

## Guía de Instalación Para Cable de Fibra Óptica de Enterrado Directo

### Contenido

<b>A. Objetivo</b> .....	<b>1</b>
<b>B. Introducción</b> .....	<b>2</b>
<b>C. Precauciones Generales</b> .....	<b>2</b>
<b>D. Documentos de Referencia</b> .....	<b>3</b>
<b>E. Enterrado Directo de Cable de Fibra Óptica</b> .....	<b>3</b>
E.1 Limitaciones .....	3
E.2 Planeación de la Instalación .....	4
E.3 Materiales y Equipo .....	5
E.4 Condiciones Iniciales Para Enterrado Directo de Cable .....	5
E.5 Procedimiento de Instalación .....	5

### A. Objetivo

**A.1** Este procedimiento describe la instalación de cable de fibra óptica Superior Essex enterrado directamente. Los objetivos de esta guía son:

- Proveer al instalador de cable con una guía general para enterrado directo de cable de fibra óptica. Se asume que la cuadrilla que manipula el cable ya tiene un conocimiento genérico de instalado de cable de fibra óptica. (Este documento no pretende cubrir todos los escenarios o condiciones posibles de instalación. Circunstancias especiales o preguntas pueden ser resueltas contactando el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de Superior Essex.)
- Prevenir daños al cable de fibra óptica durante la preparación, manejo e instalación.

**A.2** Esta guía debe ser usada en conjunto con los procedimientos que describen la operación de equipo de instalación. Los procedimientos para el uso de equipo de instalación son suministrados por los proveedores.

## B. Introducción

**B.1** En los últimos años, el proceso de manipulación de cables de fibra óptica se ha vuelto mucho más común. Los cables de fibra óptica son diseñados para soportar las condiciones ambientales y de instalación para las cuales han sido diseñados.

**B.2** Los cables de fibra óptica pueden ser dañados si no son manejados adecuadamente durante el proceso de instalación. De hecho, la instalación del cable es el proceso más agresivo al cual el cable es expuesto durante su vida útil. Durante la instalación es necesario mantener los límites de diseño para **tensión de halado, curvatura mínima, y fuerza de compresión**, para así asegura un perfecto desempeño del cable a lo largo de toda su vida útil. El mayor error cometido durante la manipulación de cable de fibra óptica es asumir que todos los equipos de instalación en planta externa son adecuados. Esto no es cierto. Si existe alguna duda antes o durante la instalación de cualquier cable de fibra óptica, contacte el **Soporte Técnico de Superior Essex llamando al 1-877-263-2818**.

## C. Precauciones Generales

**C.1** Siempre que se manipule cable de fibra óptica se deben tener las siguientes precauciones.

- NO sobrepase la **Tensión Máxima de Halado** del cable.
- NO sobrepase el **Mínimo Radio de Curvatura** del cable.
- NO sobrepase la **Máxima Carga de Compresión** del cable.
- NUNCA coloque los carretes sobre uno de sus lados (Para prevenir cruces del cable durante la instalación).



- SIEMPRE siga las prácticas locales para seguridad del personal.
- SIEMPRE revise y siga las recomendaciones de seguridad del equipo de instalación.
- SIEMPRE coloque tapas sobre las puntas del cable para prevenir la penetración de agua.



**NOTA:** Revise siempre la hoja de datos del producto para verificar los límites de diseño del cable. Los siguientes son Límites típicos de diseño de acuerdo con la norma Bellcore GR-20:

Máxima tensión de Halado	600 lbs	2700 N
Máxima tensión por Tiempo Prolongado	200 lbs	890 N
Mínimo Radio de Curvatura bajo tensión	20 x Diámetro Externo	
Mínimo Radio de Curvatura sin tensión	10 x Diámetro Externo	
Máxima Carga de Compresión, por un minuto	125 lbs/in	220 N/cm
Máxima Carga de Compresión, por diez minutos	63 lbs/in	110 N/cm

