable desde el carrete hasta el inicio de la apertura para tendido de cables. Utilice conos de seguridad para marcar y proteger el cable del tráfico peatonal y los vehículos.

Cubra o encinte el extremo del cable. Quite la placa trasera de la cuchilla e inspeccione para detectar protuberancias, superficies desparejas y bordes filosos. Quite la suciedad o piedras. Coloque cuidadosamente el cable en el tubo alimentador. Vuelva a acoplar la placa posterior.

Con cuidado extraiga suficiente cable a través de la cuchilla para permitir el empalme, etc. Pida a alguien que sostenga el extremo del cable para que no se extraiga a medida que el tractor se mueve inicialmente hacia adelante. Encienda el vibrador después de comenzar a avanzar. Tenga la cuchilla en contacto sólido con la tierra antes de aplicar el RPM al máximo. **NO PERMITA QUE VIBRE EN EL LUGAR POR MÁS DE 30 SEGUNDOS.**

Un trabajador debe guiar manualmente el cable por la cuchilla de arado.

## Instalación subterránea - Movimiento del arado vibratorio

### Control de obstrucciones

Si se encuentran obstrucciones (raíces de árboles, piedras grandes, etc.) desactive la transmisión, apague el motor y suelte el embriague. **NUNCA RETROCEDA EL ARADO CON EL CABLE EN EL TUBO DE ALIMENTACIÓN.** Esto causará el deterioro del cable y ensuciará el tubo de alimentación.

Con cuidado, cave un pozo detrás de la cuchilla. Saque primero el cable, luego quite la obstrucción. Cambie el cable y siga adelante con la instalación.

Aunque el maniobraje y levantar/bajar la cuchilla agresivamente se consideran como prácticas no recomendables, estas técnicas se pueden usar siempre y cuando se tenga extrema precaución.

### Giro

Los giros leves se pueden hacer dentro de una distancia de 5 a 8 pies (1,5 a 2,4 metros). Nunca haga girar la cuchilla a menos que el tractor esté avanzando. Algunos fabricantes hacen cuchillas que se pueden maniobrar.

### Levante de la cuchilla

Si es absolutamente necesario (por ejemplo, para evitar una línea de servicios públicos) la cuchilla se puede ir levantando gradualmente en alrededor 8 pulgadas (20 cm) en una distancia de 5 pies (1,5 metros). Baje la cuchilla al mismo ritmo una vez que el peligro subterráneo haya pasado. No eleve la cuchilla al nivel de la superficie con el cable en el tubo de alimentación.

## Apertura para tendido de cables

Las aperturas para el tendido de cables se llevan a cabo con tractores especiales para ese fin, los cuales cortan y sacan la tierra en un solo paso. Un canal se puede usar para colocar numerosos cables a larga o corta distancia. Los detalles sobre la operación de la maquinaria y los procedimientos de excavación son especificados por el fabricante de la maquinaria de construcción.

Todas las perforaciones y los cruces se deben hacer antes de comenzar el proceso de la apertura.

Cave el canal de la profundidad deseada. Quite todas las rocas y piedras grandes del fondo del canal a fin de evitar que el cable se deteriore. Acumule tierra de relleno limpia en la apertura para cables para apoyar el cable cuando se instale en la excavación.

Se deberían abrir tendidos de cables suplementarios para todas las ubicaciones de cajas de compensación. Las intersecciones de las aperturas para tendido de cables se deberían hacer con suficiente espacio para permitir la flexión del cable/conducto.

Coloque los remolques o los carretes de cable alineados con los surcos para evitar que el cable se doble en forma innecesaria. Desenrolle el cable desde la parte inferior del carrete.

Al enrutar cables a las ubicaciones de las cajas de empalme, deje suficiente largos de cable para el empalme. Flexione los cables cuidadosamente alrededor de las esquinas y hacia arriba en las ubicaciones de las cajas. Coloque las tapas para cable donde sean necesarias.

Coloque la cinta de advertencia encima del cable durante el proceso de rellenado.

Rellene la apertura para el tendido de cables y compacte con tierra según lo requerido. Llene o inunde el canal o surco para compactarlo y evitar así que se hunda.

## Perforación e instalaciones de conducto

### Perforaciones convencionales

Las máquinas perforadoras mecánicas se pueden utilizar para empujar el tubo del taladro para hacer un pasaje adecuado para el cable. Los pistones neumáticos también se pueden utilizar. Conduit se debería colocar para soportar la pared del túnel y dar lugar al tendido del cable.

### Perforaciones direccionales

Las perforaciones direccionales se logran al utilizar una cabeza del taladro maniobrable. El operador de la maquinaria puede controlar la profundidad y la dirección de la perforación. Se pueden obtener longitudes de perforación muy grandes al usar dispositivos de perforación direccionales.

Los cruces subterráneos por lo general se logran al excavar un canal a cada lado del cruce para permitir la guía y recuperación del tubo del taladro. Los detalles sobre la operación de la maquinaria y los procedimientos de excavación son especificados por el fabricante de la maquinaria de construcción.

Por lo general, trate de mantener la perforación tan derecha como fuera posible. El orificio puede alargarse usando ensanchadores. El conducto debería instalarse en ubicaciones estratégicas (por ej., cruce de calles).

Después de completar la perforación, acople el cable al tubo del taladro con el agarre de cable y fusible adecuados. Extraiga el tubo del taladro/cable a través de la perforación. Las extracciones más largas requerirán un monitoreo de tensión.

## Instalación del cable de CommScope en conducto

El cable se puede extraer en una configuración de ducto nueva o existente. El nuevo conducto debería instalarse en una vía tan derecho como fuera posible, las ondulaciones en el sistema de conducto aumentan las tensiones de extracción debido a la presión de la pared lateral. Los sistemas de conducto existentes por lo general requieren algún tipo de mantenimiento antes de colocar los cables en el conducto. Use una máquina de separación de guíaderas para quitar los desperdicios y el agua del conducto.

Una exploración de la ruta del cable dictará el esquema de colocación del cable que debería explicar la dificultad de la extracción, mano de obra y disponibilidad del equipo.

