

# NC - RA2 - 709. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN TERMINAL CON CRUCETA DE 1500 mm

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

CONTROL DE CAMBIOS				
AAAA-MM-DD	Naturaleza del cambio	Elaboró	Revisó	Aprobó
2024-01-06	Listado de materiales opcionales	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-RA2-709	REV 2
	NC - RA2 - 709. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 1500 mm		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
			UNIDAD DE MEDIDA: mm
			PÁGINA: 1 de 8

## 1 OBJETIVO

Definir la configuración básica de la estructura en red compacta denominada NC - RA2 - 709 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			

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA2-709	REV 2
<b>Grupo•epm®</b>	<b>NC - RA2 - 709. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 KV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 1500 mm</b>		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm
			PÁGINA: 2 de 8

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 o cable 3/8" de acero galvanizado de extra alta resistencia 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.

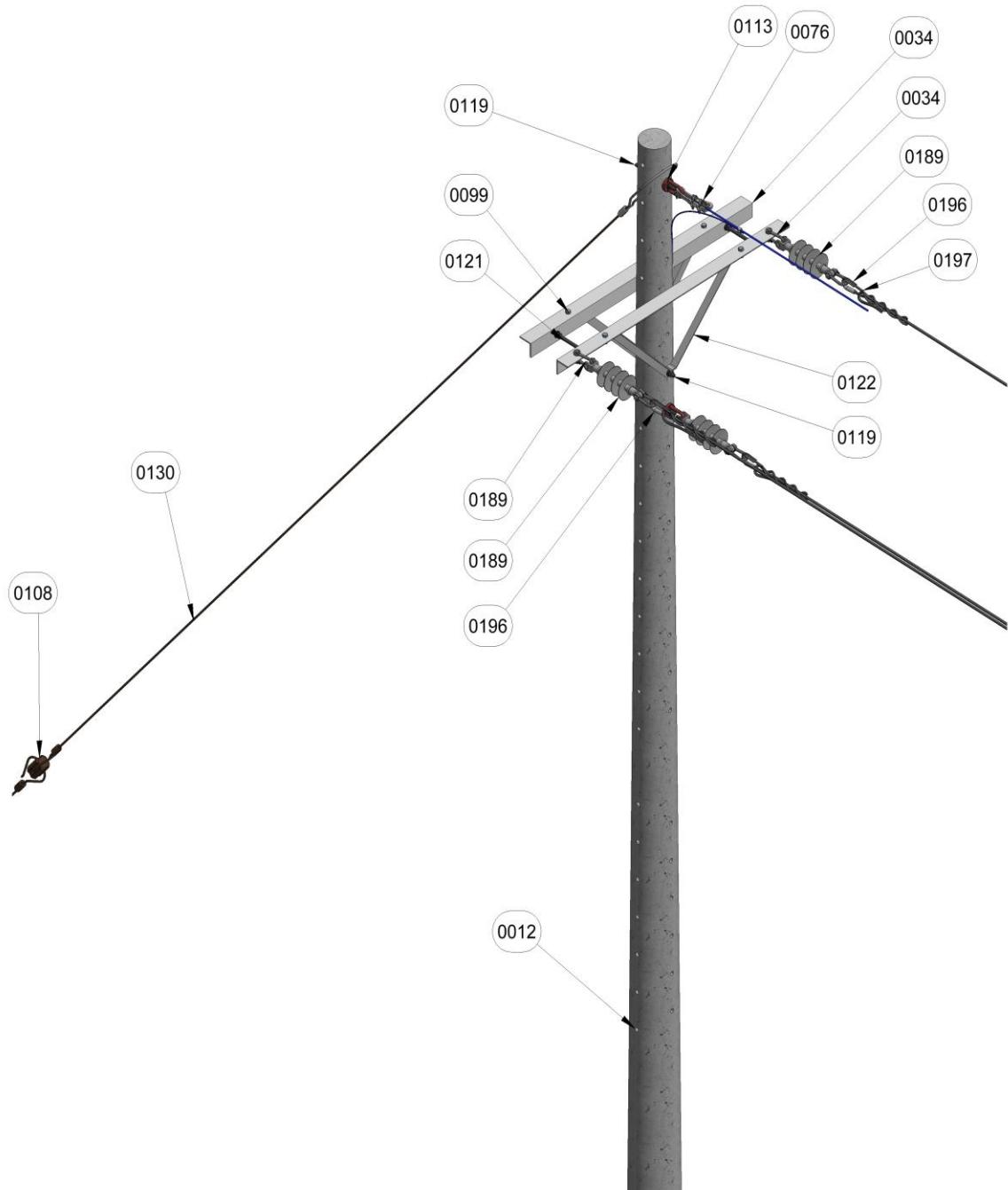
Los vientos o retenidas se deben construir de acuerdo con los detalles de instalación y materiales que se describen en la norma técnica RA6-001 "Instalación de vientos o retenidas".

