NC - RA2 - 708. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN BRAZO ANGULAR TIPO C

Fecha	2020-06-29	
Revisión	0	
Naturaleza del cambio	Creación de la norma	
Elaboró	chec	Área Proyectos - CET
	CENS	Área Proyectos - CET
	edeq	Área Gestión Operativa - CET
	ESSA	Área Proyectos - CET
	epm	Unidad CET Normalización y Laboratorios
Revisó	Unidad CET Normalización y Laboratorios	
Aprobó	Gerencia Centros de Excelencia Técnica	

1 OBJETIVO

Definir la configuración básica de la estructura en red compacta denominada NC - RA2 - 708 del Grupo EPM, teniendo en cuenta las condiciones límites resultantes del análisis electromecánico de las estructuras.

2 ALCANCE

Esta norma es aplicable en el diseño de redes con niveles de tensión a 13.2 kV, del sistema de distribución del Grupo EPM.

Este documento está dirigido a ingenieros y técnicos, encargados del diseño, construcción y mantenimiento.

3 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 a 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 electromecánico emplea poste de concreto de 12 m y 1050 kgf monolítico; no obstante, podrán emplearse postes de igual longitud y capacidad de poliéster 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.

Los conductores utilizados en la verificación de esta norma son los mostrados en la tabla 1.

Tabla 1. Conductores cubiertos para red compacta en 13.2 kV.

CABLE
Cable AAAC 77.47 KCMIL AMES MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C
Cable AAAC 123.3 KCMIL AZUSA MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C
Cable AAAC 155.4 KCMIL ANAHEIM MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C
Cable AAAC 246,9 KCMIL ALLIANCE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C

Como cable mensajero y neutro se utilizará ACSR 1/0 (4/3) AW para los conductores mostrados en la tabla 1, excepto para el conductor de calibre 246.9 kcmil donde se utilizará el cable ACSR 2/0 (4/3) AW. Mientras que, se utilizará cable de acero recubierto de aluminio 7x8 AWG cuando la función es solo como mensajero.

En esta norma se implementa aislador suspensión poliméricos 15 kV ANSI C29.13 clase DS-15 clevis-lengüeta. En zonas con nivel de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se debe utilizar aisladores tipo suspensión poliméricos 23 kV ANSI C29.13 clase DS-28 clevis-lengüeta.

En los tramos se implementa el uso de espaciadores 15 kV 10 kA, que serán los elementos encargados de separar las fases y el mensajero, también cumplirán la función de transmitir las cargas de las fases al mensajero. La distancia entre espaciadores, a lo largo del tramo, debe ser de 7 a 9 m. En zonas con nivel de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se debe utilizar espaciadores poligonales poliméricos 38 kV o 46 kV 16 kA.

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 norma 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*.

