

# NC - RA3 - 403. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 7.62 kV VERTICAL. CONFIGURACIÓN ÁNGULO

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA3 - 403		REV 0	
	<b>NC - RA3 - 403. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 7.62 kV VERTICAL. CONFIGURACIÓN ÁNGULO</b>	ELABORÓ: UNIDAD CET N&E	REVISÓ: UNIDAD CET N&E		
		APROBÓ: GERENCIA CET	FECHA: AAAA/MM/DD		
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-RA3-403 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 7.62 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 10m y 510kgf monolítico; no obstante, podrán ser empleados postes de igual longitud y capacidad de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) o metálico (acero).

En esta norma se implementa cadena de aisladores, se utiliza aislador de suspensión en porcelana, 15kV, 6 1/2", ANSI C29.2, clase 52-1, tipo clevis. Podrán utilizarse también aisladores de vidrio de la misma clase. En zonas de contaminación fuerte (III), muy fuerte (IV) o costera se recomienda utilizar en las cadenas un aislador de suspensión adicional por fase o aislador polimérico ANSI DS-28 tipo clevis.

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:

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA3 - 403		REV 0	
	NC - RA3 - 403. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 7.62 kV VERTICAL. CONFIGURACIÓN ÁNGULO	ELABORÓ: UNIDAD CET N&E	REVISÓ: UNIDAD CET N&E		
		APROBÓ: GERENCIA CET	FECHA: AAAA/MM/DD		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 2 de 10

**Tabla 1. Calibres de conductores para redes a 7.62 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)

La bajante de puesta a tierra para esta norma deberá unirse con la estructura metálica del poste y los demás elementos metálicos tales como cruceta, pernos, tornillos, vientos, entre otros. Los materiales requeridos para la construcción se especifican en el documento *RA6-010 Norma técnica: Puesta a tierra de redes de distribución eléctrica*.

Durante la implementación de esta norma se debe tener en cuenta la constitución o definición de la zona de servidumbre de acuerdo con el documento *NT-06 Norma técnica: 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 - RA3 - 403		REV 0	
	<b>NC - RA3 - 403. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 7.62 kV VERTICAL. CONFIGURACIÓN ÁNGULO</b>	ELABORÓ: UNIDAD CET N&E	REVISÓ: UNIDAD CET N&E		
		APROBÓ: GERENCIA CET	FECHA: AAAA/MM/DD		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 3 de 10

