

# NC - RA1 - 404. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV VERTICAL. CONFIGURACIÓN TERMINAL

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

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA1 - 404	REV 0
 <b>NC - RA1 - 404. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV VERTICAL. CONFIGURACIÓN TERMINAL</b>			
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 vertical denominada NC-RA1-404 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 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 los mismos, para tener en cuenta la instalación de infraestructura de telecomunicaciones.

El análisis electromecánico emplea poste de concreto de 14m 1050kgf 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 (16m y 18m) conservando como mínimo la capacidad mecánica definida.

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

- Se utiliza aislador de suspensión porcelana 48 kV 10 3/4" ANSI C29.2 clase 52-4 clevis-lengüeta (cadena de 3 aisladores).
- Para zonas de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se debe utilizar aislador de suspensión porcelana 48 kV 10 3/4" ANSI C29.2 clase 52-4 clevis-lengüeta (cadena de 4 aisladores) o aislador polimérico tipo suspensión 48 kV ANSI C29.13 clase DS-46, clevis distancia de fuga 900mm.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS		NC - RA1 - 404		REV 0	
	<b>NC - RA1 - 404. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV VERTICAL. CONFIGURACIÓN TERMINAL</b>					
	CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 2 de 10

- Para zonas de alta densidad de descargas atmosféricas utilizar aislador de suspensión porcelana 48 kV 10 3/4" ANSI C29.2 clase 52-4 clevis-lengüeta (cadena de 3 aisladores) CFO 315kV o aislador polimérico tipo suspensión 38 kV ANSI C29.13 clase DS-35 CFO 250kV

En redes con tensión igual a 44 kV:

- Se utiliza aislador de suspensión porcelana 48 kV 10 3/4" ANSI C29.2 clase 52-4 clevis-lengüeta (cadena de 3 aisladores).
- Para zonas de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se debe utilizar aislador de suspensión porcelana 48 kV 10 3/4" ANSI C29.2 clase 52-4 clevis-lengüeta (cadena de 4 aisladores) o aislador polimérico tipo suspensión 72.5 kV ANSI C29.13 clase DS-69 clevis – lengüeta distancia de fuga 1190mm.
- Para zonas de alta densidad de descargas atmosféricas utilizar aislador polimérico tipo suspensión 48 kV ANSI C29.13 clase DS-46 clevis CFO 290kV.

Se pueden emplear aisladores fabricados en vidrio de las mismas clases y características definidas.

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 44kV, 34.5kV y 33kV.**

ACSR	AAAC
2/0 AWG (Quail)	155.4 kcmil (Anaheim)
4/0 AWG (Penguin)	246.9 kcmil (Alliance)
266.8 kcmil (Waxwing)	312.8 kcmil (Butte)
336.4 kcmil (Linnet)	394.5 kcmil (Canton)

En los montajes con bayoneta se utilizará cable de acero recubierto de aluminio 7x8 AWG como cable de guarda. Como cable neutro se utiliza 2/0 ACSR (GA o AW).

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.

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”

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS		NC - RA1 - 404	REV 0
	NC - RA1 - 404. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV VERTICAL. CONFIGURACIÓN TERMINAL			
	CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A UNIDAD DE MEDIDA: mm PÁGINA: 3 de 10

Durante la implementación de esta estructura 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*.

Grupo **epm**<sup>®</sup>

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS		NC - RA1 - 404		REV 0
Grupo·epm®	NC - RA1 - 404. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV VERTICAL. CONFIGURACIÓN TERMINAL				
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 4 de 10