4 MODELO

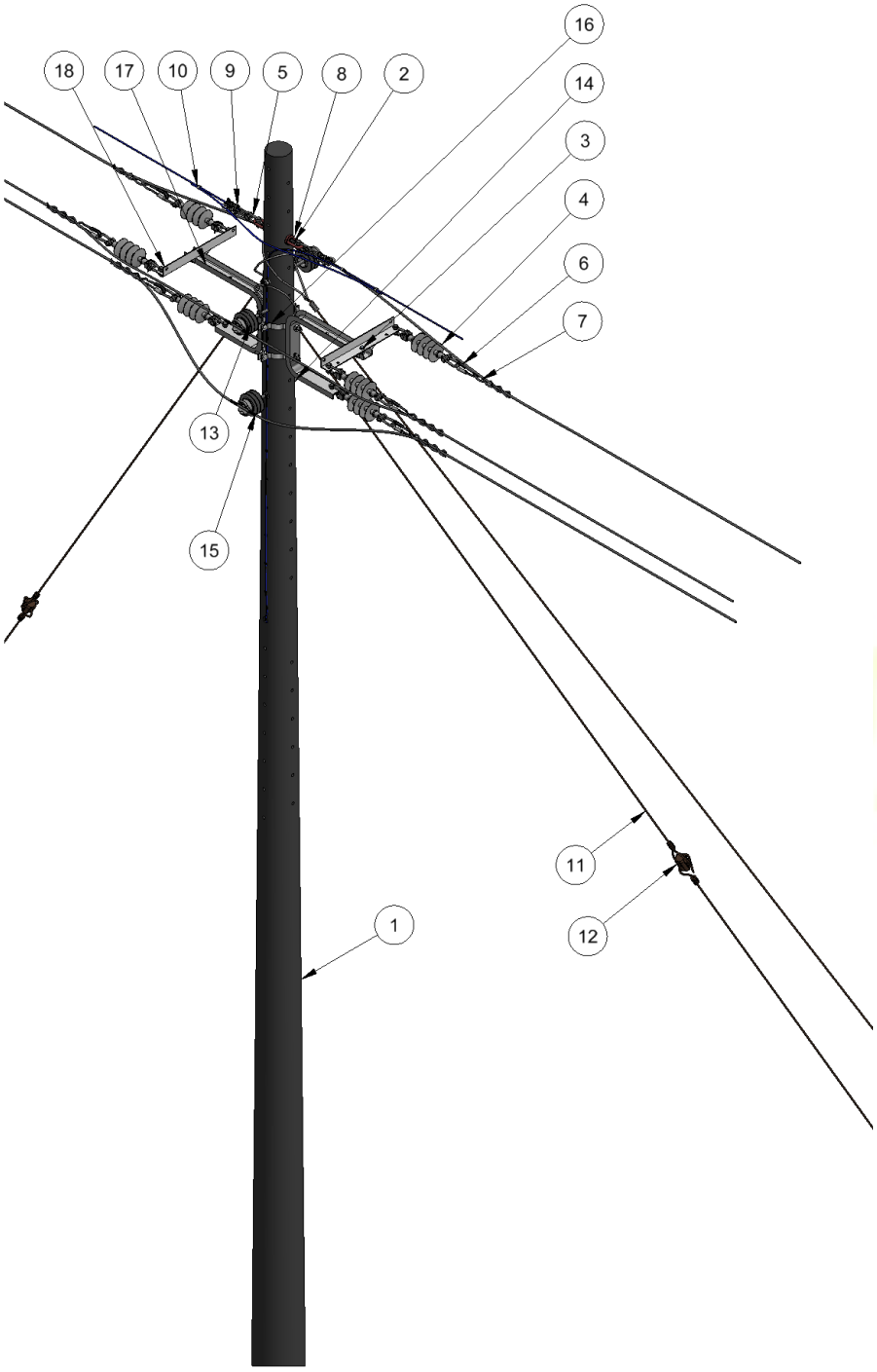


Figura 1. Vista isometrica.