El radio de curvatura en los sistemas de conducto debería ser lo suficientemente largo como para prevenir la tensión de extracción excesiva debido a la fricción de pared lateral. Las curvaturas de radio muy pequeño pueden impedir inclusive que un cable tan flexible como el cable QR se extraiga satisfactoriamente.

### Soplado o propulsión de cable

Este proceso usa una combinación de presión de aire y una pequeña unidad para empujar el cable a través de un conducto. Es más eficaz cuando se coloca en un cable individual. Debido a que el cable no se extrae, la tensión de extracción no es una preocupación.

Coloque el carrete de modo que el desenrollo se realice desde la parte superior y esté en una línea lo más derecha posible con la entrada al conducto. Un excavador pequeño empuja 150 - 200 pies (45 - 60 metros) de cable en el conducto. El aire a menudo pasa al conducto y la acción de empuje neumático ayuda a elevar el cable con un esfuerzo mínimo.

Con este método, un cable flexible como QR 860 se puede empujar a través de varios barridos de 90° a lo largo de una distancia de 1,500 pies (450 metros) de 2 pulgadas (5 cm) de conducto PVC rígido.

## **Adhesión Coaxial - Optimización de la Preparación y la Conexión**

Los cables coaxiales rígidos se vienen usando en la industria de banda ancha desde hace décadas. Durante todo este tiempo se han realizado mejoras para que las propiedades eléctricas y mecánicas de dichos cables sean óptimas. Hoy, gracias a un mejor conocimiento de los procesos y a los recientes desarrollos de los materiales, los cables han sido optimizados.

- Propiedades mecánicas mejoradas
- Cumple o supera las especificaciones ANSI/SCTE, EN50117, IEC y Cenelec
- Totalmente compatible con sistemas anteriores
- Iguales propiedades eléctricas
- Patente pendiente



### **Presentación**

Los cables coaxiales tienen numerosas áreas donde metales y plásticos se encuentran. Cada una de estas interfaces ofrece un conjunto único de aspectos para el usuario y el fabricante, todos relacionados con la adhesión de los plásticos a los metales. La adhesión realza las propiedades mecánicas de un cable coaxial; permite un mejor desempeño de la curvatura, retención del núcleo e inhibe la migración de humedad.

Tan importante como las propiedades mecánicas del cable es la habilidad para prepararlo y conectarlo correctamente.

Debe existir un equilibrio para lograr ambos con resultados óptimos. Este documento permitirá entender qué sucede cuando se va a los extremos en adhesión, desempeño de la preparación y la zona óptima donde debe estar un cable.

## Estándares de la industria

Para asegurarle al usuario el desempeño de un cable, la industria ha estandarizado métodos de pruebas y especificaciones mínimas que definen las características de adhesión de un cable coaxial.

Para empezar, el SCTE en sus especificaciones para cables coaxiales troncales, de alimentación y distribución, [ANSI/ SCTE 15 2001] especifica la fuerza de adherencia mínima entre el dieléctrico y el conductor central, definida como “Adhesión de corte del dieléctrico”. Los valores de la fuerza de adherencia varían con las dimensiones del cable: a mayor tamaño del cable, mayor tendrá que ser la fuerza de adherencia.

Tipo de cable	Fuerza de adherencia Fuerza mínima (lb)
<b>P3</b>	
500	60
625	80
750	90
875	86
<b>QR</b>	
540	68
715	90
860	96

ANSI/SCTE 15 2001 - Tabla 10.0

Por ejemplo, un cable de tamaño P3 500 debe tener una fuerza de adherencia mínima de 60 lb, mientras que uno P3 750 tiene como requisito 90 lb.

Esta especificación también identifica otros atributos importantes de la adherencia. El primero de ellos es el requisito de “retracción del dieléctrico”, que establece que el dieléctrico no se retraerá más de 6,35 mm (0,250 in) desde ambos extremos de la muestra luego del ensayo ASTM D 4565. Segundo, se debe realizar la prueba “curvatura mínima de cable estático” según ANSI/SCTE 39 2001.

## La adhesión

La fuerza de adherencia de los cables actuales excede bastante estos requisitos mínimos, por lo que llegan a tener hasta un 100% más de lo especificado por ANSI/SCTE. Un enfoque tan conservador es comprensible dado que el crear una adhesión con tales propiedades no implicaba ningún costo adicional y que el operar a ese nivel se eliminaba cualquier potencial de mal desempeño debido a una baja fuerza de adherencia. Con fuerzas de adherencia excesivamente altas, controlar la consistencia de la calidad del cable es menos demandante. Para el usuario del cable, el inconveniente es que se dificulta el proceso de preparación y conexión.

Del otro lado del espectro, se tienen cables con mala adherencia que no cumplen con los requisitos ANSI/SCTE. La causa típica de que haya una fuerza de adherencia baja se atribuye a la incapacidad de controlar un proceso de fabricación consistente. El impacto negativo de esto para el usuario del cable es una mala retención del núcleo, migración de humedad y bajo desempeño de curvatura (se tuerce fácilmente).

Sin embargo, existe un rango operativo entre ambos extremos de desempeño que facilita la adhesión del dieléctrico y dentro del cual el dieléctrico se separará limpiamente del conductor central sin sacrificar las propiedades mecánicas del cable.

CommScope ha desarrollado ACT (Advanced Coring Technology), una tecnología de adherencia, pendiente de patente, que opera dentro de este rango entre los extremos. Como se ve en el gráfico de la figura 1, supera los requisitos SCTE de fuerza de adherencia y permite remover limpia y fácilmente el material adhesivo.

Gracias a esta tecnología, la fuerza ejercida por la herramienta para pelar el cable es suficiente para romper el dieléctrico y separarlo del conductor central, dejándolo limpio, por lo que típicamente no será necesario efectuar un segundo paso para quitar el dieléctrico. La herramienta y el técnico pueden influir en esta característica de desempeño mejorada del cable, haciendo que el pelado del núcleo en un solo paso se pueda repetir.

Aparte de la fuerza de adherencia, el agente adherente también mantiene el otro criterio de desempeño clave del cable, tal como se indica en la especificación SCTE. Algunos de estos criterios se enumeran en la tabla 1.

