

NORMA DE CONSTRUCCIÓN

NC – RA2 - 641

Estructura Trillizo configuración retención para red aérea nivel de tensión 13.2 kV

Control de cambios						
Versión ¹	Revisión ²	Fecha	Naturaleza del cambio	Elaboró	Revisó	Aprobó
1	0	2023-01-13	Creación	CET ¹	Jefe Unidad CET NyL ²	Gerente CET ³
EPM CET NyL: Johan Sebastian Higueta Higueta, Gabriel Jaime Romero Choperena ¹ ; Área Proyectos CHEC – CET: José Narces Orozco Galeano ¹ ; Área Proyectos ESSA – CET: Fredy Antonio Pico Sanchez ¹ ; Área Gestión Operativa EDEQ – CET: Orlando Iván Ramírez Morales ¹ ; Área Proyectos CENS – CET: Laura Burgos Graterón ¹ ; Ramón Héctor Ortiz Tamayo ² ; Luis Fernando Aristizábal Gil ³ D0323010017022						

¹ La versión es un estado documental que corresponde a cambios de fondo en el contenido de la norma.

² La revisión es un estado documental que obedece a cambios de forma y no sustanciales en el contenido de la norma. Se podrán tener varias revisiones para una única versión.

El uso de este documento es gratuito. No obstante, se prohíbe su reproducción y/o alteración total o parcial sin la autorización expresa de las empresas del Grupo EPM. Cualquier uso y/o aplicación de los documentos o su contenido es responsabilidad exclusiva de quien la efectúa.

Contenido

1.	ALCANCE.....	4
2.	GENERALIDADES.....	4
3.	MODELO	7
4.	MATERIALES	9
5.	TENSIONADO DEL CONDUCTOR.....	11
6.	PUNTOS DE DISEÑO.....	11
7.	NOTAS GENERALES.....	15

Grupo **epm**[®]

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Calibres de conductores para redes a 13.2 kV</i>	5
Tabla 2. <i>Materiales y cantidades para cada opción de montaje</i>	9
Tabla 3. <i>Materiales opcionales</i>	10
Tabla 4. <i>Puntos de diseño para la opción de montaje a: con viento y sin bayoneta</i>	11
Tabla 5. <i>Puntos de diseño para la opción de montaje b: con viento y con bayoneta para soportar el cable de guarda</i>	12
Tabla 6. <i>Puntos de diseño para la opción de montaje b: con viento y con bayoneta para soportar el cable de neutro</i>	14

Lista de figuras

Figura 1. <i>Vista isométrica</i>	7
Figura 2. <i>Vista frontal</i>	8
Figura 3. <i>Vista en planta</i>	9

Grupo **epm**[®]

1. Alcance

Esta norma tiene como propósito establecer los requisitos técnicos para el diseño, construcción y mantenimiento de redes aéreas de distribución de energía eléctrica con niveles de tensión a 13.2 kV con estructuras trillizo configuración retención, teniendo en cuenta las condiciones límites resultantes del análisis electromecánico de las estructuras. Los requisitos técnicos de esta norma aplican para el sistema de distribución de energía eléctrica de las empresas del Grupo EPM.

En el Anexo I del documento se presenta información complementaria sobre las curvas de utilización de la estructura.

2. Generalidades

La presente norma se sustenta teóricamente en el documento GM-12 Guía metodológica: cálculos mecánicos de estructuras y elementos de sujeción Grupo EPM y sus anexos. Es aplicable a todas las condiciones climáticas y meteorológicas encontradas en las áreas de influencia del Grupo EPM en Colombia. La norma ha sido elaborada con base en las condiciones de clima cálido, altitudes hasta 1000 msnm y velocidad de viento máxima de 100 km/hora, siendo estas las condiciones más desfavorables para el diseño de las estructuras. No obstante, no limita al diseñador de la red para evaluar otras condiciones particulares por medio de la metodología definida en el documento GM-12.

