



DEFILADO Y FLECHADO CONDUCTORES DE MT (Desnudo y Protegido convencional y Preensamblado)

Responsable: Jefe de trabajo

Objetivo y ámbito de aplicación

Tender y flechar conductores desnudos y protegidos convencionales y preensamblados aéreos destinados a redes de MT.

Es de aplicación en todo el ámbito geográfico de DIS.

Documentos de referencia

Internos

NO-DIS-OB-MT02 Norma recepción líneas aéreas MT

IT-DIS-OB-MT06 Montaje de aisladores line post

IT-DIS-OB-MT07 Montaje de aisladores tipo cadena

IT-DIS-OB-MT10 Montaje de elementos preformados metálicos

IT-DIS-OB-MT11 Montaje de elementos preformados plásticos

IT-DIS-OB-0010 Señalización y delimitación zona de trabajo

FO-DIS-OB-MT16 Tabla de flechado

Externos

MA-DIS-DI-0000 Manual de líneas aéreas de Electrificación Rural – zona normal y poluida

MA-DIS-DI-MT04 Manual de líneas aéreas de 30kv postación de hormigón

MA-DIS-DI-MT05 Manual de líneas aéreas de 30 kV postación de madera

MA-DIS-DI-MT06 Línea aéreas 15 kV postación hormigón

MA-DIS-DI-MT07 Manual líneas secundarias postación de madera

MA-DIS-DI-MT08 Manual para la sustitución de herrajes. líneas de 6 y 15 kV

MA-DIS-DI-MT10 Manual para redes aéreas de MT con conductor protegido en columnas de hormigón

MA-DIS-DI-MT11 Manual para redes de media tensión con conductor protegido con postación de madera NS1D

UDD. Seguridad DyC trabajo en altura: escalera portátil

UDD. Seguridad DyC trabajo en altura: apoyo

NS 1D

Versión: 00
Vigencia: 06/08/01

Revisado por Representantes DIS:

Aprobado por Gerente de Área
Distribución:



**DEFILADO Y FLECHADO CONDUCTORES DE MT(Desnudo,
protegido convencional y Preensamblado)**
LINEAS AEREAS DE MEDIA TENSION

Abreviaturas

NS1D Norma seguridad 1ª de distribución
MT Media Tensión
DIS Distribución
DyC Distribución y Comercial

Requisitos de Seguridad

Asegurar, señalizar y/o delimitar zona de trabajo según IT-DIS-OB-0010. Señalización y delimitación zona de trabajo

Riesgos	Controles
Golpes	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
Cortes	UUDD. Seguridad DyC trabajo en altura: escalera portátil
Caída de objetos	UUDD. Seguridad DyC trabajo en altura: apoyo
Contacto eléctrico con redes existentes	Uso de elemento de protección colectiva y personal

Equipos personales

Casco
Guantes de protección mecánica y dieléctrico
Uniforme de trabajo
Valija de herramienta
Gafas
Calzado adecuado

Equipos y herramientas

Escalera		Opcional
Malacate	Grúa	



**DEFILADO Y FLECHADO CONDUCTORES DE MT(Desnudo,
protegido convencional y Preensamblado)**
LINEAS AEREAS DE MEDIA TENSION

Cuerda	Defilador
Roldanas	Regleta
Dinamómetro o niveletas cronometro	Trepadores
Termómetro	Unimogg
Tensor para tendido de conductor aéreo (rana)	Grúa con canasto
Defilador o Gatos con eje	
Vehículo	
Botiquín primeros auxilios	
Equipo de comunicación	
Recipiente para material sobrante	

Procedimiento

1- Tipo de Conductor

El conductor instalado debe ser el especificado en el proyecto.

1.1-Integridad del conductor

El conductor debe tenderse sobre roldanas.

En caso de no utilizarse estas, el método utilizado debe garantizar los siguientes puntos.

