

NC - RA2 - 209. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV SEMIBANDERA TRIFÁSICA. CONFIGURACIÓN DOBLE TERMINAL CON CRUCETA DE 2400 mm

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	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 - 209	REV 2
	NC - RA2 - 209. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV SEMIBANDERA TRIFÁSICA. CONFIGURACIÓN TERMINAL CON CRUCETA DE 2400 mm		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
	UNIDAD DE MEDIDA: mm		PÁGINA: 1 de 9

1 OBJETIVO

Definir la configuración básica de la estructura en semibandera denominada NC-RA2-209 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 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 1350kgf monolítico; no obstante, podrán ser empleados 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.

En esta norma se implementa aislador suspensión en porcelana, 15kV ANSI C29.2, clase 52-1, tipo clevis. Podrán emplearse, 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 29.13 tipo DS-28, tipo clevis lengüeta. Además, en zonas de alta densidad de descargas atmosféricas (DDT) se debe utilizar aisladores poliméricos, ANSI DS-35 tipo clevis - lengüeta.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA2 - 209	REV 2		
	NC - RA2 - 209. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV SEMIBANDERA TRIFÁSICA. CONFIGURACIÓN TERMINAL CON CRUCETA DE 2400 mm				
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 2 de 9

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 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. 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 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 - 209	REV 2
	NC - RA2 - 209. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV SEMIBANDERA TRIFÁSICA. CONFIGURACIÓN TERMINAL CON CRUCETA DE 2400 mm		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 3 de 9

