

TENDIDO DE CABLE Y PRUEBAS

Responsable: Jefe de trabajo

Objetivo y ámbito de aplicación

Realizar tendido y pruebas de cable subterráneo de potencia.
Es de aplicación en todo el ámbito geográfico de DIS.

Documentos de referencia

Internos

NO-DIS-OB-0001 Norma recepción de cable subterráneo
IT-DIS-OB-BT09 Cajas (empalmes terminales y derivaciones) cable subterráneo BT
IT-DIS-OB-MT20 Montaje de empalmes y terminales de cables subterráneos de media tensión
IT-DIS-OB-0010 Señalización y delimitación zona de trabajo
IT-DIS-OB-0007 Prueba de aislación y continuidad
FO-DIS-OB-0164 Prueba de aislación y continuidad

Externos

NS1D
Reglamentaciones municipales vigentes
NO-DYC-SL-TB01 Instrucción general para la realización de TCT en BT

Abreviaturas

Al Aluminio
API Aislación de papel impregnado
BT Baja tensión
CGP Caja general de protección
CD Caja distribución
Cu Cobre
DIS Distribución
MT Media tensión
NS1D Norma seguridad 1ª de distribución
SBA Subestación aérea
XLPE Cross linked polietilene

Versión: 00
Vigencia: 06/08/01

Revisado por Representantes DIS:

Aprobado por Gerente de Área
Distribución:

Requisitos de Seguridad	
Asegurar, señalizar y/o delimitar zona de trabajo según IT-DIS-OB-0010 señalización y delimitación zona de trabajo	
Riesgos	Controles
Accidente de tránsito	Aplicación Norma NS 1D en cercanía de instalación con tensión en MT
Caída a diferente nivel	Aplicación 5 reglas de oro en cercanía de instalación con tensión BT
Golpes	Uso de elemento de protección colectiva y personal
Proyección de partículas	
Cortes	
Caída de objetos	
Presencia de terceros.	
Exposición a gases, líquidos y polvos	

Equipos personales	
Casco	Gafas (solo para los casos que la tarea tenga riesgo de emisión de partículas que puedan llegar a la vista del operario)
Guantes de protección mecánica	
Uniforme de trabajo	Chaleco reflectivo (solo cuando corresponde)
Calzado adecuado	

Equipos y herramientas	
Rodillos	Opcional
Cinta métrica	Carro portabobinas
Rotor de fases	Eje soporte bobina con gatos
Vehículo	Bombas de achique (para caso de afloramiento de agua)
Botiquín primeros auxilios	Escalera
Equipo de comunicación	Media de tracción
Recipiente para material sobrante	Cabrestante
	Fusible mecánico
	Generador
	Tablero reglamentario
	Linga
	Destorcedor

Procedimiento

1-Tendido de cable

1.1-Bobinas

La bobina debe estar exenta de daños mecánicos producto del mal manejo en su estiba, carga y descarga.

El cable en la bobina debe tener los capuchones correctamente colocados en ambas puntas.

Antes de comenzar el tendido se debe estudiar el recorrido del mismo para definir la ubicación de la bobina.

Luego de ubicada la bobina se debe elevar la misma el mínimo suficiente para que gire libremente, cuidando además que el eje quede horizontal y fijo.

En los casos en que no sean necesario llevar a la obra una bobina, el cable puede ser transportado sobre el camión debidamente acondicionado para evitar daños y curvaturas no admisibles.

1.2-Rodillos

Los rodillos deben ser de madera dura, aluminio u otro material liso sin aristas o rebabas que puedan dañar el cable.

El ancho y la profundidad de la garganta debe tener como dimensiones mínimas, una vez y media el diámetro del conductor a defilar.

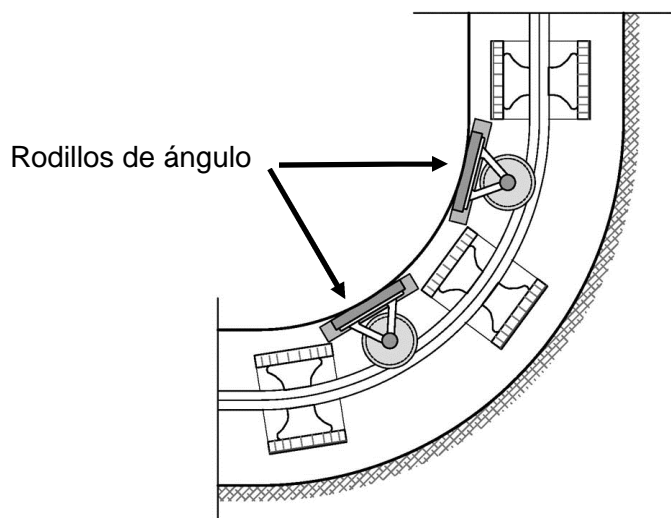
Antes de ser usados debe verificarse el libre giro de los mismos.

