

NC - RA1 - 502. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 4500mm

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	Ajustar curvas de utilización	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 - RA1 - 502	REV 2
	NC - RA1 - 502. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 4500 mm		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
	UNIDAD DE MEDIDA: mm		PÁGINA: 1 de 11

1 OBJETIVO

Definir la configuración básica de la estructura en hache denominada NC-RA1-502 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), también se podrá usar como estructura de amarre, evaluada en condición anormal (uno de los conductores rotos), la estructura de amarre definida solo cumple para los casos de conductores rotos, no para rotura de cable de guarda.

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 14m y 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 esta norma se implementa con una cadena de 5 aisladores tipo suspensión en porcelana 48 kV 10 3/4" ANSI C29.2 clase 52-4, tipo clevis. Podrán emplearse, también, aisladores de vidrio de la misma clase. Esta cadena también responde a los requerimientos en zonas de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera y zonas de alta densidad de descargas atmosféricas (DDT).

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA1 - 502	REV 2		
	NC - RA1 - 502. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 4500 mm				
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 2 de 11

El máximo ángulo de balanceo permitido para la red de media tensión en condiciones de viento máximo es de 56°.

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 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 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"

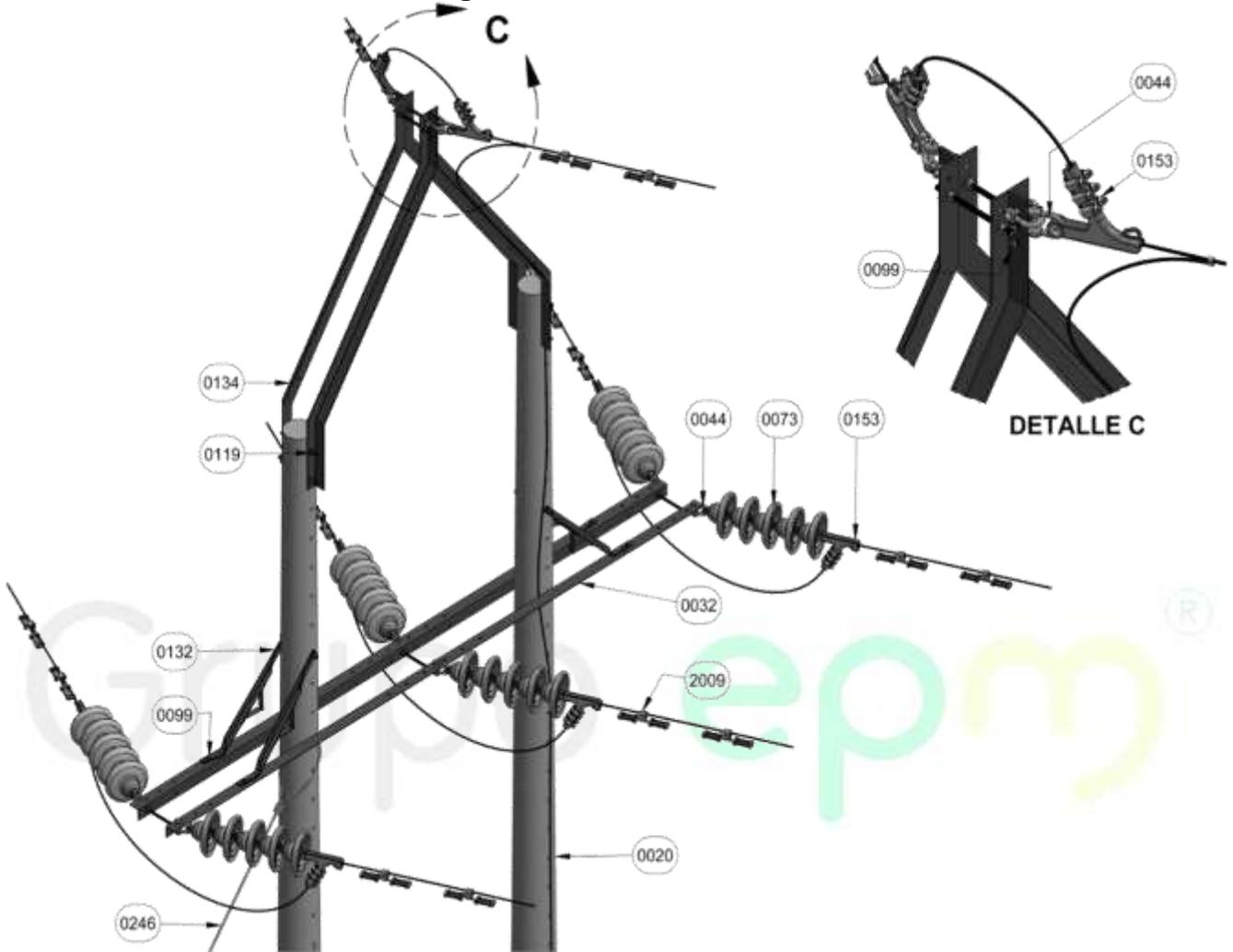
Durante la implementación de esta estructura se debe tener en cuenta la constitución o definición de la zona de servidumbre de acuerdo con la norma técnica *NT-06 Distancias de seguridad en redes de distribución*.