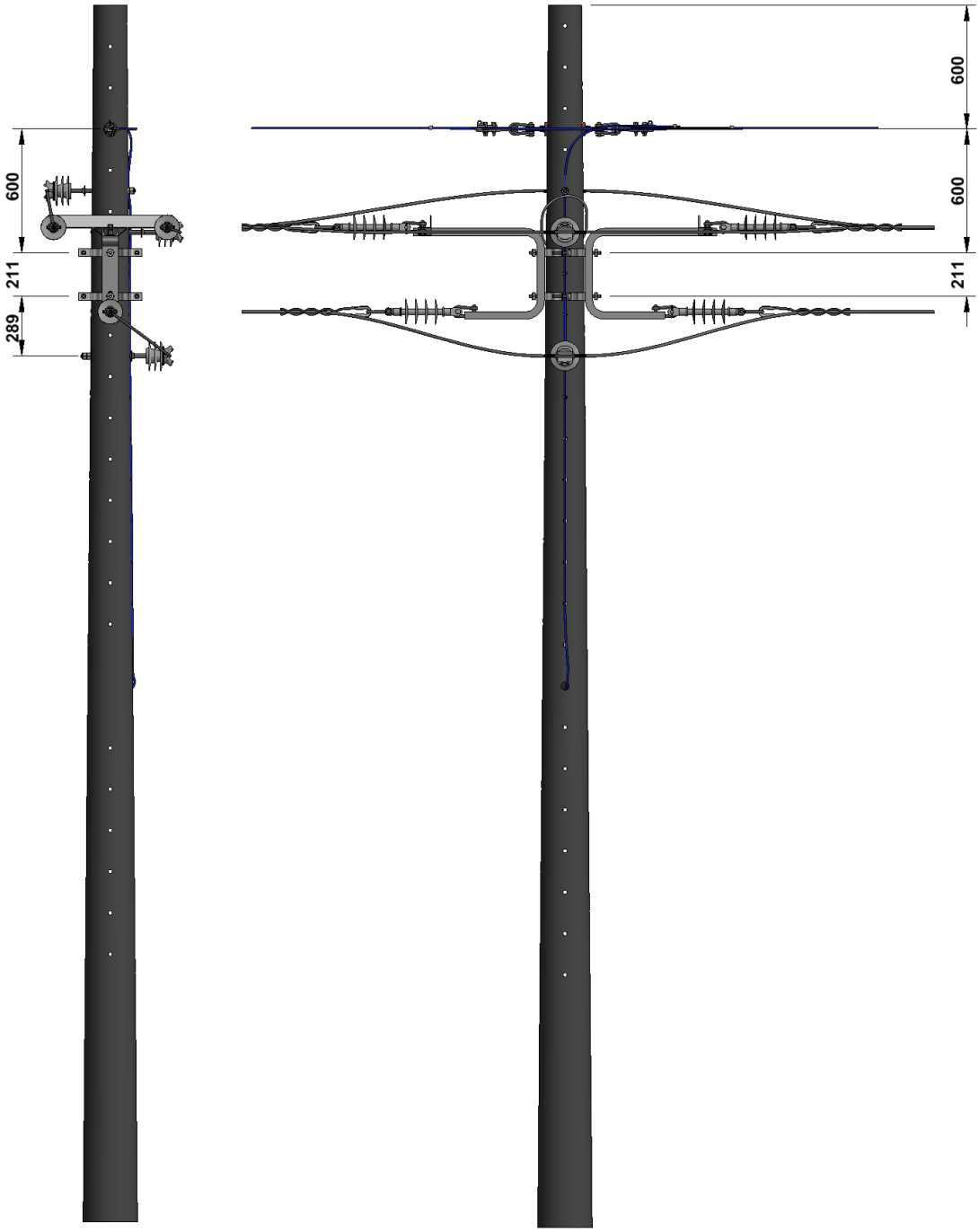


Figura 2. Vista frontal.