4 MODELO

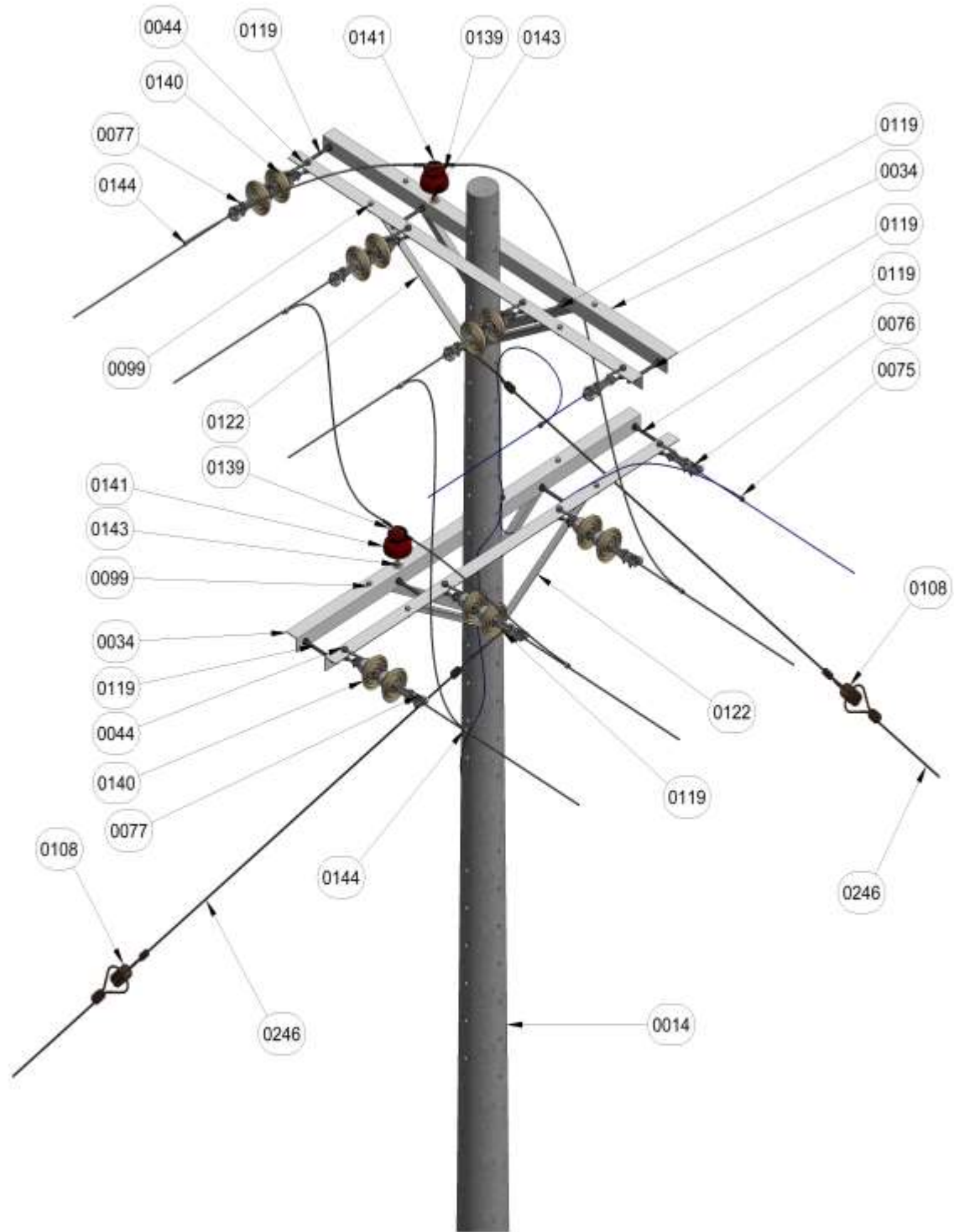



Figura 1. Vista isométrica.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA2 - 209	REV 2
	<p align="center">NC - RA2 - 209. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV SEMIBANDERA TRIFÁSICA. CONFIGURACIÓN TERMINAL CON CRUCETA DE 2400 mm</p>		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
UNIDAD DE MEDIDA: mm		PÁGINA: 4 de 9	

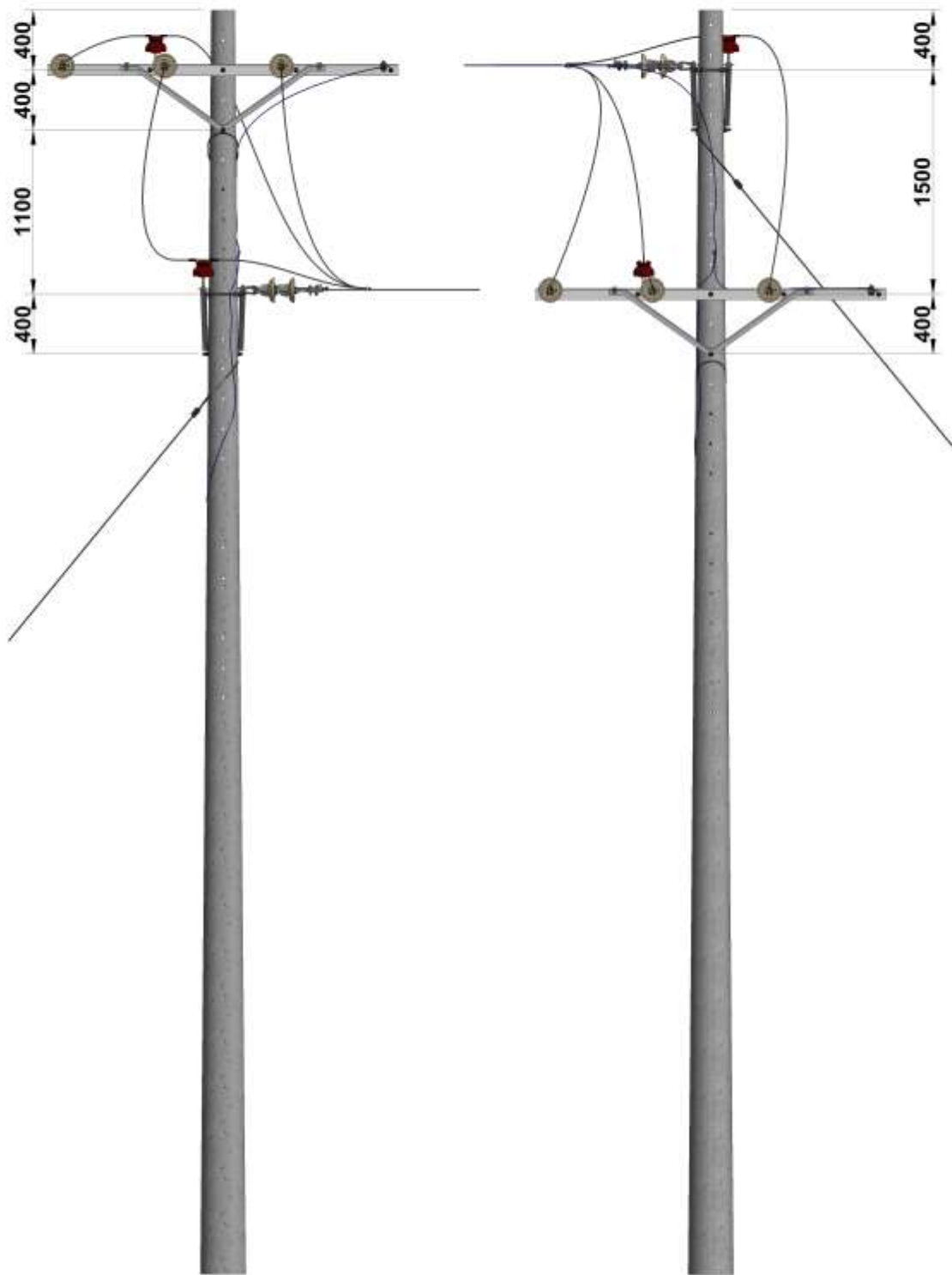


Figura 2. Vista frontal.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA2 - 209	REV 2		
	<p align="center">NC - RA2 - 209. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV SEMIBANDERA TRIFÁSICA. CONFIGURACIÓN TERMINAL CON CRUCETA DE 2400 mm</p>				
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 5 de 9