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 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*.

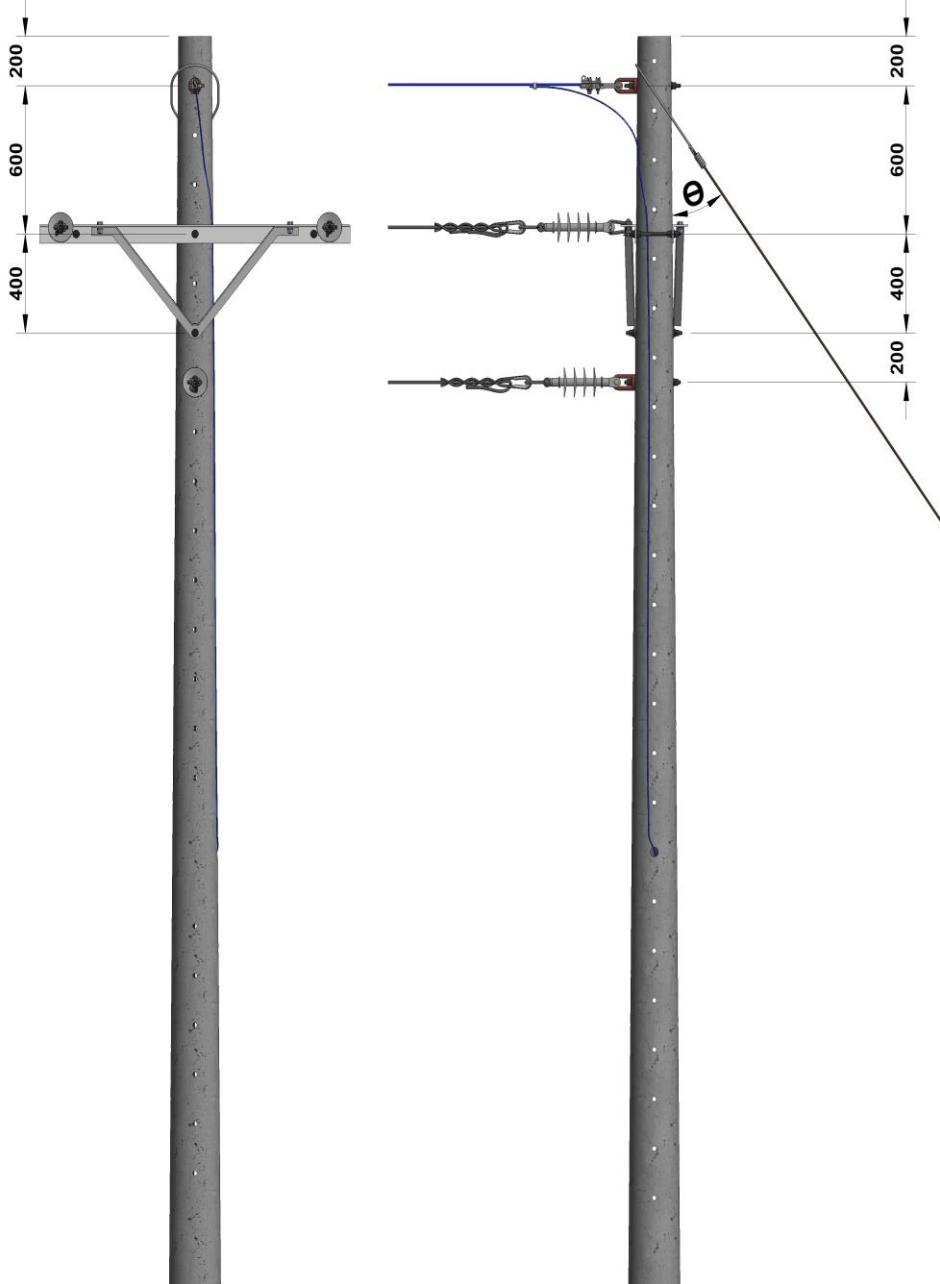
ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA2-709	REV 2
<b>Grupo•epm®</b>	<b>NC - RA2 - 709. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 KV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 1500 mm</b>		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A UNIDAD DE MEDIDA: mm PÁGINA: 3 de 8