En general, esta solución ofrece todos los beneficios del control de la migración de agua, prevención de la corrosión y las propiedades mecánicas al tiempo que elimina los riesgos de desempeño relacionados con la remoción del dieléctrico del conductor central.

### Resumen

La fuerza de adherencia es crítica para las propiedades mecánicas del cable. Sin embargo, la adhesión afecta algo más que las propiedades mecánicas del cable. También repercute sobre la facilidad para prepararlo y conectarlo. El equilibrio entre fuerza de adherencia y facilidad de operación se encuentra gracias al desarrollo de un agente adhesivo de avanzada tecnología que se suma a los consistentes controles de procesos de fabricación de CommScope. Este logro permite que el cable tenga un comportamiento mecánico adecuado y haga más fácil la preparación.

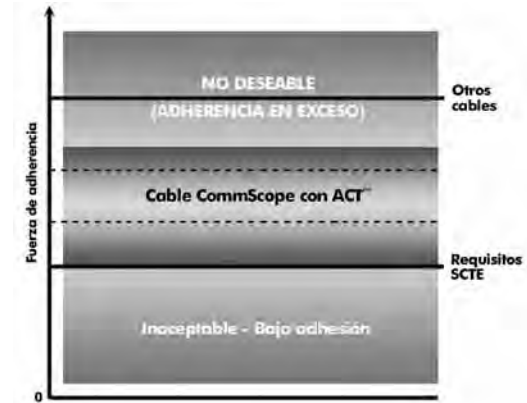


FIGURA 1

Medida	Pasa el requisito SCTE
Fuerza de adherencia del conductor central	✓
Corrosión del conductor central	✓
Penetración de agua	✓
Transmisión de aire	✓
Retracción del dieléctrico	✓
Velocidad de propagación	✓
Atenuación	✓

TABLA 1 – DESEMPEÑO DEL CABLE CON ACT.

## Preparación Del Cable con ACT™

Los cables P3® con ACT™ y QR® con ACT™ fueron desarrollados para solucionar un problema claramente señalado y repetido con frecuencia por técnicos, ingenieros y gerentes de operaciones técnicas de la industria de banda ancha.

¿Por qué tiene que ser tan difícil y problemático pelar y preparar un cable rígido?

### Presentación

Para una buena conexión de los cables troncales y de distribución coaxiales tradicionales, es necesario prestar suma atención a la preparación de la punta del cable. Para ello, es fundamental retirar correctamente el compuesto dieléctrico y adhesivo de los conductores.

El proceso normal requiere que el técnico primero pele el cable y, luego, deje al descubierto el conductor central.

Los nuevos cables P3® con ACT™ y QR® con ACT™, de patente pendiente, de CommScope prácticamente eliminan el paso de dejar al descubierto el conductor central mediante un proceso que permite retirar el compuesto dieléctrico y adhesivo durante el pelado.

Gracias a esta tecnología, la fuerza ejercida por la herramienta para pelar el cable es suficiente para romper el dieléctrico y separarlo del conductor central, dejándolo limpio, por lo que típicamente no será necesario efectuar un segundo paso para quitar el dieléctrico. La herramienta y el técnico pueden influir sobre esta característica de desempeño mejorada del cable.

Estos cables cumplen y superan todas las pruebas ANSI/SCTE para cables troncales, de alimentación y distribución.

El presente documento busca informar al técnico porqué el cable es diferente y cómo preparar el cable con Advanced Coring Technology™.

### ¿Qué hace a ACT tan distinto?

La fuerza de adherencia de los cables actuales excede bastante los requisitos mínimos, por lo que llegan a tener hasta un 100% más de lo especificado por ANSI/SCTE.

Del otro lado del espectro, se tienen cables con mala adherencia que no cumplen con los requisitos ANSI/SCTE.

Sin embargo, existe un rango operativo entre ambos extremos de desempeño que facilita la adhesión del dieléctrico y dentro del cual el dieléctrico se separará limpiamente del conductor central sin sacrificar las propiedades mecánicas del cable.

CommScope ha desarrollado ACT, una tecnología de adherencia, pendiente de patente, que opera dentro de este rango entre los extremos. Como se ve en el gráfico de la figura 1, supera los requisitos SCTE de fuerza de adherencia y permite remover limpia y fácilmente el material adhesivo.

Aparte de la fuerza de adherencia, el agente adherente también mantiene el otro criterio de desempeño clave del cable, tal como se indica en la especificación SCTE.

En general, esta solución ofrece todos los beneficios del control de la migración de agua, prevención de la corrosión y las propiedades mecánicas al tiempo que elimina los riesgos de desempeño relacionados con la remoción del dieléctrico del conductor central.

## Pelado del núcleo

Para aprovechar las singulares capacidades del cable ACT para dejar el núcleo al descubierto, la persona que realiza el corte debe comprender y poner en práctica un par de procedimientos sencillos.

- **Pelacables rotativo** – Para que la herramienta optimice la fuerza de corte mientras pela el cable:
  - Las RPM deben ser inferiores a 450 (baja velocidad)
  - Aplique ligeramente más presión hacia delante que lo usual durante los primeros 6 mm del núcleo, luego retome la presión hacia delante normalmente
  - Para algunos será más fácil “disparar” la herramienta rotativa en breves ráfagas de 1 ó 2 segundos, replicando la operación de pelado a mano, en lugar de controlar una velocidad de taladrado constante
- **Pelado manual** – Aunque no es el método preferido por la mayoría de los técnicos, permite una operación de pelado limpio y consistente sin requerimientos especiales.

La mayoría de las herramientas estándares generan la fuerza de corte adecuada y necesaria para pelar el núcleo. Sin embargo, el técnico puede encontrarse con herramientas que no proporcionen consistentemente un núcleo limpio. En este caso, los cables ACT le permiten al técnico quitar fácilmente el componente adhesivo y el dieléctrico remanente con una herramienta tradicional para pelar el conductor central. Esto se logra con una facilidad nunca antes conseguida con los cables tradicionales.