## 4 MODELO

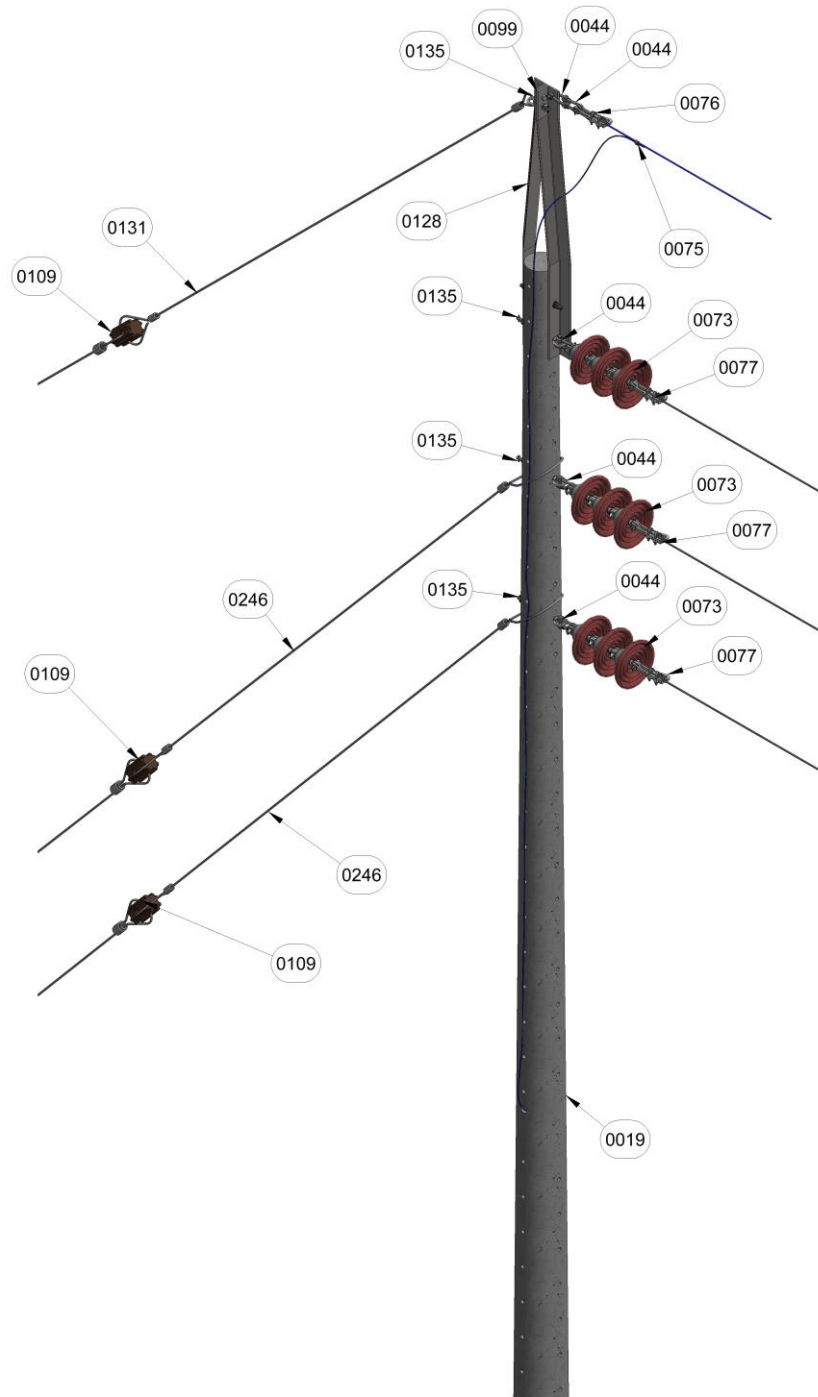


Figura 1. Vista isometrica.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA1 - 404	REV 0
Grupo·epm®	NC - RA1 - 404. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV VERTICAL. CONFIGURACIÓN TERMINAL		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm
			PÁGINA: 5 de 10



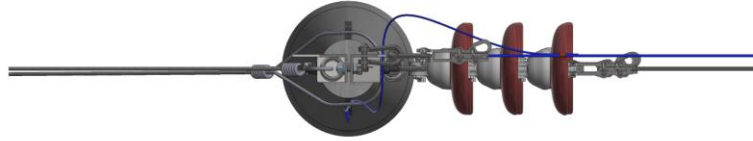


Figura 3. Vista en planta.