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 - RA1 - 502	REV 2
	NC - RA1 - 502. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 4500 mm		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 3 de 11

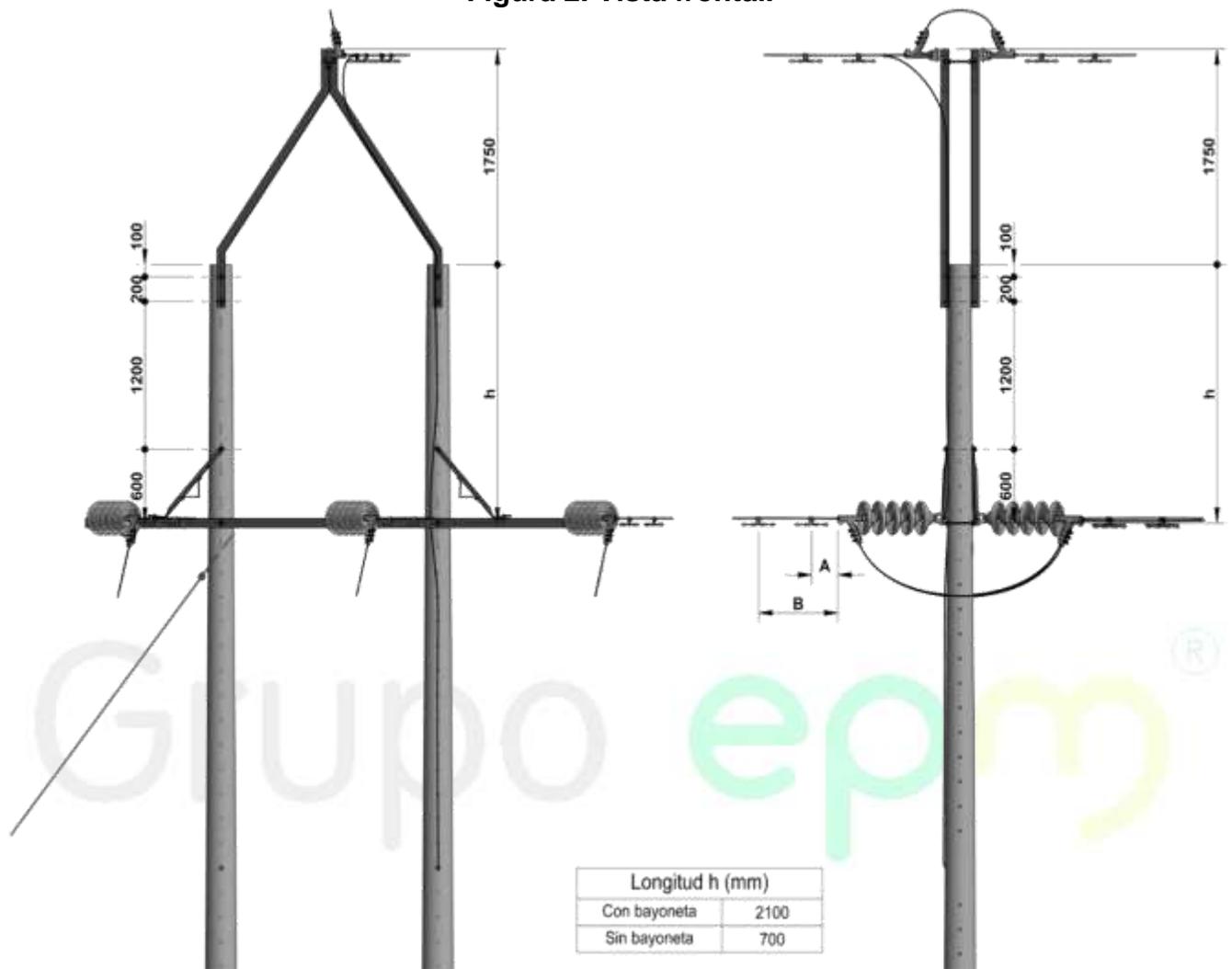
4 MODELO

Figura 1. Vista isometrica.