## Resumen

La fuerza de adherencia es crítica para las propiedades mecánicas del cable. Sin embargo, la adhesión afecta algo más que las propiedades mecánicas del cable. También repercute sobre la facilidad para prepararlo y conectarlo. El equilibrio entre fuerza de adherencia y facilidad de operación se encuentra gracias al desarrollo de un agente adhesivo de avanzada tecnología que se suma a los consistentes controles de procesos de fabricación de CommScope. Este logro permite que el cable tenga un comportamiento mecánico adecuado y haga más fácil la preparación.

Con algunos procedimientos sencillos, la persona que realiza el corte verá que es fácil pelar el núcleo en un solo paso.

**Ejemplo de un cable P3° tradicional:**



**Ejemplo de un cable P3° con ACT™**



## Conectorización de P3®

**Use las herramientas correctas:** un cortanúcleos para P3, un removedor de chaqueta para P3, una lima, limpiador de conductor central, llaves con tamaño adaptado para los conectores (las llaves ajustables son adecuadas) y cortadores de cable. Un taladro de baja velocidad y alta torsión o un trinquete son opcionales, pero agilizarán el proceso. Se recomienda usar guantes y gafas de seguridad.

**Prepare el cable** usando los cortadores de cable para emparejar el cable y dejar un extremo redondeado y uniforme.

**Quite la chaqueta** usando un despojador de chaqueta P3. Esta herramienta gira alrededor del cable y remueve el material de la chaqueta sin mellar el aluminio. No se recomienda un cuchillo para este proceso.

**Quite cualquier compuesto MigraHeal® que pueda** haber quedado en el blindaje.

**Quite la cantidad adecuada de blindaje y dieléctrico** con el cortanúcleos para P3. Deslice el cable por la herramienta hasta que se detenga. Con una leve presión, haga girar el cortanúcleos (manualmente o mecánicamente con el taladro o trinquete) para que la cuchilla comience a despojar y cortar el cable. Continúe haciendo girar el cortanúcleos hasta lograr las dimensiones adecuadas de recorte. Limpie el residuo del dieléctrico y blindaje de la herramienta.

**Limpie el conductor central** con una herramienta de limpieza no metálica. Haga una muesca en el revestimiento del conductor central en el blindaje y despójelo hacia el extremo del conductor. El conductor está limpio si el cobre brilla y se ve lustroso. **NO USE UN CUCHILLO** ni ninguna herramienta metálica porque dañará el revestimiento de cobre.

**Deslice el tubo de contracción por encima del extremo del cable y a continuación acople el conector** según las instrucciones del fabricante. Coloque y contraiga la envoltura. Nota: si está usando un dispositivo termocontraíble, aplique la llama con cuidado. El uso excesivo de la llama puede derretir la chaqueta y el dieléctrico.

## Conectorización del cable QR

Los cortanúcleos y removedores para el cable QR se han diseñado para facilitar el uso y agilizar la operación. Todos los conectores QR y herramientas se fabrican para cumplir con las especificaciones de CommScope, por lo que se puede usar cualquier herramienta para QR para preparar el cable QR del tamaño adecuado para un conector de cualquier fabricante.

**Use las herramientas correctas:** un cortanúcleos para QR, una lima, un limpiador de conductor central, llaves con tamaño adaptado para los conectores (las llaves ajustables son adecuadas) y cortadores de cable. Un taladro de baja velocidad y alta torsión o un trinquete son opcionales, pero agilizarán el proceso. Se recomienda usar guantes y gafas de seguridad.

**Prepare el cable** usando los cortadores de cable para emparejar el cable y dejar un extremo redondeado y uniforme.

**Quite la cantidad adecuada de blindaje y dieléctrico** con cortanúcleos para QR. Deslice el cable por la herramienta hasta que se detenga. Con una leve presión, haga girar el cortanúcleos (manualmente o mecánicamente con el taladro o trinquete) para que la cuchilla comience a despojar y cortar el cable. Continúe girando el cortanúcleos hasta que de vueltas libremente, la herramienta tiene un tope preconfigurado que no requiere ningún ajuste. Limpie el residuo del dieléctrico y blindaje de la herramienta.

**Limpie el conductor central** con una herramienta de limpieza no metálica. Haga una muesca en el revestimiento del conductor central en el blindaje y despójelo hacia el extremo del conductor. El conductor está limpio si el cobre brilla y se ve lustroso. **NO USE UN CUCHILLO** ni ninguna herramienta metálica porque dañará el revestimiento de cobre.

**Remueva la cantidad adecuada de chaqueta** con el removedor de chaqueta QR. Deslice el cable por la herramienta hasta que se detenga. Haga girar la herramienta en el sentido de las agujas del reloj para despojar la chaqueta. Continúe haciendo girar hasta que de vueltas libremente, la herramienta tiene un tope preconfigurado que no requiere ningún ajuste. **Remueva todo el compuesto Migra-Heal® que pudiera haber quedado en el blindaje.**

**Deslice el tubo de contracción (seriamente recomendado) por encima del extremo del cable y a continuación acople el conector** según las instrucciones del fabricante. Coloque y contraiga la envoltura. Nota: si está usando un dispositivo termocontraíble, aplique la llama con cuidado. El uso excesivo de la llama puede derretir la chaqueta y el dieléctrico.

## **Mantenimiento de la planta**

El cable de CommScope actualmente requiere muy poco mantenimiento una vez instalado. Sin embargo, la inspección periódica es posible que indique pequeños problemas que se pueden corregir antes de que necesiten mayor atención.

### **Cable de distribución y troncal aéreo y conectores**

Los cables desgastados o con ataduras rotas pueden crear serios problemas de rendimiento, tal como la deformación causada por el viento que afecta el rendimiento del cable. Las ataduras flojas también pueden causar la abrasión de la chaqueta que puede permitir la penetración del agua a través del cable y causar su ruptura mecánica. Si se detecta esta clase de daño, CommScope le recomienda reemplazar toda la extensión de cable.

Se recomienda el reemplazo de conectores dañados con un conector de extensión. Esto se hace porque raramente hay un exceso de cable en el tramo. Si bien es cierto que es tentador usar algo del cable en el bucle de expansión, hacer esto degradaría el bucle y causaría el fallo prematuro del tramo.