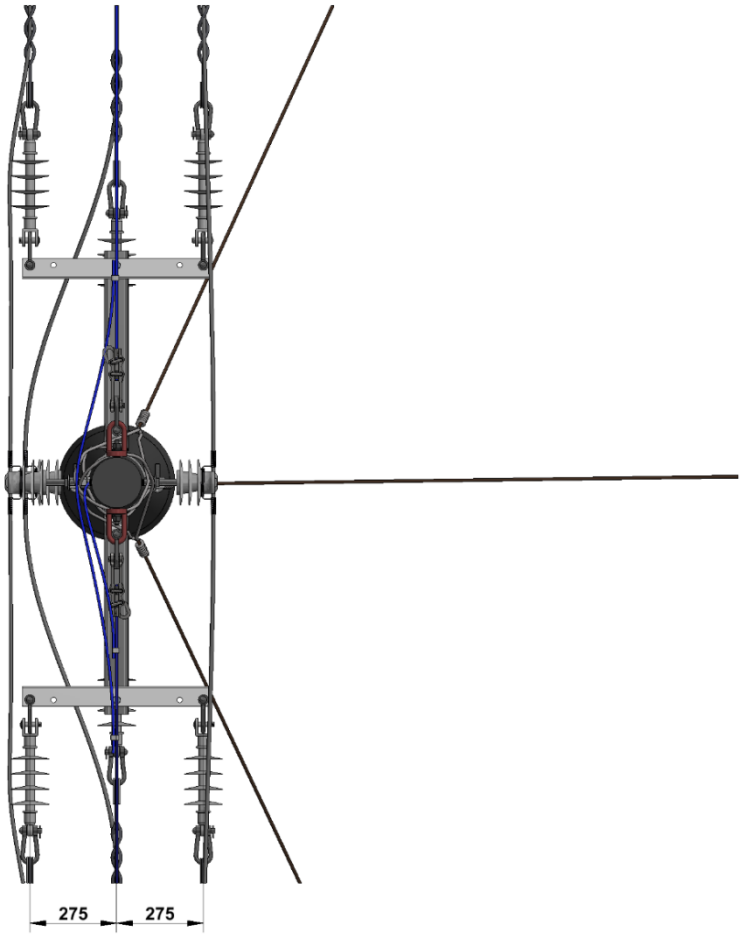


Figura 3. Vista en planta.

5 LISTADO DE MATERIALES

Tabla 2. Listado de materiales estructura NC-RA2-708

CÓDIGO IDENTIFICACIÓN		DESCRIPCIÓN TÉCNICA	REFERENCIA	CÓDIGO JDE	CANTIDAD	
					a	b
0013 (1) (ver tabla 3)	1	Poste de concreto de 12 m y 1050 kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200016	1	
0014 (1) (ver tabla 3)	1	Poste de concreto de 12 m y 1350 kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200017		1
0035	18	Cruceta metálica retención 600mm 2 1/2" x 2 1/2" x 1/4" red compacta	ET-TD-ME03-02	202226	2	2
0044	5	Eslabón en U 5/8" forjado galvanizado	ET-TD-ME03-11	211318	14	14
0076	9	Grapa de retención aluminio tipo pistola 4 AWG a 2/0 AWG	ET-TD-ME03-16	213340	2	2
0099	3	Tornillo de máquina hexagonal acero galvanizado 5/8" x 1/2"	ET-TD-ME03-17	211438	2	2
0113	8	Tuerca de ojo alargada 5/8"	ET-TD-ME03-09	211356	2	2

CÓDIGO IDENTIFICACIÓN		DESCRIPCIÓN TÉCNICA	REFERENCIA	CÓDIGO JDE	CANTIDAD	
					a	b
0119	2	Esparrago 5/8" x 12"	ET-TD-ME03-19	211392	1	1
-	16	Collarín 180mm (7") dos salidas	ET-TD-ME03-08	211333	2	2
0139(2)	15	Alambre de amarre de aluminio 4 AWG cubierto con elastómero termoplástico TPE	ET-TD-ME01-15	200514	6	6
0141 (ver tabla 3)	13	Aislador pin polimérico 15 kV ANSI C29.5 clase 55-4	ET-TD-ME02-04	200134	1	1
0142	14	Espigo largo para aislador tipo pin 10”x7”x3/4” rosca nailon 1 3/8” cruceta de fibra de vidrio y poste	ET-TD-ME03-20	213697	3	3
0189 (ver tabla 3)	4	Aislador suspensión polimérico 15 kV ANSI C29.13 clase DS-15 clevis-lengüeta	ET-TD-ME02-04	200138	6	6
0196	6	Guardacabo acero galvanizado 3/4"	ET-TD-ME03-12	217943	6	6
0197(3) (ver tabla 3)	7	Grapa preformada aleación de aluminio cable cubierto	ET-TD-ME03-25	----	6	6
0268(4) (ver tabla 3)	11	Viento convencional para poste de 12 m cable de acero extra alta resistencia calibre 1/4"	RA6-001		3	
0186 (ver tabla 3)	17	Brazo angular tipo C acero red compacta 15 kV	ET-TD-ME26-02	202255	2	2

NOTAS:

(1) Consultar en la tabla de materiales opcionales o en su defecto, en el listado de artículos y agrupadores el número de artículo del poste requerido, según el material y características.
(2) Las cantidades para los conductores están expresadas en la unidad de metros.
(3) Consultar en la tabla de materiales opcionales o en su defecto, en el listado de artículos y agrupadores el número de artículo de la grapa preformada requerida, según el material y características.
(4) Los componentes y cantidades asociadas a la instalación de los vientos se detallan en la norma RA6-001: Instalación de vientos.