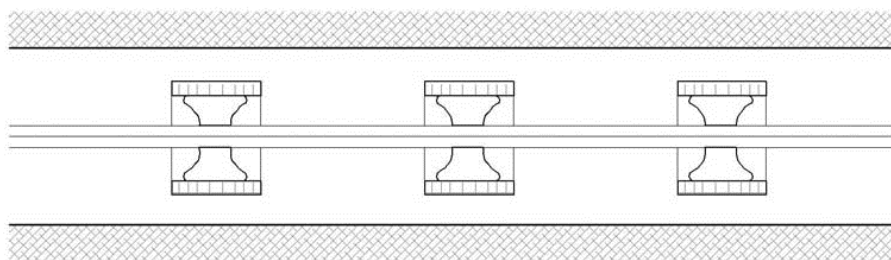
1.3-Colocación de rodillos para el tendido

Se puede tender en forma manual sin rodillo solamente en los casos que el responsable de trabajo pueda garantizar el no deterioro de la cubierta exterior.

La distancia máxima entre rodillos debe ser tal que el cable durante el tendido no roce en ningún punto el terreno, pero nunca puede ser mayor a 2 m.

Se colocan como mínimo dos rodillos en los cambios de dirección para evitar el roce del cable contra el borde de la zanja.





2-Defilado del cable

Antes de comenzar a desenrollar el cable de la bobina se debe revisar que no existan clavos u otros elementos en las paredes interiores de la bobina por seguridad del cable, ni elementos en las paredes exteriores por seguridad del personal.

Se deben evitar los pliegues bruscos del cable, aplastamientos, ralladuras, raspaduras y/o cortes en la cubierta.

Inmediatamente después de cortar el cable se debe soldar o poner capuchones según corresponda en los extremos de los mismos, así como en el extremo del resto de la bobina, de modo de evitar la entrada de humedad.

Se deben evitar cortes inútiles que traigan como consecuencia empalmes.

El responsable de trabajo debe utilizar en la mejor forma posible los trozos que restan de la ejecución de los trabajos.

El cable se desenrolla de la bobina desde arriba y en sentido contrario a la flecha indicadora marcada en los laterales de la misma, debiendo controlarse dicho movimiento mediante frenado para evitar que este se desenrolle apresuradamente.

Queda prohibido desenrollar el cable de la bobina apoyada sobre uno de sus laterales.

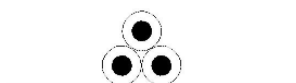
El esfuerzo de tracción sobre el cable debe hacerse en forma continua y evitando tirones bruscos.

Antes de colocar el cable en la zanja o ductos estos deben inspeccionarse verificando la ausencia de elementos potencialmente dañinos para el mismo. En el caso de no poder extraer totalmente los elementos que puedan dañar el cable se debe colocar una capa de arena que cubra las imperfecciones del fondo de la zanja para luego defilar el cable sobre esta; teniendo cuidado que el nivel superior de la capa de arena coincida con la profundidad de la zanja que corresponda.

Los extremos de cada fase deben ser identificados mediante vueltas de cinta aisladora en cantidad única para cada fase.

Los cables se deben colocar de acuerdo a los dibujos siguientes:

CABLE TRIPOLAR



TRESBOLILLO

CABLE TETRAPOLAR



En los puntos de empalme, los cables deben solaparse un metro para cable XLPE o API, en el caso de transiciones XLPE-API deben ser 2 m.

El tendido de los conductores debe interrumpirse cuando la temperatura ambiente es inferior a 0°C.

No se debe dejar el cable tendido en una zanja abierta sin la debida protección de arena y ladrillo.

En los caso de zanjas con pendiente debe además colocarse una primer capa de tierra compactada para evitar el lavado de arena en los caso de lluvia.

Se debe tener especial cuidado de no dañar el conductor al enhebrarlo en los ductos, para ello debe colocarse siempre que sea posible un rodillo a la entrada de cada ducto.

No se permite desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles, se debe hacer siempre a mano.

Nunca se debe pasar más de un circuito sean cables tripulares, tetrapolares o unipolares, por un mismo ducto.

Durante todo el defilado debe verificarse que todo los rodillos giren correctamente.