El conductor se debe instalar evitando:

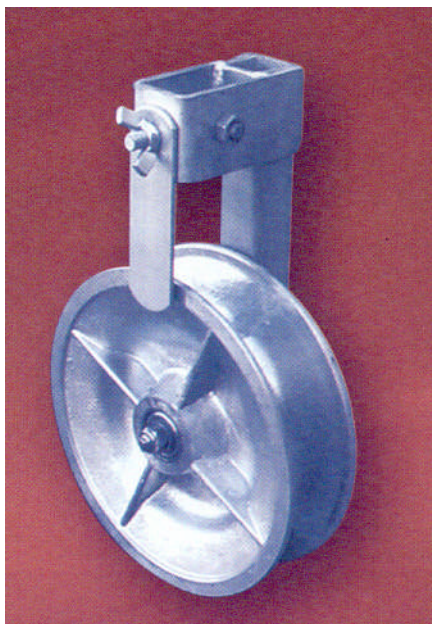
- roces contra el suelo o materiales abrasivos.
- adhesión de agentes químicos agresivos.
- golpes.
- desenrollado de capas del cable por el mal apoyo de la bobina.

El conductor no debe presentar: marcas de golpes, desenrolladuras deformaciones o disminución de la sección de hilos, cortes o daños en hilos en conductores desnudos, o en cubiertas aislantes en conductores protegidos o preensamblados de MT .

1.2-Roldanas

Una vez montados los herrajes y aisladores correspondientes se debe proceder a colocar en cada estructura 1 polea de tendido (roldana) por fase a tender y proceder a defilar la línea colocándola sobre las roldanas para su posterior tensado. Esto se debe realizar siempre entre dos retenciones sucesivas.

Las roldanas deben ser de madera dura, aluminio o material liso sin rebarbas ni filos que puedan dañar el conductor, en las que el ancho y la profundidad de la garganta tengan dimensiones mínimas una vez y media la del mayor diámetro del haz a tender. Deben girar fácilmente y poseer un seguro que evite que el conductor salte de la garganta durante el tensado.



2- Defilado

El defilado y tendido se realiza siempre por cantones es decir desde un amarre hasta el siguiente amarre. En caso del que el largo de la bobina lo permita se puede defilar mas de un cantón a la vez pero siempre flechando de un cantón por vez.

2.1- Método 1

2.1.1-Ubicación de la bobina

Al destapar la bobina se debe verificar que no queden clavos u otros elementos que puedan dañar a los operarios o al conductor.

La bobina debe quedar a una distancia del amarre aproximada a 3 veces la altura del apoyo y en la dirección de la traza de la línea.

- a. En el caso de contar con defilador la bobina se coloca sobre este.
- b. En caso de contar con gatos con eje la bobina se coloca sobre los mismos.

En ambos casos:

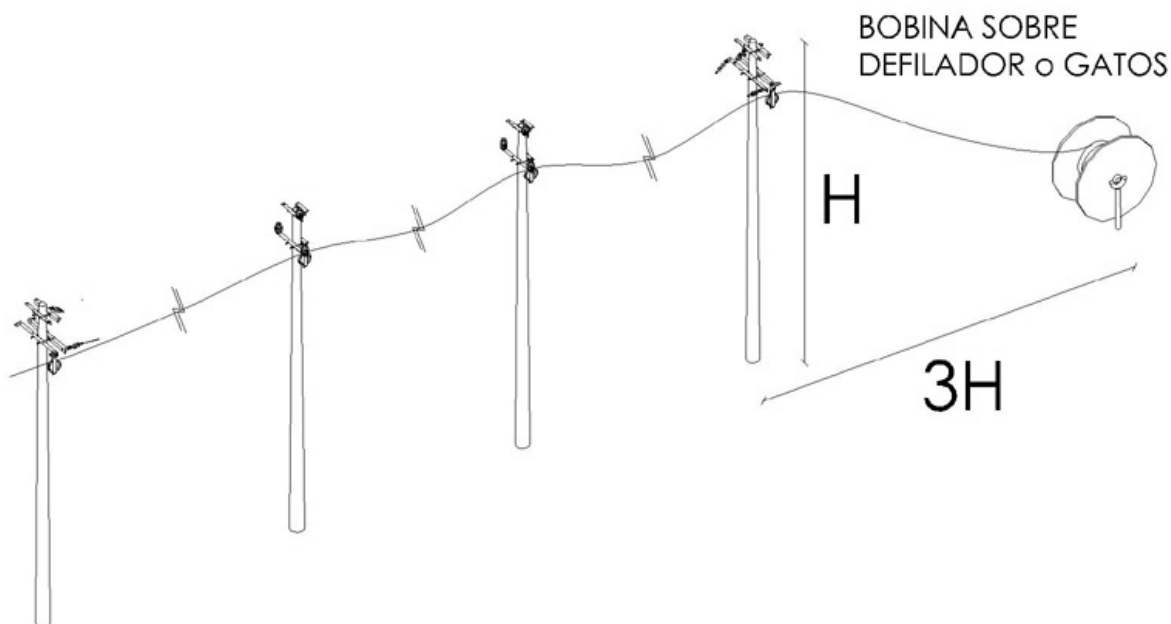
1. se debe tener especial cuidado para que el eje de la bobina quede horizontal para permitir el desenrollado del conductor sin atascaduras, ni corrimientos hacia uno de los lados, además la bobina debe colocarse de manera tal que el conductor salga por la parte superior de esta.
2. se debe contar con un sistema de frenado efectivo que evite el rápido desenrollado del conductor.