#### 4 MODELO

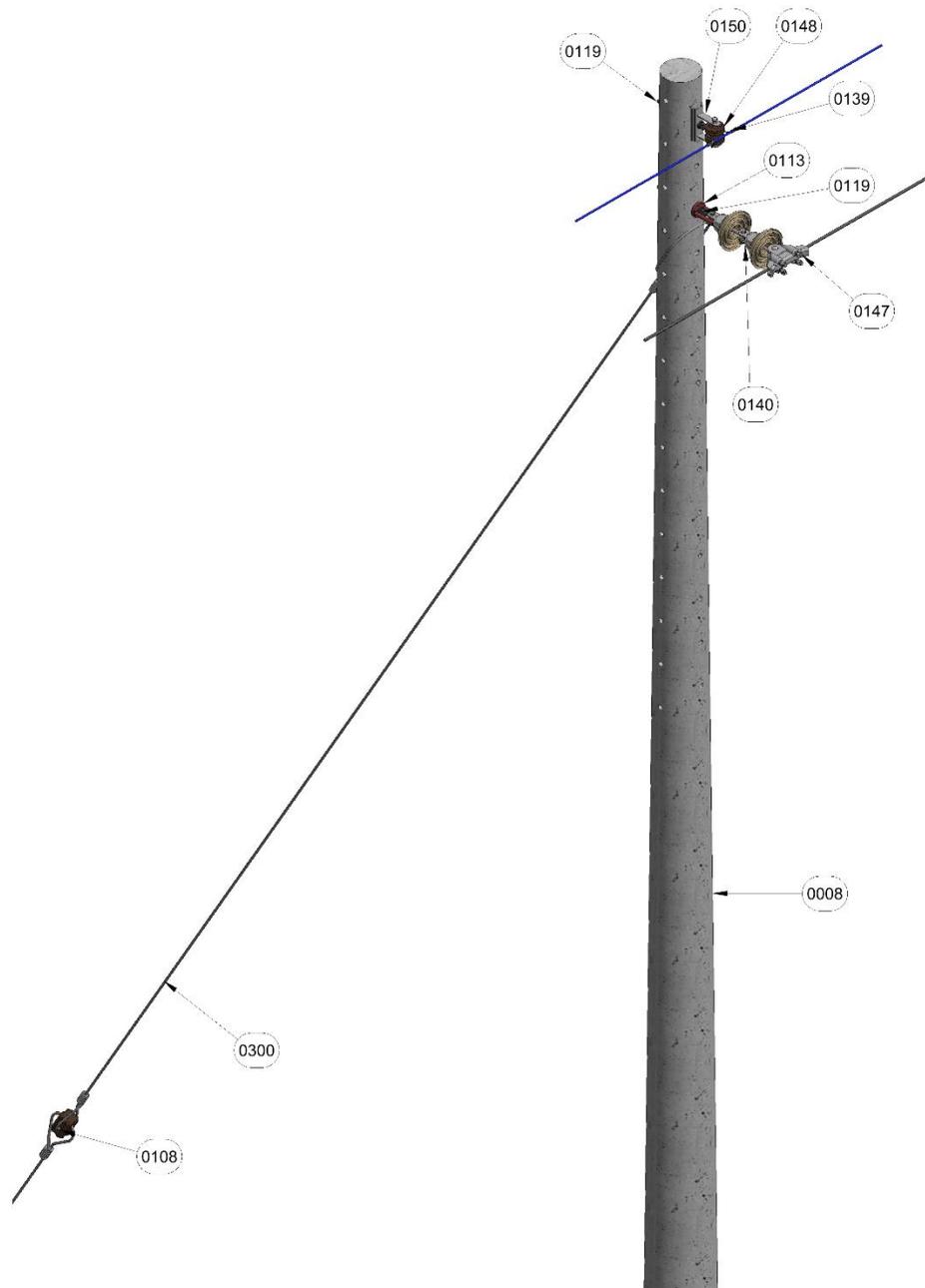
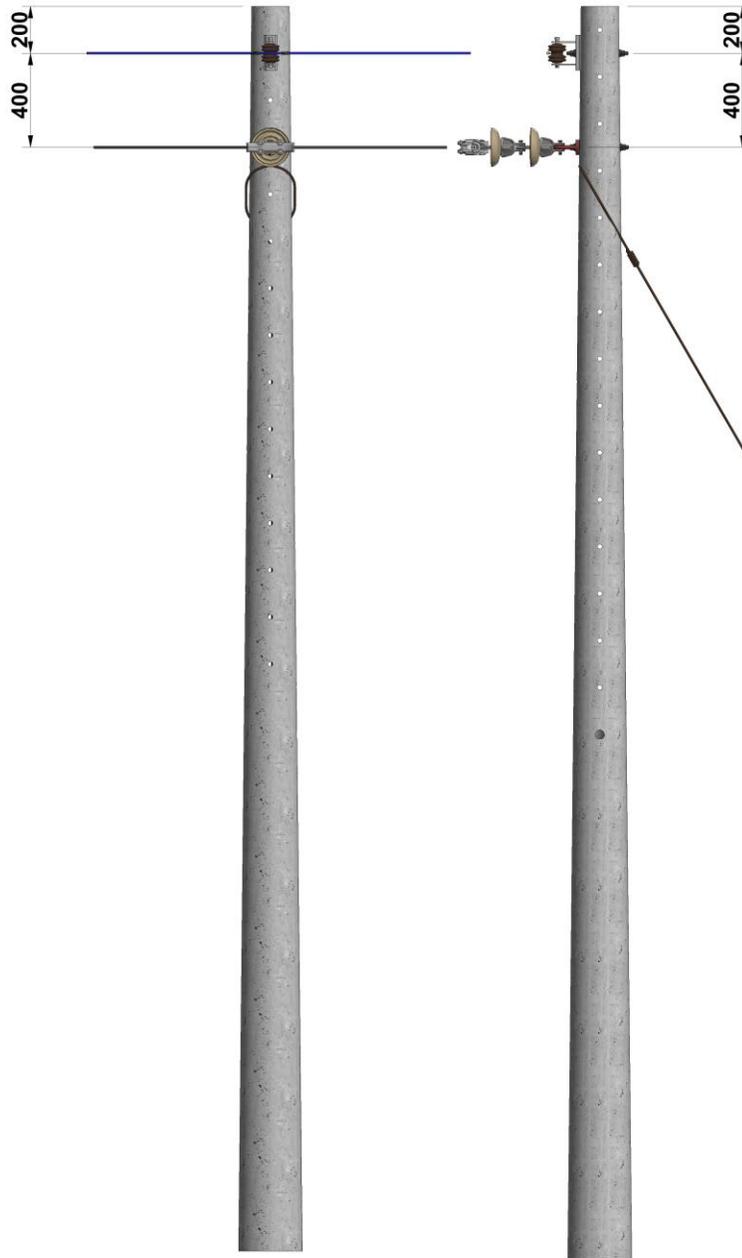


Figura 1. Vista isometrica.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA3 - 403		REV 0	
	<b>NC - RA3 - 403. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSÓN 7.62 kV VERTICAL. CONFIGURACIÓN ÁNGULO</b>	ELABORÓ: UNIDAD CET N&E	REVISÓ: UNIDAD CET N&E		
		APROBÓ: GERENCIA CET	FECHA: AAAA/MM/DD		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 4 de 10



**Figura 2. Vista frontal.**

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA3 - 403		REV 0	
	<b>NC - RA3 - 403. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSÓN 7.62 kV VERTICAL. CONFIGURACIÓN ÁNGULO</b>	ELABORÓ: UNIDAD CET N&E	REVISÓ: UNIDAD CET N&E		
		APROBÓ: GERENCIA CET	FECHA: AAAA/MM/DD		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 5 de 10

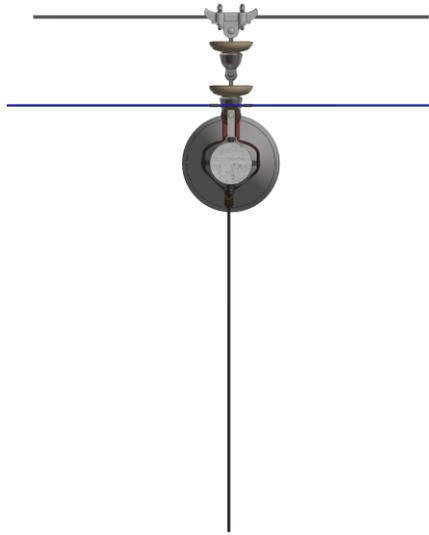


Figura 3. Vista en planta.

## 5 LISTADO DE MATERIALES

Tabla 2. Listado de materiales estructura NC-RA3-403

CÓDIGO IDENTIFIC.	DESCRIPCIÓN TÉCNICA	REFERENCIA	CÓDIGO JDE	CANTIDAD POR MONTAJE					
				a	b	c	d	e	f
0008	Poste de concreto de 10m y 750 kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200010	1					
0009	Poste de concreto de 10m y 1050kgf monolítico	ET-TD-ME04-01	200011				1		
0108	Aislador tensor ANSI C29.4 clase 54-2 porcelana 15 kV 4 1/4"	ET-TD-ME02-01	200156	1					
0113	Tuerca de ojo alargada 5/8"	ET-TD-ME03-09	211356	1			1		
0119	Esparrago 5/8" x 12"	ET-TD-ME03-19	211392	2			2		
0139	Alambre de amarre de aluminio 4 AWG desnudo	ET-TD-ME01-15	213943	1			1		
0140 (ver tabla 3)	Aislador suspensión porcelana 15kv 6 1/2" ANSI C29.2 clase 52-1 clevis-lengüeta	ET-TD-ME02-01	200149	2			2		
0147 (ver tabla 3)	Grapa de suspensión aluminio 4/0 AWG a 336.4 KCMIL	ET-TD-ME03-16	217326	1			1		
0148	Aislador carrete porcelana 0.6kv 3" ANSI C29.3 clase 53-3	ET-TD-ME02-01	200151	1			1		
0150	Percha acanalada de 1 puesto	ET-TD-ME03-13	211319	1			1		
0300	Viento de 1/4" para poste 10 m	RA6-001		1					

<b>ENERGÍA</b>		<b>NORMA TÉCNICAS</b>		<b>NC - RA3 - 403</b>		<b>REV 0</b>	
		<b>NC - RA3 - 403. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSÓN 7.62 kV VERTICAL. CONFIGURACIÓN ÁNGULO</b>		ELABORÓ: UNIDAD CET N&E		REVISÓ: UNIDAD CET N&E	
				APROBÓ: GERENCIA CET		FECHA: AAAA/MM/DD	
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 6 de 10	

Donde: a → Montaje con viento y sin bayoneta  
 b → Montaje con viento y con bayoneta para soportar el cable de guarda  
 c → Montaje con viento y con bayoneta para soportar el neutro  
 d → Montaje sin viento y sin bayoneta  
 e → Montaje sin viento y con bayoneta para soportar el cable de guarda  
 f → Montaje sin viento y con bayoneta para soportar el 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
0147	Grapa de suspensión aluminio 4 AWG a 2/0 AWG	ET-TD-ME03-16	213343
0147	Grapa de suspensión aluminio 2/0 AWG a 4/0 AWG	ET-TD-ME03-16	217325
0140	Aislador polimérico ANSI DS-28 tipo clevis 28KV 70kN		

El listado de materiales no incluye los elementos para el sistema de puesta a tierra, remítase al documento RA6-010 Norma técnica puesta a tierra de redes de distribución eléctrica.

## 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).

En el documento anexo *ANX-12B Tablas de cálculo mecánico cables desnudos* 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-12D Tablas de tendido cables desnudos*.

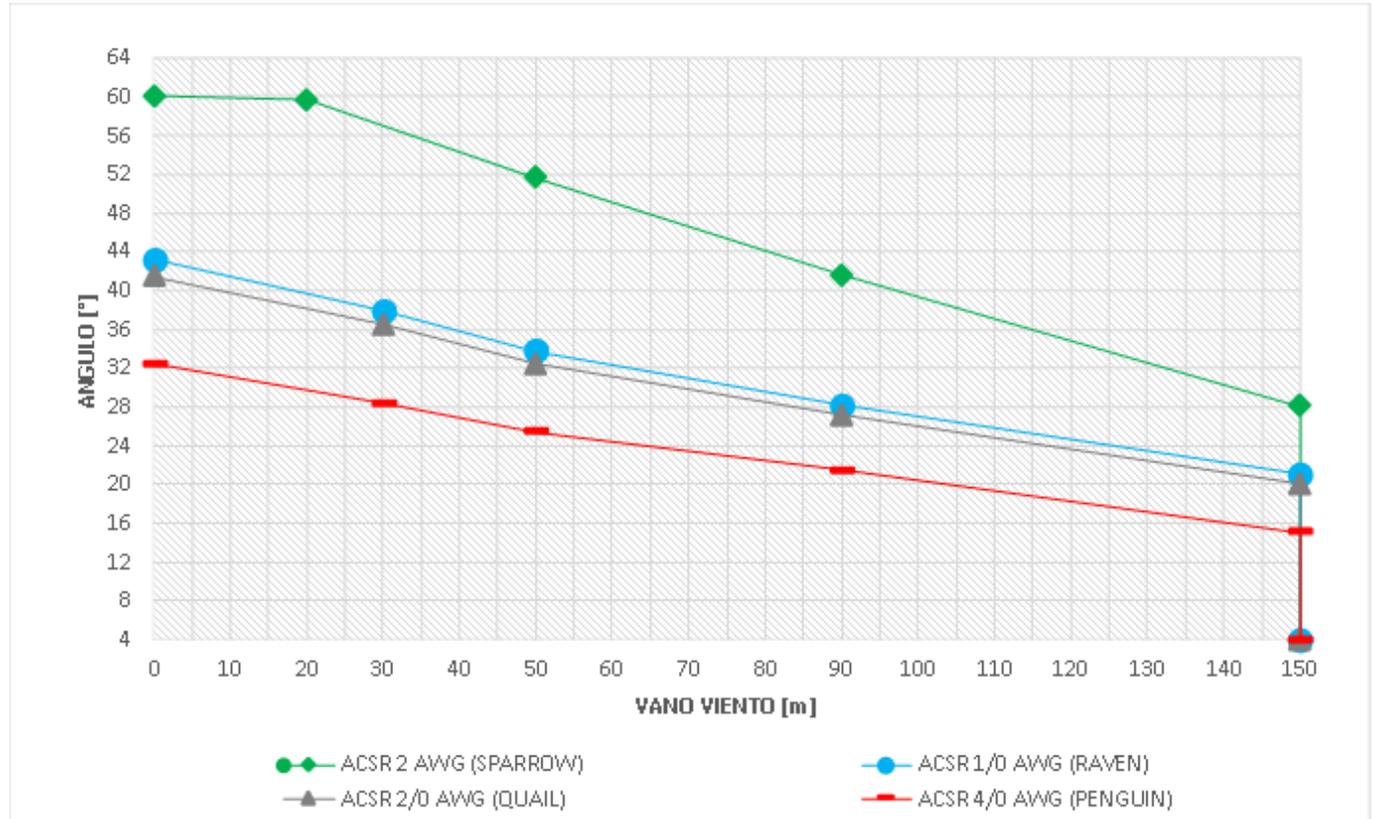
ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA3 - 403	REV 0
	<b>NC - RA3 - 403. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 7.62 kV VERTICAL. CONFIGURACIÓN ÁNGULO</b>	ELABORÓ: UNIDAD CET N&E	REVISÓ: UNIDAD CET N&E
		APROBÓ: GERENCIA CET	FECHA: AAAA/MM/DD
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 7 de 10

## 7 CURVAS DE UTILIZACIÓN

Las curvas de utilización se limitan de forma tal, que la distancia fase - tierra (170 mm) se respete en cualquier condición, en especial para condición de temperatura máxima, considerada como la condición de mayor elongación del cable.

La estructura angular se podrá utilizar a partir de deflexiones en la línea iguales a 4 grados o superiores.

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



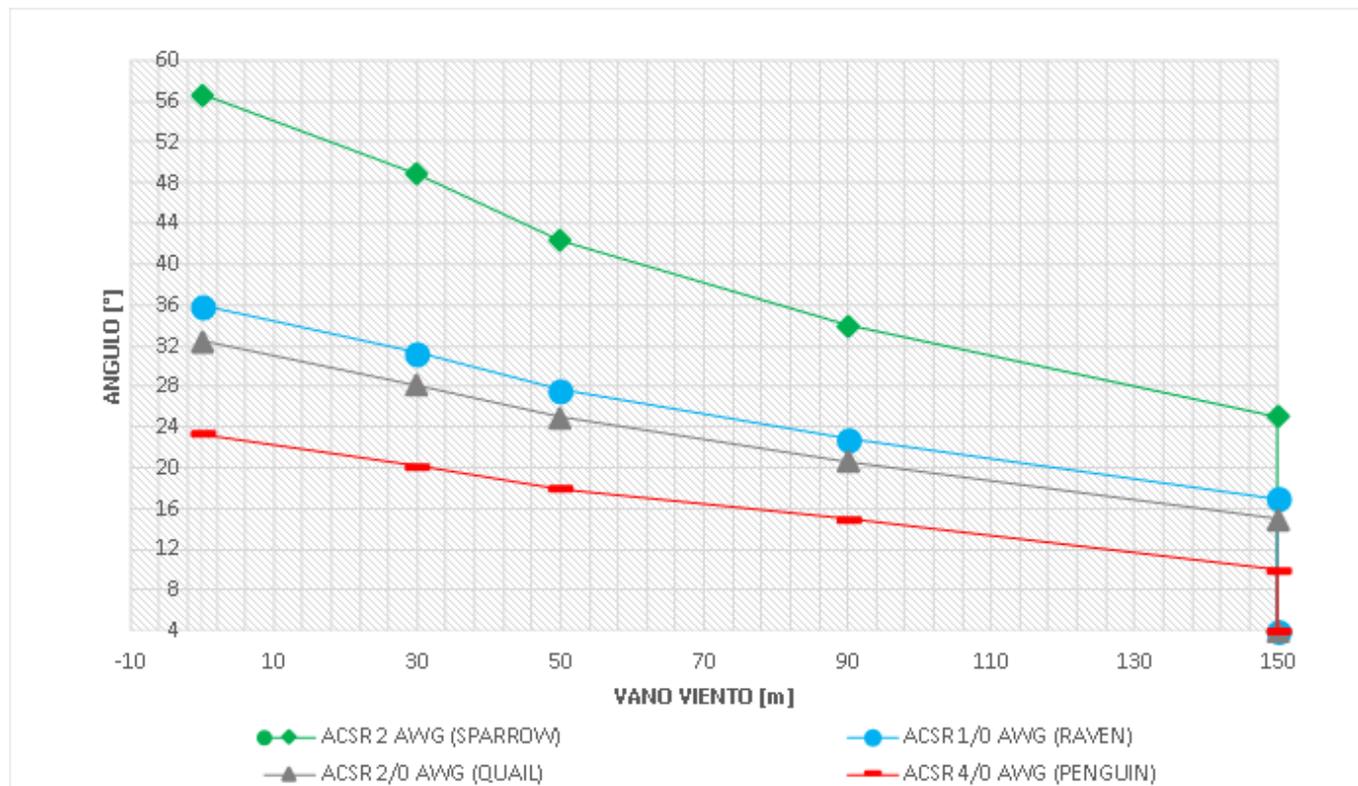
#### Notas:

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 flecha para terreno plano es de 110.

<b>ENERGÍA</b>	<b>NORMA TÉCNICAS</b>	<b>NC - RA3 - 403</b>		REV 0	
	<b>NC - RA3 - 403. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 7.62 kV VERTICAL. CONFIGURACIÓN ÁNGULO</b>	ELABORÓ: UNIDAD CET N&E	REVISÓ: UNIDAD CET N&E		
		APROBÓ: GERENCIA CET	FECHA: AAAA/MM/DD		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 8 de 10

6. 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.
7. El vano peso de la estructura para las condiciones climáticas evaluadas es de 180 m, este valor aplica para el rango de conductores de fase evaluados.

### Montaje d: Montaje sin 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 flecha para terreno plano es de 110 m.
6. 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, entre otros. Estos cambios deben ser validados y justificados por medio de cálculos electromecánicos según la particularidad del caso.
7. El vano peso de la estructura para las condiciones climáticas evaluadas es de 180 m, este valor aplica para el rango de conductores de fase evaluados.

<b>ENERGÍA</b>	<b>NORMA TÉCNICAS</b>	<b>NC - RA3 - 403</b>	<b>REV 0</b>
	<b>NC - RA3 - 403. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 7.62 kV VERTICAL. CONFIGURACIÓN ÁNGULO</b>	ELABORÓ: UNIDAD CET N&E	REVISÓ: UNIDAD CET N&E
		APROBÓ: GERENCIA CET	FECHA: AAAA/MM/DD
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 (III) y muy fuerte (IV) o costera se recomienda utilizar conductores AAAC.
3. En zonas de contaminación fuerte (III), muy fuerte (IV) o costera se recomienda utilizar en las cadenas, un aislador de suspensión adicional por fase o aislador polimérico ANSI DS-28 tipo clevis 28KV 70kN.
4. En zonas con nivel de contaminación fuerte (III) y muy fuerte (IV) 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 (III) y muy fuerte (IV) o costera se recomienda emplear herrajes de acero inoxidable y estructuras FRP.
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.

## 9 ANEXOS

**Tabla 4. Curvas de utilización por conductor montaje a.**

ACSR 2 AWG (SPARROW)		ACSR 1/0 AWG (RAVEN)		ACSR 2/0 AWG (QUAIL)		ACSR 4/0 AWG (PENGUIN)	
ÁNGULO	VV	ÁNGULO	VV	ÁNGULO	VV	ÁNGULO	VV
4.0	150.0	4.0	150.0	4.0	150.0	4.0	150.0
28.0	150.0	21.0	150.0	20.0	150.0	15.0	150.0
41.6	90.0	28.1	90.0	27.1	90.0	21.4	90.0
51.6	50.0	33.7	50.0	32.4	50.0	25.4	50.0
59.6	20.0	37.9	30.0	36.5	30.0	28.4	30.0
60.0	0.0	43.2	0.0	41.5	0.0	32.4	0.0

**Tabla 5. Curvas de utilización por conductor montaje d.**

ACSR 2 AWG (SPARROW)		ACSR 1/0 AWG (RAVEN)		ACSR 2/0 AWG (QUAIL)		ACSR 4/0 AWG (PENGUIN)	
ANGULO	VV	ANGULO	VV	ANGULO	VV	ANGULO	VV
4.0	150.0	4.0	150.0	4.0	150.0	4.0	150.0
25.0	150.0	17.0	150.0	15.0	150.0	10.0	150.0
34.0	90.0	22.8	90.0	20.6	90.0	15.0	90.0
42.3	50.0	27.6	50.0	24.9	50.0	17.9	50.0
48.9	30.0	31.3	30.0	28.1	30.0	20.1	30.0
56.6	0.0	35.9	0.0	32.4	0.0	23.3	0.0

ENERGÍA	NORMA TÉCNICAS	NC - RA3 - 403	REV 0
	<b>NC - RA3 - 403. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 7.62 kV VERTICAL. CONFIGURACIÓN ÁNGULO</b>	ELABORÓ: UNIDAD CET N&E	REVISÓ: UNIDAD CET N&E
		APROBÓ: GERENCIA CET	FECHA: AAAA/MM/DD
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 10 de 10