## C.2 Existen precauciones de seguridad adicionales durante el proceso de enterrado del cable:

- Siempre se debe usar conos de seguridad y dispositivos de control de tráfico adecuados. El gerente de proyecto debe coordinar su trabajo con las entidades de tráfico locales. Zonas de seguridad utilizando conos de seguridad y señales de tráfico deben ser establecidas en todos los sitios de trabajo.
- Vigile y proteja las áreas de trabajo con barricadas o conos para prevenir el ingreso accidental de vehículos o peatones a la zona. Use señalizadores si es necesario.
- Durante la alimentación de cable no debe haber personal colocado en el interior de las las vueltas de cable para prevenir accidentes con el equipo de instalación.
- Puede ser necesario el uso de protectores auditivos cuando se opera cerca de las maquinas de instalación para prevenir daños auditivos.

## D. Documentos de Referencia

- **D.1** Bellcore GR-20-CORE, (*General Requirements for Optical Fiber and Fiber Cable*)
- **D.2** USDA Rural Utilities Service Bulletin 1753F-601 (PE-90), (*Specification for Filled Fiber Optic Cables*)
- **D.3** USDA Rural Utilities Service Bulletin 1751F-641, (*Construction of Buried Plant*)
- **D.4** USDA Rural Utilities Service Bulletin 1753F-401 (PC-2), (*RUS Standard for Splicing Copper and Fiber Optic Cables*)
- **D.5** ANSI/TIA/EIA-590-A-1996, (*Standard for Physical Location and Protection of Below-Ground Fiber Optic Cable Plant*)

## E. Enterrado Directo de Cable de Fibra Óptica

### E.1 Limitaciones

**E.1.1** Los cables de fibra óptica deben ser manipulados ateniéndose a sus límites de diseño para prevenir daños en las fibras a corto o largo plazo. Las cuadrillas de instalación deben familiarizarse con las características de diseño del cable y los puntos críticos durante la instalación en los cuales los límites de diseño pueden ser alcanzados. Revise completamente el proceso de instalación con las cuadrillas antes de comenzar los trabajos.

**E.1.2** Para aplicaciones que requieren enterrado directo, pueden ser usados cable con o sin armadura. Normalmente, cables con armadura son preferidos por ofrecer mayor resistencia a la compresión y protección adicional contra roedores. Estos cables vienen contruidos con armadura sencilla o doble.

## E.2 Planeación de la Instalación

**E.2.1** Se debe desarrollar un sondeo y un análisis de la ruta para evaluar las condiciones locales del lugar donde el sistema de fibra va a ser instalado. La inspección del sitio debe ser realizada con tiempo suficiente para permitir el re-planeo de la instalación en caso de que las condiciones no sean óptimas. Además de la inspección, es necesario verificar algunos puntos adicionales.

- El método de instalación y la ruta seleccionada deben ser los más eficientes.
- Todos los asuntos relacionados con derechos de vía y propiedad deben estar resueltos.
- Las instalaciones existentes han sido claramente identificadas.
- Se ha tenido en cuenta regulaciones ambientales.
- Los puntos de empalme han sido definidos considerando el acceso de los vehículos de empalme.

**E.2.2** Una vez se ha seleccionado la ruta, se deben realizar un estudio detallado del contenido del suelo, rocas, problemas de erosión, y para identificar todos los obstáculos y cruces de cuerpos de agua. También debe ser revisado el lugar de colocación de los equipos y el impacto que puede tener en el éxito de la instalación. Identifique cualquier efecto en el tráfico local causado por la instalación.

**E.2.3** Verifique si las leyes estatales o federales requieren un estudio de impacto ambiental en las zonas afectadas. De ser necesario, adelante los tramites necesarios.

**E.2.4** Una vez el plan de instalación esta completo, se debe realizar una última revisión en conjunto con el personal de ingeniería, personal de construcción, y todos los individuos con algún interés en la propiedad a ser modificada. Todos los problemas y dudas deben ser resueltos antes de comenzar la instalación del cable.