2.1.2- Ejecución

Montada la bobina sobre el defilador o los gatos se fija la punta del conductor a una cuerda de servicio y se tira de esta desenrollando el conductor lentamente, frenando la bobina. Luego se va enhebrando la cuerda por cada una de las roldanas hasta llegar al siguiente amarre en el cual se fija el conductor a la grapa de amarre o retención preformada según corresponda.

Dejando un chicote de por lo menos 2 m para permitir la unión eléctrica de este al conductor del vano siguiente o al equipo que corresponda.

También se puede defilar tirando de la cuerda y luego de que esta pase unos metros del apoyo se monta el conductor en una roldana, se sube el conjunto conductor-roldana y se cuelga de la cruceta.



2.2- Método 2

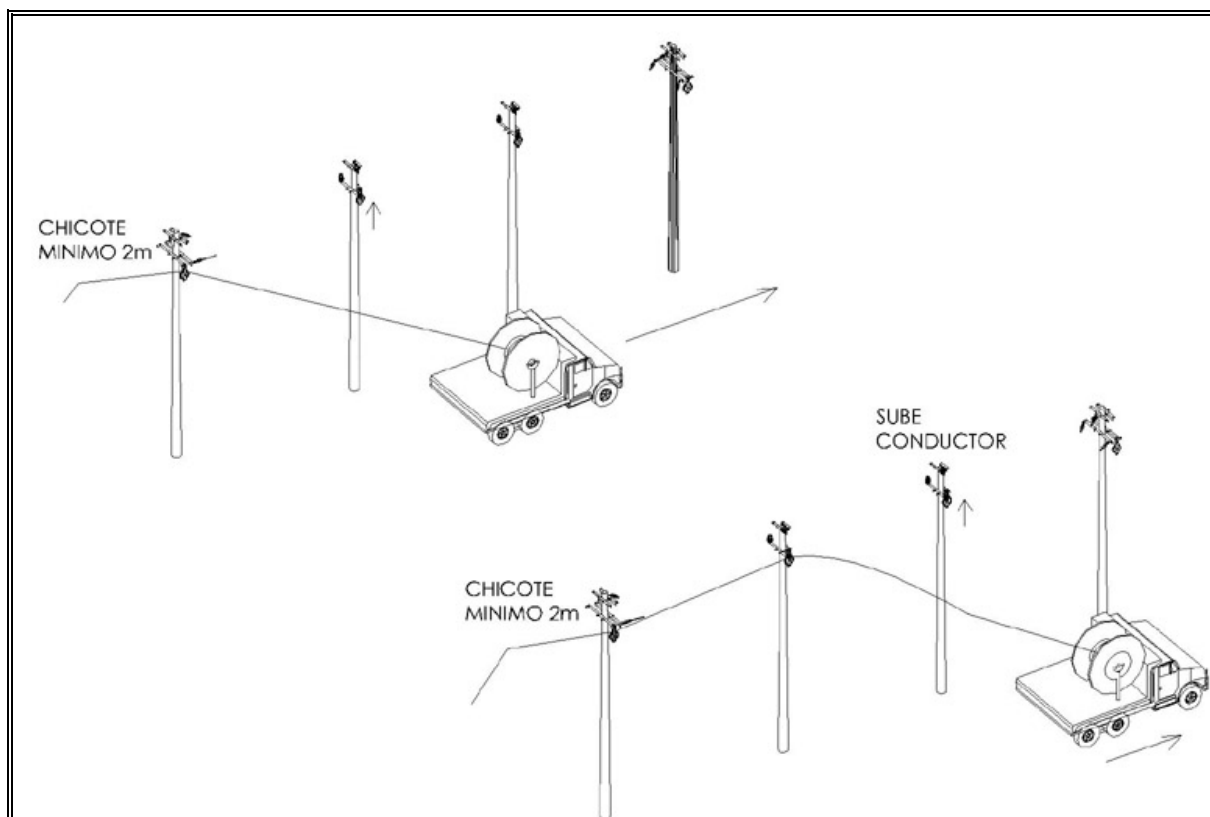
2.2.1- Ubicación de la bobina

El defilador o los gatos se montan sobre la caja de un camión y sobre estos se coloca la bobina de la misma forma que en el Método 1.

2.2.2 Ejecución

Se fija la punta del conductor a la grapa de amarre o retención preformada según corresponda, dejando un chicote por lo menos 2 m para permitir la unión eléctrica de este al conductor del vano siguiente o al equipo que corresponda.

Se traslada el camión con la bobina paralelamente a la traza de la línea soltando el conductor lentamente controlando el giro de la bobina mediante el frenado de la misma. Al pasar por cada apoyo de suspensión (unos 30m después) se debe levantar el conductor para que quede colgado en la roldana. En todo momento se debe evitar que el conductor roce o se apoye en el suelo o cualquier otro elemento. Al llegar al siguiente amarre se coloca sobre la roldana el conductor para luego tensarlo.



Para aquellos cantones muy largos en que sea difícil frenar el debobinado del conductor se debe ir fijando el mismo con un elemento auxiliar en alguno de los apoyos de suspensión para evitar que el conductor llegue al piso.

2.3- Generalidades