### **Cable troncal y de distribución subterráneo**

Verifique la planta periódicamente para detectar signos de daño físico o cualquier blindaje expuesto. Use un TDR para detectar si hay signos de rendimiento degradado en el punto donde se sospecha el daño. Cubra y proteja cualquier blindaje expuesto. Reemplace todos los cables que estén dañados.

## Temas de seguridad en la construcción

La construcción de un sistema de cables de banda ancha requiere una cantidad considerable de mano de obra, herramientas y equipo. La construcción subterránea y aérea expondrá la mano de obra, herramientas y equipo a peligros, dependiendo de las condiciones y circunstancias.

La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) define a un empleado calificado como “cualquier trabajador quien debido a su entrenamiento y experiencia haya demostrado su habilidad para *realizar estas tareas de manera segura*”. Solamente un empleado calificado debería designarse para estas tareas que pudieran causar lesiones o daño potencial al personal de la construcción, el público general, la planta de cables y otras instalaciones.

Este manual no puede identificar los numerosos peligros que existen en el entorno de la construcción, ni tampoco puede dictar las medidas de precaución requeridas para todas las herramientas, equipo y condiciones de campo. CommScope publica este manual asumiendo que el personal de construcción realizando el trabajo se compone de empleados calificados.

Hay tres grupos de códigos y estándares nacionales que se aplican a la construcción de sistemas de cables. La Sección 1910.268 de los Estándares de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) corresponden al trabajo en los centros de telecomunicaciones y las instalaciones de campo. El Código Eléctrico Nacional (NEC) corresponde al cableado utilizado en edificios, por ej., dentro de la construcción de planta. El código NEC se aplica específicamente, pero no se limita a, una planta que está dentro o en edificios públicos y privados o en otras estructuras. El Código Nacional de Seguridad Eléctrica (NESC), por lo general se aplica a la construcción de plantas exteriores.

Los códigos municipales, estatales, de condado y locales a menudo se aplican a la construcción de sistemas de cables o trabajos que implican sus propiedades respectivas y derechos de paso. Los acuerdos de arrendamiento de postes a menudo estipulan las prácticas específicas relacionadas con la seguridad.

Estos códigos, reglamentos y prácticas especificadas deberían investigarse, interpretarse, comunicarse y respetarse.

● **Todo el personal**  
● **de construcción**  
● **debe tener la**  
● **habilidad de re-**  
● **conocer y evitar**  
● **peligros**

## Estándares de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA)

Los estándares de OSHA se establecieron en 1970 para garantizar la seguridad en el lugar de trabajo. Los estándares son reglamentos federales que tienen el propósito de permitir que los empleados reconozcan, entiendan y controlen los peligros en el lugar de trabajo. Los estándares se han establecido para la industria en general mientras que algunas secciones de los Estándares se han dedicado a industrias específicas, tales como la de las telecomunicaciones.

Los estándares generalmente aplicables de OSHA se encuentran en:  
Título 29 CFR Partes 1901.1 a 1910.441 Industria General, (OSHA), N° de Orden 869-019-00111-5  
Excavaciones (OSHA 2226), N° de Orden 029-01600125-5  
Construcción subterránea (Excavación de túneles) (OSHA 3115)  
Escalinatas y escaleras (OSHA 3124)



Las copias de los estándares de OSHA se pueden solicitar al:  
Superintendent of Documents  
U.S. Government Printing Office  
Washington, DC 20402  
(202) 783-3238

## Estándares del Código Eléctrico Nacional (NEC)

El NEC por lo general identifica las técnicas de construcción y los materiales necesarios en la construcción de requerimientos de cableado, por ej., construcción de planta interior, sistemas de cables coaxiales o de fibra óptica. El NEC ha sido desarrollado por el comité del Código Eléctrico Nacional de la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA). Los miembros del comité son profesionales de la industria eléctrica. El NEC trata temas como la seguridad frente a los incendios y la electrocución. El NEC ha sido adoptado por el Instituto Nacional de Estándares Estadounidenses (ANSI).

Puede solicitar copias de los estándares de NEC al:  
National Fire Protection Association  
1 Batterymarch Park/P.O. Box 9146  
Quincy, MA 02269-3555  
(800) 344-3555

## Artículo 820 de NEC

El artículo 820 de NEC trata el cable coaxial de banda ancha. Las redes coaxiales tradicionales transportan una señal de radiofrecuencia (RF) de bajo voltaje. El voltaje es tan bajo que no se considera peligroso. El artículo 820 del NEC se ha escrito con un enfoque en la seguridad contra incendios, no con un enfoque en el voltaje.

Busque la clasificación del cable en la chaqueta. Las clasificaciones del cable son:

---

**Los cables aptos para entretechos**, diseñados para uso en entretechos, ductos y espacios libres, tienen la clasificación NEC más estricta.

---

**Los cables aptos para montantes** se usan en ejes verticales que penetran más de un piso.

---

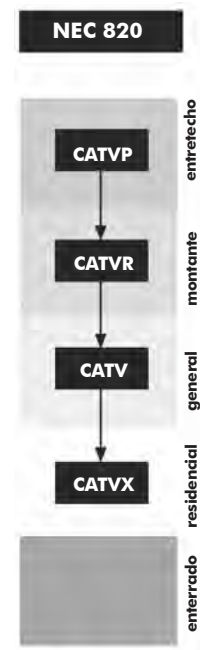
**Los cables aptos para propósitos generales** se pueden utilizar en ubicaciones que no sean montantes o entretechos.

---

**Los cables clasificados como residenciales** son para uso en alojamientos individuales, dobles, multifamiliares, y en canales.

---

**Los cables enterrados** son para uso subterráneo solamente o en conducto. Esta clasificación solamente se relaciona con las aplicaciones compatibles con NEC 830.



## Estándares del Código de Seguridad Eléctrica Nacional (NESC) y Grados de Construcción

El NESC define los grados de construcción según los requerimientos de resistencia con motivos de seguridad. La Sección 24 del NESC identifica los grados de construcción B (el más alto), C, D y N (el más bajo).