**E.2.5** Cree un mapa final de la ruta indicando todos los obstáculos, instalaciones existentes, derechos de vía, sitios de empalme de fibra, y referencias. Indique en el mapa la profundidad a la cual el cable debe ser enterrado. La profundidad del cable debe ser de acuerdo con las prácticas locales. Refiérase a la norma ANSI/TIA/EIA-590-A-1996, (Standard for Physical Location and Protection of Below-Ground Fiber Optic Cable Plant / Standares para la localización física y protección de cable de fibra óptica subterráneo) para recomendaciones específicas.

**E.2.6** Revise la ruta nuevamente y marque con estacas de identificación.

**E.2.7** Obtenga todos los permisos / licencias para todos los derechos de vía asociados con el proyecto. Los permisos deben esta en el sitio de la obra durante la instalación y se deben respetar las condiciones de estos permisos a lo largo de todo el proyecto. Cualquier desviación de las restricciones del permiso debe ser reportada al gerente del proyecto y al propietario.

## E.3 Materiales y Equipo.

**E.3.1** La maquina de arado para cable puede ser del tipo estática o vibratoria. La configuración de la maquina de arado debe ser adecuada para el cable de fibra a ser enterrado. Verifique los limites de diseño del cable de fibra y no exceda la tensión máxima de halado, el mínimo radio de curvatura y la resistencia a compresión del cable. Se debe tener especial cuidado con el paso del cable en el carrete, en las poleas y guías y en la entrada de alimentación para asegura que no se sobrepase el mínimo radio de curvatura.

**E.3.2** El canal o embudo de alimentación del cable debe ser adecuada para el cable de fibra óptica. El radio de curvatura del cable en el canal o embudo no puede ser mayor que el mínimo radio de curvatura especificado para el cable. El área transversal del canal debe ser de un tamaño adecuado. Verifique que el área del cable no exceda el 50% del área del embudo para permitir un movimiento libre del cable. Revise el canal o embudo para garantizar que no tengan filos cortantes o daños en la superficie que puedan maltratar el cable de fibra.

**E.3.3** Si se utiliza una maquina abre zanjas, asegúrese que esta es adecuada para el tipo de suelo en el cual va a ser utilizada.

**E.3.4** Verifique que exista un acceso adecuado y seguro para todos los equipos de soporte al sitio de la obra.

## E.4 Condiciones Iniciales Para Enterrado Directo de Cable.

**E.4.1** Antes de comenzar la instalación del cable, se deben completar los siguientes pasos:

- Todas las actividades de planeación de la construcción han sido completadas.
- El mapa final ha sido completado y revisado.
- El mapa final de la ruta muestra los sitios de colocación de los equipos.
- Todos los permisos y licencias necesarias están en el sitio.
- Se encuentran marcadas todas en el sitio de todas las instalaciones existentes.
- Los límites de diseño del cable han sido revisados con las cuadrillas instaladoras.
- El equipo de instalación es el adecuado.
- Revisar el plan de trabajo, al menos un día antes, con la cuadrilla de instalación.
- Verificar que todo el equipo requerido se encuentre en el sitio el día de la instalación.

## E.5 Procedimiento de Instalación

**E.5.1** Previo a la instalación, todas las zonas de trafico seguro, barricadas y personal de señalización deben estar en sitio. Siga todas las leyes de seguridad locales.

**E.5.2** Superior Essex recomienda el uso de una cinta de protección (advertencia) enterrada. La cinta enterrada debe estar localizada aproximadamente 30 cm (12 pul) bajo la superficie y debe alertar claramente de la presencia de cable de fibra óptica. La cinta de protección puede ser instalada durante el arado si el equipo lo permite, o puede ser instalada manualmente.