En los dos métodos anteriores debe haber un funcionario vigilando la salida del conductor de la bobina.

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

3- Flechado

Para flechar se debe contar con termómetro y dinamómetro, regleta o cronómetro según el procedimiento de flechado a utilizar.

Para realizar el flechado se debe disponer de la siguiente información:

- Tipo de conductor a defilar
- Vano regulador (**V_R**) (aportado por la unidad de proyecto), en caso de modificarse las longitudes de los vanos en obras estas modificaciones debe ser comunicada a proyectos para que recalculen el (**V_R**)
- Tablas de flechado para ese proyecto específico
- Temperatura ambiente en un punto cercano al conductor en el momento del flechado (**t**)

- Luego de tendido el conductor entre dos amarres el mismo se lleva a una flecha aproximada a la definitiva y luego se procede a colocar la rana, malacate y dinamómetro si corresponde.

3.1- Flechado con cronómetro por retorno de onda

De la tabla de flechado para el Vano regulador calculado (V_R), vamos a la columna de la temperatura (t) y a la fila del vano de control de flecha (V) y obtenemos la flecha (f) con la cual se debe flechar el conductor en el vano (V).

Dentro del cantón se toma el vano (V) (entre dos apoyos de suspensión) que mas se aproxime al vano regulador(V_R).

Se golpea el conductor en el vano (V) a menos de 50 cm del apoyo, se deja pasar el primer retorno de onda iniciándose luego el cronometraje de 3, 5 o 10 retornos de onda y se busca el valor de la flecha ($F1$) en las tabla de retorno de ondas. Si las flechas $F1$ es mayor que F se debe tensar un poco mas el conductor, en caso contrario se afloja el mismo. Este procedimiento debe repetirse hasta que $F1$ iguale a F .

Se anexa al final de este instructivo las tablas de retorno de onda.

3.2- Flechado con dinamómetro

De la tabla de flechado para el Vano regulador calculado (V_R), vamos a la columna de la temperatura (t), y obtenemos el valor de tiro (Esf) con el cual se debe tensar el conductor.