La construcción de grado D por lo general se aplica al cable coaxial de banda ancha y al cable de fibra óptica. Los grados de construcción B o C se pueden aplicar dependiendo de las situaciones que puedan presentarse. Si más de una clasificación de construcción correspondiera a una situación, se aplicará la de mayor clasificación. Un ingeniero calificado debería evaluar la construcción requerida y dictar el grado de construcción. Los requerimientos de resistencia para los distintos grados de construcción se definen dentro de la Sección 26 del NESC.

El NESC por lo general identifica las técnicas y los materiales de construcción necesarios en la construcción de planta exterior de los sistemas de cables de comunicación o de alimentación eléctrica. El NESC es un Estándar Nacional Estadounidense escrito por un grupo de profesionales con un legítimo interés en el alcance y estipulaciones del estándar. El NESC ha sido adoptado por el Instituto Nacional de Estándares Estadounidenses (ANSI). Todas las referencias al NESC en este manual pertenecen a la edición del año 2002.

Deberá prestarse especial atención a la Tabla 232-1 del NESC, Espacio vertical de cables, Conductores y Cables por encima del suelo, carretera, vías o superficies acuáticas, que se reproduce parcialmente en la página siguiente.

Puede solicitar copias de los estándares de NESC al:

IEEE Service Center  
445 Hoes Lane/P.O. Box 1331  
Piscataway, NJ 08855-1331  
(800) 678-4333

## Tabla 232-1 del NESC/Espacio vertical para cables

Esta gráfica muestra el espacio requerido para un cable coaxial, cable y conductores de comunicación aislados, mensajeros y cable protegido contra sobrevoltaje que cumplen con la Norma 230C1 del NESC, dependiendo del tipo de superficie sobre la que esté. Para una lista completa, comuníquese con NESC en la dirección indicada en la página anterior.

Superficie	Distancia mínima en pies (metros)
Vías de tren (excepto por las vías eléctricas que usan conductores de tranvía aéreos)	23,5 (7,2)
Caminos, calles y otras áreas sujetas al tráfico de camiones	15,5 (4,7)
Entradas para automóvil, estacionamientos y callejones	15,5 (4,7)
Otros terrenos atravesados por vehículos, tales como zonas cultivadas, pastizales, bosques, huertos	15,5 (4,7)
Espacios y trayectos sujetos al tráfico peatonal o restringido solamente	9,5 (2,9)
Áreas marítimas no adecuadas para veleros o donde se prohíben los veleros	14,0 (4,0)
Áreas acuáticas ideales para navegación en velero con un área de superficie no obstruida de:	
Menos de 20 acres	17,5 (5,3)
Más de 20 a 200 acres	25,5 (7,8)
Más de 200 a 2000 acres	31,5 (9,6)
Más de 2000 acres	37,5 (11,4)
Tierra junto a áreas marítimas levantadas para la maniobra o partida de veleros con un área de superficie no obstruida de:	
Menos de 20 acres	22,5 (6,8)
Más de 20 a 200 acres	30,5 (9,3)
Más de 200 a 2000 acres	36,5 (11,1)
Más de 2000 acres	42,5 (12,9)

## Acuerdos de arrendamiento de postes y otros códigos y reglamentos

### Acuerdos de arrendamiento de postes

Los operadores de sistemas de cables a menudo efectúan acuerdos contractuales con los propietarios de los postes de servicios públicos. Los propietarios de los postes son municipalidades, compañías telefónicas y compañías de electricidad. A menudo hay prácticas específicas de seguridad que se estipulan en el contrato. Estas prácticas de seguridad pueden ser más restrictivas que otros códigos y estándares. Los acuerdos contractuales deberían investigarse para cumplimiento con los requerimientos de seguridad. Los requerimientos deberían interpretarse, comunicarse y cumplirse correspondientemente.

### Códigos estatales, locales y municipales

Los códigos estatales, locales y municipales también podrán aplicarse a la construcción del sistema de cables. Estos códigos variarán según la ubicación. Deberán identificarse y aplicarse de acuerdo con los requerimientos para cada ubicación.

### Reglamento o código vigente

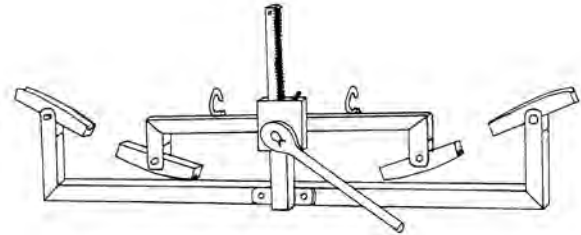
Siempre deberá practicarse el reglamento o código más restrictivo.

- **El reglamento o**
- **código más**
- **restrictivo es**
- **aquel que debe**
- **practicarse**

## Equipo/Curvadores y Dinamómetros

### Curvador mecánico

Aplica una acción de llave mecánica para curvar los bucles de expansión en el cable QR antes del atado o durante el empalme. **Los curvadores mecánicos se prefieren más que las tablas de curvatura debido a la uniformidad de la curvatura.**



Para cables de calibre 0,625 o más pequeños, los bucles de expansión deberían formarse con un curvador que haga un bucle de fondo plano de 12" y que sea de 6" de profundidad.

Para cables más grandes que los bucles de expansión de 0,625, los bucles de expansión deberían formarse con un curvador que haga un bucle de fondo plano de 15" y que sea de 6" de profundidad.

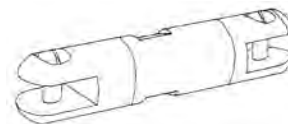
### Dinamómetro

Usado para monitorear la tensión de extracción aplicada a los cables de CommScope.



### Fusible mecánico

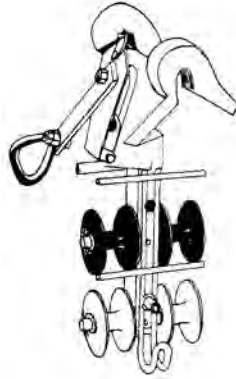
Usado para prevenir la tensión de extracción excesiva. Se ha diseñado para desactivarse en el caso de exceder un límite de tensión preconfigurado.