## E.5.3 Arando Cable de Fibra Óptica

**E.5.3.1** Revise el mapa final de la ruta y marque claramente el camino al operador del arado.

**E.5.3.2** Establezca comunicación entre el operador del arado y el supervisor de instalación.

**E.5.3.3** El sitio de comienzo del arado debe ser un hoyo excavado a la profundidad y dimensiones adecuadas.

**E.5.2.4** Haga un primer paso de arado a la profundidad adecuada hasta llegar al siguiente sitio de empalme. Este primer paso se hace con el fin de asegurar que no existan obstáculos enterrados que puedan dañar el cable de fibra. El primer arado debe hacerse en la misma dirección en la que el cable va a ser instalado.

**E.5.3.5** Devuelva el arado al sitio de arranque. Remueva suficiente exceso de cable para empalmes futuros (9 m / 30 pies mínimo). Si se va a instalar una cinta de protección durante el arado, verifique que se encuentre lista en la maquina de arado para ser instalada a una profundidad de 30 cm (12 pul).

**E.5.3.6** Comience el enterrado del cable a la profundidad requerida. Comience el arado lentamente y siga de cerca el movimiento del cable desde el carrete hasta el chañal embudo. Asegúrese que el cable pasa suavemente y que el mínimo radio de curvatura no es excedido.

**E.5.3.7** Los cambios de dirección o de profundidad se deben hacer gradualmente.

**E.5.3.8** Cambios abruptos en el terreno a lo largo del camino del cable deben ser nivelados previamente para prevenir cambios abruptos en las condiciones de instalación del cable.

**E.5.3.9** No opere arados del tipo vibratorio en el mismo sitio por periodos de tiempo largos para prevenir daño al cable de fibra

**E.5.3.10** Termine la instalación del cable usando el arado. Cuidadosamente excave alrededor del cable para removerlos del canal / embudo de alimentación.

**E.5.3.11** Llene nuevamente la zanja para reestablecer el nivel deseado.

**E.5.3.12** Recorra nuevamente la zanja para asegurar que el relleno este compacto.

## E.5.4 Enterrado de Cable de Fibra Óptica en Zanja.

**E.5.4.1** Revise el mapa de la ruta y marque claramente el camino para el operador de la maquina abre zanjas.

**E.5.4.2** Comience a abrir la zanja a una profundidad que permita añadir 15-25 cm (6-9 pul) de material de relleno (sin rocas grandes) antes de la instalación del cable de fibra.

**E.5.4.3** Adicione el material de relleno (sin rocas grandes) a la zanja de modo que el cable quede instalado a la profundidad requerida.

**E.5.4.4** Coloque el cable en la zanja. Verifique, hasta donde sea posible, que el camino del cable tiene cambios de ángulo graduales. Verifique también que no se exceda el mínimo radio de curvatura del cable. Remueva cualquier roca grande de la zanja.

**E.5.4.5** Cubra el cable con 15-25 cm (6-9 pul) de material de relleno (sin rocas grandes).

**E.5.4.6** Adicione el material de relleno sobrante a la zanja para reestablecer el nivel. Si se va a instalar cinta de protección, colóquela durante el proceso de llenado de la zanja a una profundidad de 30 cm (12 pul)

**E.5.4.7** Recorra nuevamente la zanja para asegurar que el relleno este compacto.

**E.5.5** Marque la posición exacta del cable enterrado con marcas o banderas de acuerdo a los procedimientos locales. Actualice el mapa de la ruta para incluir el sitio y las condiciones finales del cable instalado.

**E.5.6** Restaure las condiciones ambientales en la zona de trabajo. Verifique las condiciones de la zona de acuerdo con las licencias y permisos asociados con el proyecto.

**E.5.7** Todos los extremos del cable deben ser cubiertos y encintados para prevenir el ingreso de agua en el cable. Entierre los extremos libres del cable o colóquelos en un sitio protegido hasta que se termine el proceso de empalme.

Para preguntas o información adicional, por favor comuníquese con el **Soporte Técnico de Superior Essex al 1-877-263-2818.**