Se debe interponer entre la columna de amarre y el malacate un dinamómetro apropiado al tiro del conductor que se esta tendiendo. Se mide la tensión del conductor con el dinamómetro y se lleva con el malacate hasta (Esf) luego se engancha el conductor en la grapa de amarre o en el preformado de retención correspondiente, según IT-DIS-OB-MT07 Montaje de aisladores tipo cadena o el IT-DIS-OB-MT10 Montaje elementos preformados metálicos.

3.3- Flechado con niveleta

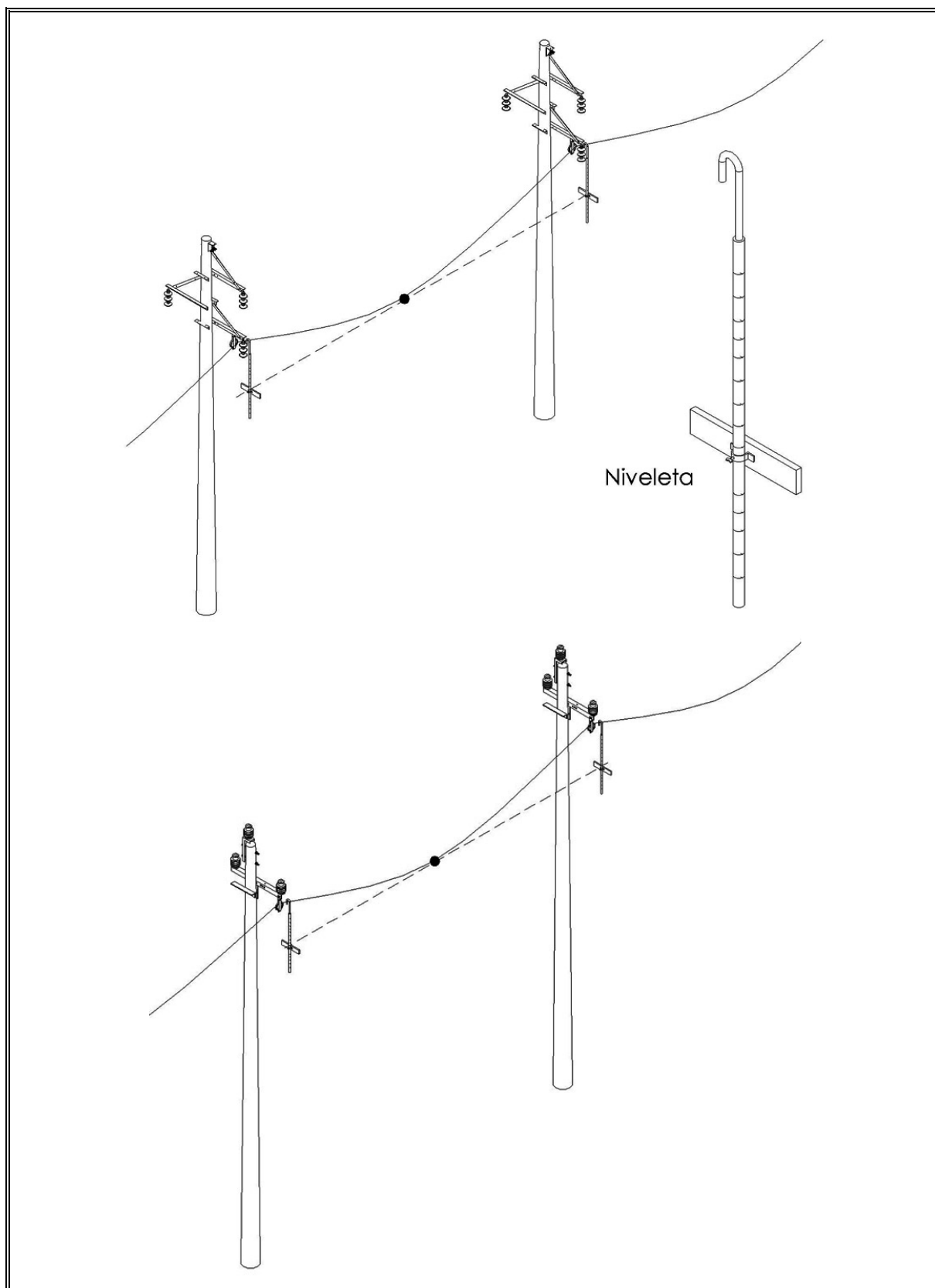
De la tabla de flechado para el Vano regulador calculado (V_R), vamos a la columna de la temperatura (t) y a la fila del vano de control de flecha (V) y obtenemos la flecha (f) con la cual se debe flechar el conductor en el vano (V).