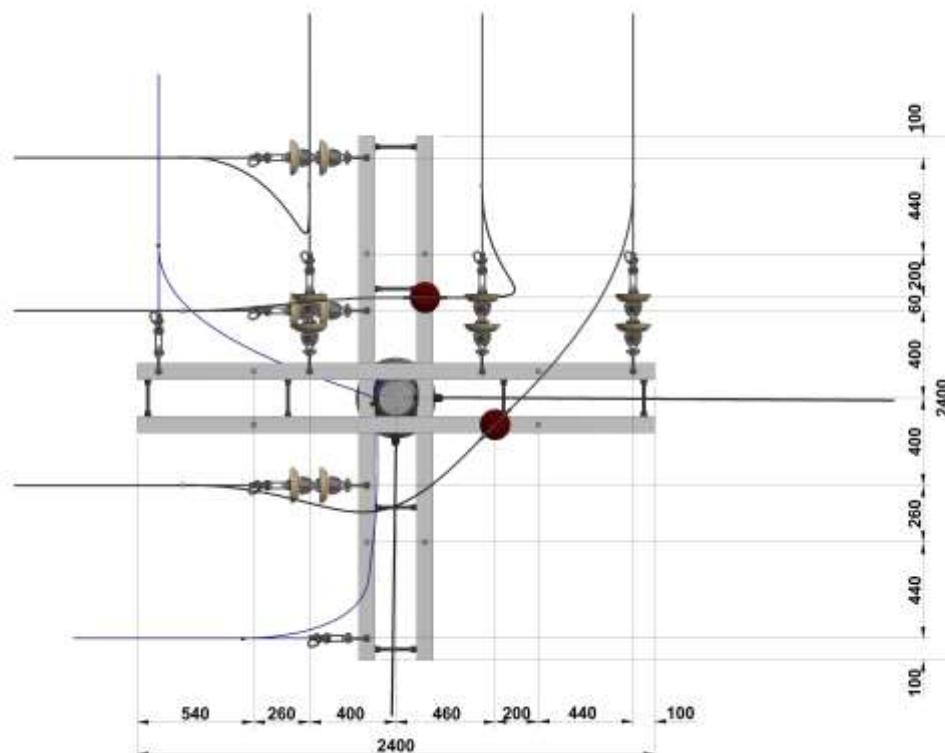


Figura 3. Vista en planta.

5 LISTADO DE MATERIALES

Tabla 2. Listado de materiales estructura NC-RA2-209

CÓDIGO IDENTIFIC.	DESCRIPCIÓN TÉCNICA	REFERENCIA	CÓDIGO JDE	CANTIDAD POR MONTAJE			
				a	b	c	d
0014	Poste de concreto de 12m y 1350kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200017	1			
0034	Cruceta metálica 2400mm 3" X 3" X 1/4"	ET-TD-ME03-02	211275	4			
0044	Eslabón en U 5/8" forjado galvanizado	ET-TD-ME03-11	211318	8			
0076	Grapa de retención aluminio recta 4 AWG a 2/0 AWG	ET-TD-ME03-16	213335	2			
0077 (ver tabla 3)	Grapa de retención aluminio recta 2/0 AWG a 266.8 KCMIL	ET-TD-ME03-16	213336	6			
0099	Tornillo de máquina cabeza hexagonal acero galvanizado 5/8" x 1 1/2"	ET-TD-ME03-17	211438	8			
0108	Aislador tensor porcelana 15 kV 4 1/4" ANSI C29.4 clase 54-2	ET-TD-ME02-01	200156	2			
0119	Esparrago 5/8" x 12"	ET-TD-ME03-19	211392	12			
0122	Diagonal metálica en V 1 1/2" x 1 1/2" x 3/16" de 42"	ET-TD-ME03-04	211294	4			
0139 ⁽³⁾	Alambre de amarre de aluminio 4 AWG desnudo	ET-TD-ME01-15	213943	2			
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			

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA2 - 209	REV 2
	NC - RA2 - 209. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV SEMIBANDERA TRIFÁSICA. CONFIGURACIÓN TERMINAL CON CRUCETA DE 2400 mm		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
	UNIDAD DE MEDIDA: mm		PÁGINA: 6 de 9