La estructura se evalúa en condición normal como hipótesis de carga (conductores y cable de guarda sanos en condición de viento máximo). El análisis mecánico de los postes considera un 10% adicional sobre la capacidad de estos, para tener en cuenta la instalación de infraestructura de telecomunicaciones.

El análisis electromecánico emplea poste de concreto de 12m y 1050 kgf o 1350 kgf monolítico; no obstante, podrán ser empleados postes de igual longitud y capacidad de políéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) o metálico (acero).

Cuando se requiera cumplir con distancias verticales de seguridad en zonas de cultivo o arborizadas, se podrá implementar el uso de postes de mayor longitud (14 m y 16 m) conservando como mínimo la capacidad mecánica definida.

En esta norma se implementan cadenas de aisladores, se utiliza aislador de suspensión en porcelana, 15 kV, 6 ½'', ANSI C29.2, clase 52-1, tipo clevis. Podrán utilizarse también aisladores de vidrio de la misma clase. En zonas de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se debe utilizar en las cadenas un aislador de suspensión adicional por fase o aislador polimérico ANSI DS-28 tipo clevis.

Además, en zonas de alta densidad de descargas atmosféricas (DDT) se debe el uso de cadenas de 3 aisladores de porcelana o utilizar aisladores poliméricos, ANSI DS-35 tipo clevis – lengüeta.

También se implementa aislador tipo pin en porcelana, 15 kV, 5 ½'', ANSI C29.5, clase 55-4. En zonas de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se recomienda utilizar aisladores tipo line-post en porcelana, 25 kV, ANSI C29.18 clase 51-2F. Además, en zonas de alta densidad de descargas atmosféricas (DDT) se recomienda utilizar aisladores tipo line-post polimérico, ANSI C29.18 clase 51-4F.

Los conductores utilizados en la verificación de esta norma son tipo ACSR (Conductor de aluminio con refuerzo de acero) y sus equivalentes tipo AAAC (Conductor de aleación de aluminio), los calibres utilizados son:

Tabla 1. Calibres de conductores para redes a 13.2 kV

ACSR	AAAC
2 AWG (Sparrow)	77.47 kcmil (Ames)
1/0 AWG (Raven)	123.3 kcmil (Azusa)
2/0 AWG (Quail)	155.4 kcmil (Anaheim)
4/0 AWG (Penguin)	246.9 kcmil (Alliance)
266.8 kcmil (Waxwing)	312.8 kcmil (Butte)

En los montajes con bayoneta se utilizará cable de acero recubierto de aluminio 7x8 AWG como cable de guarda. Como cable neutro se utilizará 2 ACSR (GA o AW) para conductores de fase de calibre 2 AWG, 1/0 ACSR (GA o AW) para conductores de fase de calibre hasta 2/0 AWG, para calibres de cables de fase superiores a 2/0 AWG se utilizará cable neutro de 2/0 ACSR (GA o AW).

La norma técnica RA6-022 describe en detalle las acciones que se deben ejecutar sobre las redes de distribución de energía que se ubican en zonas especiales.

La estructura debe estar acompañada de un sistema de puesta a tierra, de acuerdo con los requisitos de la norma RA6-010 "Puesta a tierra de redes de distribución eléctrica". En todo caso, las redes con neutro corrido o cable de guarda deben estar puestas a tierra sólidamente cada 3 apoyos y, en las estructuras terminales.

Los vientos o retenidas se deben construir de acuerdo con los detalles de instalación y materiales que se describen en la norma técnica RA6-001 "Instalación de vientos o retenidas"

Durante la implementación de esta estructura se debe tener en cuenta la constitución o definición de la zona de servidumbre de acuerdo con la norma técnica RA6-040 Distancias de seguridad y servidumbres en redes de distribución.

Cuando sea necesario realizar un cambio en alguno de los criterios o variables consideradas, el diseñador o constructor deberá remitirse al documento GM-12 Guía metodológica: cálculos mecánicos de estructuras y elementos de sujeción Grupo EPM y sus anexos.



