

# NC - RA1 - 706. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN BRAZO ANGULAR TIPO C

Fecha de creación	2020-02-10		
Elaboró		Área Proyectos - CET	
		Área Proyectos - CET	
		Área Gestión Operativa - CET	
		Área Proyectos - CET	
		Unidad CET Normalización y Laboratorios	
Revisó	Unidad CET Normalización y Laboratorios		
Aprobó	Gerencia Centros de Excelencia Técnica		

CONTROL DE CAMBIOS				
AAAA-MM-DD	Naturaleza del cambio	Elaboró	Revisó	Aprobó
2024-01-06	Ajustar curvas de utilización	Equipo CET – Área de Proyectos	Equipo CET – Área de Proyectos	Comité técnico ESSA
2024-10-03	En las alternativas de montaje con cable de guarda, se utilizará cable de acero recubierto de aluminio 7x8 AWG o cable 3/8"de acero galvanizado de extra alta resistencia.	Equipo CET – Área de Proyectos	Equipo CET – Área de Proyectos	Comité técnico ESSA

Grupo Homologación y Normalización CET: Fredy Antonio Pico Sánchez, Néstor Fabián Zarate Abril

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA1-706	REV 2
	NC - RA1 - 706. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN BRAZO ANGULAR TIPO C		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm
			PÁGINA: 1 de 12

## 1 OBJETIVO

Definir la configuración básica de la estructura en red compacta denominada NC - RA1 - 706 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 44kV, 34.5kV y 33kV, 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.

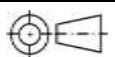
La estructura se evalúa en condición normal como hipótesis de carga (conductores y cable de guarda sanos en condición de viento máximo). El análisis mecánico de los postes considera un 10% adicional sobre la capacidad de estos, para tener en cuenta la instalación de infraestructura de telecomunicaciones.

El análisis electromecánico emplea poste concreto 14m 1050kgf 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 (16m y 18m) 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 a 44kV, 34.5kV y 33kV**

CABLE
CABLE AAAC 312.8 KCMIL BUTTE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 38KV 90°C
CABLE AAAC 394.5 KCMIL CANTON MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 38KV 90°C
CABLE AAAC 312.8 KCMIL BUTTE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 48KV 90°C
CABLE AAAC 394.5 KCMIL CANTON MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 48KV 90°C

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA1-706	REV 2
	<b>NC - RA1 - 706. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN BRAZO ANGULAR TIPO C</b>		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A

Se utiliza cable ACSR 2/0 (4/3) AW como mensajero y neutro, mientras que, se utiliza cable de acero recubierto de aluminio 7x8 AWG o cable 3/8"de acero galvanizado de extra alta resistencia cuando la función es solo como mensajero.

Las redes con tensión igual a 33 kV o 34.5 kV:

- Se utiliza espaciadores poligonales poliméricos 38 kV 16 kA, en zonas con nivel de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se debe utilizar espaciadores poligonales poliméricos 48 kV 20 kA con distancia de fuga 720mm.
- Se implementa aislador suspensión polimérico 38kV ANSI C29.13 clase DS-35 clevis-lengüeta. En zonas con nivel de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se debe utilizar aisladores tipo suspensión poliméricos 48 kV ANSI C29.13 clase DS-46 clevis-lengüeta.

Las redes con tensión igual a 44 kV:

- Se utiliza espaciadores poligonales poliméricos 48 kV 16 kA, en zonas con nivel de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se debe utilizar espaciadores poligonales poliméricos 48 kV 20 kA con distancia de fuga 720mm.
- Se implementa aislador suspensión polimérico 48 kV ANSI C29.13 clase DS-46 clevis-lengüeta. En zonas con nivel de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se debe utilizar aisladores tipo suspensión poliméricos 72.5kV ANSI 29.13 clase DS-69 clevis-lengüeta.

La norma técnica RA8-022 describe en detalle las acciones que se deben ejecutar sobre las redes de distribución de energía que se ubican en zonas especiales.

Los espaciadores son los encargados de separar las fases y el mensajero, también cumplen la función de transmitir las cargas mecánicas de los conductores de fases al mensajero. La distancia entre espaciadores, a lo largo del tramo, debe ser de 7 a 9 m.