Dentro del cantón se toma el vano (V) (entre dos apoyos de suspensión) que mas se aproxime al vano regulador(V_R).

Se colocan niveletas en columnas consecutivas a la altura que indica la flecha (f) correspondiente indicada en la tabla de flechado para la temperatura medida, se proyecta una línea imaginaria entre los bordes superiores de las niveletas y se constata que coincida con la tangente horizontal del conductor.

En el caso de utilizar este método en una línea de subtransmisión se debe contar con un canasto para que el funcionario pueda realizar la tarea.

**DEFILADO Y FLECHADO CONDUCTORES DE MT(Desnudo,
protegido convencional y Preensamblado)**
LINEAS AEREAS DE MEDIA TENSION



Para tensar conductores preensamblados de MT solamente se pueden usar los métodos de tensado por dinamómetro y niveleta.

4- Sujeción de conductor en apoyo suspensión

Una vez flechado y sujeto el conductor en ambos extremos del cantón, el conductor se debe pasar en cada apoyo de colgado de la roldana a montado sobre el aislador de suspensión.

4.1- En aisladores rígidos

Se amarra con preformado de tope, lateral simple o doble metálico o plástico según corresponda según IT-DIS-OB-MT10 Montaje de elementos preformados metálicos o el IT-DIS-OB-MT11 Montaje de elementos preformados plásticos.

4.2- En cadenas de suspensión

Se monta sobre el conductor la varilla de armar según IT-DIS-OB-MT10 montaje de elementos preformado metálicos y luego se abulona la grapa de suspensión según IT-DIS-OB-MT07 montaje de aisladores tipo cadena.

4.3- Conjunto de suspensión para conductor preensamblado MT

Luego de fijado el fiador en ambos apoyos de retención este debe fijarse en cada apoyo de suspensión dentro de la garganta de la pinza de suspensión, cerrando la misma.

A ambos lados de la pinza se debe precintar el haz con los collarines que forman parte del conjunto de suspensión (a no más de 20 cm de la pinza).

TABLA FLECHADO POR RETORNO DE ONDA

Metros	Retorno de Onda			Metros	Retorno de Onda		
	3er tiempo	5to tiempo	10mo tiempo		3er tiempo	5to tiempo	10mo tiempo
0,1	1,7	2,9	5,7	1,5	6,6	11,1	22,1
0,125	1,9	3,2	6,4	1,525	6,7	11,1	22,3
0,15	2,1	3,5	7,0	1,55	6,7	11,2	22,5
0,175	2,3	3,8	7,6	1,575	6,8	11,3	22,7
0,2	2,4	4,0	8,1	1,6	6,9	11,4	22,8
0,225	2,6	4,3	8,6	1,625	6,9	11,5	23,0
0,25	2,7	4,5	9,0	1,65	7,0	11,6	23,3
0,275	2,8	4,7	9,5	1,675	7,0	11,7	23,4
0,3	3,0	4,9	9,9	1,7	7,1	11,8	23,5
0,325	3,1	5,1	10,3	1,725	7,1	11,9	23,7
0,35	3,2	5,3	10,7	1,75	7,2	11,9	23,9
0,375	3,3	5,5	11,1	1,775	7,2	12,0	24,1
0,4	3,4	5,7	11,4	1,8	7,3	12,1	24,2
0,425	3,5	5,9	11,8	1,825	7,3	12,2	24,2
0,45	3,6	6,1	12,1	1,85	7,4	12,3	24,6
0,475	3,7	6,2	12,4	1,875	7,4	12,4	24,7
0,5	3,8	6,4	12,8	1,9	7,5	12,4	24,9
0,525	3,9	6,5	13,1	1,925	7,5	12,5	25,1
0,55	4,0	6,7	13,4	1,95	7,6	12,6	25,2
0,575	4,1	6,8	13,7	1,975	7,6	12,7	25,4
0,6	4,2	7,0	14,0	2,0	7,7	12,8	25,5
0,625	4,3	7,1	14,3	2,025	7,7	12,8	25,7
0,65	4,4	7,3	14,6	2,05	7,8	12,9	25,9
0,675	4,5	7,4	14,8	2,075	7,8	13,0	26,0
0,7	4,5	7,6	15,1	2,1	7,9	13,1	26,2