## Equipo/Bloques

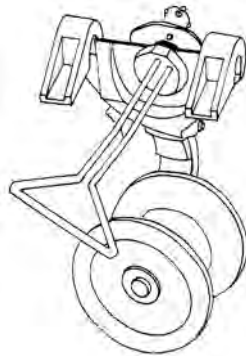
### Soporte de cables múltiples

Usado para soportar cables múltiples en rodillos independientes. Los soportes de cables múltiples no necesitan un posicionador de cables cuando se atan cables múltiples.



### Bloque de rodillo individual

Normalmente se usa para soportar un cable individual antes del atado y se puede usar cuando los cables se atan directamente al alambre o en aplicaciones adicionales. En situaciones con nuevos alambres, los bloques de rodillo individuales se pueden fijar al alambre. En las aplicaciones adicionales, este bloque no debería empujarse al frente del atador de hilos de cable.



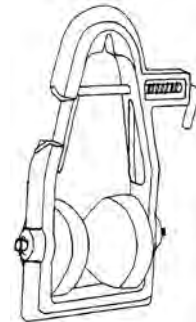
### Montaje de postes Soporte de cables

Se usa para instalar cables autosoportados y se acopla al accesorio del poste para soportar el cable a medida que se extrae.



### Bloque económico

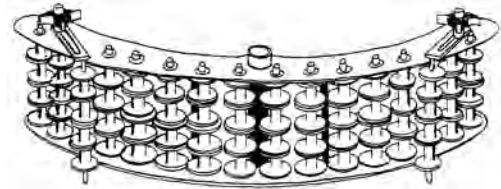
Se usa para soportar un solo cable antes de atarlo y, dependiendo del soporte actual, se puede usar cuando los cables se atan directamente al alambre o en aplicaciones adicionales.



## Equipo/Bloques, Guías y Soportes

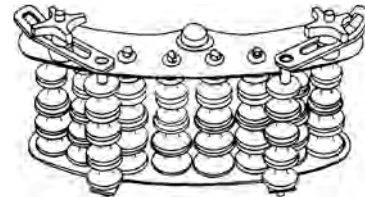
### Bloque de esquina de 90°

Se usa para encaminar cables a través de las esquinas interiores o exteriores, hasta un 90°. Minimiza el arrastre del cable en las esquinas y se asegura de no exceder el radio mínimo de curvatura. Requiere accesorios de montaje especializados dependiendo del uso específico del equipo.



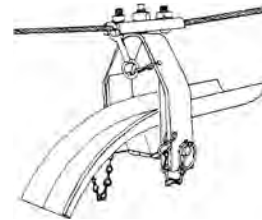
### Bloque de esquina de 45°

Se usa para enrutar cables a través de las esquinas interiores o exteriores hasta en 45°. Minimiza el arrastre del cable en las esquinas y se asegura de no exceder el radio mínimo de curvatura. Los bloques de esquina de 45° se pueden usar como una guía de instalación para dirigir los cables desde el remolque para cable o un soporte de carrete. Requiere accesorios de montaje especializados dependiendo del uso específico del equipo.



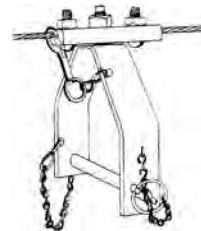
### Guía de instalación

Una guía de instalación se usa para guiar los cables desde el remolque para cables o soporte de carretes. Este equipo requiere accesorios de montaje especializados, dependiendo del uso específico del equipo.



### Soporte para la instalación

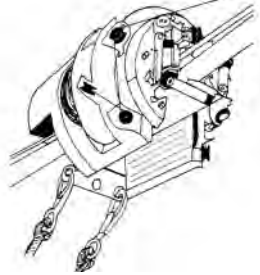
Este soporte se usa para respaldar los bloques de esquina de 45° y 90° o las guías de instalación a media distancia.



## Equipo/Atadores de hilos de cable, Empujadores, Posicionadores y Guías

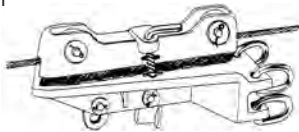
### Atador de hilos de cable

Se usa para atar los hilos del cable directamente al alambre instalado o agrupamiento de cables. Los atadores de hilos de cable son en cierto modo específicos al tamaño del cable y alambre, el tamaño o ajuste inadecuado del atador podría dañar los cables.



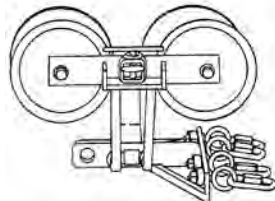
### Tirador de cables múltiples

Permite tirar y alojar cables múltiples al atar cables directamente al alambre. Incluye un freno para prevenir el pandeo de cables a medida que se libera la tensión de extracción. Permite que los cables extraídos giren independientemente.

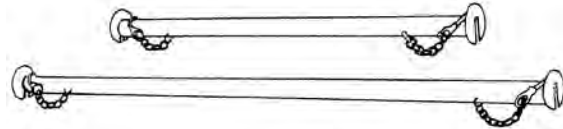


### Tirador de cables adicionales

Permite tirar de cables múltiples para colocarlos en su lugar en aplicaciones adicionales. Permite que los cables extraídos giren independientemente.



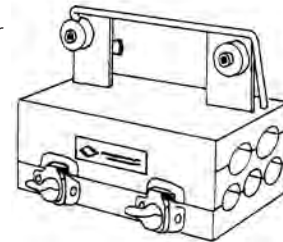
### Empujador de bloque de cable (o disparador o lanzador)



Se usa para empujar el equipo al frente de un atador de hilos extraídos.

### Posicionador de cables (o "caja mágica")

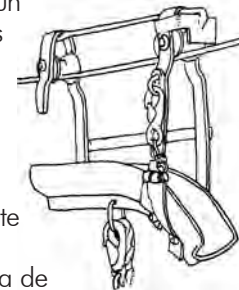
Empujado al frente de un atador de hilos de cable por un empujador de bloques de cables para colocar uniformemente cables múltiples que están atándose.



### Guía de cable

Se usa para guiar el cable en el atador de hilos de cable en aplicaciones de desplazamiento de bobinas o carretes. Se puede usar para un nuevo alambre o aplicaciones adicionales.

La guía se puede empujar al frente del atador de hilos de cable con un empujador de bloque de cables, puesto al frente del atador o físicamente acoplado al atador de hilos, dependiendo del tipo de guía de cable.