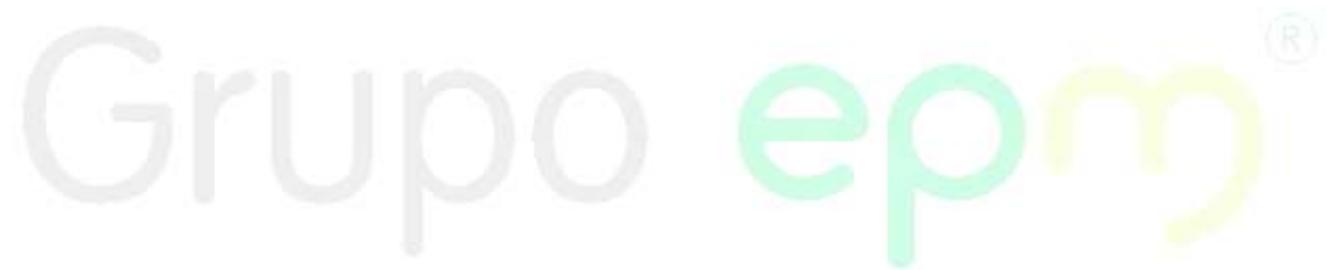
La estructura debe estar acompañada de un sistema de puesta a tierra, de acuerdo con los requisitos de la norma RA6-010 "Puesta a tierra de redes de distribución eléctrica". En todo caso, la red debe estar puesta a tierra sólidamente cada 3 apoyos.

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 NT-06 "Distancias de seguridad 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*.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA1-706	REV 2
	<b>NC - RA1 - 706. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN BRAZO ANGULAR TIPO C</b>		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A



ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA1-706	REV 2
	<b>NC - RA1 - 706. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN BRAZO ANGULAR TIPO C</b>		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
			UNIDAD DE MEDIDA: mm
			PÁGINA: 4 de 12

