

# NC - RA2 - 308. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV BANDERA BIFÁSICA. 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				

<b>ENERGÍA</b>	<b>NORMA TÉCNICAS</b>	<b>NC - RA2 - 308</b>	<b>REV 2</b>
	<b>NC - RA2 - 308. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV BANDERA BIFÁSICA. CONFIGURACIÓN TERMINAL CON CRUCETA DE 1500 mm</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 bandera denominada NC-RA2-308 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 750kgf 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, 6 1/2", ANSI C29.2, clase 52-1, clevis. Podrán emplearse, también, aisladores de vidrio de la misma clase. En zonas de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se recomienda utilizar en las cadenas un aislador de suspensión adicional por fase o aislador polimérico ANSI 29.13 tipo DS-28, tipo clevis lengüeta.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA2 - 308	REV 2		
	<b>NC - RA2 - 308. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV BANDERA BIFÁSICA. CONFIGURACIÓN TERMINAL 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 10

Los conductores utilizados en la verificación de esta norma son tipo ACSR (Conductor de aluminio con refuerzo de acero), sin embargo, lo que se concluye para este tipo de conductor es aplicable a los conductores 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 - 308	REV 2
	<b>NC - RA2 - 308. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV BANDERA BIFÁSICA. CONFIGURACIÓN TERMINAL 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 10