3. Modelo

Figura 1. Vista isométrica

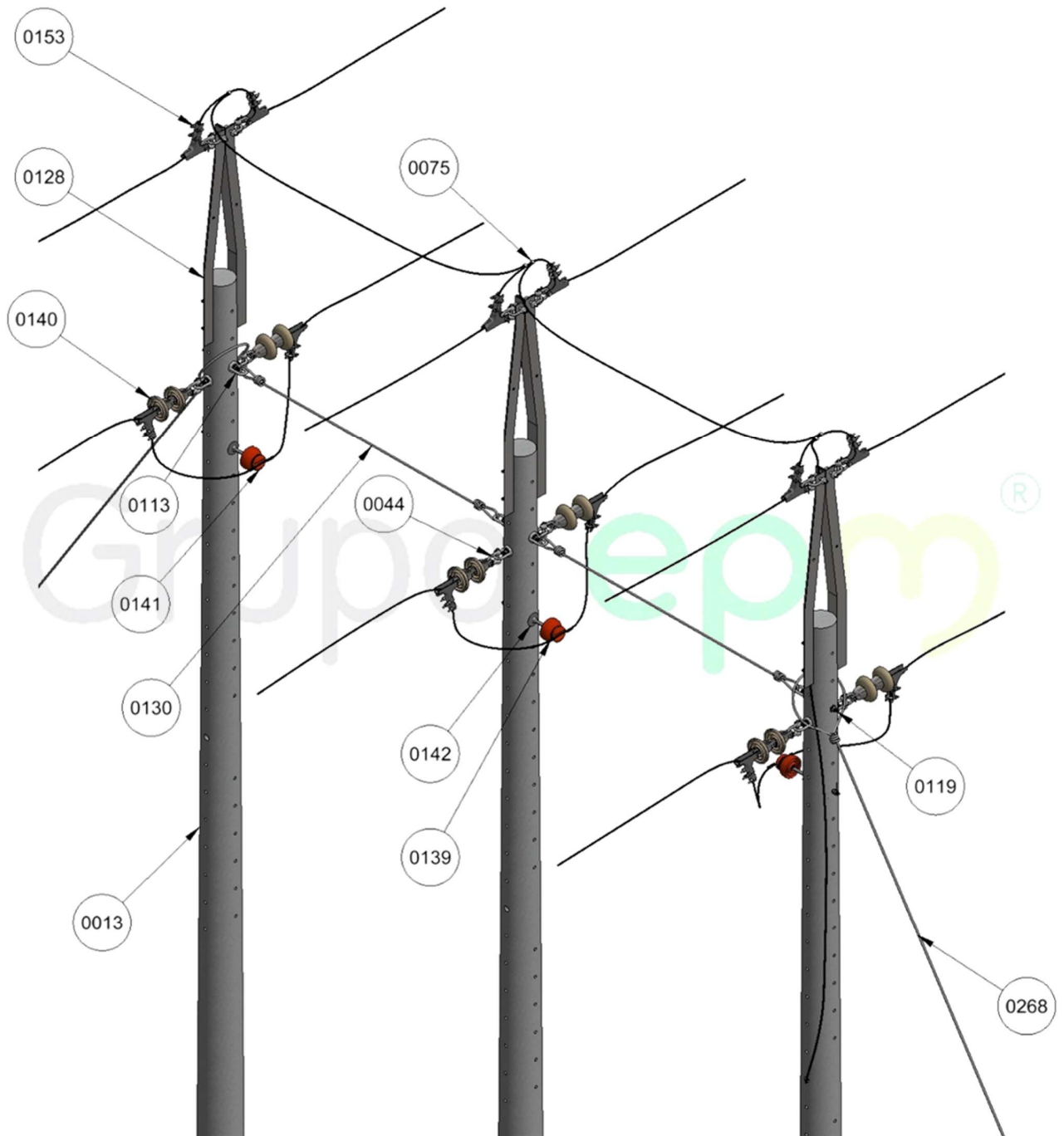
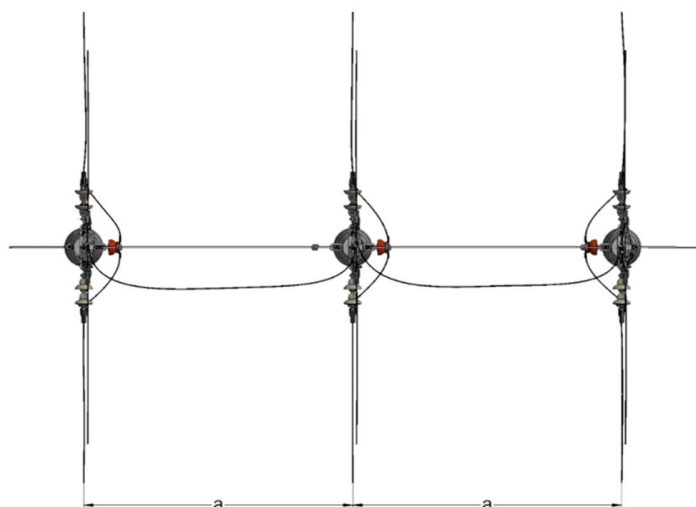