## Equipo/Herramientas de levantamiento y frenos

### Poste de tendido de cables

Una vara de fibra de vidrio que se usa para elevar los soportes de cables y cables a su lugar utilizando los cabezales de la jabalina de guía.

### Levantador de cable (o cabezal de jabalina de guía)

Se usa con una jabalina de guía para elevar los cables a su lugar. El levantador se asegura que al elevar los cables no se los dañe por exceder el radio mínimo de curvatura.

### Levantador de soportes de cables

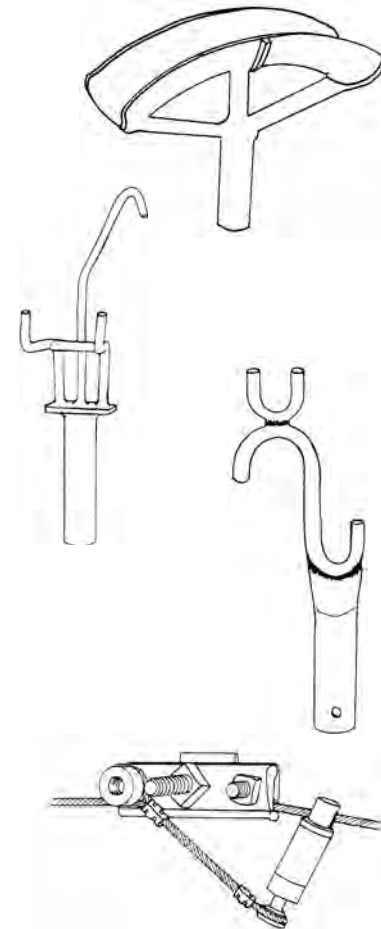
Se usa con una jabalina de guía para colocar distintos soportes de cables a media distancia.

### Herramienta para elevamiento de cables

Se usa con una jabalina de guía para levantar los soportes de cables y alambre.

### Freno

Este dispositivo se coloca selectivamente en sitios de accesorios para postes a fin de prevenir el pandeo peligroso del alambre mientras se está instalando. El freno permite que el alambre que se está colocando en su lugar se mueva en solamente una dirección, o sea en la dirección hacia donde se extrae el alambre. El uso de los frenos del alambre con los frenos del carrete limita efectivamente el nivel de pandeo del alambre entre los postes durante la instalación de los alambres.



## Centro de Recursos de banda ancha (BroadBand)... Su recurso de un solo paso para obtener información sobre cables

El soporte siempre disponible y literalmente años de experiencia demostrada hacen que CommScope sea un socio exclusivo de desarrollo, capaz de guiarlo por la logística de banda ancha paso a paso del proceso. Para diseñar y mantener redes complejas y de alta velocidad, necesitará niveles avanzados de conocimiento. Nos hemos dado cuenta que preparar a su personal técnico para captar los requerimientos del sistema, entender los asuntos de ingeniería, seleccionar e instalar cable no es un desafío insignificante. El Centro de Recursos de Banda Ancha de CommScope existe para ayudarlo a vencer estos obstáculos. Nuestro personal posee conjuntos de habilidades de RF, telefonía, ópticos y de Internet. Contamos con un menú de servicios para ayudarlo a desarrollar capacidades de liderazgo y técnicas entre su personal.

El desarrollo de una red de banda ancha confiable y segura para el futuro no sólo requiere la mejor tecnología sino que también requiere la experiencia y asistencia para desplegar dicha tecnología. El Centro de Recursos de Banda Ancha de CommScope está siempre listo para ayudarlo en su meta, el despliegue económico y a tiempo de los servicios de banda ancha con la tecnología más avanzada.

Nuestro personal administrativo y técnico representa más de un siglo de experiencia combinada en la ingeniería y despliegue de cables coaxiales, de fibra óptica y de cobre. Los miembros del Centro de Recursos de Banda Ancha de CommScope poseen distintas patentes y sus obras han aparecido en distintas publicaciones de la industria.



### Activo en su industria

Nuestros empleados participan en grupos comerciales de la industria tales como la Sociedad de Ingenieros de Telecomunicaciones por Cable (SCTE), la Asociación Nacional de Televisión por Cable (NCTA), Mujeres en Cable y Telecomunicaciones (WICT), CEDIA o "Custom Electronics Design and Installation Association" y la Asociación Americana de Constructores Residenciales (HBA).

## Servicios técnicos y herramientas

El acceso al Centro de Recursos de Banda Ancha facilita una amplia gama de servicios y herramientas:

### Capacitación personalizada en sitio

Incluye cursos tales como:

- Instalación y empalme
- Logística de la construcción
- Conceptos de banda ancha

### Soporte del Centro de Llamadas Obtenga sugerencias tales como:

- Qué productos solicitar
- Cómo planificar la construcción
- Qué esperar a lo largo del proceso

### Colateral de capacitación – todo disponible, GRATUITO, simplemente llame al Servicio a los Clientes y solicítelo!

- Catálogos comprensivos de productos
- Manuales de construcción según los estándares de la industria
- Videos de capacitación disponibles en formatos VHS y DVD
- Artículos publicados
- Documentos técnicos
- Acceso a todas las hojas de especificación de productos a través del sitio web
- Software SpanMaster para cálculos de pandeo y tensión
- Guías de tamaño de conductor central
- Normas de deslizamiento de atenuación
- Asistencia / repaso de especificación
- Experiencia internacional
- Servicios multilingües disponibles

### Servicios de ingeniería

- Análisis de laboratorio
- Soporte del comité de estándares
- Ensayos de campo y soporte para detección y solución de problemas
- Análisis de pandeo y tensión

**Para más información sobre nuestro Centro de Recursos de Banda Ancha o para información sobre los productos, por favor comuníquese con nosotros llamando al 1-866-333-3272 o envíenos un e-mail a [brc@commscope.com](mailto:brc@commscope.com).**







1100 CommScope Place SE • P.O. Box 1729  
Hickory, North Carolina 28603 • Tel: 1-866-333-3272 (3BRC)  
[brc@commscope.com](mailto:brc@commscope.com) • [www.commscope.com](http://www.commscope.com)