## 4 MODELO

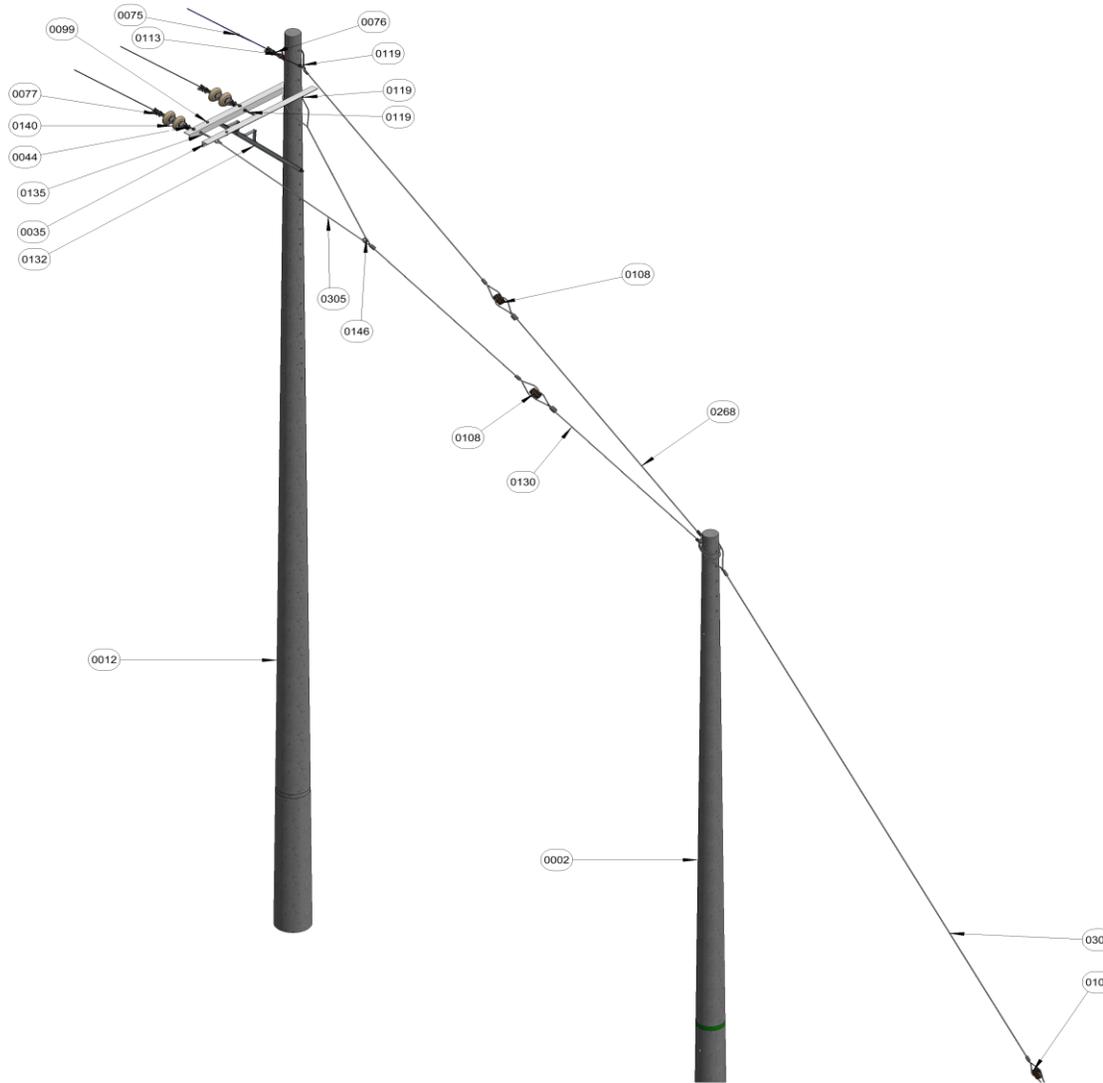


Figura 1. Vista isometrica.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA2 - 308	REV 2
	<b>NC - RA2 - 308. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 KV BANDERA BIFÁSICA. CONFIGURACIÓN TERMINAL CON CRUCETA DE 1500 mm</b>		
	CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	 ESCALA: N/A
		PÁGINA: 4 de 10	