#### 4 MODELO

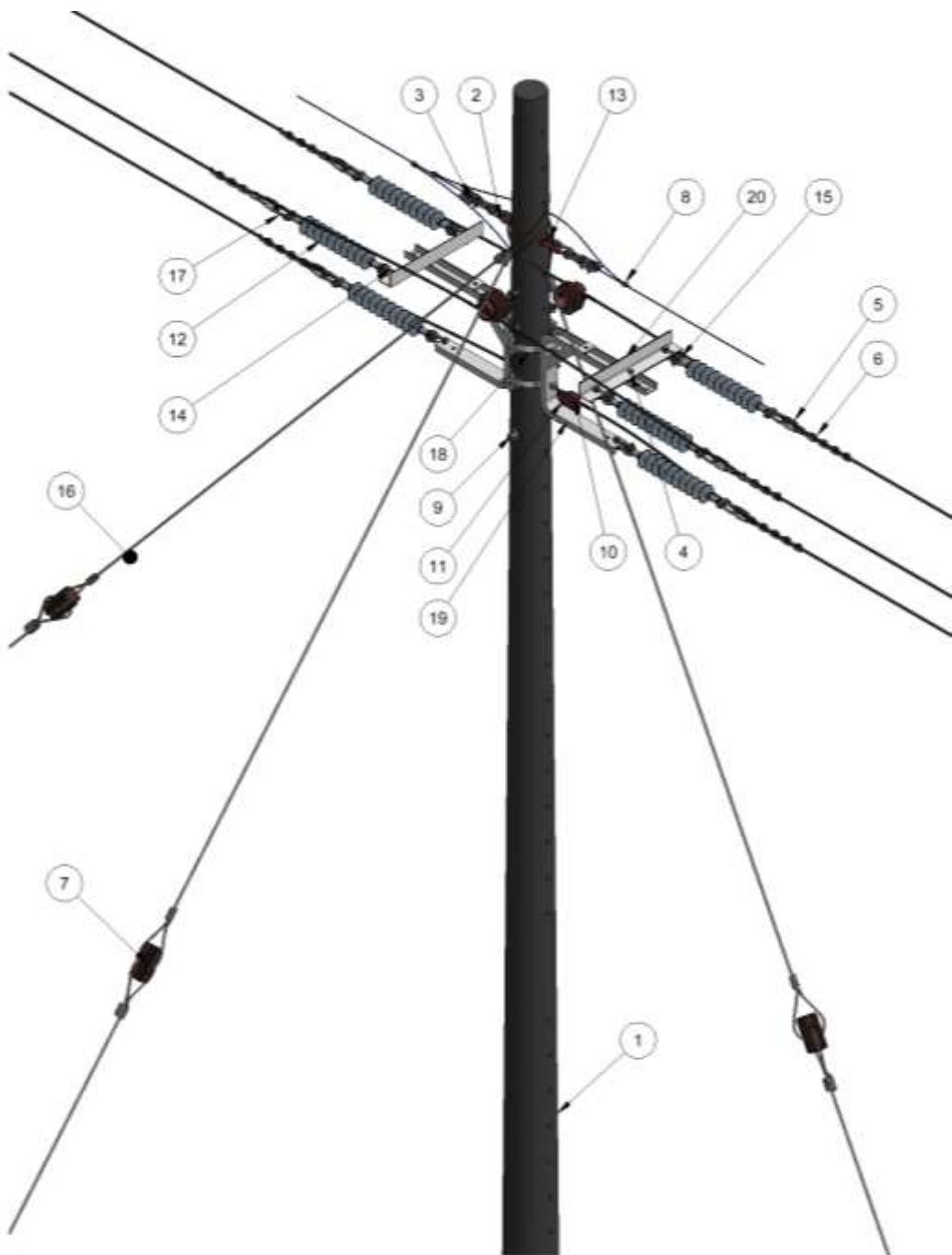
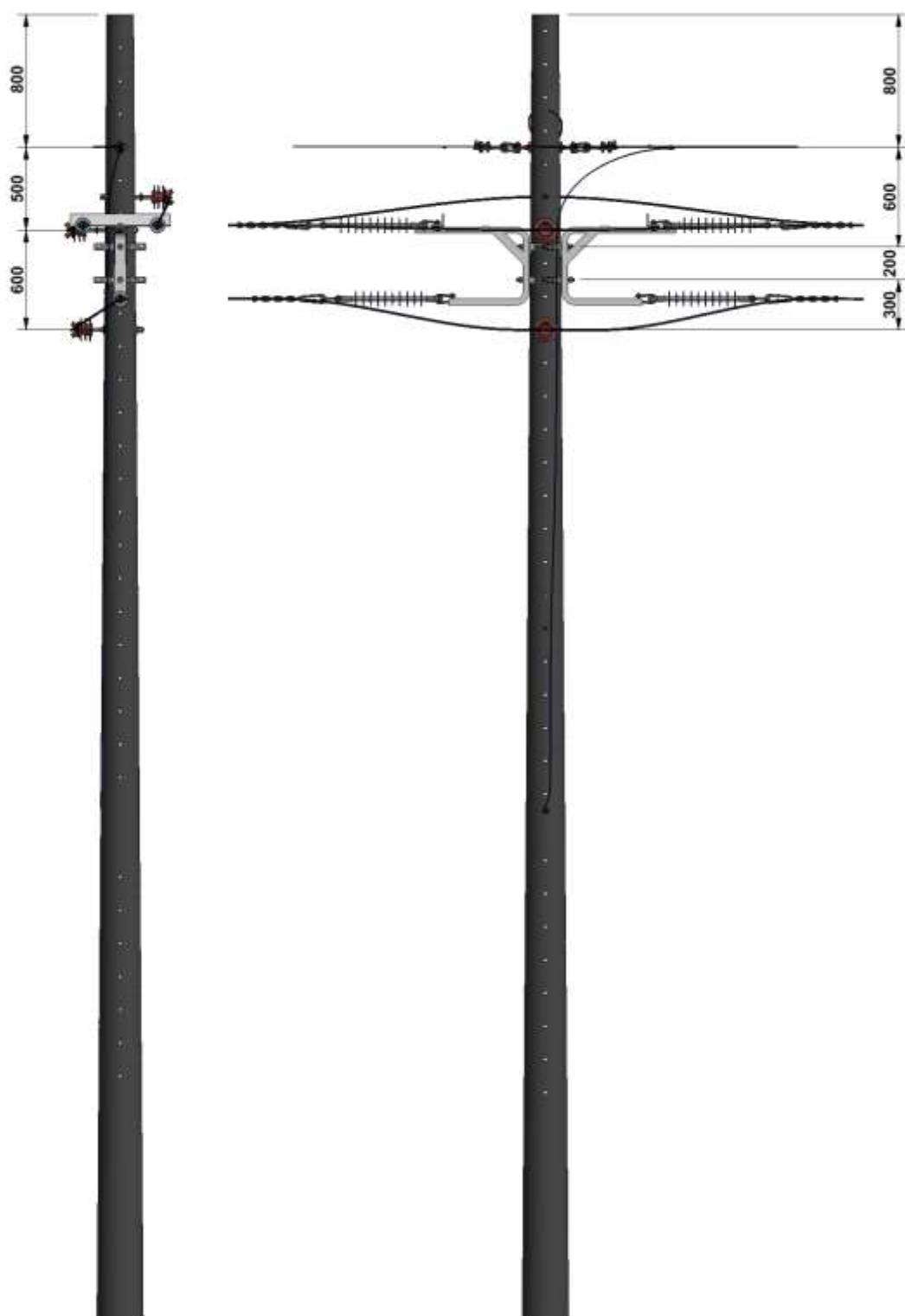


