

# NC - RA2 - 706. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN

<b>ENERGÍA</b>	<b>NORMA TÉCNICAS</b>	<b>NC-RA2-706</b>	<b>REV 0</b>
	<b>NC - RA2 - 706. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN ÁNGULO</b>	ELABORÓ: UNIDAD CET N&E	REVISÓ: UNIDAD CET N&E
		APROBÓ: GERENCIA CET	FECHA: AAAA/MM/DD
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 1 de 10

## 1 OBJETIVO

Definir la configuración básica de la estructura en red compacta denominada NC - RA2 - 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 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.

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).

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

Se utilizará como cable mensajero el cable ACSR 1/0 (4/3) AWAC 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) AWAC.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA2-706	REV 0		
	<b>NC - RA2 - 706. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN ÁNGULO</b>	ELABORÓ: UNIDAD CET N&E	REVISÓ: UNIDAD CET N&E		
		APROBÓ: GERENCIA CET	FECHA: AAAA/MM/DD		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 2 de 10

Los espaciadores serán los elementos encargados de separar las fases y el mensajero, también cumplirán la función de transmitir las cargas de las fases al mensajero.

Durante la implementación de esta norma se debe tener en cuenta la constitución o definición de la zona de servidumbre de acuerdo con el documento *NT-06 Norma técnica: 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-RA2-706		REV 0	
	<b>NC - RA2 - 706. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 KV COMPACTA. CONFIGURACIÓN ÁNGULO</b>	ELABORÓ: UNIDAD CET N&E	REVISÓ: UNIDAD CET N&E		
		APROBÓ: GERENCIA CET	FECHA: AAAA/MM/DD		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 3 de 10

## 4 MODELO

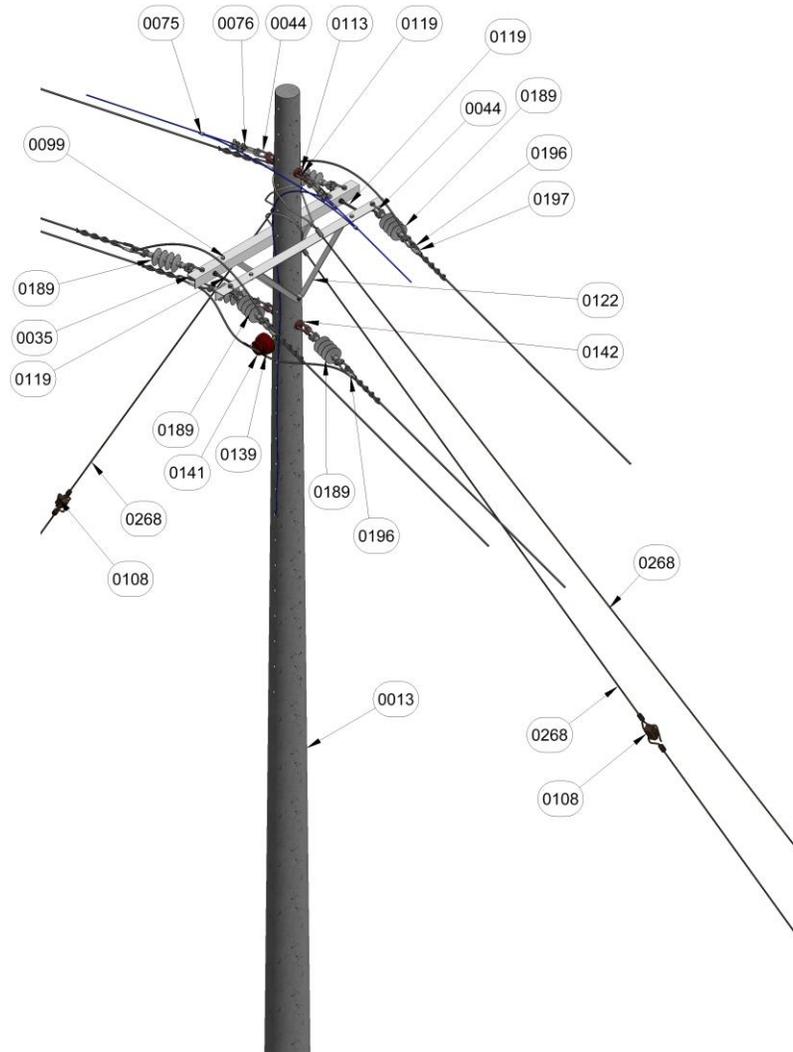


Figura 1. Vista isometrica.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA2-706		REV 0	
	<b>NC - RA2 - 706. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN ÁNGULO</b>	ELABORÓ: UNIDAD CET N&E	REVISÓ: UNIDAD CET N&E		
		APROBÓ: GERENCIA CET	FECHA: AAAA/MM/DD		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 4 de 10

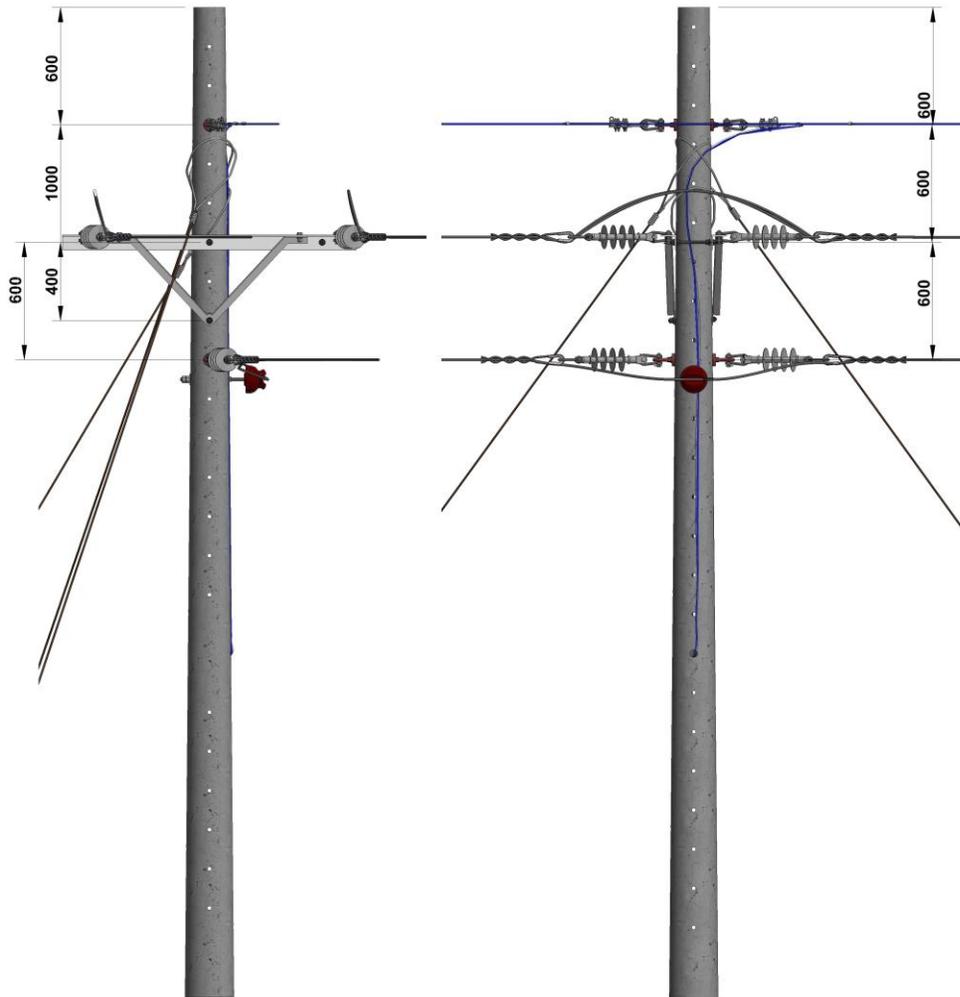


Figura 2. Vista frontal.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA2-706		REV 0	
	<b>NC - RA2 - 706. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN ÁNGULO</b>	ELABORÓ: UNIDAD CET N&E	REVISÓ: UNIDAD CET N&E		
		APROBÓ: GERENCIA CET	FECHA: AAAA/MM/DD		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 5 de 10

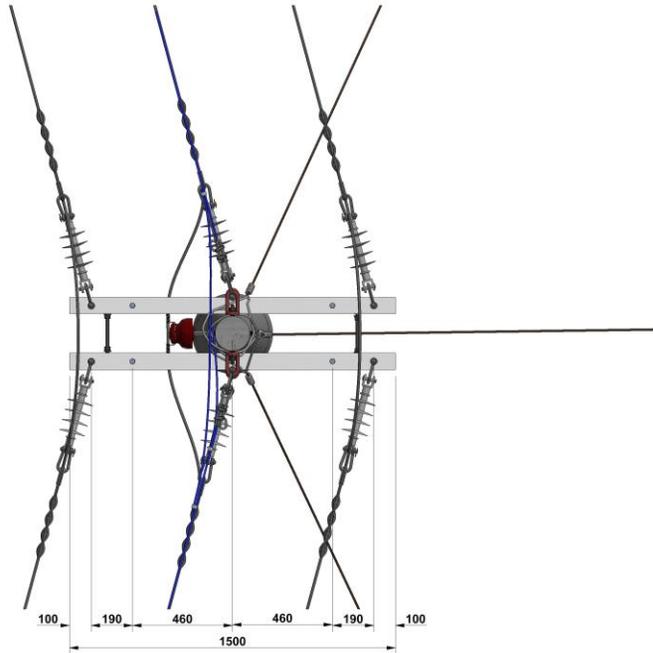


Figura 3. Vista en planta.

## 5 LISTADO DE MATERIALES

Tabla 2. Listado de materiales estructura NC-RA2-706

CÓDIGO IDENTIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN TÉCNICA	REFERENCIA	CÓDIGO JDE	CANTIDAD	
				a	b
0013	Poste de concreto de 12 m y 1050 kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200016	1	
0014	Poste de concreto de 12 m y 1350 kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200017		1
0035	Cruceta metálica 1500mm 3" X 3" X 1/4"	CTG-TD-ME03-02	211274	2	2
0044	Eslabón en U 5/8" forjado galvanizado	ET-TD-ME03-11	211318	14	14
0075	Conector universal de tipo derivación (según calibre del conductor)			3	3
0076	Grapa de retención aluminio recta 4 AWG a 2/0 AWG	ET-TD-ME03-16	213335	2	2
0099	Tornillo de máquina hexagonal acero galvanizado 5/8" x 1/2"	ET-TD-ME03-17	211438	4	4
0108	Aislador tensor ANSI C29.4 clase 54-2 porcelana 15 kV 4 1/4"	ET-TD-ME02-01	200156	3	
0113	Tuerca de ojo alargada 5/8"	ET-TD-ME03-09	211356	4	4
0119	Esparrago 5/8" x 12"	ET-TD-ME03-19	211392	6	6
0122	Diagonal metálica en V 1 1/2" x 1 1/2" x 3/16"	CTG-TD-ME03-04	211294	2	2
0139	Alambre de amarre de aluminio 4 AWG desnudo	ET-TD-ME01-15	213943	1	1
0141	Aislador pin porcelana 15 kV 5 1/2" ANSI C29.5 clase 55-4	ET-TD-ME02-01	200144	1	1
0142	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	1	1

<b>ENERGÍA</b>		<b>NORMA TÉCNICAS</b>		<b>NC-RA2-706</b>		<b>REV 0</b>	
		<b>NC - RA2 - 706. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN ÁNGULO</b>		ELABORÓ: UNIDAD CET N&E		REVISÓ: UNIDAD CET N&E	
				APROBÓ: GERENCIA CET		FECHA: AAAA/MM/DD	
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ANSI A		ESCALA: N/A		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 6 de 10

CÓDIGO IDENTIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN TÉCNICA	REFERENCIA	CÓDIGO JDE	CANTIDAD	
				a	b
0189	Aislador suspensión polimérica clevis-lengüeta 13,2 kV		202419	6	6
0196	Guardacabo acero galvanizado 3/4"	ET-TD-ME03-12	217943	6	6
0197	Armado preformado de retención			6	6
0268	Viento de 1/4" para poste 12 m	RA6-001		3	

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

El listado de materiales no incluye los elementos para el sistema de puesta a tierra, remítase a la RA6-010 Norma técnica puesta a tierra de redes de distribución eléctrica.

## 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.

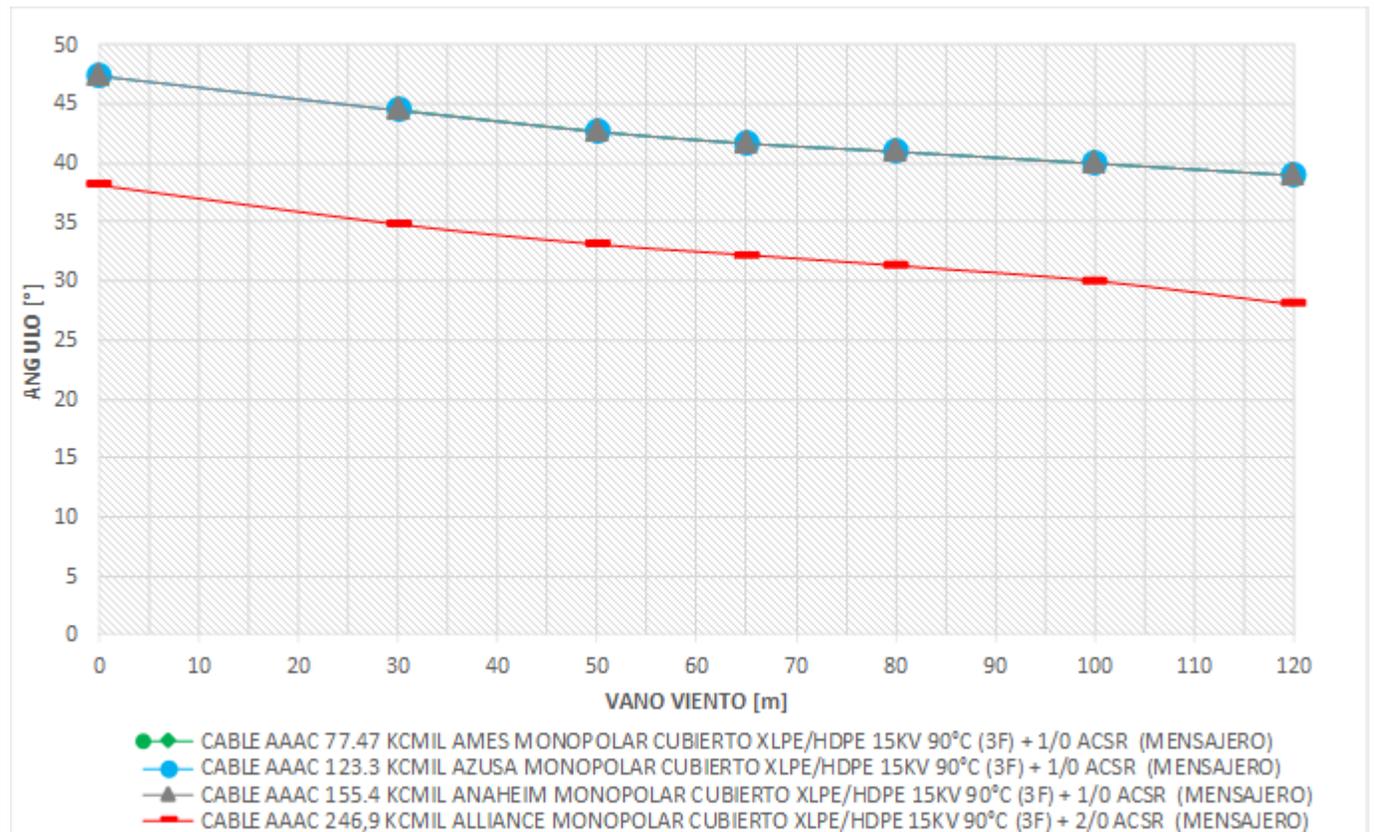
- Hipótesis A. Máxima velocidad del viento (temperatura mínima y viento máximo).
- Hipótesis B. Mínima temperatura (temperatura mínima y sin viento).
- Hipótesis C. Operación Diaria (Tensión diaria promedio, EDS).
- Hipótesis D. Máxima flecha (Temperatura máxima, sin viento).

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*.

<b>ENERGÍA</b>	<b>NORMA TÉCNICAS</b>	<b>NC-RA2-706</b>		REV 0	
	<b>NC - RA2 - 706. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN ÁNGULO</b>	ELABORÓ: UNIDAD CET N&E	REVISÓ: UNIDAD CET N&E		
		APROBÓ: GERENCIA CET	FECHA: AAAA/MM/DD		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 7 de 10

## 7 CURVAS DE UTILIZACIÓN

### Montaje a: Montaje con viento

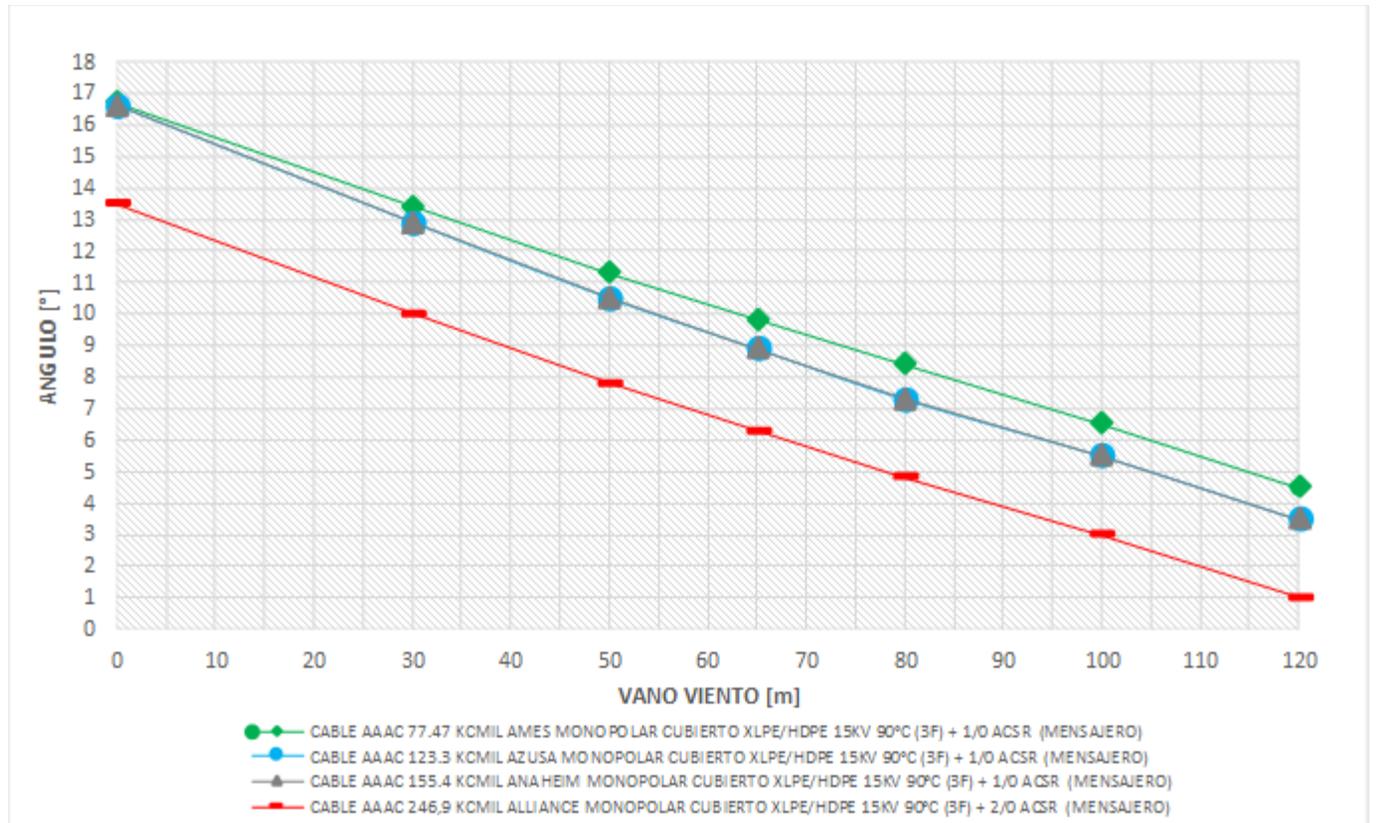


#### Notas:

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.

<b>ENERGÍA</b>	<b>NORMA TÉCNICAS</b>	<b>NC-RA2-706</b>	<b>REV 0</b>
	<b>NC - RA2 - 706. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN ÁNGULO</b>	ELABORÓ: UNIDAD CET N&E	REVISÓ: UNIDAD CET N&E
		APROBÓ: GERENCIA CET	FECHA: AAAA/MM/DD
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 8 de 10

## Montaje b: Montaje 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.

<b>ENERGÍA</b>	<b>NORMA TÉCNICAS</b>	<b>NC-RA2-706</b>		<b>REV 0</b>	
	<b>NC - RA2 - 706. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN ÁNGULO</b>	ELABORÓ: UNIDAD CET N&E	REVISÓ: UNIDAD CET N&E		
		APROBÓ: GERENCIA CET	FECHA: AAAA/MM/DD		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 9 de 10

## 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 (V) o costera se recomienda 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 (V) o costera se recomienda emplear herrajes de acero inoxidable y estructuras FRP.
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.
5. Los espaciadores deben ubicarse a ambos lados de la ménsula a 1 m de esta.
6. La distancia entre espaciadores debe ser de 7 a 9 m.

## 9 ANEXOS

**Tabla 3. 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 4. 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

<b>ENERGÍA</b>		<b>NORMA TÉCNICAS</b>		<b>NC-RA2-706</b>		REV 0	
		<b>NC - RA2 - 706. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN ÁNGULO</b>		ELABORÓ: UNIDAD CET N&E		REVISÓ: UNIDAD CET N&E	
				APROBÓ: GERENCIA CET		FECHA: AAAA/MM/DD	
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 10 de 10	