Figura 2. Vista frontal



Figura 3. Vista en planta



4. Materiales

Tabla 2. Materiales y cantidades para cada opción de montaje

Código id.	Descripción técnica	Referencia	Código JDE	Cantidad por montaje			
				a	b	c	d
0013 ⁽¹⁾	Poste de concreto de 12 m y 1050 kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200016	3			
0014 ⁽¹⁾ (ver tabla 3)	Poste de concreto de 12 m y 1350 kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200017		3		
0075 ⁽²⁾	Conector compresión tipo H aluminio 1/0 AWG a 266.8 kcmil (según calibre)				5		
0044	Eslabón en U 5/8" forjado galvanizado	ET-TD-ME03-11	211318	18	18		
0099	Tornillo de máquina hexagonal acero galvanizado 5/8" X 1 1/2"	ET-TD-ME03-17	211438		6		
0113	Tuerca de ojo alargada 5/8"	ET-TD-ME03-09	211356	10	10		
0119	Esparrago 5/8" x 12"	ET-TD-ME03-19	211392	6	12		
0128 ⁽³⁾	Bayoneta metálica doble 1500 mm x 3" x 3" x 1/4"	ET-TD-ME03-03	211300		3		
0130 ⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾ (ver tabla 3)	Viento convencional a suelo cable de acero extra resistente diámetro 3/8"	RA6-001			4		
0133 ⁽²⁾	Grapa de retención aluminio tipo pistola 40AWG A 336.4 kcmil	ET-TD-ME03-16	217324	6	6		
0139	Alambre de amarre de aluminio 4 AWG desnudo	ET-TD-ME01-15	213943	6	6		
0140 (ver tabla 3)	Aislador suspensión porcelana 15 kV 6 1/2" ANSI C29.2 clase 52-1 clevis-lengüeta	ET-TD-ME02-01	200149	12	12		
0141 (ver tabla 3)	Aislador pin porcelana 15 kV 5 1/2" ANSI C29.5 clase 55-4	ET-TD-ME02-01	200144	3	3		
0142	Espigo largo para aislador tipo pin 6" x 9" x 3/4" rosca nailon 1" cruceta de fibra de vidrio y poste	ET-TD-ME03-20	217436	3	3		

Código id.	Descripción técnica	Referencia	Código JDE	Cantidad por montaje			
				a	b	c	d
0153 ⁽²⁾	Grapa de retención aluminio tipo pistola 2AWG A 4/0 AWG	ET-TD-ME03-16	217323		6		
0268 ⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾	Retenida convencional a suelo cable de acero extra resistente diámetro ¼"	RA6-001	---	4			
Notas: (1) Consultar el listado de artículos y agrupadores el número de artículo del poste requerido, según el material y características. (2) Consultar el listado de artículos y agrupadores el número de artículo requerido, según el calibre del conductor. (3) En las redes de distribución donde la estructura no requiera apantallamiento (cable de guarda), pero se deba instalar cable neutro, la bayoneta se puede eliminar y el neutro se asegura al poste, se debe incluir en el montaje un esparrago y una tuerca de ojo. (4) Los componentes y cantidades asociadas a la instalación de los vientos se detallan en la norma RA6-001: Instalación de retenidas. (5) El diámetro del cable de viento cambia para conductores de fase de mayor peso, ver numeral 7. (6) El numeral 7 presenta información complementaria como los ángulos del cable respecto a la vertical y longitudes requeridas para la instalación de la retenida. Opciones de montaje: a. Con retenida y sin bayoneta b. Con retenida y con bayoneta para soportar el cable de guarda/neutro c. Sin retenida y sin bayoneta d. Sin retenida y con bayoneta para soportar el cable de guarda/neutro							