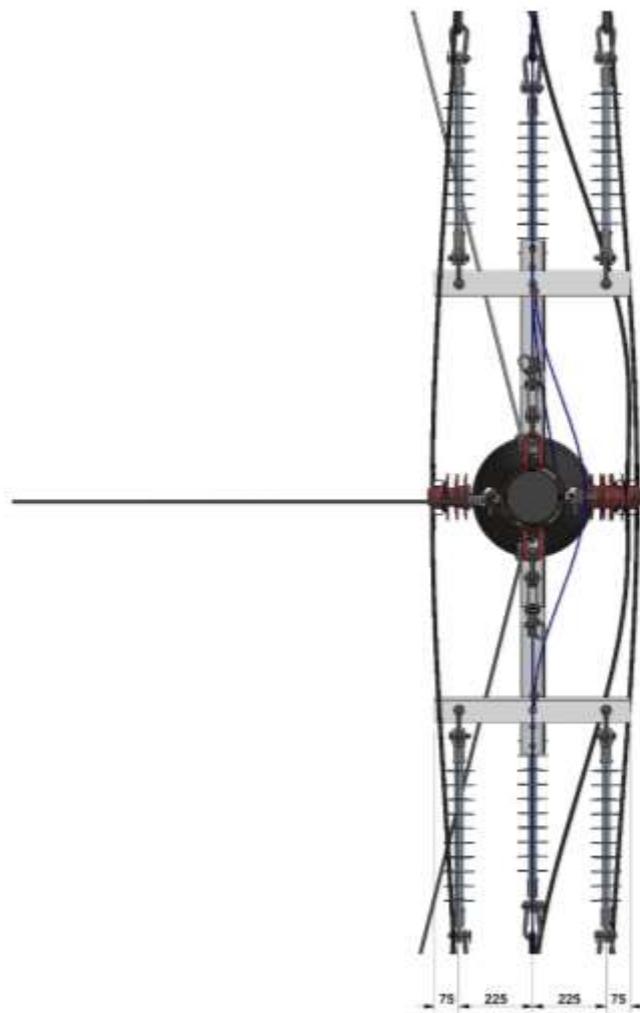
Figura 1. Vista isometrica.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA1-706	REV 2
<b>Grupo epm®</b>	<b>NC - RA1 - 706. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN BRAZO ANGULAR TIPO C</b>		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm
			PÁGINA: 5 de 12



**Figura 2. Vista frontal.**

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA1-706	REV 2
<b>Grupo epm®</b>	<b>NC - RA1 - 706. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN BRAZO ANGULAR TIPO C</b>		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm
			PÁGINA: 6 de 12



**Figura 3. Vista en planta.**

## 5 LISTADO DE MATERIALES

**Tabla 2. Listado de materiales estructura NC-RA1-706**

CÓDIGO		DESCRIPCIÓN TÉCNICA	REFERENCIA	CÓDIGO JDE	CANTIDAD	
IDENTIFICACIÓN					a	b
0020 <sup>(1)</sup> (ver tabla 3)	1	Poste de concreto de 14m 1050kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200023		1
0021 <sup>(1)</sup> (ver tabla 3)	1	Poste de concreto de 14m 1350kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200024	1	
0035	20	Cruceta metálica retención 600mm 2 1/2" x 2 1/2" x 1/4" red compacta	ET-TD-ME03-02	202226	2	2
0044	14/17	Eslabón en u 5/8" forjado galvanizado	ET-TD-ME03-11	211318	14	14
0076	3	Grapa de retención aluminio tipo pistola 2/0AWG-266.8KCMIL	ET-TD-ME03-22	213341	2	2
0099	4	Tornillo de máquina hexagonal acero galvanizado 5/8" x 1 1/2"	ET-TD-ME03-17	211438	2	2
ENERGÍA		NORMA TÉCNICAS	NC-RA1-706		REV 2	
<b>Grupo epm</b>		<b>NC - RA1 - 706. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN BRAZO ANGULAR TIPO C</b>				
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS			ANSI A	ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 7 de 12