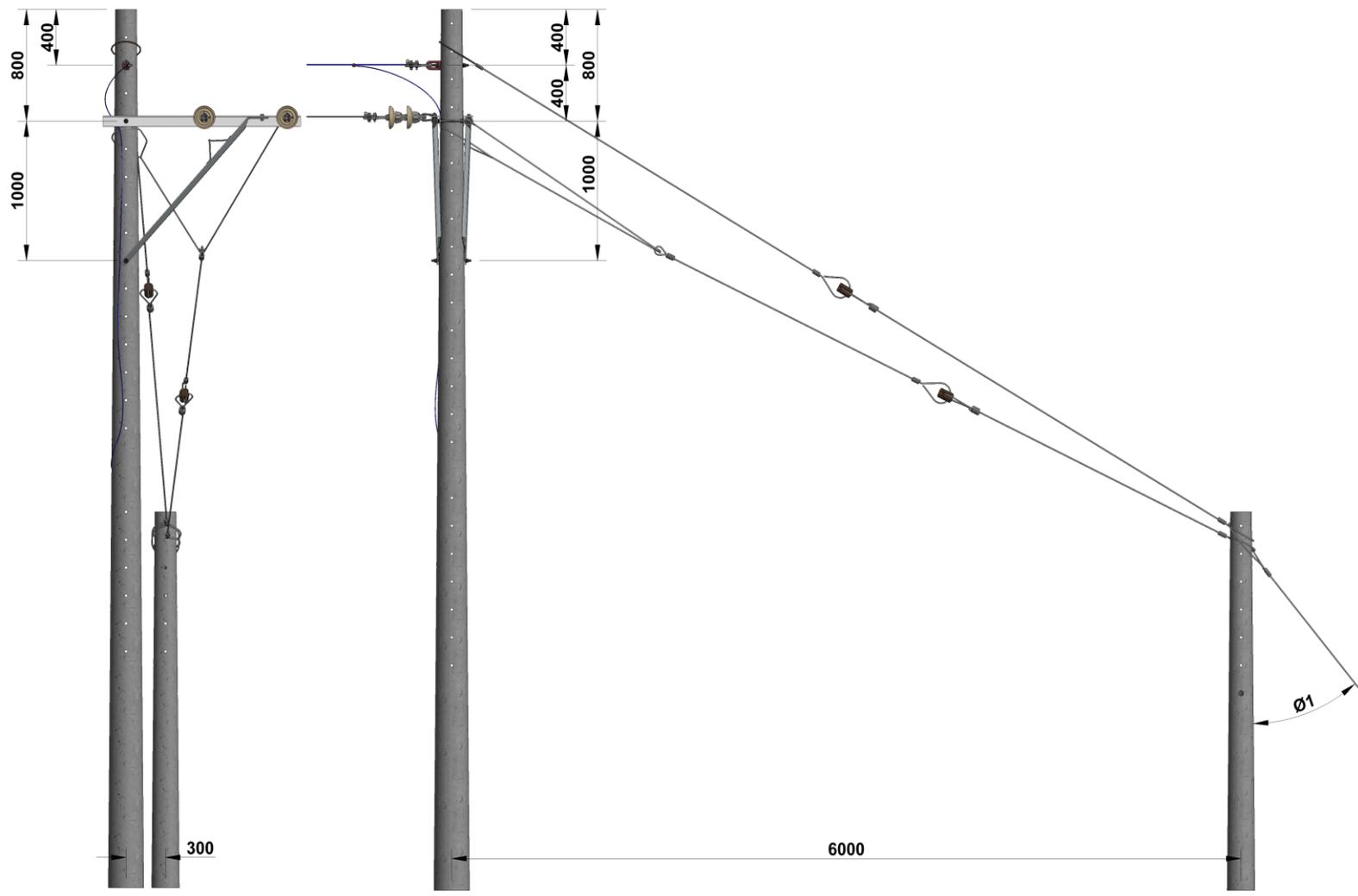


Figura 2. Vista frontal.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA2 - 308	REV 2
 <b>NC - RA2 - 308. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 KV BANDERA BIFÁSICA. CONFIGURACIÓN TERMINAL CON CRUCETA DE 1500 mm</b>			
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A UNIDAD DE MEDIDA: mm PÁGINA: 5 de 10

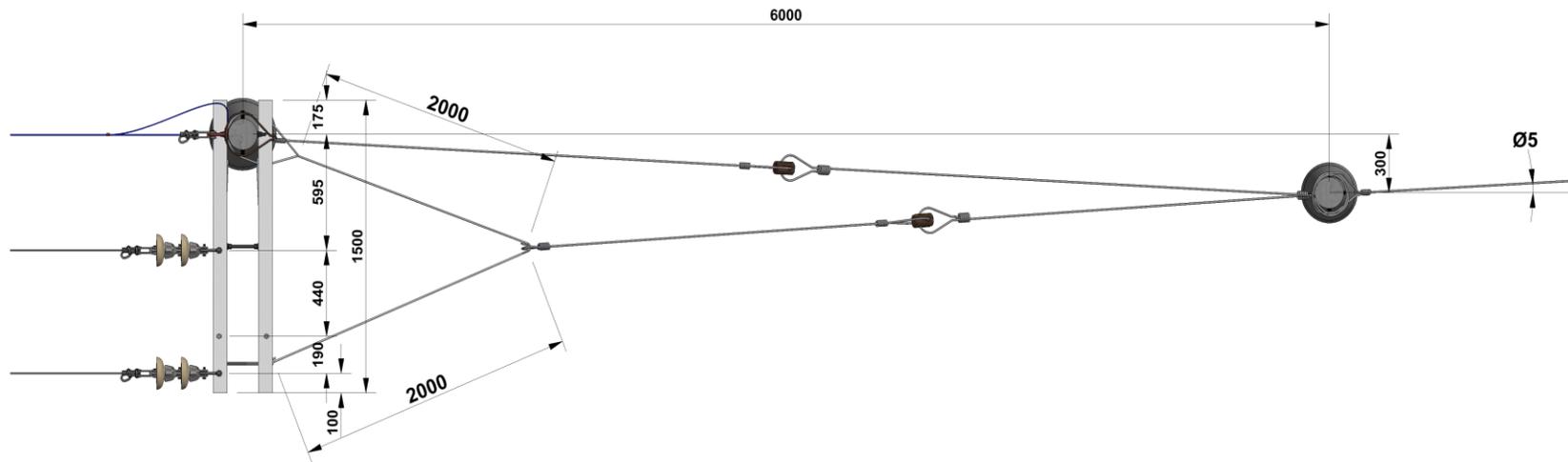


Figura 3. Vista en planta.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA2 - 308	REV 2
	<b>NC - RA2 - 308. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV BANDERA BIFÁSICA. CONFIGURACIÓN TERMINAL CON CRUCETA DE 1500 mm</b>		
	CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	 ESCALA: N/A
		PÁGINA: 6 de 10	