En esta norma también se permitirá el uso de los materiales mostrados en la Tabla 3 como opcionales de acuerdo con requerimientos particulares para la utilización de la estructura.

Tabla 3. Materiales opcionales

Código id.	Descripción técnica	Referencia	Código JDE
0014	Poste fibra de vidrio 12m 1350 kgf monolítico	ET-TD-ME04-02	200062
0014	Poste fibra de vidrio 12m 1350 kgf seccionado	ET-TD-ME04-02	200063
0014	Poste metálico 12 m 1350 kgf seccionado	ET-TD-ME04-03	214749
0014	Poste concreto 14 m 1350 kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200024
0014	Poste fibra de vidrio 14 m 1350 kgf seccionado	ET-TD-ME04-02	200067
0014	Poste metálico 14 m 1350 kgf seccionado	ET-TD-ME04-03	214750
0014	Poste concreto 14 m 1350 kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200024
0014	Poste concreto 16 m 1350 kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200032
0014	Poste fibra de vidrio 16 m 1350 kgf seccionado	ET-TD-ME04-02	200068
0014	Poste metálico 16 m 1350 kgf seccionado	ET-TD-ME04-03	214753
0140	Aislador suspensión polimérico 15 kV ANSI C29.13 clase DS-15 clevis-lengüeta	ET-TD-ME02-04	200138
0140	Aislador suspensión polimérico 23 kV ANSI C29.13 clase DS-28 clevis-lengüeta	ET-TD-ME02-04	200167
0140	Aislador suspensión polimérica 38 kV ANSI C29.13 clase DS-35 clevis-lengüeta	ET-TD-ME02-04	200140
0141	Aislador poste polimérico 15 kV 14" ANSI C29.18 clase 51-2F	ET-TD-ME02-04	267641
0141	Aislador poste polimérico 48 kV 18.1" ANSI C29.18 clase 51-4F	ET-TD-ME02-04	200166
0014	Poste de concreto de 12 m y 1050 kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200016
0130	Retenida convencional a suelo cable de acero extra resistente diámetro ¼"	RA6-001	

5. Tensionado del conductor

El cálculo mecánico de los conductores se muestra en el documento GM-12 Guía metodológica: cálculos mecánicos de estructuras y elementos de sujeción Grupo EPM y se hace para las siguientes condiciones limitantes.

- Hipótesis A. Máxima velocidad del viento (temperatura mínima y viento máximo).
- Hipótesis B. Mínima temperatura (temperatura mínima y sin viento).
- Hipótesis C. Operación Diaria (Tensión diaria promedio, EDS).
- Hipótesis D. Máxima flecha (Temperatura máxima, sin viento).

Los valores de tensión y flecha de los cables a diferentes temperaturas, para su tendido, se encuentran en el documento ANX-12D: Tablas de tendido de los cables desnudos. Mientras que, las condiciones mecánicas limitantes se encuentran en el documento ANX-12B: Tablas de cálculo mecánico de conductores.

6. Puntos de diseño

Tabla 4. Puntos de diseño para la opción de montaje a: con viento y sin bayoneta

Vano Viento [m]	Separación "a" [m]	Vano peso [m]	Calibre de la retenida [Pulgadas]	Poste [kgf]	Ángulo retenidas [°]	Vano máximo limitado por la separación de fases [m]	Vano máximo limitado por flecha en terreno plano [m]
100 m	0.7 m	150	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	100	150
150 m	0.8 m	225	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	160	150
200 m	1 m	300	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	220	150
250 m	1.2 m	375	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	250	150
300 m	1.3 m	450	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	300	150
350 m	1.5 m	525	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	350	150
400 m	1.7	600	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	400	150
450 m	1.9	675	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	450	150
500 m	2.1	750	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	500	150
550 m	2.3	825	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	550	150

Vano Viento [m]	Separación "a" [m]	Vano peso [m]	Calibre de la retenida [Pulgadas]	Poste [kgf]	Ángulo retenidas [°]	Vano máximo limitado por la separación de fases [m]	Vano máximo limitado por flecha en terreno plano [m]
600 m	2.4	900	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	600	150
650 m	2.6	975	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	650	150
700	2.8	1050	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	700	150
750	3	1125	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	750	150
800	3.2	1200	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	800	150
850	3.4	1275	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	850	150
900	3.6	1350	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	900	150
950	3.8	1425	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	950	150
1000	4	1500	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	1000	150
1050	4.3	1575	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	1050	150
1100	4.5	1650	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	1100	150
1150	4.7	1725	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	1150	150
1200	4.9	1800	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	1200	150

Notas:

1. El vano viento definido en la tabla anterior corresponde a la verificación de la estructura retención mostrada en las figuras sin bayoneta.
2. Todos los vientos en la estructura tienen ángulos con la vertical del poste (θ) de mínimo de 30°.

Tabla 5. Puntos de diseño para la opción de montaje b: con viento y con bayoneta para soportar el cable de guarda

Vano Viento [m]	Separación "a" [m]	Vano peso [m]	Calibre de la retenida [Pulgadas]	Poste [kgf]	Ángulo retenidas [°]	Vano máximo limitado por la separación de fases [m]	Vano máximo limitado por flecha en terreno plano [m]
100	0.7	150	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	100	150
150	0.8	225	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	160	150
200	1	300	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	220	150

Vano Viento [m]	Separación "a" [m]	Vano peso [m]	Calibre de la retenida [Pulgadas]	Poste [kgf]	Ángulo retenidas [°]	Vano máximo limitado por la separación de fases [m]	Vano máximo limitado por flecha en terreno plano [m]
250	1.2	375	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	250	150
300	1.3	450	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	300	150
350	1.5	525	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	350	150
400	1,7	600	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	400	150
450 m	1.9	675	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	450	150
500 m	2.1	750	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	500	150
550 m	2.3	825	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	550	150
600 m	2.4	900	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	600	150
650 m	2.6	975	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	650	150
700 m	2.8	1050	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	700	150
750 m	3	1125	2 x 3/8 (Uno a cada extremo)	1050	30	750	150
800 m	3.2	1200	2 x 3/8 (Uno a cada extremo)	1050	30	800	150
850 m	3.4	1275	2 x 3/8 (Uno a cada extremo)	1350	30	850	150
900 m	3.6	1350	2 x 3/8 (Uno a cada extremo)	1350 kg	30	900	150
950 m	3.8	1425	2 x 3/8 (Uno a cada extremo)	1350 kg	30	950	150
1000 m	4	1500	2 x 3/8 (Uno a cada extremo)	1350 kg	30	1000	150
1050 m	4.3	1575	4 x 3/8" (Uno a cada extremo)	1350 kg	30	1050	150
1100 m	4.5	1650	4 x 3/8" (Uno a cada extremo)	1350 kg	30	1100	150

Notas:

1. El vano viento definido en la tabla anterior corresponde a la verificación de la estructura retención mostrada en las figuras con bayoneta.
2. Todos los vientos en la estructura tienen ángulos con la vertical del poste (θ) de mínimo de 30°.