## 4 MODELO



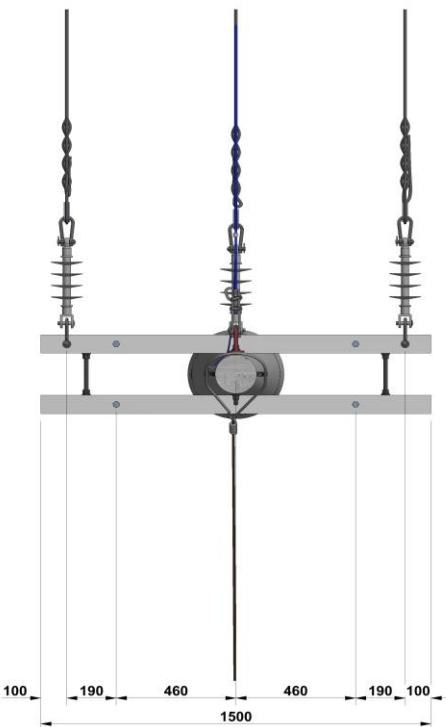
**Figura 1.** Vista isométrica.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA2-709	REV 2
<b>Grupo•epm®</b>	<b>NC - RA2 - 709. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 KV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 1500 mm</b>		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm
			PÁGINA: 4 de 8



**Figura 2.** Vista frontal.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA2-709	REV 2
Grupo•epm®	NC - RA2 - 709. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 KV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 1500 mm		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm



**Figura 3.** Vista en planta.

## 5 LISTADO DE MATERIALES

**Tabla 2.** Listado de materiales estructura NC-RA2-709

CÓDIGO IDENTIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN TÉCNICA	REFERENCIA	CÓDIGO JDE	CANTIDA D	
				a	b
0012 <sup>(1)</sup>	Poste de concreto de 12 m y 1050 kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200016	1	1
0034	Cruceta metálica 1500 mm 3 x 3 x 14	ET-TD-ME03-02	211274	2	2
0044	Eslabón en U 5/8" forjado galvanizado	ET-TD-ME03-11	211318	5	5
0076	Grapa de retención aluminio tipo pistola 4 AWG a 2/0 AWG	ET-TD-ME03-16	213340	1	1
0099	Tornillo de máquina hexagonal acero galvanizado 5/8" x 1 1/2"	ET-TD-ME03-17	211438	4	4
0113	Tuerca de ojo alargada 5/8"	ET-TD-ME03-09	211356	2	2
0119	Tornillo de maquina cabeza hexagonal acero galvanizado 5/8" x 12"	ET-TD-ME03-17	211448	4	4
0121	Esparrago 5/8" x 12"	ET-TD-ME03-19	211392	2	2
0122	Diagonal metálica en V 1 1/2" x 1 1/2" x 3/16" de 42"	ET-TD-ME03-02	211294	2	2
0130 <sup>(2)</sup>	Viento convencional para poste de 12 m cable de acero extra alta resistencia calibre 1/4	RA6-001		1	1
0189 (ver tabla 3)	Aislador suspensión polimérico 15kV ANSI C29.13 clase DS-15 clevis-lengüeta	ET-TD-ME02-04	200138	3	3
0196	Guardacabo acero galvanizado 3/4"	ET-TD-ME03-12	217943	3	3
0197 (ver tabla 3)	Grapa preformada aleación de aluminio 2AWG a 312.8 kcmil 15kV cable cubierto	ET-TD-ME03-25	---	3	3
<b>NOTAS:</b>					

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA2-709	REV 2
Grupo•epm®	<b>NC - RA2 - 709. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 KV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 1500 mm</b>		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm
			PÁGINA: 6 de 8

- (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) 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.
- (3) 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. Materialesopcionales**

OPCIÓN	DESCRIPCIÓN TÉCNICA	REFERENCIA	CÓDIGO JDE
0012	Poste fibra de vidrio 12 m 1050 kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200060
0012	Poste fibra de vidrio 12 m 1050 kgf seccionado	ET-TD-ME04-02	200061
0012	Poste metálico 12 m 1050 kgf seccionado	ET-TD-ME04-03	200082
0012	Poste concreto 14 m 1050 kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200023
0012	Poste fibra de vidrio 14 m 1050 kgf monolítico	ET-TD-ME04-02	200066
0012	Poste metálico 14 m 1050 kgf seccionado	ET-TD-ME04-03	200084
0012	Poste concreto 14 m 1050 kgf seccionado	ET-TD-ME04-01	215641
0012	Poste fibra de vidrio 14 m 1050 kgf seccionado	ET-TD-ME04-02	215648
0012	poste concreto 16m 1050kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200031
0012	poste fibra de vidrio 16m 1050kgf seccionado	ET-TD-ME04-02	215232
0012	poste metálico 16m 1050kgf seccionado	ET-TD-ME04-03	200085
0197	Grapa preformada aleación de aluminio 2 AWG 15 kV cable cubierto	ET-TD-ME03-25	213355
0197	Grapa preformada aleación de aluminio 1/0 AWG 15 kV cable cubierto	ET-TD-ME03-25	213356
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

## 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).

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA2-709	REV 2
Grupo•epm®	NC - RA2 - 709. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 KV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 1500 mm		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm
			PÁGINA: 7 de 8

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 PUNTOS DE DISEÑO

### Montaje a: con viento

CABLE	Vano máximo	Vano Peso	Calibre de Vientos	Ángulo Θ
Cable AAAC 77.47 KCMIL AMES MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C	60 m	78 m	1x 1/4"	30°
Cable AAAC 123.3 KCMIL AZUSA MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C	55 m	70 m	1x 1/4"	30°
Cable AAAC 155.4 KCMIL ANAHEIM MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C	50 m	65 m	1x 1/4"	30°
Cable AAAC 246,9 KCMIL ALLIANCE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C	28 m	34 m	1x 1/4"	30°

Vano máximo admisible en terreno plano de 100 m.

El vano máximo definido para cada conductor en la tabla anterior corresponde a la verificación de la estructura terminal con viento.

El ángulo del viento con la vertical del poste de la estructura será mínimo de  $\Theta$ .

## 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.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC-RA2-709	REV 2
<b>Grupo•epm®</b>	<b>NC - RA2 - 709. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 KV COMPACTA. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 1500 mm</b>		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm
			PÁGINA: 8 de 8