3-Radio de curvatura máximo de los cables

En ningún momento el radio de curvatura del cable puede ser menor al indicado en las siguientes tablas:

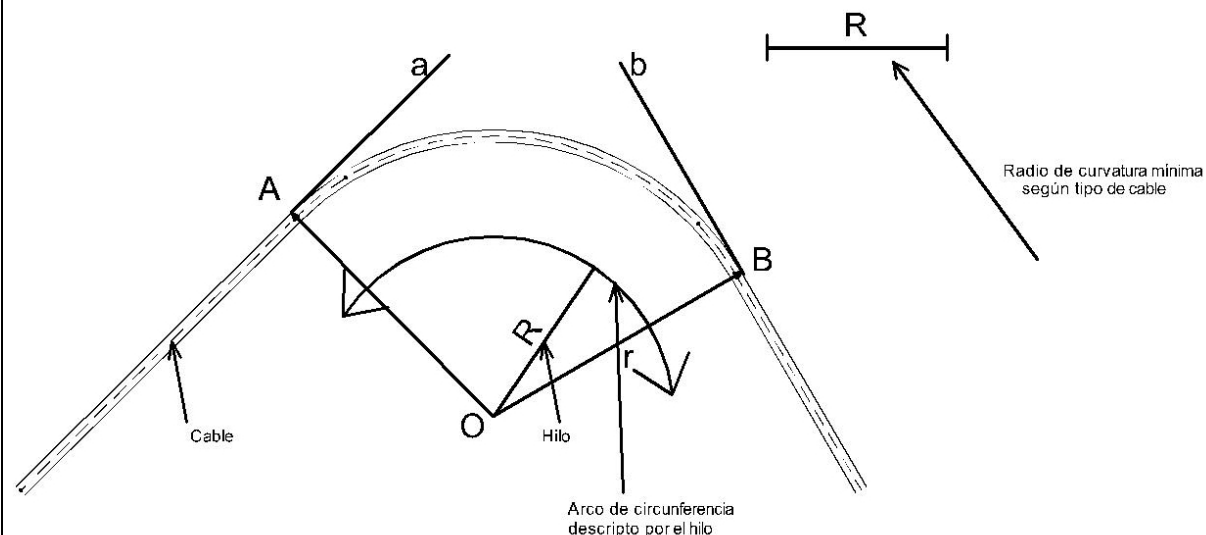
Cable BT	Radio de Curvatura (cm)	Diámetro exterior
Unipolar Al, 50 mm ²	22	15
Unipolar Al, 150 mm ²	33	23
Unipolar Al, 240 mm ²	41	27
Tripolar Cu, 3x35 mm ²	13	28
Tripolar Cu, 3x120 mm ²	20,5	37
Tetrapolar Cu, 4x16 mm ²	8,5	21
Tetrapolar Cu, 4x50 mm ²	15,5	32
Unipolar Cu 300 mm ² (flexible)	15,0	33
Unipolar Cu 630 mm ² (flexible)	21,5	50

Cable MT	Radio de Curvatura (cm)	Diámetro exterior aproximado cable en mm
XLPE, unipolar Al, 12/20 kV 240 mm ²	56	41
XLPE, unipolar Al, 18/30 kV 240 mm ²	61	47
XLPE, unipolar Al, 18/30 kV 500 mm ²	80	57
API, Tripolar Cu, 6/10 kV 3x120 mm ²	55	50
API, Tripolar Cu, 18/30 kV 3x120 mm ²	80	93
API, Tripolar Cu, 18/30 kV 3x240 mm ²	95	106

En el caso de necesitar medir el radio de curvatura se puede utilizar el siguiente procedimiento:

3.1-Como medir curvatura

Para verificar el ángulo en el tendido se debe utilizar el siguiente procedimiento:



1.- Identificar los puntos **A** y **B**, donde el cable comienza a "curvarse", trazar las rectas **a** y **b** que son las prolongación del cable antes y después de la curvatura.

2.- Trazar la perpendicular a la recta **a** por el punto **A** y a la recta **b** por el punto **B**, determinándose el punto **O**, centro de curvatura

3.- Con un hilo de largo igual al radio de curvatura mínimo para el cable tendido (según tabla anterior) se fija un extremo en el punto **O** y estirándolo se describe el arco de circunferencia marcado en el dibujo (Trazo punteado).

4.- La curvatura del cable es correcta si el arco de circunferencia descrito por el hilo esta dentro de la zona curva determinada por el cable.

También se puede verificar el radio de curvatura comparándolo con el núcleo de la bobina.

4-Estado del cable

La cubierta de los cables debe estar sana después del defilado.