Tabla 6. Puntos de diseño para la opción de montaje b: con viento y con bayoneta para soportar el cable de neutro

Vano Viento [m]	Separación "a" [m]	Vano peso [m]	Calibre de la retenida [Pulgadas]	Poste [kgf]	Ángulo retenidas [°]	Vano máximo limitado por la separación de fases [m]	Vano máximo limitado por flecha en terreno plano [m]
100	0,7	150	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	100 m	150 m
150	0,8	225	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	160 m	150 m
200	1	300	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	220 m	150 m
250	1,2	375	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	250 m	150 m
300 m	1.3	450	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	300	150
350	1.5	525	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	350	150
400	1.7	600	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	400	150
450	1.9	675	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	450	150
500	2.1	750	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	500	150
550	2.3	825	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	550	150
600	2.4	900	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	600	150
650	2.6	975	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	650	150
700	2.8	1050	2 x ¼ (Uno a cada extremo)	1050	30	700	150
750	3	1125	2 x 3/8 (Uno a cada extremo)	1050	30	750	150
800	3.2	1200	2 x 3/8 (Uno a cada extremo)	1050	30	800	150
850	3.4	1275	2 x 3/8 (Uno a cada extremo)	1350	30	850	150
900	3.6	1350	2 x 3/8 (Uno a cada extremo)	1350	30	900	150
950	3.8	1425	2 x 3/8 (Uno a cada extremo)	1350	30	950	150
1000	4	1500	2 x 3/8 (Uno a cada extremo)	1350	30	1000	150
1050	4.3	1575	2 x 3/8 (Uno a cada extremo)	1350	30	1050	150
1100	4.5	1650	2 x 3/8 (Uno a cada extremo)	1350	30	1100	150

Notas:

1. El vano viento definido en la tabla anterior corresponde a la verificación de la estructura retención mostrada en las figuras con bayoneta.
2. Todos los vientos en la estructura tienen ángulos con la vertical del poste (θ) de mínimo de 30°.

7. Notas generales

- a. Todas las dimensiones, en las figuras, están dadas en milímetros.
- b. En zonas con nivel de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se debe utilizar conductores AAAC.
- c. En redes con tensión igual a 13.2 kV se utilizarán aislador pin porcelana ANSI C29.5 clase 55-4, distancia de fuga 229 mm y distancia de arco 127 mm. Para zonas con nivel de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se debe utilizar aisladores Line Post poliméricos ANSI C29.18 clase 51-2F distancia de fuga 356mm y distancia de arco 165 mm. Además, en zonas de alta densidad de descargas atmosféricas (DDT) se debe utilizar aisladores Line Post poliméricos ANSI C29.18 clase 51-4F, distancia de fuga 850 mm y distancia de arco 311 mm.
- d. En zonas de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se debe utilizar en las cadenas, un aislador de suspensión adicional por fase o aislador polimérico ANSI DS-28 tipo clevis – lengüeta.
- e. En zonas de alta densidad de descargas atmosféricas (DDT) se debe el uso de cadenas de 3 aisladores o utilizar aisladores poliméricos, ANSI DS-35 tipo clevis – lengüeta.
- f. En zonas con nivel de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se recomienda utilizar poste en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV). ET-TD-ME04-02.
- g. En zonas con nivel de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se debe emplear herrajes de acero inoxidable y estructuras PRFV.
- h. En caso de que el poste no tenga las perforaciones indicadas en los planos, se podrá utilizar abrazadera o collarín fabricados según NTC 2663 con carga máxima a tensión de 30 KN y carga máxima cortante de 24 KN.
- i. La flecha del cable en los puentes de las fases debe ser de mínimo 40 cm.
- j. Las estructuras que construyen con poste de fibra de vidrio (PRFV), deben utilizar arandela cuadrada curva (cod. JDE 268677, ET-TD-ME03-18) en los puntos donde los espárragos se aseguren directamente contra la superficie del poste, es decir, cuando entre la superficie del poste y la tuerca no se encuentren elementos como tuercas de ojo, crucetas, diagonales, bayonetas, entre otros. Otra opción es reemplazar el espárrago por collarín o abrazadera. Estas acciones evitan las fisuras o rasgado en la pared del poste debido al exceso de presión por el par de apriete en las tuercas de los espárragos.