Donde: a → Montaje con viento
b → Montaje sin viento

También se podrán usar los materiales opcionales que se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Materiales opcionales

OPCIÓN	DESCRIPCIÓN TÉCNICA	REFERENCIA	CÓDIGO JDE
0013	Poste fibra de vidrio 12 m 1050 kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200060
0013	Poste fibra de vidrio 12 m 1050 kgf seccionado	ET-TD-ME04-02	200061
0013	Poste metálico 12 m 1050 kgf seccionado	ET-TD-ME04-03	200082
0013	Poste concreto 14 m 1050 kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200023
0013	Poste fibra de vidrio 14 m 1050 kgf monolítico	ET-TD-ME04-02	200066
0013	Poste metálico 14 m 1050 kgf seccionado	ET-TD-ME04-03	200084
0013	Poste concreto 14 m 1050 kgf seccionado	ET-TD-ME04-01	215641
0013	Poste fibra de vidrio 14 m 1050 kgf seccionado	ET-TD-ME04-02	215648
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 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

0014	Poste concreto 16 m 1350 kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200032
0197	Grapa preformada aleación de aluminio 2 AWG 15 kV cable cubierto	ET-TD-ME03-25	213355
0197	Grapa preformada aleación de aluminio 2/0 AWG 15 kV cable cubierto	ET-TD-ME03-25	213357
0197	Grapa preformada aleación de aluminio 4/0 AWG 15 kV cable cubierto	ET-TD-ME03-25	213358
0197	Grapa preformada aleación de aluminio 266.8 kcmil 15 kV cable cubierto	ET-TD-ME03-25	213359
0197	Grapa preformada aleación de aluminio 312.8 kcmil 15kV cable cubierto	ET-TD-ME03-25	213360
0189	Aislador suspensión polimérico 23kV ANSI C29.13 clase DS-28 clevis-lengüeta	ET-TD-ME02-04	200167
0141	Aislador pin polimérico 38-48 kV ANSI C29.5 clase 55-6	ET-TD-ME02-04	200136

6 TENSIONADO DEL CONDUCTOR

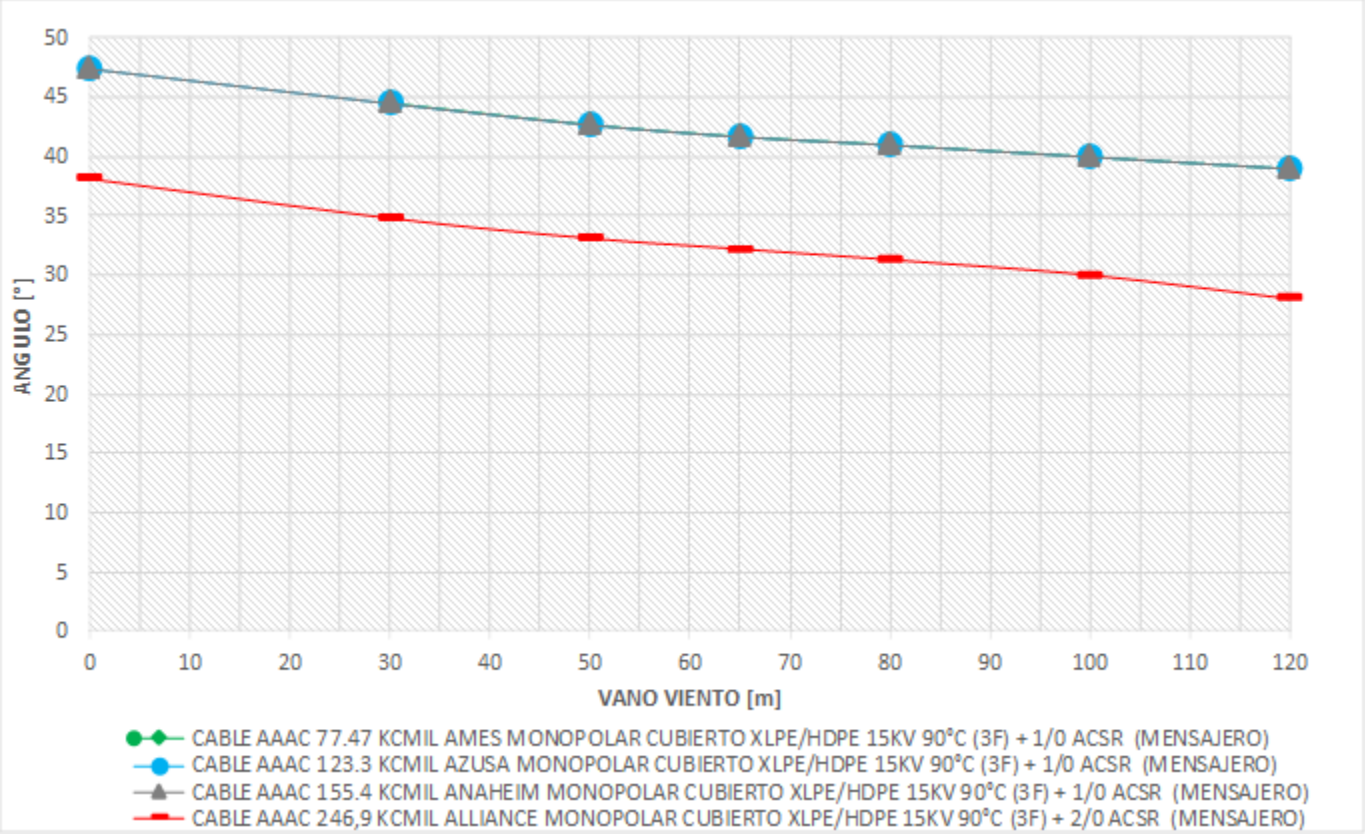
El cálculo mecánico de los conductores se muestra en el documento *GM-12 Guía metodológica: cálculos mecánicos de estructuras y elementos de sujeción Grupo EPM* y se hace para las siguientes condiciones limitantes.

- 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).

En el documento anexo *ANX-12C Tablas de cálculo mecánico cables cubiertos y cables aislados* se muestran las tensiones y flechas de los conductores utilizados por el Grupo EPM para las anteriores hipótesis, y las tablas de tendido para el rango de temperaturas que se presentan en la zona de influencia del grupo EPM se muestran en el documento anexo *ANX-12E Tablas de tendido cables cubiertos y cables aislados*.