CÓDIGO IDENTIFIC.	DESCRIPCIÓN TÉCNICA	REFERENCIA	CÓDIGO JDE	CANTIDAD POR MONTAJE			
				a	b	c	d
0141 (ver tabla 3)	Aislador pin porcelana 15 kV 5 1/2" ANSI C29.5 clase 55-4	ET-TD-ME02-01	200144	2			
0143	Espigo corto para aislador tipo pin 10"x1 3/4"x3/4" rosca 1 3/8" cruceta metálica	ET-TD-ME03-20	213695	2			
0144 ⁽²⁾	Conector compresión tipo H aluminio 1/0 AWG a 266.8 kcmil (según calibre)	ET-TD-ME11-01	-	6			
0246 ⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾	Viento convencional a suelo o poste auxiliar cable de acero extra resistente diámetro 3/8"	RA6-001	-	2			

NOTAS:

- (1) Consultar 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 el listado de artículos y agrupadores el número de artículo el conector requerido, según el calibre del conductor.
- (4) Los componentes y cantidades asociadas a la instalación de los vientos se detallan en la norma RA6-001: Instalación de vientos.
- (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 ángulos y longitudes requeridas para la instalación del viento

Donde: a → Montaje con viento y sin bayoneta
b → Montaje con viento y con bayoneta para soportar el cable de guarda/neutro
c → Montaje sin viento y sin bayoneta
d → Montaje sin viento 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.

Tabla 3. Materiales opcionales

OPCIÓN	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
0077	Grapa de retención aluminio recta 4AWG a 2/0AWG	ET-TD-ME03-16	213335
0140	Aislador suspensión polimérico 23kv 16" ANSI 29.13 clase ds-28 clevis - lengüeta	ET-TD-ME02-04	200167
0140	Aislador suspensión polimérico 38kv ANSI C29.13 clase DS-35 clevis-lengüeta	ET-TD-ME02-04	200140
0141	Aislador poste porcelana 15kV 9" ANSI C29.7 clase 57-1	ET-TD-ME02-01	200154
0141	Aislador poste polimérico 15kV 14.7" ANSI C29.18 clase 51-2F	ET-TD-ME02-04	267641
0141	Aislador poste polimérico 48kV 18.1" ANSI C29.18 clase 51-4F	ET-TD-ME02-04	200166

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA2 - 209	REV 2
 NC - RA2 - 209. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV SEMIBANDERA TRIFÁSICA. CONFIGURACIÓN TERMINAL CON CRUCETA DE 2400 mm			
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm
			PÁGINA: 7 de 9

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-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.

7 PUNTOS DE DISEÑO

Montaje a: Montaje con viento y sin bayoneta

ACSR	AAAC	Vano Viento máximo	Vano Peso máximo	Viento en Fases	Poste	Perfil cruceta
1/0 AWG (Raven)	123.3 kcmil (Azusa)	70 m	70 m	3x 3/8"	1050 kg	4" x 4" x 1/4"
2/0 AWG (Quail)	155.4 kcmil (Anaheim)	30 m	30 m	3x 3/8"	1050 kg	4" x 4" x 1/4"
4/0 AWG (Penguin)	246.9 kcmil (Alliance)	40 m	40 m	3x 3/8"	1350 kg	4" x 4" x 1/4"
266.8 kcmil (Waxwing)	312.8 kcmil (Butte)	20 m	20 m	3x 3/8"	1350 kg	4" x 4" x 1/4"

Vano máximo admisible en terreno plano de 110 m.


Vano máximo admisible por separación de fases de 120 m.

El vano máximo definido para cada conductor en la tabla anterior corresponde a la verificación de la estructura doble terminal sin bayoneta como se muestra en las figuras.

El ángulo de los vientos con la vertical del poste de la estructura será mínimo de 30°.

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 recomienda utilizar conductores AAAC.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA2 - 209	REV 2
	NC - RA2 - 209. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV SEMIBANDERA TRIFÁSICA. CONFIGURACIÓN TERMINAL CON CRUCETA DE 2400 mm		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 8 de 9

3. 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 29.13 tipo DS-28 tipo clevis - lengüeta.
4. En zonas de alta densidad de descargas atmosféricas (DDT) se debe utilizar aisladores poliméricos ANSI DS-35 tipo clevis - lengüeta.
5. 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.
6. En zonas con nivel de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se debe emplear herrajes de acero inoxidable y estructuras PRFV.
7. 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.

Grupo **epm**[®]

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA2 - 209	REV 2
Grupo epm [®]	NC - RA2 - 209. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV SEMIBANDERA TRIFÁSICA. CONFIGURACIÓN TERMINAL CON CRUCETA DE 2400 mm		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 9 de 9