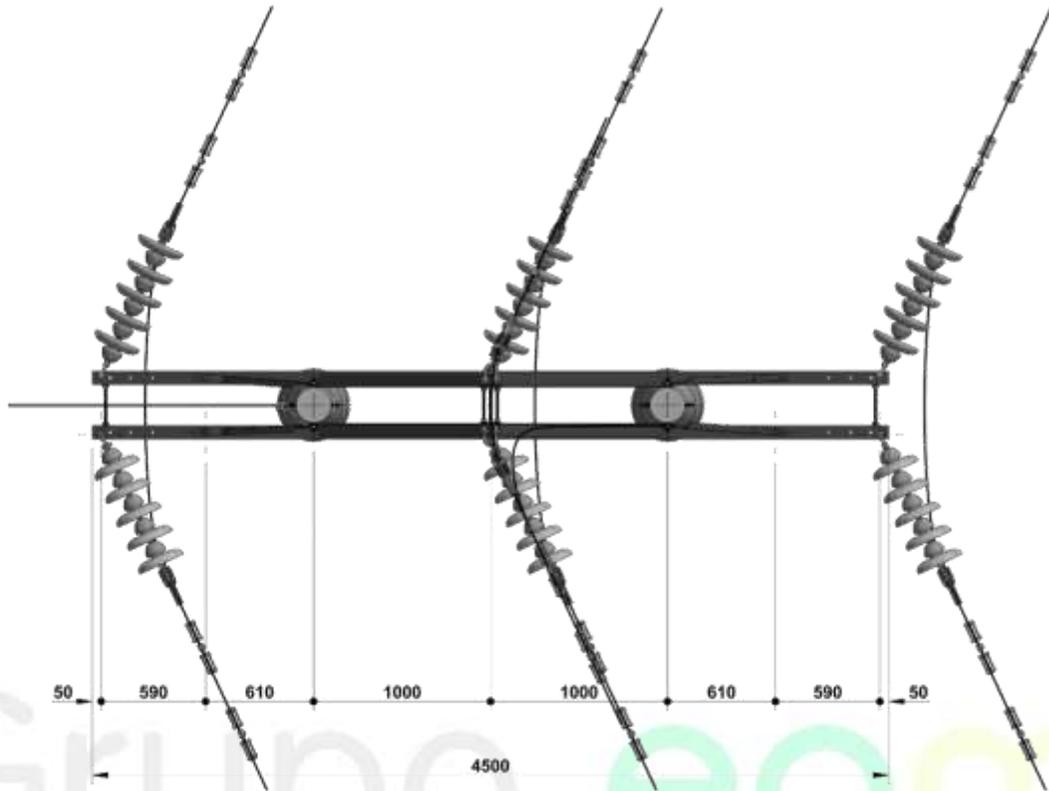
ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA1 - 502	REV 2
	<p align="center">NC - RA1 - 502. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 4500 mm</p>		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
UNIDAD DE MEDIDA: mm		PÁGINA: 4 de 11	

Figura 2. Vista frontal.



ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA1 - 502	REV 2		
	<p align="center">NC - RA1 - 502. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 4500 mm</p>				
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 5 de 11

Figura 3. Vista en planta.