7 CURVAS DE UTILIZACIÓN

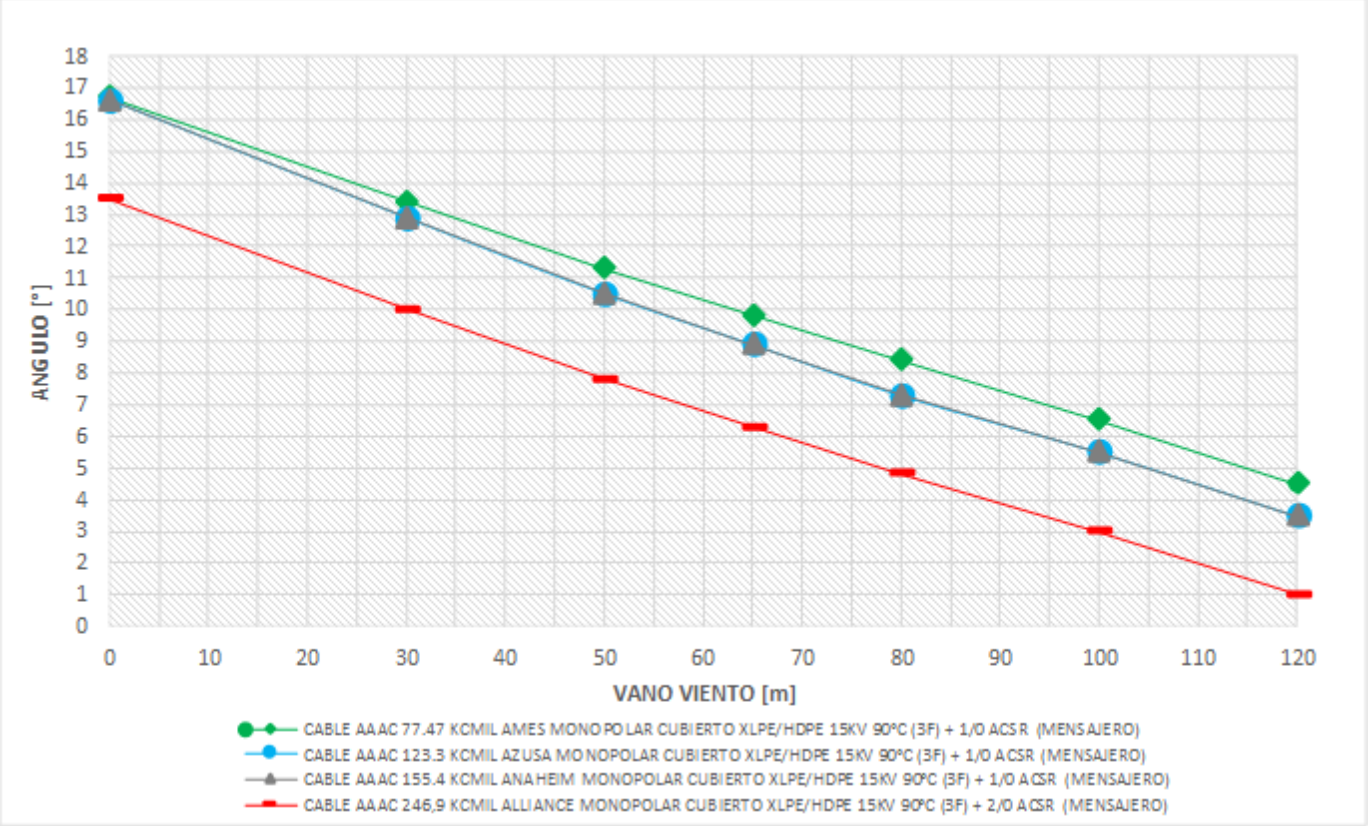
Montaje a: con viento



Notas:

1. La curva de utilización se construyó con base a los parámetros meteorológicos más desfavorable del territorio de alcance del Grupo EPM, es decir clima cálido.
2 La velocidad de viento máxima utilizada para la construcción de la curva es de 100 km/h.
3. El vano máximo en la estructura limitado por flecha para terreno plano es de 100 m.
4 La curva de utilización indica el valor de vano viento en función del ángulo. El uso óptimo de la estructura se encuentra en los puntos debajo de la curva del conductor utilizado por el diseñador.
5 El vano viento corresponde al promedio de la longitud de los vanos adyacentes a la estructura (vano adelante y vano atrás).
6 Cuando se requiera mejorar la curva de utilización de la estructura se podrán realizar cambios en los elementos de esta norma, tales como aumentar la capacidad de carga de rotura de los postes, vientos con cable de mayor calibre, entre otros. Estos cambios deben ser validados y justificados por medio de cálculos electromecánicos según la particularidad del caso.
7 El vano peso de la estructura para la condición climática evaluada en esta norma es de 180 m, este valor aplica para el rango de conductores de fase evaluados.

Montaje b: sin viento



Notas:

1. La curva de utilización se construyó con base a los parámetros meteorológicos más desfavorable del territorio de alcance del Grupo EPM, es decir clima cálido.
2. La velocidad de viento máxima utilizada para la construcción de la curva es de 100 km/h.
3. El vano máximo en la estructura limitado por flecha para terreno plano es de 100 m.
4. La curva de utilización indica el valor de vano viento en función del ángulo. El uso óptimo de la estructura se encuentra en los puntos debajo de la curva del conductor utilizado por el diseñador.
5. El vano viento corresponde al promedio de la longitud de los vanos adyacentes a la estructura (vano adelante y vano atrás).
6. Cuando se requiera mejorar la curva de utilización de la estructura se podrán realizar cambios en los elementos de esta norma, tales como aumentar la capacidad de carga de rotura de los postes. Estos cambios deben ser validados y justificados por medio de cálculos electromecánicos según la particularidad del caso.
7. El vano peso de la estructura para la condición climática evaluada en esta norma es de 180 m, este valor aplica para el rango de conductores de fase evaluados.

8 NOTAS GENERALES

1. Todas las dimensiones, en las figuras, están dadas en milímetros.
2. En zonas con nivel de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se debe utilizar poste en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV). ET-TD-ME04-02.
3. En zonas con nivel de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se debe emplear herrajes de acero inoxidable y estructuras PRFV.
4. 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. Especificación técnica ET-TD-ME03-08.

9 ANEXOS

Tabla 4. Curvas de utilización por conductor montaje a.

CABLE AAAC 77.47 KCMIL AMES MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C (3F) + 1/0 ACSR (MENSAJERO)		CABLE AAAC 123.3 KCMIL AZUSA MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C (3F) + 1/0 ACSR (MENSAJERO)		CABLE AAAC 155.4 KCMIL ANAHEIM MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C (3F) + 1/0 ACSR (MENSAJERO)		CABLE AAAC 246,9 KCMIL ALLIANCE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C (3F) + 2/0 ACSR (MENSAJERO)	
ÁNGULO [°]	VANO VIENTO [m]	ÁNGULO [°]	VANO VIENTO [m]	ÁNGULO [°]	VANO VIENTO [m]	ÁNGULO [°]	VANO VIENTO [m]
39.0	120.0	39.0	120.0	39.0	120.0	28.0	120.0
40.0	100.0	40.0	100.0	40.0	100.0	30.0	100.0
41.0	80.0	41.0	80.0	41.0	80.0	31.3	80.0
41.7	65.0	41.7	65.0	41.7	65.0	32.2	65.0
42.7	50.0	42.7	50.0	42.7	50.0	33.1	50.0
44.5	30.0	44.5	30.0	44.5	30.0	34.8	30.0

Tabla 5. Curvas de utilización por conductor montaje b.

CABLE AAAC 77.47 KCMIL AMES MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C (3F) + 1/0 ACSR (MENSAJERO)		CABLE AAAC 123.3 KCMIL AZUSA MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C (3F) + 1/0 ACSR (MENSAJERO)		CABLE AAAC 155.4 KCMIL ANAHEIM MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C (3F) + 1/0 ACSR (MENSAJERO)		CABLE AAAC 246,9 KCMIL ALLIANCE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C (3F) + 2/0 ACSR (MENSAJERO)	
ÁNGULO [°]	VANO VIENTO [m]	ÁNGULO [°]	VANO VIENTO [m]	ÁNGULO [°]	VANO VIENTO [m]	ÁNGULO [°]	VANO VIENTO [m]
4.5	120.0	3.5	120.0	3.5	120.0	1.0	120.0
6.5	100.0	5.5	100.0	5.5	100.0	3.0	100.0
8.4	80.0	7.3	80.0	7.3	80.0	4.8	80.0
9.8	65.0	8.9	65.0	8.9	65.0	6.3	65.0
11.3	50.0	10.5	50.0	10.5	50.0	7.8	50.0
13.4	30.0	12.9	30.0	12.9	30.0	10.0	30.0