Antes de colocar la arena sobre el cable el responsable de trabajo debe recorrer todo el tramo tendido verificando el buen estado de la cubierta de cada cable, en el caso de constatarse un daño se debe reparar la cubierta mediante la colocación de una manta termocontraible, cinta de reparación con mastik ó cinta adecuada en una longitud que sobrepase 5cm a cada lado del daño. Se considera un daño a reparar aquel que ralló o quitó más de 1mm de espesor en la cubierta del cable no importando la superficie afectada.

5-Atado de fases

En el tendido de cables unipolares que forman líneas tripolares o tetrapolares se realizan ataduras cada 2 m con abrazaderas plásticas (collarines). El collarín debe tener una hebilla y dientes que no permitan su apertura en forma manual luego de cerrado. Deben además tener un ancho mínimo de 8 mm.

6-Puesta a tierra de cable MT

Se debe poner a tierra los flejes metálicos y/o pantallas metálicas de los cables en ambos extremos para tramos mayores a 40m, para tramos menores en uno solo de sus extremos.

7-Protección mecánica de los cables

Las subidas aéreas de los cables subterráneos hacia los equipos de corte y/o protección aéreos deben estar protegidas con caños plásticos homologados.

El largo mínimo del caño debe ser 3m y debe quedar empotrado en el piso (0,30m), en la parte superior debe tener un capuchón o estar sellado con poliuretano expandido.

Para el caso de apoyos, el caño debe flejarse al mismo en 3 puntos.

En caso de fachada, el caño debe engramparse a la misma en 3 puntos, a través de omegas metálicas o plásticas.

8-Sentido rotación de fases BT

Si la instalación es nueva el orden de rotación de fases debe ser horario.

En caso contrario se debe registrar el sentido de rotación de fase existente y luego se debe conectar con el mismo sentido.

9-Identificación de cables

9.1-Identificación del cable MT

Se debe identificar el cable con una lámina de plomo u otro material resistente a la agresividad del terreno en la salida y entradas de estaciones, en la boca de los cruces y en los cambios de dirección. En la lámina de tamaño 50 x 2,5 cm, se debe indicar sección del cable, tensión y punto de llegada-punto de salida.

9.2-Identificación de cable de BT

Se debe identificar los cables de baja tensión en los tableros de SBA, CGP, CD y seccionadora tetrapolar, con una tarjeta de material plástico indicando N° de cable y de donde a donde va.

9.3-Identificación de fases BT

Las fases de los cables tetrapolares se deben conectar en los equipos de protección de BT de acuerdo al siguiente orden: R (rojo), S (blanco), T (marrón), N (azul).

10-Integridad eléctrica después del tendido

10.1-Prueba de aislación (solo MT)

El cable de MT luego de tendido debe soportar una tensión de acuerdo a tabla de ensayo de tensión aplicada en continua, según IT-DIS-OB-0007 Prueba de aislación y continuidad. En el caso que el cable no pase la prueba se procede a detectar la ubicación de la falta y corregir la misma.

El responsable del trabajo debe solicitar la realización de la prueba especificada en IT-DIS-OB-0007 Prueba de aislación y continuidad

10.2-Prueba de continuidad

Cada cable tendido debe tener continuidad eléctrica entre sus extremos.

El responsable de trabajo debe solicitar la prueba especificada en IT-DIS-OB-0007 Prueba de aislación y continuidad.

Verificaciones
Verificar señalizaciones Verificar el atado de fases y el correcto estado de las cubiertas En cables MT verificar la prueba de continuidad y aislación En cable de BT verificar la prueba de continuidad Retirar los materiales sobrantes

Registros
Al finalizar la obra se registran todos los trabajos. Para los cable de MT se debe llenar FO-DIS-OB-0164 Prueba de aislación y continuidad

Involucrados
Este documento se difunde de acuerdo a la lista DIS L1 REDES Y DISTRIBUCION DIS L2 EXPLOTACION DIS L3 OBRAS Y PROYECTOS DIS L9 PROYECTOS Y PLANIFICACION DIS L10 OBRAS

Trámite
Este documento fue elaborado por un grupo de trabajo integrado por: Elsa Domingo- Subgerencia Obra y Proyecto Centro Pablo Romero- Obra Distrito Paysandú Elbio Viviani- Departamento de Obra Redes I Oeste Miguel Bangueses- Distrito Maldonado Daniel Robaina- Departamento Obra Redes II Centro Inés Almaraz- Subgerencia de Normalización Patricia Tomás- Subgerencia de Normalización Daniel Scanagatta - Subgerencia de Normalización