## 5 LISTADO DE MATERIALES

Tabla 2. Listado de materiales estructura NC-RA1-404

CÓDIGO IDENTIFIC.	DESCRIPCIÓN TÉCNICA	REFERENCIA	CÓDIGO JDE	CANTIDAD POR MONTAJE			
				a	b	c	d
0020 <sup>(1)</sup> (ver tabla 3)	Poste de concreto de 14m y 1050kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200023	1	1		
0044	Eslabón en u 5/8" forjado galvanizado	ET-TD-ME03-11	211318	3	5		
0073 (ver tabla 3)	Aislador suspensión porcelana 48 kV 10 3/4" ANSI C29.2 CLASE 52-4 clevis-lengüeta	ET-TD-ME02-01	200147	9	9		
0076	Grapa de retención aluminio recta 4 AWG a 2/0 AWG	ET-TD-ME03-22	213335		1		
0077 (ver tabla 3)	Grapa de retención aluminio recta 2/0 AWG a 266.8 KCMIL	ET-TD-ME03-22	213336	3	3		
0099	Tornillo de máquina hexagonal acero galvanizado 5/8" X 1 1/2"	ET-TD-ME03-17	211438		1		
0113	Tuerca de ojo alargada 5/8"	ET-TD-ME03-09	211356	3	3		
0119	Esparrago 5/8" x 12"	ET-TD-ME03-19	211392	3	4		
0128	Bayoneta metálica doble 1500mm x 3" x 3 x 1/4"	ET-TD-ME03-03	211300		1		
0131 <sup>(2)(3)</sup>	Viento convencional a suelo cable de acero extra resistente diámetro 1/4"	RA6-001	-	3	1		
0135	Tornillo cáncamo macho acero forjado C15 11/16" x 5/16"	ET-TD-ME03-37	268390		1		
0246 <sup>(2)(3)(4)</sup> (ver tabla 3)	Viento convencional a suelo cable de acero extra resistente diámetro 1/4"	RA6-001	-		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) El diámetro del cable de viento cambia para conductores de fase de mayor peso, ver numeral 7.
- (4) 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

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA1 - 404	REV 0
<b>NC - RA1 - 404. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV VERTICAL. CONFIGURACIÓN TERMINAL</b>			
<b>Grupo epm®</b> CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A 	ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm PÁGINA: 7 de 10



En esta norma también se permite el uso de los materiales mostrados en la Tabla 3 como opcionales.

**Tabla 3. Materiales opcionales**

OPCIÓN	DESCRIPCIÓN TÉCNICA	REFERENCIA	CÓDIGO JDE
0077	Grapa de retención aluminio recta 4AWG a 2/0AWG	ET-TD-ME03-22	213335
0077	Grapa de retención aluminio tipo pistola 2/0AWG-266.8KCMIL	ET-TD-ME03-22	213341
0077	Grapa de retención aluminio tipo pistola 4/0AWG a 336.4 kcmil	ET-TD-ME03-22	217324
0073	Aislador suspensión polimérico 48kV ANSI C29.13 clase DS-46 clevis-lengüeta	ET-TD-ME02-04	200141
0073	Aislador suspensión polimérico 38kV ANSI C29.13 clase DS-35 clevis-lengüeta	ET-TD-ME02-04	200140
0246	Viento convencional a suelo cable de acero extra resistente diámetro 3/8"	RA6-001	-
0020	Poste fibra de vidrio 14 m 1050 kgf monolítico	ET-TD-ME04-02	200066
0020	Poste metálico 14 m 1050 kgf seccionado	ET-TD-ME04-03	200084
0020	Poste concreto 14 m 1050 kgf seccionado	ET-TD-ME04-01	215641
0020	Poste fibra de vidrio 14 m 1050 kgf seccionado	ET-TD-ME04-02	215648
0020	poste concreto 16m 1050kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200031
0020	poste fibra de vidrio 16m 1050kgf seccionado	ET-TD-ME04-02	215232
0020	poste metálico 16m 1050kgf seccionado	ET-TD-ME04-03	200085
0020	Poste fibra de vidrio 18 m 1050 kgf seccionado	ET-TD-ME04-02	200069
0020	Poste metálico 18 m 1050 kgf seccionado	ET-TD-ME04-03	200086