**DEFILADO Y FLECHADO CONDUCTORES DE MT(Desnudo,
protegido convencional y Preensamblado)**
LINEAS AEREAS DE MEDIA TENSION

0,725	4,6	7,7	15,4	2,125	7,9	13,2	26,3
0,75	4,7	7,8	15,6	2,15	7,9	13,2	26,5
0,775	4,8	7,9	15,9	2,175	8,0	13,3	26,6
0,8	4,8	8,1	16,2	2,2	8,0	13,4	26,8
0,825	4,9	8,2	16,4	2,225	8,1	13,5	26,9
0,85	5,0	8,3	16,6	2,25	8,1	13,5	27,1
0,875	5,1	8,4	16,9	2,275	8,2	13,6	27,2
0,9	5,1	8,6	17,1	2,3	8,2	13,7	27,4
0,925	5,2	8,7	17,4	2,325	8,3	13,8	27,5
0,95	5,3	8,8	17,6	2,35	8,3	13,8	27,7
0,975	5,3	8,9	17,8	2,375	8,3	13,9	27,8
1,0	5,4	9,0	18,1	2,4	8,4	14,0	28,0
1,025	5,5	9,1	18,3	2,425	8,4	14,1	28,1
1,05	5,6	9,3	18,5	2,45	8,5	14,1	28,3
1,075	5,6	9,4	18,7	2,475	8,5	14,2	28,4
1,1	5,7	9,5	18,9	2,5	8,6	14,3	28,6
1,125	5,7	9,6	19,2	2,525	8,6	14,3	28,7
1,15	5,8	9,7	19,4	2,55	8,7	14,4	28,8
1,175	5,9	9,8	19,6	2,575	8,7	14,5	29,0
1,2	5,9	9,9	19,8	2,6	8,7	14,6	29,1
1,225	6,0	10,0	20,0	2,625	8,8	14,6	29,3
1,25	6,1	10,1	20,2	2,65	8,8	14,7	29,4
1,275	6,1	10,2	20,4	2,675	8,9	14,8	29,5
1,3	6,2	10,3	20,6	2,7	8,9	14,8	29,7
1,325	6,2	10,4	20,8	2,725	8,9	14,9	29,8
1,35	6,3	10,5	21,0	2,75	9,0	15,0	29,9
1,375	6,4	10,6	21,2	2,775	9,0	15,0	30,1
1,4	6,4	10,7	21,4	2,8	9,1	15,1	30,2
1,425	6,5	10,8	21,6	2,825	9,1	15,2	30,3
1,45	6,5	10,9	21,7	2,85	9,1	15,2	30,5
1,475	6,6	11,0	21,9	2,875	9,2	15,3	30,6

Verificaciones

Correcta fijación de los conductores a la aislación o a los conjuntos de suspensión o amarre para conductor preensamblado MT.

Flechado.

Colocación de accesorios de protección (si corresponde).

Gálibo.

Retirar todos los elementos sobrantes

Registros

Al finalizar la obra se registraran todos los trabajos

Llenar formulario de FO-DIS-OB-MT16 tabla de flechas

Involucrados

Este documento se difunde de acuerdo a la lista

DIS L1 REDES Y DISTRIBUCION



**DEFILADO Y FLECHADO CONDUCTORES DE MT(Desnudo,
protegido convencional y Preensamblado)
LINEAS AEREAS DE MEDIA TENSION**

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
Ines Almaraz- Subgerencia de Normalización
Patricia Tomás- Subgerencia de Normalización