## 5 LISTADO DE MATERIALES

**Tabla 2.** Listado de materiales estructura NC-RA2-308

CÓDIGO IDENTIFIC.	DESCRIPCIÓN TÉCNICA	REFERENCIA	CÓDIGO JDE	CANTIDAD POR MONTAJE			
				a	b	c	d
0002 <sup>(1)</sup> (ver tabla 3)	Poste de concreto de 8m y 750kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200003	1	1		
0012 <sup>(1)</sup> (ver tabla 3)	Poste de concreto de 12m y 750kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200015	1	1		
0035	Cruceta metálica 1500mm x 3" x 3" x 1/4"	ET-TD-ME03-02	211274	2	2		
0044	Eslabón en U 5/8" forjado galvanizado	ET-TD-ME03-11	211318	2	2		
0076	Grapa de retención aluminio recta 4 AWG a 2/0 AWG	ET-TD-ME03-16	213335		1		
0077 (ver tabla 3)	Grapa de retención aluminio recta 2/0 AWG a 266.8 KCMIL	ET-TD-ME03-16	213336	2	2		
0099	Tornillo de máquina cabeza hexagonal acero galvanizado 5/8" x 1 1/2"	ET-TD-ME03-17	211438	2	2		
0108	Aislador tensor porcelana 15 kV 4 1/4" ANSI c29.4 clase 54-2	ET-TD-ME02-01	200156	2	3		
0113	Tuerca de ojo alargada 5/8"	ET-TD-ME03-09	211356		1		
0119	Esparrago 5/8" x 12"	ET-TD-ME03-19	211392	3	4		
0130+0305 <sup>(2)(3)(4)</sup> (ver tabla 3)	Viento en "Y" a suelo o poste auxiliar cable de acero extra resistente diámetro 3/8	RA6-001	-	1	1		
0132	Diagonal metálica recta 1/2" X 1/2" X 3/16" para cruceta de 1500mm	ET-TD-ME03-04	211290	2	2		
0135	Tornillo cáncamo macho acero forjado C15 11/16" x 5/16"	ET-TD-ME03-37	268390	1	1		
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	4	4		
0146	Guardacabo de acero galvanizado 5/8"	ET-TD-ME03-12	211402	1	1		
0268 <sup>(2)(3)(4)</sup>	Viento convencional a suelo o poste auxiliar cable de acero extra resistente diámetro 1/4"	RA6-001	-		1		
0309 <sup>(2)(3)(4)</sup> (ver tabla 3)	Viento convencional a suelo cable de acero extra resistente diámetro 3/8"	RA6-001	-	1	1		

**NOTAS:**

- (1) Consultar 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 poste auxiliar y sin neutro  
b → Montaje con viento poste auxiliar y con neutro

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

<b>ENERGÍA</b>	<b>NORMA TÉCNICAS</b>	<b>NC - RA2 - 308</b>	<b>REV 2</b>
	<b>NC - RA2 - 308. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV BANDERA BIFÁSICA. CONFIGURACIÓN TERMINAL CON CRUCETA DE 1500 mm</b>		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
	UNIDAD DE MEDIDA: mm		PÁGINA: 7 de 10

**Tabla 3. Materiales opcionales**

OPCIÓN	DESCRIPCIÓN TÉCNICA	REFERENCIA	CÓDIGO JDE
0002	Poste concreto 8 m 750 kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200003
0002	Poste fibra de vidrio 8 m 750 kgf monolítico	ET-TD-ME04-02	200042
0002	Poste fibra de vidrio 8 m 750 kgf seccionado	ET-TD-ME04-02	200043
0002	Poste metálico 8 m 750 kgf seccionado	ET-TD-ME04-03	200077
0012	Poste fibra de vidrio 12 m 750 kgf monolítico	ET-TD-ME04-02	200058
0012	Poste fibra de vidrio 12 m 750 kgf seccionado	ET-TD-ME04-02	200059
0012	Poste metálico 12 m 750 kgf seccionado	ET-TD-ME04-03	200081
0012	Poste concreto 14m 750kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200022
0012	Poste fibra de vidrio 14m 750kgf monolítico	ET-TD-ME04-02	200064
0012	Poste fibra de vidrio 14m 750kgf seccionado	ET-TD-ME04-02	200065
0012	Poste metálico 14 m 750kgf seccionado	ET-TD-ME04-03	200083
0012	Poste concreto 14 m 1050 kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200023
0012	Poste concreto 16 m 750 kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200029
0012	Poste fibra de vidrio 16 m 750 kgf seccionado	ET-TD-ME04-02	214752
0012	Poste metálico 16 m 750 kgf seccionado	ET-TD-ME04-03	215649
0077	Grapa de retención aluminio recta 4AWG a 2/0AWG	ET-TD-ME03-16	213335
0140	Aislador suspensión polimérico 15 kV ANSI C29.13 clase DS-15 clevis-lengüeta	ET-TD-ME02-04	200138
0140	Aislador suspensión polimérico 23 kV ANSI C29.13 clase DS-28 clevis-lengüeta	ET-TD-ME02-04	200167
0140	Aislador suspensión polimérica 38 kV ANSI C29.13 clase DS-35 clevis-lengüeta	ET-TD-ME02-04	200140
0130+0305	Viento en "Y" a suelo o poste auxiliar cable de acero extra resistente diámetro 1/4"	RA6-001	
0309	Viento convencional a suelo cable de acero extra resistente diámetro 1/4"	RA6-001	

## 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.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA2 - 308	REV 2
	<b>NC - RA2 - 308. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV BANDERA BIFÁSICA. CONFIGURACIÓN TERMINAL 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 10

## 7 PUNTOS DE DISEÑO

### Montaje a: con viento poste auxiliar y sin neutro

ACSR	AAAC	Vano máximo	Vientos en V Fases	Viento poste auxiliar	Ángulo $\Theta 1$ (Figura 2)	Ángulo $\Theta 2$ (Figura 3)
1/0 AWG (Raven)	123.3 kcmil (Azusa)	200 m	1x 1/4"	1x 1/4"	30	5°
2/0 AWG (Quail)	155.4 kcmil (Anaheim)	200 m	1x 1/4"	1x 1/4"	30	5°
4/0 AWG (Penguin)	246.9 kcmil (Alliance)	200 m	1x 1/4"	1x 1/4"	40	5°
266.8 kcmil (Waxwing)	312.8 kcmil (Butte)	40 m	1x 1/4"	1x 1/4"	40	5°

Vano máximo admisible por separación de fases de 90 m.

El vano máximo de cada conductor definido en la tabla anterior corresponde a la verificación de la estructura terminal mostrada en las figuras sin cable neutro y con viento de poste auxiliar, el ángulo del viento debe ser mínimo  $\Theta 1$  con la vertical del poste auxiliar (ver figura 2).

La separación del poste auxiliar y el poste terminal debe ser mínimo de 6 metros (ver figura 2).

El viento en Y debe ser construido como se muestra en las figuras y los cables del viento que forman la V deben tener como mínimo 2 metros de longitud como se muestra en figura 3.

### Montaje b: con viento poste auxiliar y con neutro

ACSR	AAAC	Vano máximo	Vientos en V Fases	Viento en neutro	Viento poste auxiliar	Ángulo $\Theta 1$ (Figura 2)	Ángulo $\Theta 2$ (Figura 3)
1/0 AWG (Raven)	123.3 kcmil (Azusa)	200 m	1x 1/4"	1x 1/4"	1x 1/4"	30	5°
2/0 AWG (Quail)	155.4 kcmil (Anaheim)	200 m	1x 3/8"	1x 1/4"	1x 3/8"	30	5°
4/0 AWG (Penguin)	246.9 kcmil (Alliance)	180 m	1x 3/8"	1x 1/4"	1x 3/8"	40	5°
266.8 kcmil (Waxwing)	312.8 kcmil (Butte)	40 m	1x 3/8"	1x 1/4"	1x 3/8"	40	5°

Vano máximo admisible por separación de fases de 90 m.

El vano máximo de cada conductor definido en la tabla anterior corresponde a la verificación de la estructura terminal mostrada en las figuras con cable neutro y con viento de poste auxiliar, el ángulo del viento debe ser tener mínimo  $\Theta 1$  con la vertical del poste auxiliar (ver figura 2).

La separación del poste auxiliar y el poste terminal debe ser mínimo de 6 metros (ver figura 2).

El viento en Y debe ser construido como se muestra en las figuras y los cables del viento que forman la V deben tener como mínimo 2 metros de longitud como se muestra en figura 3.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA2 - 308	REV 2
			
<b>NC - RA2 - 308. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV BANDERA BIFÁSICA. CONFIGURACIÓN TERMINAL CON CRUCETA DE 1500 mm</b>			
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), muy fuerte (V) o costera se debe utilizar conductores AAAC.
3. En zonas de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se recomienda 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 con nivel de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se recomienda utilizar poste en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV). ET-TD-ME04-02.
5. En zonas con nivel de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se recomienda emplear herrajes de acero inoxidable y estructuras PRFV.
6. 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 

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA2 - 308	REV 2		
	<b>NC - RA2 - 308. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV BANDERA BIFÁSICA. CONFIGURACIÓN TERMINAL CON CRUCETA DE 1500 mm</b>				
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 10 de 10