5 LISTADO DE MATERIALES

Tabla 2. Listado de materiales estructura NC-RA1-502

CÓDIGO IDENTIFIC.	DESCRIPCIÓN TÉCNICA	REFERENCIA	CÓDIGO JDE	CANTIDAD POR MONTAJE			
				a	b	c	d
0020 ⁽¹⁾ (ver tabla 3)	Poste de concreto de 14m y 1050kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200023	2	2		
0032	Cruceta metálica 4500 mm 3" x 3" x 1/4"	ET-TD-ME03-02	217212	2	2		
0044	Eslabón en u 5/8" forjado galvanizado	ET-TD-ME03-11	211318	6	10		
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	30	30		
0099	Tornillo de máquina cabeza hexagonal acero galvanizado 5/8" X 1 1/2"	ET-TD-ME03-17	211438	4	8		
0119	Esparrago 5/8" x 12"	ET-TD-ME03-19	211392	7	13		
0132	Diagonal metálica recta 1 1/2"X1 1/2"X3/16" 1200 mm	ET-TD-ME03-04	222317	4	4		
0134	Bayoneta metálica riostra 3"x3" 1/4" separación 2000 mm	ET-TD-ME03-02	211301		2		
0153 (ver tabla 3)	Grapa de retención aluminio tipo pistola 2/0AWG-266.8KCMIL	ET-TD-ME03-22	213341	6	8		
0246 ⁽²⁾	Viento convencional a suelo o poste auxiliar cable de acero extra resistente diámetro 3/8" poste 14m	RA6-001	-	1	1		
2009 ^{(5), (6)}	Amortiguador stockbridge aluminio 1/0 AWG a 477 kcmil con grapa de sujeción	ET-TD-ME03-55	-				

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA1 - 502	REV 2
<p>NC - RA1 - 502. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 4500 mm</p>			
<p>CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS</p>	<p>ANSI A</p> 	<p>ESCALA: N/A</p>	<p>UNIDAD DE MEDIDA: mm</p>
			<p>PÁGINA: 6 de 11</p>

CÓDIGO IDENTIFIC.	DESCRIPCIÓN TÉCNICA	REFERENCIA	CÓDIGO JDE	CANTIDAD POR MONTAJE			
				a	b	c	d
(3)(4)	Cable AAAC monopolar cubierto XLPE/HDPE 15kV 90°C	ET-TD-ME01-05	-			6	6

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) Consultar el listado de artículos y agrupadores el número de artículo el conector requerido, según el calibre del conductor.
- (4) La cantidad de amortiguadores y su ubicación debe ser definida de acuerdo con la longitud del vano, el diámetro del conductor y el tipo de terreno, según se indica en la norma RA6-019
- (5) Las cantidades para los conductores están expresadas en la unidad de metros.
- (6) Conductor requerido para los puentes primarios de las fases, el calibre debe corresponder con el conductor de la red.

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
0133	Grapa de retención aluminio tipo pistola 4/0AWG A 336.4 KCMIL	ET-TD-ME03-22	217324
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 se hace para las siguientes condiciones limitantes.

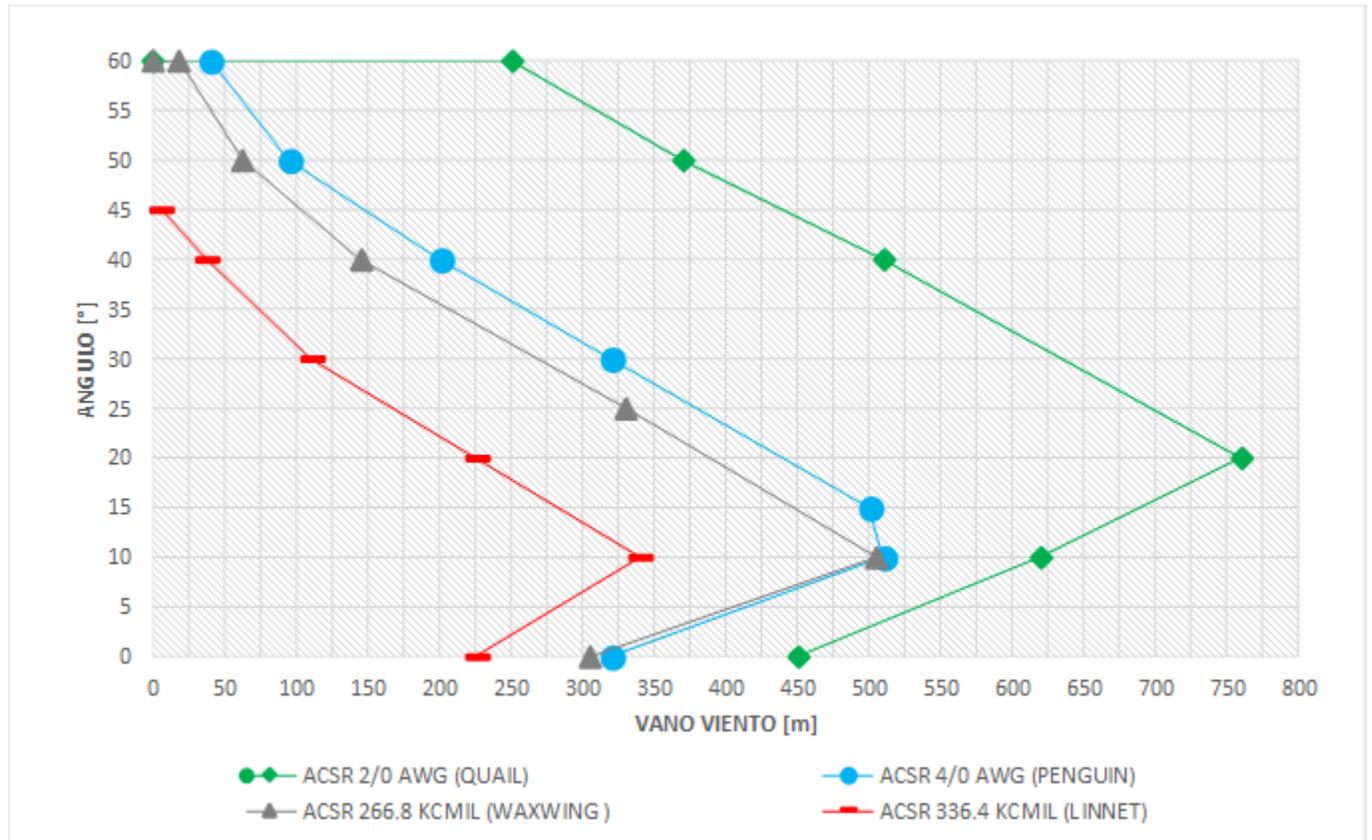
- Hipótesis A. Máxima velocidad del viento (temperatura mínima y viento máximo).
- Hipótesis B. Mínima temperatura (temperatura mínima y sin viento).
- Hipótesis C. Operación Diaria (Tensión diaria promedio, EDS).
- Hipótesis D. Máxima flecha (Temperatura máxima, sin viento).

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA1 - 502	REV 2
	NC - RA1 - 502. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 4500 mm		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 7 de 11

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 CURVAS DE UTILIZACIÓN ESTRUCTURA RETENCIÓN

Montaje a: con viento y sin bayoneta



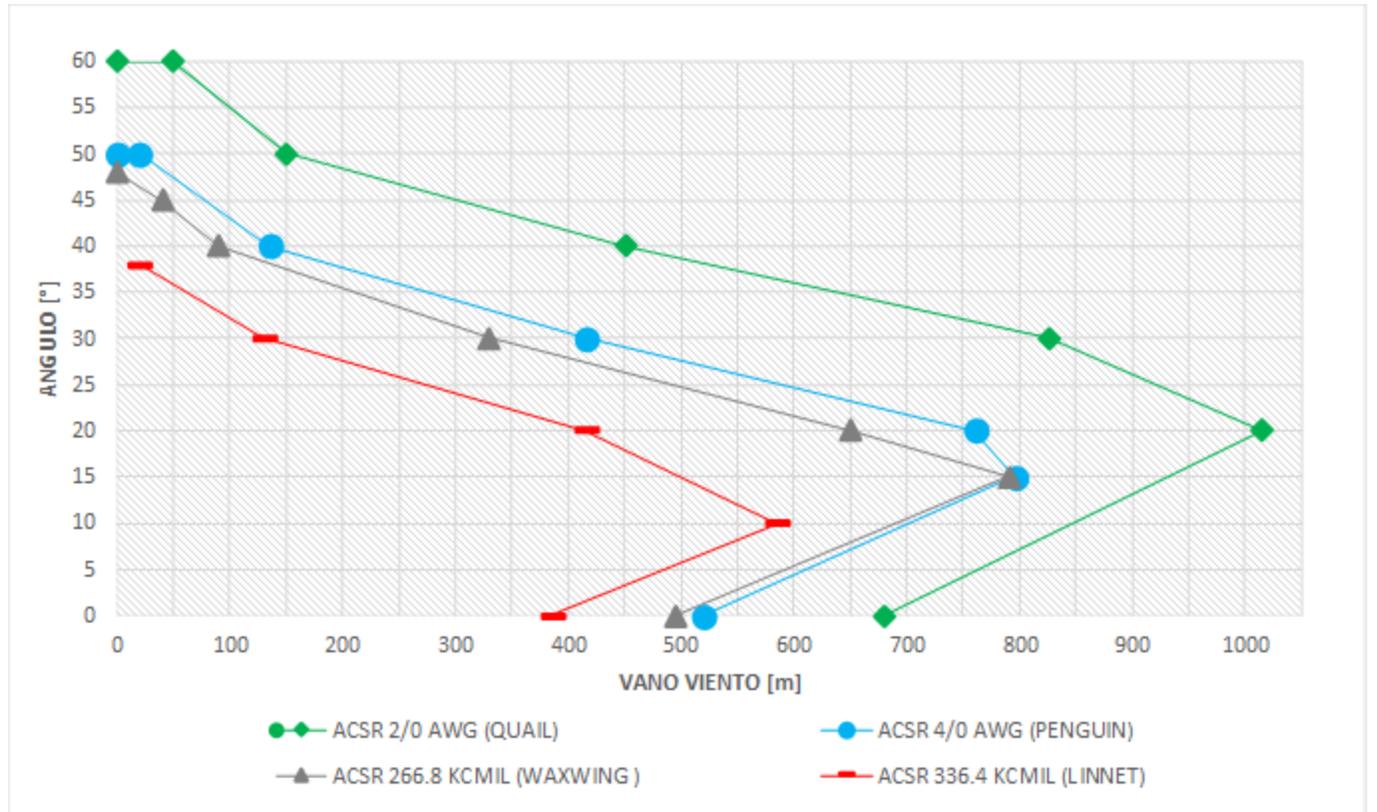
Notas:

1. La curva de utilización se construyó con base en 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. Las curvas en la gráfica indican el valor de vano viento máximo en función del ángulo para el rango de conductores verificados. El uso óptimo de la estructura corresponde a los puntos debajo de la curva.
4. El vano viento corresponde al promedio de los vanos adyacentes en la estructura, es decir, se debe tener en cuenta la longitud del vano adelante y del vano atrás.
5. El vano máximo admisible en la estructura limitado por la separación entre conductores es 450m.
6. El vano máximo admisible en la estructura limitado por flecha para terreno plano es de 190.
7. Cuando se requiera mejorar la curva de utilización, se podrán realizar cambios en los elementos de esta estructura, 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.
8. El vano peso de la estructura para las condiciones climáticas evaluadas es:

CABLE 2/0 AWG	CABLE 4/0 AWG	CABLE 266,8 KCMIL	CABLE 336.4 KCMIL
495	352	335.5	247.5

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA1 - 502	REV 2
	NC - RA1 - 502. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 4500 mm		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 8 de 11

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



Notas:

1. La curva de utilización se construyó con base en 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. Las curvas en la gráfica indican el valor de vano viento máximo en función del ángulo para el rango de conductores verificados. El uso óptimo de la estructura corresponde a los puntos debajo de la curva.
4. El vano viento corresponde al promedio de los vanos adyacentes en la estructura, es decir, se debe tener en cuenta la longitud del vano adelante y del vano atrás.
5. El vano máximo admisible en la estructura limitado por la separación entre conductores es 450 m.
6. El vano máximo admisible en la estructura limitado por flecha para terreno plano es de 160 m.
7. Cuando se requiera mejorar la curva de utilización, se podrán realizar cambios en los elementos de esta estructura, tales como aumentar la capacidad de carga de rotura de los postes, vientos con cable de mayor calibre, instalar viento en la bayoneta, entre otros. Estos cambios deben ser validados y justificados por medio de cálculos electromecánicos según la particularidad del caso.
8. El vano peso de la estructura para las condiciones climáticas evaluadas es:

CABLE 2/0 AWG	CABLE 4/0 AWG	CABLE 266,8 KCMIL	CABLE 336.4 KCMIL
748	572	544.5	423.5

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA1 - 502	REV 2
	NC - RA1 - 502. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 4500 mm		
	CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	ESCALA: N/A
			PÁGINA: 9 de 11

8 PUNTOS DE DISEÑO ESTRUCTURA DE AMARRE

Esta estructura se podrá utilizar como estructura de amarre y requiere que se reemplacen algunos elementos de la configuración retención mostrada en las figuras, solo se deben instalar dos vientos en dirección longitudinal a los conductores de fase. El uso de la estructura de amarre está dado para ángulo 0°.

Montaje a: con viento y sin bayoneta

ACSR	AAAC	Ángulo	Vano Viento Máximo	Vano Peso Máximo	Resistencia del poste	Tipo Retenida	Cruceta	Ángulo vientos con la vertical
		[°]	[m]	[m]	[kg]	[pulgada]	[pulgada]	[°]
2/0 AWG (Quail)	155.4 kcmil (Anaheim)	0	106	159	1350	4X1/4"	4"X4"X1/4"	30
4/0 AWG (Penguin)	246.9 kcmil (Alliance)	0	140	210	1350	4X1/4"	4"X4"X1/4"	30
266.8 kcmil (Waxwing)	312.8 kcmil (Butte)	0	152	228	1350	4X1/4"	4"X4"X1/4"	30
336.4 kcmil (Linnet)	394.5 kcmil (Canton)	0	200	300	1350	4X1/4"	4 x 4 x 1/4	30

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

ACSR	AAAC	Ángulo	Vano Viento Máximo	Vano Peso Máximo	Resistencia del poste	Tipo Retenida	Cruceta	Ángulo vientos con la vertical
		[°]	[m]	[m]	[kg]	[pulgada]	[pulgada]	[°]
2/0 AWG (Quail)	155.4 kcmil (Anaheim)	0	120	180	1750	4X1/4"	4"X4"X1/4"	30
4/0 AWG (Penguin)	246.9 kcmil (Alliance)	0	154	231	1750	4X1/4"	4"X4"X1/4"	30
266.8 kcmil (Waxwing)	312.8 kcmil (Butte)	0	166	249	1750	4X1/4"	4"X4"X1/4"	30
336.4 kcmil (Linnet)	394.5 kcmil (Canton)	0	200	300	1750	4X1/4"	4 x 4 x 1/4	30

*Esta estructura en montaje b, cumple como estructura de amarre considerando el cable de guarda sano y rotura en uno de los cables de fase.

9 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 debe utilizar conductores AAAC.
3. En zonas con nivel de contaminación fuerte (IV) y muy fuerte (V) o costera se debe utilizar poste en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV). ET-TD-ME04-02.
4. En zonas con nivel de contaminación media fuerte (IV) y muy fuerte (V) o costera se debe emplear herrajes de acero inoxidable y estructuras PRFV.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA1 - 502	REV 2
	NC - RA1 - 502. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 4500 mm		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
	UNIDAD DE MEDIDA: mm		PÁGINA: 10 de 11

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.
6. La flecha del cable en los puentes de las fases debe ser de 40cm

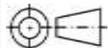
10 ANEXOS

Tabla 4. Curvas de utilización por conductor montaje a.

ACSR 2/0 AWG (QUAIL)		ACSR 4/0 AWG (PENGUIN)		ACSR 266.8 KCMIL (WAXWING)		ACSR 336.4 KCMIL (LINNET)	
ÁNGULO [°]	VV [m]	ÁNGULO [°]	VV [m]	ÁNGULO [°]	VV [m]	ÁNGULO [°]	VV [m]
0.0	450.0	0.0	320.0	0.0	305.0	0.0	225.0
10.0	620.0	10.0	510.0	10.0	505.0	10.0	340.0
20.0	760.0	15.0	500.0	25.0	330.0	20.0	225.0
40.0	510.0	30.0	320.0	40.0	145.0	30.0	110.0
50.0	370.0	40.0	200.0	50.0	62.0	40.0	37.0
60.0	250.0	50.0	95.0	60.0	18.0	45.0	5.0

Tabla 5. Curvas de utilización por conductor montaje b.

ACSR 2/0 AWG (QUAIL)		ACSR 4/0 AWG (PENGUIN)		ACSR 266.8 KCMIL (WAXWING)		ACSR 336.4 KCMIL (LINNET)	
ÁNGULO [°]	VV [m]	ÁNGULO [°]	VV [m]	ÁNGULO [°]	VV [m]	ÁNGULO [°]	VV [m]
0.0	680.0	0.0	520.0	0.0	495.0	0.0	385.0
20.0	1015.0	15.0	795.0	15.0	790.0	10.0	585.0
30.0	825.0	20.0	760.0	20.0	650.0	20.0	415.0
40.0	450.0	30.0	415.0	30.0	330.0	30.0	130.0
50.0	150.0	40.0	135.0	40.0	90.0	38.0	20.0
60.0	50.0	50.0	20.0	45.0	40.0	0.0	0.0

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA1 - 502	REV 2
	NC - RA1 - 502. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 4500 mm		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
	UNIDAD DE MEDIDA: mm		PÁGINA: 11 de 11