0113	2	Tuerca de ojo alargada 5/8"	ET-TD-ME03-09	211356	2	2
0119	13	Esparrago 5/8" x 12"	ET-TD-ME03-19	211392	1	1
-	18	Collarín 180mm ( 7") dos salidas	ET-TD-ME03-08	211333	2	2
0131 <sup>(2)</sup> (ver tabla 3)	16	Viento convencional para poste 14m cable de acero extra resistente calibre 1/4	RA6-001	-		3
0139 <sup>(3)</sup>	10	Alambre de amarre de aluminio 4 AWG cubierto con elastómero termoplástico TPE	ET-TD-ME01-15	200514	6	6
0142	9	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
0196	5	Guardacabo acero galvanizado 3/4"	ET-TD-ME03-12	217943	6	6
0197 <sup>(4)</sup> (ver tabla 3)	6	Grapa preformada aleación de aluminio 2/0AWG 38kV cable cubierto	ET-TD-ME03-25	213363	6	6
0202	11	Aislador pin polimérico 38-48 kV ANSI C29.5 clase 55-6	ET-TD-ME02-04	200136	3	3
0206 (ver tabla 3)	12	Aislador suspensión polimérico 38kV ANSI C29.13 clase DS-35 clevis-lengüeta	ET-TD-ME02-04	200140	6	6
0201 (ver tabla 3)	19	Brazo angular tipo c acero red compacta 38kV	ET-TD-ME26-02	211303	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) Los componentes y cantidades asociadas a la instalación de los vientos se detallan en la norma RA6-001: Instalación de vientos.
- (3) Las cantidades para los conductores están expresadas en la unidad de metros.
- (4) 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.

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

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

**Tabla 3, Materialesopcionales**

OPCIÓN		DESCRIPCIÓN TÉCNICA	REFERENCIA	CÓDIGO JDE
0201	19	Brazo angular tipo c acero red compacta 48kV	ET-TD-ME26-02	211304
0206	12	Aislador suspensión polimérico 48kV ANSI C29.13 clase DS-46 clevis-lengüeta	ET-TD-ME02-04	200141
0206	12	Aislador suspensión polimérico 72.5kV ANSI 29.13 clase DS-69 clevis-lengüeta	ET-TD-ME02-04	200168
0076	3	Grapa preformada aleación de aluminio 2AWG 38kV cable cubierto	ET-TD-ME03-25	213361
0076	3	Grapa preformada aleación de aluminio 1/0AWG 38kV cable cubierto	ET-TD-ME03-25	213362
0076	3	Grapa preformada aleación de aluminio 4/0AWG 38kV cable cubierto	ET-TD-ME03-25	213364
0076	3	Grapa preformada aleación de aluminio 266.8kcmil 38kV cable cubierto	ET-TD-ME03-25	213365
0076	3	Grapa preformada aleación de aluminio 312.8kcmil 38kV cable cubierto	ET-TD-ME03-25	213366
0076	3	Grapa preformada aleación de aluminio 312.8kcmil 48kV cable cubierto	ET-TD-ME03-25	213367
0020	1	Poste fibra de vidrio 14 m 1050 kgf monolítico	ET-TD-ME04-02	200066
0020	1	Poste metálico 14 m 1050 kgf seccionado	ET-TD-ME04-03	200084
0020	1	Poste concreto 14 m 1050 kgf seccionado	ET-TD-ME04-01	215641
0020	1	Poste fibra de vidrio 14 m 1050 kgf seccionado	ET-TD-ME04-02	215648
0021	1	Poste fibra de vidrio 14 m 1350 kgf seccionado	ET-TD-ME04-02	200067
0021	1	Poste metálico 14 m 1350 kgf seccionado	ET-TD-ME04-03	214750
0020	1	poste concreto 16m 1050kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200031
0020	1	poste fibra de vidrio 16m 1050kgf seccionado	ET-TD-ME04-02	215232
0020	1	poste metálico 16m 1050kgf seccionado	ET-TD-ME04-03	200085
0021	1	Poste concreto 16 m 1350 kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200032

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA1-706	REV 2
Grupo epm	<b>NC - RA1 - 706. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN BRAZO ANGULAR TIPO C</b>		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm
			PÁGINA: 8 de 12

0021	1	Poste fibra de vidrio 16 m 1350 kgf seccionado	ET-TD-ME04-02	200068
0021	1	Poste metálico 16 m 1350 kgf seccionado	ET-TD-ME04-03	214753
0020	1	Poste fibra de vidrio 18 m 1050 kgf seccionado	ET-TD-ME04-02	200069
0020	1	Poste metálico 18 m 1050 kgf seccionado	ET-TD-ME04-03	200086
0021	1	Poste fibra de vidrio 18 m 1350 kgf seccionado	ET-TD-ME04-02	200070
0021	1	Poste metálico 18 m 1350 kgf seccionado	ET-TD-ME04-03	200087
0021	1	Poste fibra de vidrio 18 m 1350 kgf seccionado	ET-TD-ME04-02	200070
0021	1	Poste metálico 18 m 1350 kgf seccionado	ET-TD-ME04-03	200087

## 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.

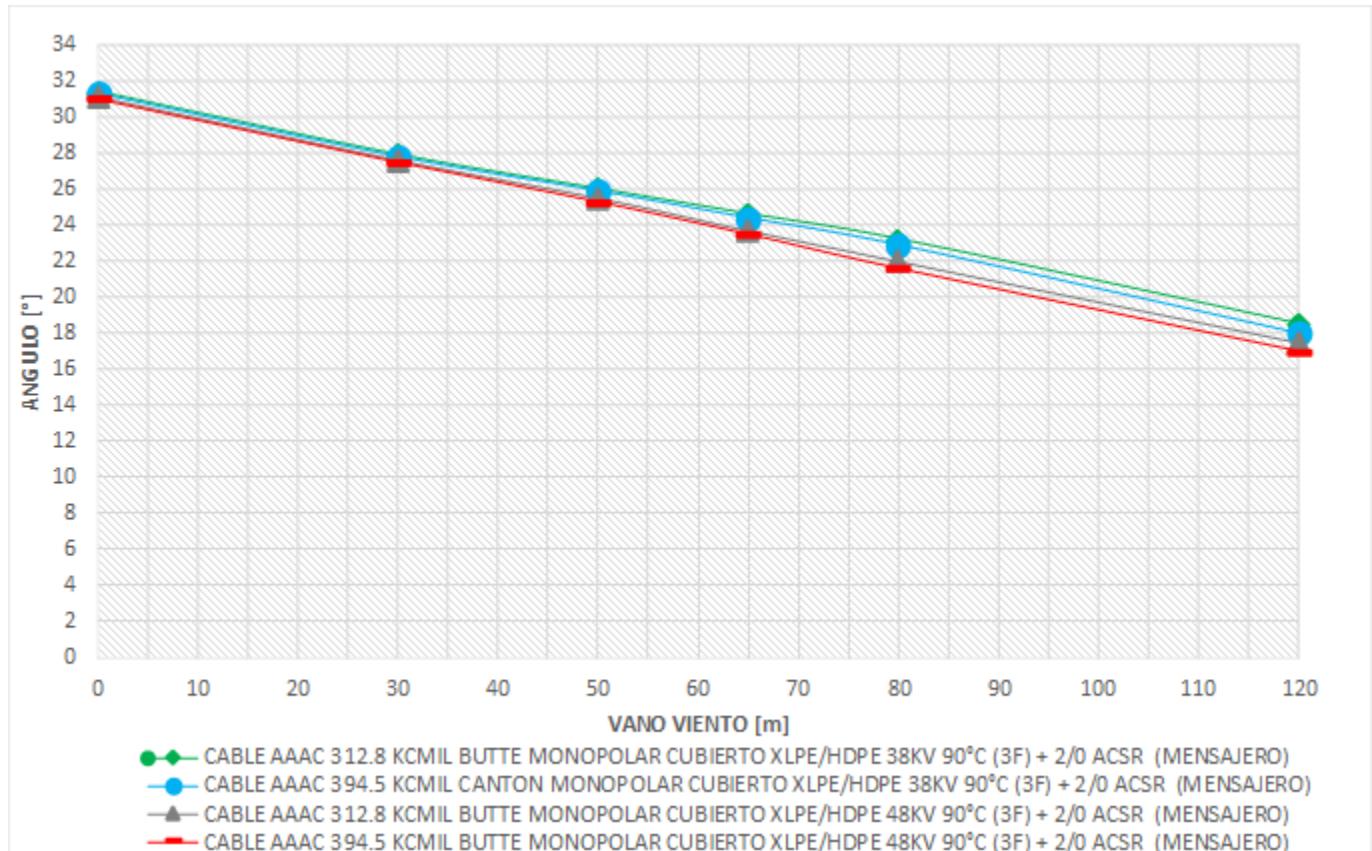
- Hipótesis A. Máxima velocidad del viento (temperatura mínima y viento máximo).
- Hipótesis B. Mínima temperatura (temperatura mínima y sin viento).
- Hipótesis C. Operación Diaria (Tensión diaria promedio, EDS).
- Hipótesis D. Máxima flecha (Temperatura máxima, sin viento).

Los valores de tensión y flecha de los cables a diferentes temperaturas, para su tendido, se encuentran en el documento ANX-12E: *Tablas de tendido cables cubiertos y cables aislados*. Mientras que, las condiciones mecánicas limitantes se encuentran en el documento ANX-12C: *Tablas de cálculo mecánico cables cubiertos y cables aislados*.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA1-706	REV 2
	NC - RA1 - 706. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN BRAZO ANGULAR TIPO C		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm
			PÁGINA: 9 de 12

## 7 CURVAS DE UTILIZACIÓN

### Montaje a: con viento

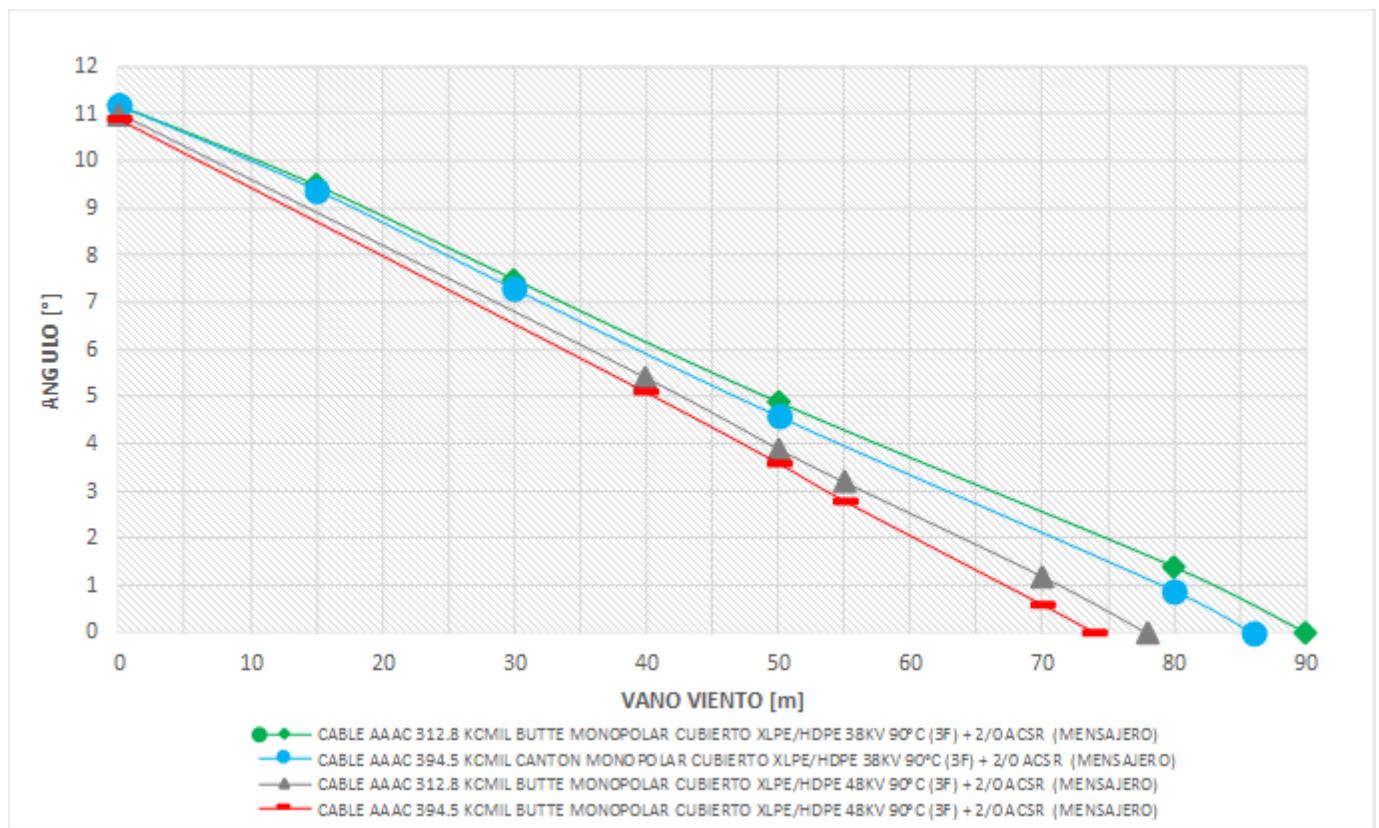


Notas:

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.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA1-706	REV 2
	<b>NC - RA1 - 706. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN BRAZO ANGULAR TIPO C</b>		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm
			PÁGINA: 10 de 12

## 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:

CABLE AAAC 312.8 KCMIL BUTTE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 38KV 90°C (3F) + 2/0 ACSR (MENSAJERO)	CABLE AAAC 394.5 KCMIL CANTON MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 38KV 90°C (3F) + 2/0 ACSR (MENSAJERO)	CABLE AAAC 312.8 KCMIL BUTTE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 48KV 90°C (3F) + 2/0 ACSR (MENSAJERO)	CABLE AAAC 394.5 KCMIL BUTTE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 48KV 90°C (3F) + 2/0 ACSR (MENSAJERO)
135 m	129 m	117 m	111 m

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA1-706	REV 2
Grupo epm	NC - RA1 - 706. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN BRAZO ANGULAR TIPO C		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm
			PÁGINA: 11 de 12

## 8 NOTAS GENERALES

1. Todas las dimensiones, en las figuras, están dadas en milímetros.
2. En zonas con nivel de contaminación fuerte (IV) y muy fuerte (IV) 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) y muy fuerte (IV) o costera se debe emplear herrajes de acero inoxidable y estructuras en poliéster reforzado con fibra de vidrio (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 312.8 KCMIL BUTTE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 38KV 90°C (3F) + 2/0 ACSR (MENSAJERO)		CABLE AAAC 394.5 KCMIL CANTON MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 38KV 90°C (3F) + 2/0 ACSR (MENSAJERO)		CABLE AAAC 312.8 KCMIL BUTTE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 48KV 90°C (3F) + 2/0 ACSR (MENSAJERO)		CABLE AAAC 394.5 KCMIL BUTTE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 48KV 90°C (3F) + 2/0 ACSR (MENSAJERO)	
ÁNGULO [°]	VANO VIENTO [m]	ÁNGULO [°]	VANO VIENTO [m]	ÁNGULO [°]	VANO VIENTO [m]	ÁNGULO [°]	VANO VIENTO [m]
18.5	120.0	18.0	120.0	17.5	120.0	17.0	120.0
23.2	80.0	22.9	80.0	22.0	80.0	21.6	80.0
24.6	65.0	24.4	65.0	23.7	65.0	23.5	65.0
26.0	50.0	25.9	50.0	25.5	50.0	25.3	50.0
27.9	30.0	27.8	30.0	27.6	30.0	27.5	30.0
31.4	0.0	31.3	0.0	31.1	0.0	31.0	0.0

**Tabla 5. Curvas de utilización por conductor montaje b.**

CABLE AAAC 312.8 KCMIL BUTTE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 38KV 90°C (3F) + 2/0 ACSR (MENSAJERO)		CABLE AAAC 394.5 KCMIL CANTON MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 38KV 90°C (3F) + 2/0 ACSR (MENSAJERO)		CABLE AAAC 312.8 KCMIL BUTTE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 48KV 90°C (3F) + 2/0 ACSR (MENSAJERO)		CABLE AAAC 394.5 KCMIL BUTTE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 48KV 90°C (3F) + 2/0 ACSR (MENSAJERO)	
ÁNGULO [°]	VANO VIENTO [m]	ÁNGULO [°]	VANO VIENTO [m]	ÁNGULO [°]	VANO VIENTO [m]	ÁNGULO [°]	VANO VIENTO [m]
0.0	90.0	0.0	86.0	0.0	78.0	0.0	74.0
1.4	80.0	0.9	80.0	1.2	70.0	0.6	70.0
4.9	50.0	4.6	50.0	3.2	55.0	2.8	55.0
7.5	30.0	7.3	30.0	3.9	50.0	3.6	50.0
9.5	15.0	9.4	15.0	5.4	40.0	5.1	40.0
11.2	0.0	11.2	0.0	11.0	0.0	10.9	0.0

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA1-706	REV 2
	<b>NC - RA1 - 706. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN BRAZO ANGULAR TIPO C</b>		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm
			PÁGINA: 12 de 12