## 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 sus anexos*, 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*.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA1 - 404	REV 0
	<b>NC - RA1 - 404. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV VERTICAL. CONFIGURACIÓN TERMINAL</b>		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 8 de 10



## 7 PUNTOS DE DISEÑO

### Montaje a: Montaje con viento y sin bayoneta

ACSR	AAAC	Vano máximo <sup>(1)</sup>	Viento en Fases	Θ1 (Fase superior)
2/0 AWG (Quail)	155.4 kcmil (Anaheim)	350 m	3x 1/4"	30°
4/0 AWG (Penguin)	246.9 kcmil (Alliance)	300 m	3x 1/4"	30°
266.8 kcmil (Waxwing)	312.8 kcmil (Butte)	240 m	3x 1/4"	30°
336.4 kcmil (Linnet)	394.5 kcmil (Canton)	120 m	3x 1/4"	30°

(1) Vano máximo admisible en terreno plano de 160 m.

El vano máximo de cada conductor definido en la tabla anterior corresponde a la verificación de la estructura terminal sin bayoneta y con tres vientos de 1/4" (al suelo) de diámetro instalados en cada fase.

Todos los vientos en la estructura llegan al mismo punto en la superficie del terreno, y este punto es definido por el viento a mayor altura, es decir, el viento en la fase superior, que debe tener mínimo de 30° con la vertical del poste (Θ1).

### Montaje b: Montaje con viento y con bayoneta para soportar el cable de guarda/neutro

ACSR	AAAC	Vano máximo <sup>(1)</sup>	Viento en Fases	Viento en Bayoneta	Θ1 (Bayoneta)	Θ2 (Fase central)
2/0 AWG (Quail)	155.4 kcmil (Anaheim)	240 m	2x 1/4"	1x 1/4"	30°	30°
4/0 AWG (Penguin)	246.9 kcmil (Alliance)	120 m	2x 1/4"	1x 1/4"	30°	30°
266.8 kcmil (Waxwing)	312.8 kcmil (Butte)	48 m	2x 1/4"	1x 1/4"	40°	40°
336.4 kcmil (Linnet)	394.5 kcmil (Canton)	70 m	2x 3/8"	1x 1/4"	40°	40°

(1) Vano máximo admisible en terreno plano de 160 m.

El vano máximo para cada conductor definido en la tabla anterior corresponde a la verificación de la estructura terminal con bayoneta y tres vientos (Figuras 1, 2 y 3).

Se deben instalar tres vientos, uno en la bayoneta y dos en las fases inferiores. El viento en la bayoneta debe tener ángulo Θ1 con la vertical del poste y el viento en la fase central un ángulo con la vertical del poste igual a Θ2, como se muestra en la tabla anterior y en la Figura 2.

El viento de la fase inferior llega al mismo punto en la superficie del terreno que el viento de la fase central o del medio.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA1 - 404	REV 0
Grupo <b>epm</b>	NC - RA1 - 404. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV VERTICAL. CONFIGURACIÓN TERMINAL		
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. zonas de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se debe utilizar conductores AAAC.
3. zonas 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.
4. zonas de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se debe emplear herrajes de acero inoxidable y estructuras PRFV.
5. En caso de que el poste no tenga las perforaciones indicadas en los planos, se puede 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**<sup>®</sup>

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS		NC - RA1 - 404	REV 0	
	<b>NC - RA1 - 404. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV VERTICAL. CONFIGURACIÓN TERMINAL</b>				
	CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm